

Das Imperium macht Blau

Zum römischen Azurit-Bergbau
in Wallerfangen/Saar

Gabriele Körlin

mit Beiträgen von Monika Doll, Michael Ecker, Marco Haardt, Constanze Höpken, David Jaensch, Carmen Keßler, Thomas Kirnbauer, Reinhard Matolat, Barbara Matthes, Beate Sikorski und Gero Steffens





Das Imperium macht Blau

Zum römischen Azurit-Bergbau in Wallerfangen/Saar

Gabriele Körlin

mit Beiträgen von Monika Doll, Michael Ecker, Marco Haardt, Constanze Höpken, David Jaensch, Carmen Keßler, Thomas Kirnbauer, Reinhard Matolat, Barbara Matthes, Beate Sikorski und Gero Steffens



VML Verlag Marie Leidorf GmbH

Bochum 2023

Der ANSCHNITT. Beiheft 52

= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 259

Umschlagbild

Wallerfangen, Rekonstruktion der Bühne über der Wasserseige im Stollen Bruss

(Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/
G. Steffens; Grafik: D. Relic).

Frontispiz

Dr. Jennifer Garner im Stollen Bruss in Wallerfangen

(Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Abbildungen Gedenkseite

Prof. Dr. Gerd Weisgerber (links) und Dr. Siegfried Müller vom Deutschen Bergbau-Museum bei der Befahrung des Stollens Bruss 1999

(Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

Die Befahrung des Bergwerks Sonnenkuppe in Wallerfangen mit Dieter Niemeyer, 2007

(Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Herausgeber „Der Anschnitt, Beiheft“

Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Am Bergbau-Museum 28
44781 Bochum

Editor-in-Chief: Prof. Dr. Thomas Stöllner

Editorial Management: Dr. Petra Eisenach

Redaktion

Bernd Lehnhoff, Dr. Petra Eisenach,
Dr. Gabriele Körlin

Satz, Layout und Umschlaggestaltung

Dr. Jennifer Garner, Dr. Petra Eisenach

ISBN 978-3-86757-046-6 (Print)

ISBN 978-3-96955-034-2 (Online)

ISSN 1616-9212 (Print)

ISSN 2749-6449 (Online)

<https://doi.org/10.46586/DBM.271>



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.

© 2023, das Copyright der Texte liegt bei den Autor*innen. Für
den Inhalt, die Qualität der Abbildungsvorlagen sowie die in den
Bildunterschriften genannten Materialnachweise und
Urheberrechte sind die Autor*innen verantwortlich.



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



Leibniz
Leibniz
Gemeinschaft

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Zum Gedenken an

Prof. Dr. Gerd Weisgerber



&

Dieter Niemeyer



Inhalt

Grußwort (<i>Wolfgang Adler</i>)	11
Vorwort des Herausgebers (<i>Thomas Stöllner</i>)	13
Vorwort der Autorin	15
Danksagung	17
1 Einleitung	19
2 Die Azurit-Lagerstätte von Wallerfangen (<i>Thomas Kirnbauer</i>)	29
2.1 Einführung	29
2.2 Nebengestein, Stratigraphie	29
2.3 Stratigrafische Verbreitung des Azurits	32
2.4 Mineralogie	32
2.5 Geometrie der Imprägnationen	35
2.6 Versuch einer Abschätzung der Fördermenge im Stollen Bruss	37
2.7 Genese der Wallerfanger Lagerstätte	39
3 Zur römischen Besiedlung des Raumes	43
4 Römischer Bergbau in Wallerfangen	49
4.1 Forschungsgeschichte	49
4.2 Die Okkupationsinschrift des Emilianus	56
4.3 Der Obere Emilianus-Stollen	58
4.3.1 Die Befunde	61
4.3.1.1 Absätze und Arbeitsfortschritte	61
4.3.1.2 Gezähespuren im Stollen	62
4.3.1.3 Die Wasserhaltung	62
4.3.1.4 Die Abbaubereiche	62
4.3.1.5 Der Obere Emilianus-Schacht	64
4.3.1.6 Der Ausbau	66
4.3.1.7 Nischen über dem Mundloch	67
4.3.1.8 Die Halden der Emilianus-Stollen	68
4.3.2 Die Funde	69
4.3.2.1 Wallerfanger Blau in der Spätantike? Eine Neubewertung von Altfunden aus dem Oberen Emilianusstollen in St. Barbara (<i>Carmen Keßler</i>)	74
4.3.2.2 Eine kleine Sammlung von Tierknochen aus dem Oberen Emilianus-Stollen (<i>Monika Doll</i>)	82
4.4 Der Untere Emilianus-Stollen (<i>Michael Ecker</i>)	83
4.5 Der Stollen Bruss	95

4.5.1 Die Befunde	95
4.5.1.1 Absätze und Arbeitsfortschritte	97
4.5.1.2 Verfüllung/Versatz	98
4.5.1.3 Die Wasserseige	99
4.5.1.4 Die Verfüllung der Wasserseige	101
4.5.1.5 Die Abbaubereiche im direkten Stollenverlauf	108
Der Rückbau	108
Abbaunische 1	108
Abbaunische 2	108
Abbaunische 3	109
Abbaunische 4	110
Abbaunische 5	110
Abbaunische 6	110
Die "Taschen"	111
4.5.1.6 Gezähespuren im Stollen	112
4.5.1.7 Die Fortsetzung des Stollens hinter dem Abbauraum (<i>unter Mitarbeit von Gero Steffens</i>)	117
4.5.1.8 Der Abbauraum	125
Der Kriechgang	129
Das „Gesenk“ im Kriechgang	130
Der „S-förmige Gang“/Der östliche Teil des Abbauraums	132
Der südöstliche Bereich des Abbauraums	135
Versatz/Verfüllung des Abbauraums	137
Gezähespuren im Abbauraum	139
Die Bergfesten und Stützpfiler	146
4.5.1.9 Die Schächte	151
Schacht 1	151
Schacht 2	153
Schacht 3	153
Schacht 4	154
Das Gesenk	155
4.5.1.10 Der Ausbau	158
Stempellöcher (?)	158
Die Bühne	159
4.5.1.11 Absätze – Eintiefungen - Widerlager	160
4.5.1.12 Hinweise auf Geleucht	164
4.5.2 Das Fundmaterial aus dem Stollen Bruss	166
4.5.2.1 Das Gezähe	166
4.5.2.2 Die Schaufeln	166
4.5.2.3 Das Axtfragment	168
4.5.2.4 Eisenobjekte	169
4.5.2.5 Die Keramikfunde aus dem Stollen Bruss (<i>Constanze Höpken</i>)	171
4.5.2.6 Dachziegel	173
4.5.2.7 Die Holzfunde	174
4.5.3 Ausbaumaßnahmen im Stollen Bruss durch den Fachbereich Bergbautechnik (<i>unter Mitarbeit von Marco Haardt, David Jaensch und Reinhard Matolat</i>)	179

4.5.4	Geoelektrische Messungen im Bereich des Stollen Bruss (<i>Barbara Matthes</i>)	183
4.5.4.1	Das Verfahren der Geoelektrischen Widerstandstomographie	183
4.5.4.2	Geoelektrische Messungen im Bereich des Stollens Bruss	185
4.5.4.3	Zusammenfassung und Ausblick	187
4.5.5	Magnetprospektion im Umfeld des Stollen Bruss in Wallerfangen, Saarland (<i>Beate Sikorski</i>)	188
4.5.6	Der zeitliche Ablauf der Abbautätigkeiten im Stollen Bruss	191
4.6.	Synthese zum römischen Bergbau in Wallerfangen	194
4.6.1	Vortriebstechnik	195
4.6.2	Arbeitssicherheit untertage: Bergfesten – Holzausbau – Versatz	200
4.6.3	Bewetterung	203
4.6.4	Förderung	203
4.6.5	Arbeitsleistung	205
4.6.6	Die Wasserhaltung	208
4.6.7	Zum Einsatz von Geleucht	210
5	Weitere römische (?) Bergbauspuren in Wallerfangen	213
6	Zur Herstellung von blauer Farbe und Ägyptisch Blau	217
6.1	Das „Rezept“ von Vitruv	218
6.2	Azurit aus Wallerfangen und dann?	220
6.3	Überlegungen zum Vertrieb von Azurit	221
6.4	Farbmühlen und Reibgefäße	221
6.5	Malerutensilien	222
6.6	Malergräber	223
6.7	Pigment + Wasser oder Bindemittel = Farbe	225
6.8	Die Endprodukte – Wandmalerei, Bemalung von Steindenkmälern, Schminke?	225
7	Die Präsentation der Ausgrabungen in Wallerfangen-St. Barbara im Deutschen Bergbau-Museum Bochum	229
8	Zusammenfassung	233
8.1	Résumé (<i>Übersetzung: Katharina Peskes-Wagner</i>)	235
8.2	Summary (<i>Übersetzung: Monika Doll</i>)	238
Glossar	241
Literatur	243
Autoren	251

Grußwort

Das Saarland ist eine stark durch Bergbau geprägte Region. Es war nicht nur der Steinkohlebergbau, sondern es wurden auch Eisenerz, Kupfer, Achat, Gips und Röteln in beträchtlichem Umfang und mit verschiedenen zeitlichen Schwerpunkten abgebaut. Viele Denkmäler zeugen davon. Eines der bedeutendsten ist das Kupferbergwerk des Emilianus in Wallerfangen-St. Barbara mit seiner weltbekanntesten Felsinschrift.

In der regionalen historischen Forschung spielt der Bergbau eine große Rolle. Praktische Montanarchäologie kann die saarländische Landesarchäologie aus eigener Kraft jedoch bisher kaum betreiben. Es fehlen das Know-how, die Technik und vor allem das Personal. Das Saarland kann sich deshalb glücklich schätzen, dass seit Jahrzehnten das Deutsche Bergbau-Museum Bochum als überregional und international agierende, weltweit renommierte Forschungseinrichtung sich auch saarländischer Themen angenommen hat. Dieses Engagement reicht bis 1966 zurück, als das Bergbau-Museum die Grabungen des saarländischen Konservatoramtes unter Leitung von Dr. Reinhard Schindler mit seinem montanarchäologischen Know-how unterstützte. Besonderer Dank gilt dem 2010 verstorbenen Montanarchäologen Prof. Dr. Gerd Weisgerber, der 1996 eine erste eigene Grabung des Deutschen Bergbau-Museums im Wallerfanger Kupferrevier aufnahm.

Die Erfolge im Unteren Emilianus-Stollen waren sehr beachtlich. Sie ermutigten zu weiteren Forschungen, die bald von Weisgerbers Schülerin und Nachfolgerin Dr. Gabriele Körlin übernommen wurden. Sie hat einen beträchtlichen Teil ihres Forscherinnenlebens mit großer Ausdauer und Zähigkeit diesem Projekt gewidmet und hat es schließlich vollendet, also einen sinnvollen Schlusspunkt gesetzt. Was nicht heißt, dass künftige Generationen nicht noch genug zu tun hätten. Das ist ganz im Sinne der Landesarchäologie, deren Hauptaufgabe die Bewahrung unseres kulturellen Erbes ist. Das meint – auch wenn es dem Forschungsdrang entgegensteht – in erster Linie eine Bewahrung des kompletten, also nicht angetasteten / ausgegrabenen Zustandes. Es gilt gerade bei herausragenden und einmaligen Befunden, Kompromisse zu finden. Das ist in St. Barbara für den antiken Kupferbergbau gelungen; auch für künftige Generationen bleibt noch

genug zu erforschen. Mit der vorliegenden Publikation hat Dr. Gabriele Körlin eine hervorragende Basis nicht zuletzt für den Schutz der Denkmäler alten Bergbaus im Wallerfanger Kupferrevier geschaffen.

Die Ausgrabung alter Bergwerke erfordert, mehr noch als die meisten anderen Befundgattungen, eine große Ausdauer und Zähigkeit. Die Bedingungen für Ausgrabungen unter Tage sind äußerst hart und werden allenfalls noch von Unterwassergrabungen übertroffen. Umso mehr ist allen Beteiligten zu danken. Im Laufe der Jahrzehnte waren es so viele, dass sie hier nicht einzeln aufgeführt werden können. Ihnen allen gebührt Dank und Anerkennung.

Neben dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum haben sich um die Grabungen im Stollen Bruss die Wilhelm Mommertz-Stiftung und der Landkreis Saarlouis, zudem der Verein für Heimatforschung Wallerfangen, vertreten besonders durch Dieter Niemeyer (†), verdient gemacht. Gewürdigt sei auch der Entdecker des Stollen Bruss, Dr. Gerhard Müller (Scheidt).

Dr. Gabriele Körlin hat mit ihrem neuen Buch nicht nur einen Meilenstein der archäologischen Forschung an der Saar, sondern auch dem Bergbau der Region ein Denkmal gesetzt, das den Fokus über den hierzulande fast allgegenwärtigen neuzeitlichen Steinkohlebergbau hinweg weit in die Vergangenheit lenkt. Es bleibt zu wünschen, dass das Buch einen Anstoß gibt, noch weiter in die zeitliche Tiefe zu forschen und vielleicht dem seit langem bei Wallerfangen vermuteten vorrömischen Kupferbergbau auf die Spur zu kommen.

Prof. Dr. Wolfgang Adler

Landesdenkmalamt des Saarlandes
Leiter der Bodendenkmalpflege

Vorwort des Herausgebers

Wenn man über den römischen Bergbau in Deutschland schreibt, kommt man an der römischen Azuritgewinnung in Wallerfangen nicht vorbei. Wallerfangen kann nach wie vor als das am besten erhaltene römische Bergbauensemble in Deutschland gelten, selbst wenn wir heute wissen, dass es etwa in der Provinz Niedergermanien größere und phasenweise für das Imperium bedeutendere Montanbezirke gegeben hat (z. B. die Blei/Zink-Gewinnung zwischen Mechernich und dem Aachener Stollberg). Was Wallerfangen so einzigartig macht, sind nicht nur die gut erhaltenen Bergbauanlagen, sondern auch die Tatsache, dass hier ein nicht alltägliches Gut abgebaut wurde, nämlich das Blaupigment Azurit. Es tritt in den Sandsteininformationen als Imprägnationen auf (siehe den Beitrag von Th. Kirnbauer in diesem Band) und wurde, wie schon seit den 1990er Jahren vermutet, als Blaupigment genutzt, um dann, etwa durch ein von Vitruv beschriebenes Rezept, verarbeitet und als blaue Farbe (z. B. für Wandmalereien) zur Verfügung zu stehen.

Das römische Deutschland war ganz im Gegensatz zu den iberischen Provinzen, Britannien oder Dakien, nie ein ausgeprägtes Montanzentrum des Imperiums gewesen. Es hat aber dennoch an vielen Stellen Montanunternehmungen hervorgebracht, die, wie im Fall Wallerfangen wahrscheinlich, überregionale Bedeutung hatten. Die Blei/Zink (Galmei)-Gewinnung im nördlichen Mittelrheingebiet kann hierzu gezählt werden, desgleichen eine vielfältige Eisenwirtschaft und in Einzelfällen auch die Buntmetallerzproduktion. Wie das Beispiel des Emilianus zeigt – dessen Okkupationsinschrift als eine der ganz seltenen Zeugnisse in Wallerfangen auf uns gekommen ist – waren es häufig Privatunternehmer, die, abseits der kaiserlich verwalteten Montanbezirke, hier eine wichtige Rolle spielten. Wahrscheinlich wusste das auch die provinzielle Verwaltung, wenn sie ihre Konzessionen an die „conductores“ verpachtete. Ob dieser Emilianus letztlich ein erfolgreiches Unternehmen aufbauen konnte, wissen wir leider nicht.

Wenn hier nun ein zusammenfassender Band zu den montanarchäologischen Untersuchungen in Wallerfangen vorgelegt wird, so ist hervorzuheben, dass damit insbesondere auch die Arbeiten des Deutschen Bergbau-Museums Bochum (DBM), seit den 1990er Jahren vor allem zum Unteren Emilianus-Stollen und

seit 2003 zum Stollen Bruss, vorgestellt werden. Diese folgten den Arbeiten der 1960er Jahre, als das Museum sich erstmals in Wallerfangen engagiert hat. Der damalige Direktor des Hauses, Bergassessor Hans-Günter Conrad, begann mit den Arbeiten auf Anregungen von Konservator Dr. Reinhard Schindler mit der Bochumer Mannschaft am sog. Oberen Emilianus-Stollen. Schindler (1968, S. 31) beschrieb damals die erfolgreiche Arbeit mit den Worten „Einem Spezialkommando unter Leitung von Bergassessor Conrad gelang es im Frühjahr 1966, die mit schweren Felsbrocken verstürzte Strecke um ein weiteres Stück von 14 m aufzuwältigen“. Conrad verstand es auch, die Ergebnisse dieser frühen montanarchäologischen Untersuchungen im DBM zu präsentieren, indem er Abformungen von den römischen Anlagen in Wallerfangen anfertigen ließ.

In den 1990er Jahren begannen die neuerlichen Forschungen: Der Saarländer Prof. Dr. Gerd Weisgerber, schon zuvor auf Vermittlung Schindlers nach Bochum gekommen, begann in „seiner Heimat“ ein Projekt, das nun fast ununterbrochen seit 1994, also beinahe 30 Jahren, seit 2003 unter Leitung von Dr. Gabriele Körlin, fortgeführt werden konnte. Ziel der ersten Forschungsetappe bis etwa ins Jahr 2000 war die Erforschung der tiefliegenden Anlagen unterhalb des Emilianus-Stollens, auch „Unterer Emilianus-Stollen“ genannt. Seine Erforschung sollte nun endlich die Frage des Abbaus klären. Der römische Stollen endete aber als Blindstollen, offensichtlich, weil keine Azurit führenden Imprägnationen entdeckt werden konnten. Dies führte 2003 dann zur kontinuierlichen Auffahrung des Stollen Bruss, wo durch erste abenteuerliche Befahrungen durch die Wallerfanger Geologen Dr. Gerhard Müller und Dr. Norbert Engel sowie das DBM ein solcher zu vermuten war. Am Stollen Bruss konnte das DBM seine umfangreiche Expertise ausspielen: Die Bergleute des DBM haben unter Leitung von Dr.-Ing. Siegfried Müller den Stollen mustergültig fahrbar gemacht und saniert, so dass dann endlich die Archäolog*innen ans Werk gehen konnten, den Abbauraum auszugraben. Wer meint, dass Montanarchäologie in Wallerfangen Sache „stahlharter Männlichkeit“ allein war, wird durch die Forschungen von Frau Dr. Körlin eines Besseren belehrt. Das aufwändige Ausräumen und Erforschen des Abbauraums nahmen, wenn ich das richtig sehe, über die Jahre vor allem Archäologinnen, mit Begeisterung und Zähigkeit, vor.

Die Mühen aller haben sich gelohnt, denn nun liegt mit der vorliegenden Publikation ein schönes Stück gemeinsamer Arbeit vor uns. Es ist der Hartnäckigkeit von Dr. Körlin zu verdanken, dass wir den Band nun in Händen halten. Den vielen Autorinnen und Autoren, die mit Ihrer Sachkompetenz beigesteuert haben, und natürlich dem Redaktions- und Layoutteam um Dr. Petra Eisenach und Dr. Jennifer Garner, die den Band redigiert und in ein ansprechendes Layout gebracht haben, muss gedankt werden. In den Dank einschließen möchte ich die zahlreichen Kolleg*innen des Hauses, den Grubenhandwerkern, ebenso den Mitarbeiter*innen des Forschungsbereichs Montanarchäologie, denen die Vermessungen, die 2D/3D-Graphiken zu danken sind, allen voran Dipl.-Ing. Gero Steffens, Nicolas Schimerl M.A. und Sarah Horst M.A.

Ermöglicht hat das Projekt allen voran die Wilhelm-Mommertz-Stiftung, die das Projekt seit den 1990er

Jahren begleitet und finanziell unterstützt hat. Dafür gilt dem Stiftungsvorstand unser herzliches Dankeschön!

Einzuschließen sind der Landkreis Saarlouis, die Stiftung für Kultur und Umwelt der Kreissparkasse Saarlouis, Saartoto und die Ansprechpartner vor Ort, die Gemeinde St. Barbara und das Landesdenkmalamt des Saarlandes, bei denen wir immer wieder offene Ohren für unsere Anliegen, finanzielle und organisatorische und logistische, fanden. An all dem sieht man besonders eindrucksvoll: Bergbau ist nicht eines Menschen Sache: Es geht nicht ohne Einsatz und Mut aller!

Mit einem herzlichen Glück auf für diesen gelungenen Band!

Thomas Stöllner, im Oktober 2023

Vorwort der Autorin

Die montanarchäologischen Ausgrabungen in Wallerfangen werden für mich immer mit dem Namen Prof. Dr. Gerd Weisgerber verbunden sein. Als ich 1999 zum Deutschen Bergbau-Museum Bochum (DBM) wechselte, waren die beiden Emilianus-Stollen in Wallerfangen-St. Barbara bereits untersucht, die Ausgrabungen im Mundlochbereich des Stollens Bruss hatten unter der Leitung von Prof. Dr. Gerd Weisgerber bereits begonnen. Nach diversen Ausgrabungen in den Weiten Vorpommerns war der Stollen Bruss nach meinem ersten Eindruck einerseits gewöhnungsbedürftig, andererseits sehr vielversprechend.

Das Jahr 2000 brachte entscheidende Veränderungen: Das Grundstück rings um den Stollen Bruss wechselte den Besitzer und Prof. Dr. Gerd Weisgerber wechselte in den (Un)Ruhestand, seine Nachfolge trat Prof. Dr. Thomas Stöllner an, der die weiteren Forschungen mit Interesse verfolgte. Ersteres hatte zur Folge, dass der Weg zu langfristigen Forschungsgrabungen nun frei war. Der zweite Umstand bewirkte, dass ich die Ausgrabung in Wallerfangen quasi von Prof. Dr. Gerd Weisgerber erbte. 2003, nach dem Ankauf des Grundstücks durch den Landkreis Saarlouis und umfangreichen Sicherungsmaßnahmen durch den Fachbereich Bergbautechnik des DBM zusammen mit der AWO Siersburg-Rehlingen, konnte die erste Ausgrabung im vorderen Stollenbereich beginnen.

Seit dieser Zeit können wir auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Landesdenkmalamt Saarland, vor allem mit Prof. Dr. Wolfgang Adler, dem Landkreis Saarlouis, insbesondere Margit Jungmann und Dr. Peter Winter, und dem Verein für Heimatforschung Wallerfangen zurückblicken.

Die ersten Jahre waren geprägt durch den Wechsel von Kurzkampagnen und Sicherungsmaßnahmen. Bedingt durch die begrenzten Ausmaße des Stollens wurde zwischen 2003 und 2007 nur mit einem Dreier-Team gearbeitet; erst mit Erreichen des Abbauraums konnte das Team auf zunächst, vier, dann fünf Mitarbeiter aufgestockt werden.

Der Stollen und vor allem der intakte Abbauraum, um derentwillen die Ausgrabungen ja in erster Linie durchgeführt wurden, übertrafen alle Erwartungen. Da aufgrund der zunächst abfallenden Firste die Größe des Abbauraums auf nur wenige Meter Ausdehnung geschätzt

wurde, wurden wir durch die immer weiter reichenden Ausmaße des Abbauraums überrascht. Dies führte zu wesentlich mehr Kampagnen (13!) als zunächst geplant; Aktionen, die sich nur dank des andauernden Interesses und der Geduld der Mommertz-Stiftung, die sämtliche Kampagnen gefördert hat sowie dank der Unterstützung des Landkreises Saarlouis durchführen ließen. Im Vergleich zu den in der heutigen Forschungslandschaft üblichen Fördermodalitäten ein absolut seltenes Engagement, das man nicht hoch genug einschätzen kann.

Etwas überraschend war auch die Fundleere des Stollens, von Holzfunden und wenigen Ausnahmen einmal abgesehen. Das erwartet man so nicht nach diversen (übertägigen) Ausgrabungen römischer Fundplätze, bei denen man ja traditionell mit der Menge des Fundmaterials zu kämpfen hat. Daher wird der Leser im vorliegenden Band vergeblich nach einem großen Fundkatalog Ausschau halten.

Die wenig spektakuläre „Füllung“ glich der Stollen allerdings durch zahllose gut erhaltene Spuren der von den Bergleuten eingesetzten Werkzeuge wieder aus. Ein Umstand, der in erster Linie, wenn nicht ausschließlich Montanarchäologen begeistert, vor allem, wenn sie andernorts bisweilen mühsam nach einzelnen charakteristischen Spuren Ausschau halten müssen, weil das Gestein weggesplittert ist oder alles durch Sinter überdeckt wurde.

Über all die Jahre, die die Untersuchungen in Wallerfangen andauerten, hat sich eine vielfältige Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen des Landesdenkmalamtes Saarland – und nicht nur diesen – entwickelt. Die Altfunde aus dem Oberen Emilianus-Stollen wurden durch Carmen Keßler, M.A. einer Nachuntersuchung unterzogen. Michael Ecker, M.A., hat seine Magisterarbeit über die Auswertung der Gezähespuren des Unteren Emilianus-Stollens geschrieben. Im Umfeld des Stollens Bruss setzten Dr. Barbara Mathes und Beate Sikorski, M.A., geophysikalische Messmethoden ein, um eventuell weiteren vorhandenen Hohlräumen auf die Spur zu kommen bzw. die Ausdehnung der bekannten besser zu erfassen. Um nur einige zu nennen.

Die vielfältigen Untersuchungen haben nun Eingang gefunden in diesen Band und spiegeln das Zusammenspiel

der unterschiedlichen Fachrichtungen wieder, die an diesem Projekt beteiligt waren.

Dennoch bleiben einige Fragen, die im Rahmen unserer Untersuchungen (bislang) nicht beantwortet werden konnten. Dies betrifft in erster Linie Experimente zum Vortrieb sowie Analysen von Pigmenten. Es bleibt zu hoffen, dass hier in der Zukunft weitere Untersuchungen ansetzen können.

Dr. Gabriele Körlin, im April 2023

Danksagung

Die vorliegende Publikation ist Prof. Dr. Gerd Weisgerber und Dieter Niemeyer gewidmet, ohne deren Engagement die Untersuchungen zum römischen Bergbau in Wallerfangen nie hätten durchgeführt werden können.

So gebührt zunächst Prof. Weisgerber (†) mein Dank, der in den 1990er Jahren die Ausgrabungen im Unteren Emilianus-Stollen durchgeführt hat und sich anschließend mit dem ihm eigenen Enthusiasmus für den Erwerb des Grundstücks von Herrn Bruss engagiert und mit den Ausgrabungen im Stollen Bruss begonnen hat. Durch seinen viel zu frühen Tod konnte er nur die ersten Kampagnen und Grabungsergebnisse noch erleben.

Dieter Niemeyer (†) aus Wallerfangen danke ich für die jahrzehntelange und vielfältige Unterstützung der Ausgrabungen im Unteren Emilianus-Stollen und dem Stollen Bruss.

Meinen ausdrücklichen Dank verdient die Wilhelm-Mommertz-Stiftung, Bochum, ohne deren finanzielle Unterstützung die Ausgrabungen nicht möglich gewesen wären. Die Stiftung hat nicht nur die Ausgrabungen von Gerd Weisgerber im Unteren Emilianus-Stollen finanziert, sondern auch die 13 Kampagnen im Stollen Bruss sowie die Vorarbeiten zu dieser Publikation. Herzlichen Dank!

Dem Landkreis Saarlouis, insbesondere der ehemaligen Kreisdezenturistin, Margit Jungmann, dem ehemaligen Landrat Dr. Peter Winter und Herrn Freudenreich vom Bauamt gilt mein besonderer Dank nicht nur für den Ankauf des Geländes, der die Untersuchungen überhaupt ermöglicht hat, sondern auch für die langjährige finanzielle Unterstützung und die Bereitstellung von „Infrastruktur“ unterschiedlichster Art, die die Arbeiten wesentlich vereinfacht haben.

Die Stiftung für Kultur und Umwelt der Kreissparkasse Saarlouis hat die Vorbereitungen zur Veröffentlichung der Untersuchungen im Unteren Emilianus-Stollen gefördert. Vielen Dank hierfür!

Prof. Dr. Wolfgang Adler, der Leiter der Bodendenkmalpflege des Landesdenkmalamtes Saarland, hat die Ausgrabungen all die Jahre hinweg mit großem Interesse verfolgt und bei Engpässen durch finanzielle und personelle Mittel unterstützt. Dank gebührt auch Nicole Kasperek

vom Landesdenkmalamt Saarland – ohne ihre Hilfe hätte die Holzschaufel den Stollen Bruss wahrscheinlich nicht ganz unbeschadet verlassen.

Dank gebührt auch den Herren Rainer Heckelmann und Herbert Jäckel vom Oberbergamt des Saarlandes, die die Ausgrabungen und vor allem die vorgenommenen Ausbaumaßnahmen in jedem Jahr mit Rat und Tat begleitet und unterstützt haben.

Mein Dank gilt auch dem Ehepaar Both, das unser Grabungsteam jedes Jahr willkommen geheißen hat, obwohl wir gewissermaßen 15 m unter ihrem Grundstück eingezogen sind und in einem Jahr sogar in ihrem Garten einen Schacht untersucht haben.

Herrn Berretz, stellvertretend für die Mitarbeiter der Arbeiter-Wohlfahrt (AWO) Rehlingen-Siersburg, sei für die tatkräftige Unterstützung bei der Materialbeschaffung und den Transport der Baumaterialien für den Ausbau im Stollen Bruss gedankt.

Herr Bronder und seine Kollegen vom Bergwerk Reden in Schiffweiler haben uns spontan bei einem Engpass mit Ausbauhölzern versorgt. Die Bedeutung dessen kann nur ermesen, wer schon einmal untertage gearbeitet hat.

Stefan Michelbacher und Dr. Peter Winter vom Vorstand des Historischen Museums Wallerfangen danke ich für die langjährige und vielfältige Unterstützung unserer Arbeiten.

Klaus Stange, AVtention, hat für den Dreh des Begleitfilms für die Dauerausstellung am Deutschen Bergbau-Museum Bochum (DBM) seine teure Kameraausrüstung in den Stollen samt Abbauraum gebracht. Die Objektive und Kameras werden dem Reinigungsservice von Nikon wohl noch lange im Gedächtnis bleiben.

Dr. Barbara Matthes (Heidelberg) und Beate Sikorski M.A. (Berlin) danke ich für die Durchführung der geophysikalischen Prospektionen über dem Stollen Bruss.

Unbedingt zu erwähnen sind bei einem solchen Langzeitforschungsprojekt natürlich die Kolleginnen und

Kollegen des Deutschen Bergbau-Museums Bochum, aus dem Forschungsbereich Montanarchäologie, dem Bereich Bergbautechnik, dem Forschungsbereich Archäometallurgie sowie dem Forschungsbereich Materialkunde (in alphabetischer Reihenfolge):

Gerd Demmer, Erich Drohnia, Marcus Eichholz, Dr. Petra Eisenach, Willi Fockenberg, Dr. Jennifer Garner, Marco Haardt, Prof. Dr. Andreas Hauptmann, Annette Hornschuch, Sarah Horst, David Jaensch, Matthias Jakobi, Dirk Kirchner, Lucas Latzl M.A., Manfred Linden M.A., Dr. Siegfried Müller, Prof. Dr. Michael Prange, Gerd Radtke, Nicolas Schimerl M.A., Christopher Schulte, Dirk Seemann, Dipl.-Ing. Gero Steffens, Dr. Peter Thomas, Nicolas Twardy und Ingo Wenzel.

Ihnen verdanken wir die Sicherungsarbeiten unter Tage, Vermessungen über und unter Tage, die Erstellung und Bearbeitung von hochwertigen Fotos (für die man sich während der Ausgrabung so ungern die Zeit nimmt), darunter die Erstellung eines 3D-Modells, das Layout dieses Bandes und vieles mehr.

Prof. Dr. Thomas Stöllner, dem Leiter „unserer Montanarchäologie“ danke ich für sein langjähriges Vertrauen; er hat mich „einfach mal machen“ lassen.

Die Übersetzungen der Zusammenfassung ins Französische bzw. Englische verdanke ich Katharina Peskes-Wagner und Dr. Monika Doll. Vielen Dank!

Bernd Lehnhoff hat nicht nur das Lektorat übernommen, sondern auch inhaltlich Verbesserungsvorschläge gemacht, wofür ich ihm sehr danke.

Mein besonderer Dank gilt all denen, die sich unermüdlich während der Ausgrabungskampagnen mit mir durch den Stollen Bruss samt Abbauraum mit seinem sehr anhänglichen Lehm und Versatz gegraben haben: Hanna Arndt B.A., Dr. Kerstin Batzel, Daniel Benneker M.A., Ines Berwanger M.A., Philipp Bockelbrink M.A., Dr. Michael Bode, Christian Ecker, Michael Ecker M.A., Dr. Jennifer Garner, Cecilia Groos M.A., Sabrina Kluwe M.A., Elena Kolbe M.A., Anja Kramer M.A., Arnd Maes, Patrick Mertl M.A., Katharina Milkovic M.A., Mitja Musberg M.A., Maike Neuhaus M.A., Matthias Rohnert, Julia Runge, Fabian Schapals M.A., Ralf Schirra, Maria Smettan M.A., Oliver Sprave und Dominik Zilg B.A.

1 Einleitung

„Bei dem Dorfe Wallerfangen liegt der Blauberg oder Blauer Berg, so genannt nach dem Bergblau, welches man dort findet.“

Dietrich, Bürgermeister Straßburg,
18. Jahrhundert
(Weyhmann, 19911, S. 9)

Die heutige Stadt Wallerfangen befindet sich ca. 2 km westlich von Saarlouis, nur 5 km östlich der deutsch-französischen Grenze. Wallerfangen liegt an der Saar, erstreckt sich allerdings zum größten Teil auf das Gebiet westlich des Flusses (Abb. 1), der vor allem in früheren Zeiten eine wichtige Verkehrsader war und über die Mosel eine Verbindung zum Rhein darstellt. Ein flachhügeliges Gelände prägt den heutigen Ortskern. Dieser befindet sich auf einer Höhe von ca. 180 m ü. NN, wohingegen der Bergbau auf einer Hochfläche stattfand (ca. 340 m ü. NN), die sich vor allem westlich und nordwestlich der Stadt erhebt (Abb. 2). Die Bergbaurelikte konzentrieren sich in den heutigen Stadtteilen St. Barbara und Oberlimberg in den Bereichen Limberg, Sonnenkuppe, Blauwald bis zur Humburg im Süden (eine Übersichtskarte bei Müller, 1967a, S. 257 Abb. 1).

Im Ortsteil Wallerfangen-St. Barbara befinden sich drei römische Stollen, die mit größeren Unterbrechungen zwischen 1964 und 2019 archäologisch untersucht wurden und den Kern dieser Publikation bilden: der Obere und Untere Emilianus-Stollen sowie der Stollen Bruss. Die drei römischen Stollen befinden sich an einem Südhang des Hansenberges, auf dessen Rücken eine in den 1960er Jahren entstandene Neubausiedlung liegt. Die Hänge unterhalb des bebauten Gebietes sind heute weitgehend bewaldet. Früher war das Gelände offener und wurde für den Erdbeeranbau genutzt.

Der Bergbau ging auf das blaue Kupfermineral Azurit um. Die frühesten Nachweise stammen aus der römischen Kaiserzeit. Etwa in das Jahr 1340 fällt die Gründung der Blaugräberzunft durch Ritter Arnold von Felsberg und seiner Frau Lise (Engel, 1996, S. 150). Eine regelrechte Blütezeit erlebte der Bergbau in Wallerfangen vor allem im 16. und beginnenden 17. Jahrhundert. Während der sog. Periode Saur fand zwischen 1748 und 1751 und dann nochmals unter der Gesellschaft Pauls Hoffnung ab 1856 ein kleiner Nachlesebergbau statt, bis 1866 die Arbeiten vollständig eingestellt wurden (u. a. Liebertz, 1953, S. 307-319; Müller, 1967a, S. 268-271; Müller, 2004, S. 3; Schindler, 1965; 1968b; Adler und Weisgerber, 2006).

Im 19. Jahrhundert wurde der Bereich oberhalb des sog. Stollen Bruss als Steinbruch genutzt, wodurch sich das heutige Erscheinungsbild verändert und die Gesteinsüberdeckung erheblich verringert hat. Dieser

Eingriff hatte entsprechende Auswirkungen auf die Stabilität und begünstigte Verbrüche (Weisgerber, 1998, S. 43).

Den geologischen Untergrund Wallerfangens bildet der untere Buntsandstein, wobei der hügelige Stadtkern bereits auf den mittleren Buntsandstein liegt, dem sich der obere Buntsandstein anschließt (Müller, 1967a, S. 258; 1967b, S. 1; ausführlich zur Geologie: s. u., Kap. Die Azurit-Lagerstätte von Wallerfangen mit einem schematisierten geologischen Profil), auf dem sich die höher gelegenen Stadtteile St. Barbara, Oberlimberg und Humburg erstrecken. Diese Schichtstufe ist durch Steilabhänge deutlich im Gelände erkennbar, insbesondere am Limberg, der nach Nordosten hin steil zur Saar abfällt oder auch am Übergang zu St. Barbara.

Der Azurit liegt in Wallerfangen in Konkretionen/Knoten vor, meist nur linsen- bis erbsengroß. Teilweise kann eine „Zusammenballung“ dieser kleinen Konkretionen beobachtet werden (Abb. 5). Bisweilen sind in den alten Gruben noch geringe Reste dieser Azurit führenden Schichten vorhanden. Im Stollen Bruss bzw. in dem davon abgehenden Abbauraum sind lediglich im Bereich der Bergfesten noch geringe Reste der Azurit führenden Lettenschicht erhalten, die eine „Mächtigkeit“ von maximal 15 cm aufweisen. Ähnlich stark sind die Schichten in der Sonnenkuppe. Norbert Engel (1995, S. 118) erwähnt im Bambeth-Stollen „Mächtige Lettenschichten von bis zu 50 cm Stärke“. Ansonsten beschränken sich die Azuritreste im Stollen Bruss auf sehr kleine Konkretionen, die beim Freilegen der Sohle im Abbauraum sowie ganz am Rand von Abbaunischen sichtbar wurden.

Einen guten „Aufschluss“ bietet der sog. Blaufels-Schacht (Abb. 3). Dieser 28 m tiefe Schacht mit Ringhalde wurde 1968 vom Heimatforscher Peter Caspar zusammen mit ehemaligen Bergleuten im östlichen Pingelfeld in Wallerfangen-St. Barbara ausgegraben. Diese Maßnahme wurde fachlich von Ernst v. Preuschen und finanziell vom Deutschen Bergbau-Museum Bochum (DBM) begleitet. Das entdeckte Fundmaterial deutet in die römische sowie mittelalterliche/frühneuzeitliche Zeit. Die Vermessung erfolgte 1992 durch Mitglieder des Vereins für Heimatforschung Wallerfangen. Der Schacht bietet eine gute Abfolge der für den Abbau wesentlichen

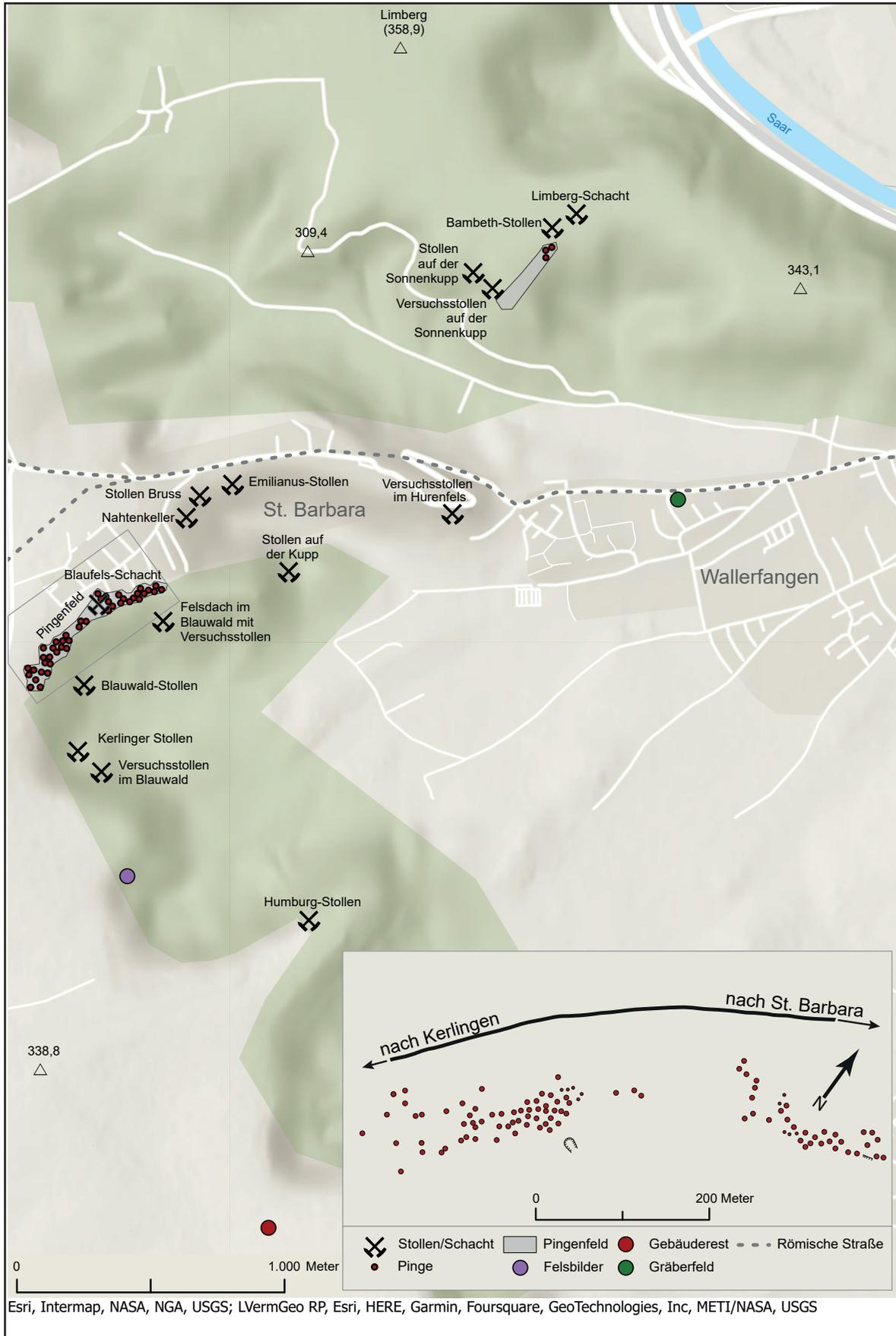


Abb. 1: Bergbaurelikte im Raum Wallerfangen-St. Barbara, Ldkr. Saarlouis (Kartierung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/S. Horst, A. Hornschuch, nach: Müller, 1967, S. 257 Abb. 1; Schindler, 1968a, S. 48 Abb. 8 [Pingenfeld]; Hagen, 1931, Großkarte 3 mit dem vermuteten Verlauf der römischen Straße; Bartels und Engel, 2003, S. 39 Abb. 2. Vermessung [Emilianus-Stollen, Stollen Bruss, Nahtenkeller] Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 2: Blick von Süden auf Wallerfangen (rechts im Tal) und den höher gelegenen Ortsteil St. Barbara (links oben) auf dem Hansenberg (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVttention).

Gesteinslagen. Insbesondere zeigt er, dass es zwischen den Sandsteinschichten mehrere Lettenschichten gibt, darunter zwei, in denen Azuritkonkretionen vorkommen. Auf einer Höhe von 340 m ü. NN, in einer Tiefe von 16 m, liegt die obere Lettenschicht, deren Azuritgehalt offenbar nicht abbauwürdig war, da sie nicht angefahren wurde. Die zweite, diesmal abbauwürdige Schicht befindet sich auf der Sohle des Schachtes (Abb. 4) in 28 m Teufe (328 m ü. NN) (Engel, 1994, S. 180, 181 Abb. 7).

Neben Azurit kommt in geringerem Maß auch Malachit vor, im Stollen Bruss in Form von feinen, ca. 1 mm dicken Bändern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass natürlich die ergiebigsten Bereiche abgebaut wurden, wir also nur noch reliktsche, nicht abbauwürdige Bereiche antreffen. Je nach Vererzung bzw. Einlagerung ergeben sich „Qualitätsunterschiede“ hinsichtlich der Farbe, Farbintensität und Lichtbeständigkeit. Dies war natürlich auch früher schon bekannt, so schreibt z. B. Kammerrat Rennel 1621:

„Bergblau kommt in drei Arten vor: Erstens findet es sich im Sandstein als Ganggestein, das bald rot, bald weiß ist, eine Elle Mächtigkeit besitzt und mit Azuritkörnern durchsetzt ist, die leuchten wie Sterne und mitten durch das Liegende und Hangende von Sand hindurchgehen, der sie umgibt. Das in dieser Form vorkommende Bergblau steht nicht gar hoch im Preise, da es gewöhnlich blaß und nicht von so lebhafter Farbe ist wie die zweite Art, die mittelst

Schachtbau gewonnen wird, indem man senkrecht in die Tiefe geht wie beim Bergbau auf Silbererz. Die in dieser Weise vorkommende Art von Bergblau ist im allgemeinen die reichste und geschätzteste hinsichtlich der Farbstärke; sie findet sich in Form von Körnern in schwerer, toniger Erde, und zwar gilt die in der roten Erde vorkommende gewöhnlich für die gesuchteste und beste; man hat auch an mehreren Stellen bei Wallerfangen Bergblau dieser Art gefunden, wie leicht an den Spuren von Schächten zu erkennen ist, die dort noch vorhanden, aber jetzt infolge der Ungunst der Zeiten und der Unterbrechung des Betriebs eingestürzt sind. Die dritte Art Bergblau findet sich in solchem Gestein, welches man wegen seiner Härte nicht verwerten kann, insofern es unmöglich ist, die darin eingeschlossenen Bergblauerze herauszubekommen. Das am verbreitetsten bei Wallerfangen vorkommende Bergblau gehört zu der Sorte, die im Sandstein als Ganggestein enthalten ist. Man findet solches im Felsberg in seiner ganzen Ausdehnung, wo an vielen Punkten Stollen in den Berg getrieben sind, die auf das Ganggestein führen. ...

Nachdem das Bergblaukorn von dem Sandstein losgelöst ist, kann man seine Güte und seinen Wert nach der Farbe beurteilen. Je nachdem sie ein möglichst reines Blau oder Himmelsblau ist, ohne blaß zu sein, um so gesuchter und wertvoller ist das Erz, und wenn man ein Korn zerschlägt und es findet sich inwendig etwas wie eine kleine, schwärzliche und funkelnde „bluette“ (bei

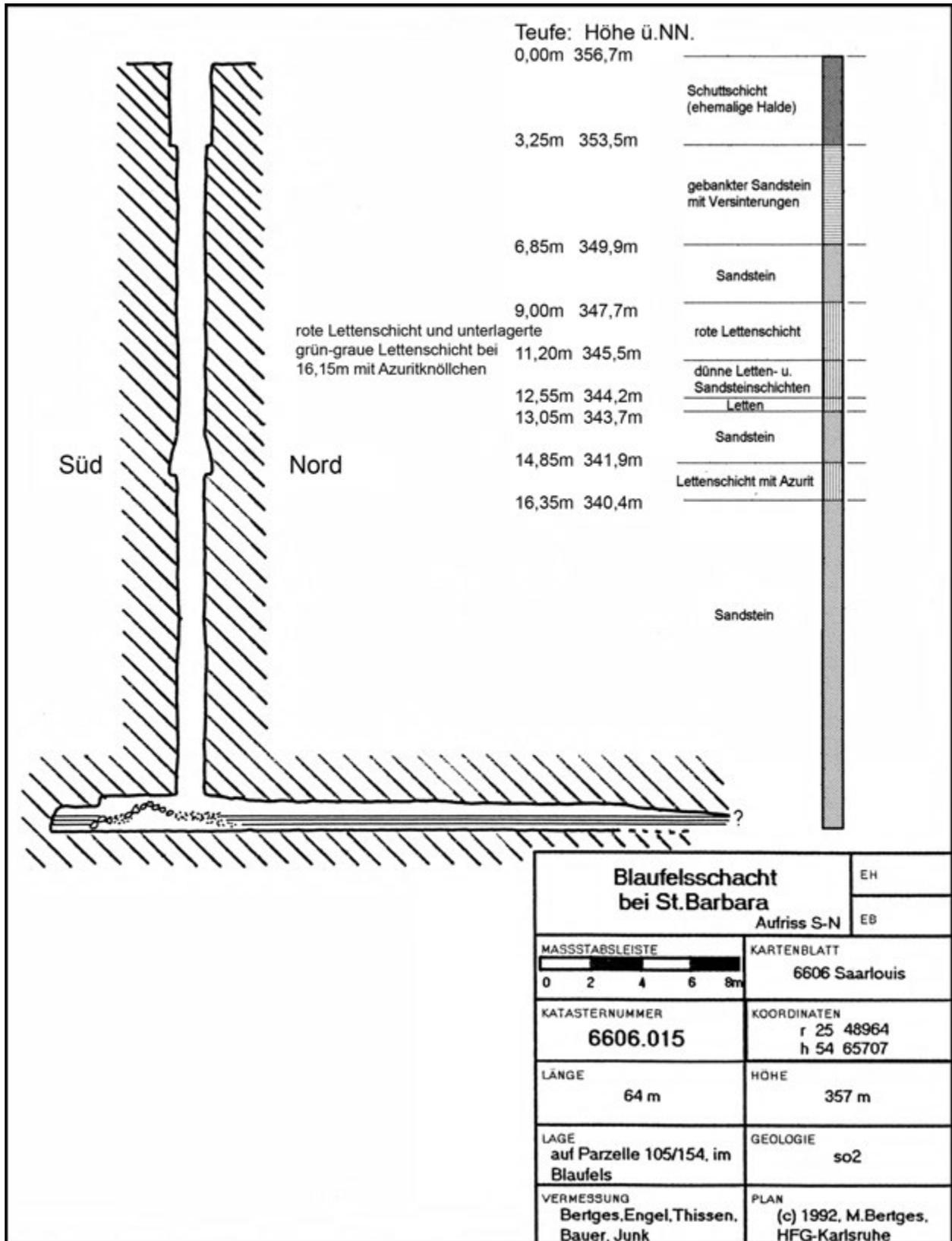


Abb. 3: Geologisches Profil des Blaufels-Schachts (Plan: M. Bertges, N. Engel, Thissen, Bauer, Junk; grafische Nachbearbeitung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

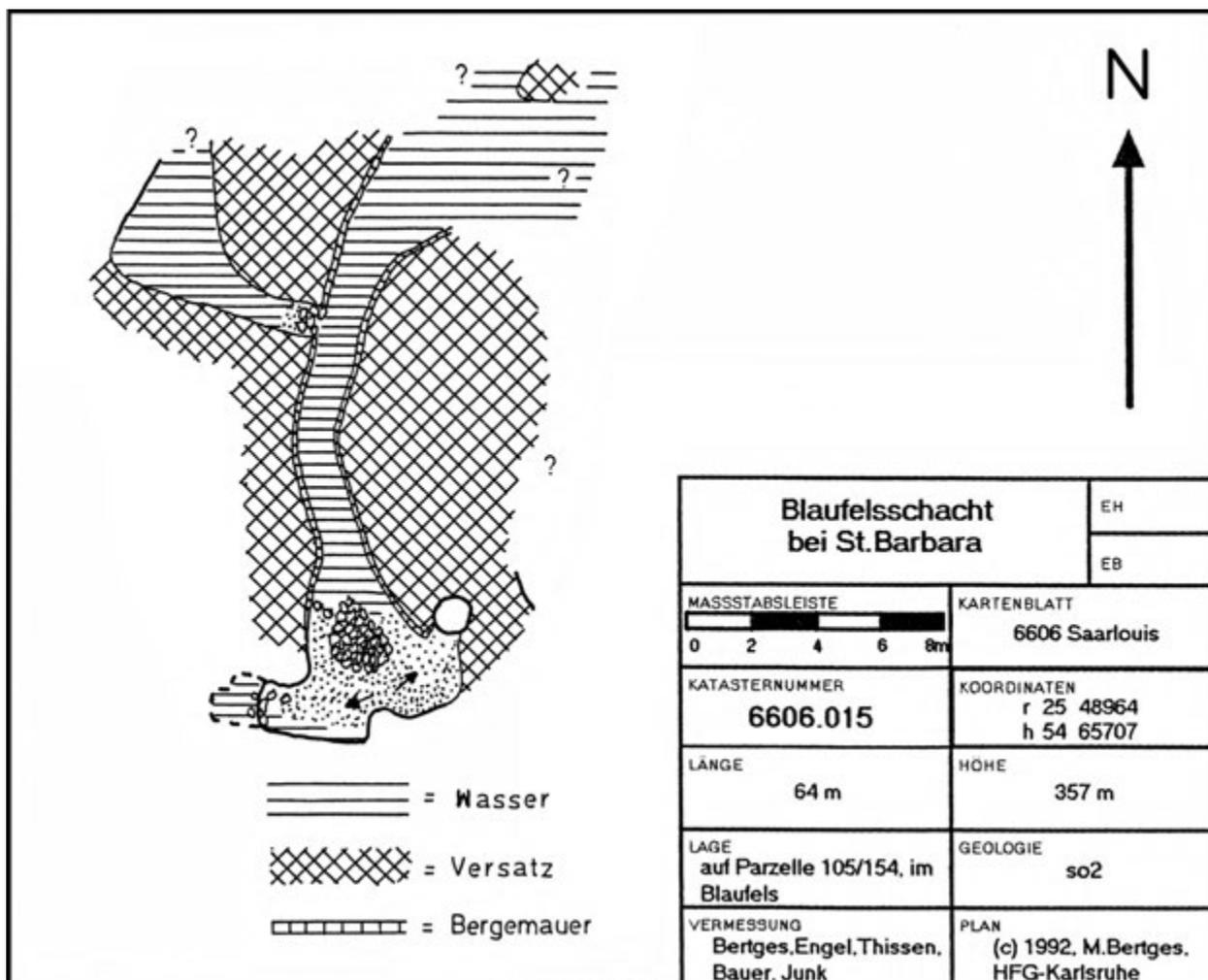


Abb. 4: Grundriss des Blaufels-Schachts (Plan: M. Bertges, N. Engel, Thissen, Bauer, Junk; grafische Nachbearbeitung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

Liebertz Cluette), dann gilt es als erstklassig.“ (Pz. Lafayette Valdrevange II. Archive Nancy, N.Nr. 16; Weyhmann, 1911, S. 56-58; Schmitt, 1992, S. 20-21; Liebertz, 1953, S. 317-318; in Auszügen nochmals bei Engel, 1995, S. 114).

Wesentlich ist eine Besonderheit der Lagerstätte im Raum Wallerfangen: Hier kommt der Azurit häufig separat vor, eher vereinzelt mit Malachit vergesellschaftet (Abb. 6). In den meisten Kupfererzlagerstätten liegt der Azurit zusammen mit dem grünen Kupferkarbonat Malachit vor, was eine Herstellung von blauem Pigment quasi unmöglich macht (Weisgerber, 2001, S. 8). Dies erklärt die Bedeutung von Wallerfangen für die „Blaugräber“ über die Jahrhunderte hinweg und teilweise letztendlich auch die erheblich höheren Preise, die das Pigment im Vergleich zu dem Kupfererz erzielte (s. u., Kap. Zur Herstellung von blauer Farbe und Ägyptisch Blau). Darüber hinaus gibt es Hinweise darauf, dass aus dem Erz zumindest im

Mittelalter in Wallerfangen auch Kupfer produziert wurde (Schindler, 1968a, S. 26 mit Verweis auf Mailänder).

Da im Folgenden vielfach auf die in den Stollen und Schächten verwendeten Werkzeuge/Gezähe bzw. die von ihnen verursachten Spuren eingegangen wird, sollen hier ein paar einleitende Sätze zu den gebräuchlichen Werkzeugen vorangestellt werden. Da die römischen Bergleute (und nicht nur sie) ihr Werkzeug in der Regel nach der Schicht wieder aus dem Bergwerk mitnahmen, werden bei Ausgrabungen unter Tage nur selten Werkzeuge – insbesondere intakte – gefunden. Vor allem eiserne Werkzeuge mussten meist nach jeder Schicht neu geschärft oder überarbeitet werden. Allerdings können bereits ihre Spuren an Firste (Decke), Stößen (Seiten) und Sohle (Boden) wesentliche Hinweise darauf geben, welche Gezäheformen zum Einsatz kamen, insbesondere, wenn sich die Spuren so gut erhalten haben wie im Sandstein in Wallerfangen (zu



Abb. 5: Azurit und Malachit aus den Sandsteinschichten in Wallerfangen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVttention).

den Bergbaubegriffen siehe Glossar). Abhängig von der Form der Spitze, der Größe und dem Gewicht der Gezähe in Kombination mit der unterschiedlichen Handhabung hinterlassen die verschiedenen Werkzeugformen meist ganz charakteristische Spuren im Gestein.

Mit dem Gezähe oder den Spuren verbunden sind Rückschlüsse auf die Zeitstellung des Abbaus, weshalb

ihnen eine entsprechend große Bedeutung zukommt. Manche Gezähe kamen nur in bestimmten Perioden zum Einsatz und wurden später durch effektivere Werkzeuge abgelöst. Andere, wie Keile oder Picken, wurden quasi seit über zwei Jahrtausenden genutzt, auch wenn sich ihr Erscheinungsbild, in erster Linie das Material des Stiels der Picken, etwas geändert hat. Dementsprechend können



Abb. 6: Wallerfangen, Sonnenkuppe, Vererzung mit Azurit und Malachit (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 7: Einige der gebräuchlichen römischen Gezäheformen, Fundort Rio Tinto, Spanien. Von links nach rechts: Krätzer, Picke, Keilhaue und Spitzkeil/Fimmel (DBM, Inv.-Nr. 080360185001, 080360214001, 080360244001, 080360273001; Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).

manche Gezähespuren auch ohne Ausgrabungen bereits erste grobe Hinweise auf die Arbeitsperioden liefern.

Erschwerend kommt allerdings hinzu, dass etliche Gruben im Laufe der Zeit mehrfach aufgesucht und immer weiter ausgebeutet wurden (s. u., Kap. Der Obere Emilianus-Stollen und der Stollen Bruss). Sofern in der Zwischenzeit das vorherrschende Gezähe gewechselt hat, lässt sich dies anhand der Spuren in der Regel nachvollziehen (s. u., Kap. Gezähespuren im Stollen, Gezähespuren im Abbauraum), es sei denn, die jüngere Periode hat die alten Spuren vollständig überprägt und zerstört. Von besonderem Interesse sind daher Gruben, die ausschließlich während einer Periode angelegt wurden; hier lassen sich der ursprüngliche Zustand und die Abbautechniken am besten erkennen (s. u., Kap. Der Untere Emilianus-Stollen).

In der römischen Zeit verwendeten die Bergleute zum Vortrieb und teilweise auch zum Abbau der Erze eine beidhändig zu führende Keilhaue (Abb. 8; vergleichbar der heutigen Spitzhacke). Da untertage in der Regel nicht viel Platz ist, um damit richtig auszuholen, dürfte der Stiel relativ kurz gewesen sein. Keilhauen verursachen relativ kurze und breite Spuren, oft mit einem deutlich erkennbaren Aufschlagpunkt am Ende der Spur.

In flacheren oder engeren Bereichen, in denen die Keilhaue zu unhandlich und schwer war, nutzten die

Bergleute eher eine kleinere und vor allem leichtere Picke, die sich auch mit einer Hand führen ließ (siehe Abb. 7, zweite von links). Diese hinterlassen ebenfalls relativ kurze, allerdings feinere Spuren im Gestein (Abb. 9). Da Picken seit der Bronzezeit bis heute im Einsatz sind, reichen die Spuren alleine für eine nähere Datierung in der Regel nicht aus.



Abb. 8: Nachgeschmiedete und geschäftete Keilhaue (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).



Abb. 9: Stollen Bruss, Abbaunische 2, 2010. Deutlich erkennbar sind die breiten, dunklen Spuren vom Abkeilen sowie die kurzen, dünnen Spuren einer Picke an der Firste (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Daneben kamen verschiedene Formen von Keilen (Abb. 10) und Meißeln vor, die zum Abkeilen bzw. Spalten größerer Gesteinsbrocken dienten. Der Einsatz von Flachkeilen und Meißeln führt zu Spuren von mehreren Zentimetern Breite und Länge (Abb. 9). Je nachdem, wie groß die abzukeilenden Partien sein sollten, wurden oftmals ganze Reihen von nebeneinander liegenden rechteckigen Löchern ins Gestein geschlagen, sog. Keiltaschenreihen. In diese wurden die Keile gesteckt, mit Schlägeln (Hämmern) weiter in das Gestein hineingetrieben und so das Gestein

entlang dieser Sollbruchstelle abgekeilt. Dies Verfahren wurde sowohl im Bergbau als auch in Steinbruchbetrieben angewandt (Abb. 12).

Um das gelöste Gestein oder Erz „zusammenzukehren“, verwendeten schon die römischen Bergleute sog. Krätzer oder Kratzen (Abb. 7 links außen). Sie hinterließen keine Spuren im Gestein, sollen aber der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Gerade bei sehr flachen Abbauen wie im Abbauraum des Stollens Bruss könnten Krätzer sehr hilfreich gewesen sein.



Abb. 10: Römischer Keil aus Rio Tinto, Spanien (DBM, Inv.-Nr. 080360280001) (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ Th. Rabsilber).



Abb. 11: Schlägel (rechts) und Eisen (links), Montanhistorisches Dokumentationszentrum (montan.dok) beim Deutsches Bergbau-Museum Bochum 030012096000 und 030120104000 (Foto: montan.dok /M. Ganzelewski).



Abb. 12: Typische Reihe von Keiltaschen am Felsberg, Odenwald, 1993 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Weisgerber).

Spätestens ab etwa 1300 setzte sich die Schlägel- und Eisenarbeit (Abb. 11) durch (Körlin und Weisgerber, 2004, S. 70-72). Bei dieser Arbeitsweise setzte der Bergmann das geschäftete Bergeisen am Gestein an und schlug mit dem Schlägel auf die flache Seite des Bergeisens. Hierdurch ließen sich wesentlich gezieltere Schläge durchführen, man konnte quasi „in der Spur bleiben“. Charakteristisch sind dementsprechend langgezogene Spuren (Abb. 13), erst beim genaueren Hinsehen erkennt man die einzelnen Schläge. Diese Technik ist gewissermaßen die Weiterentwicklung der sog. Fimmelarbeit, bei der mit einem Schlägel auf einen Fimmel, einen ungeschäfteten Spitzkeil (Abb. 7, rechts außen), geschlagen wurde. Da dieser mit der Hand gehalten wurde, dürfte es eher zu Unfällen gekommen sein, weshalb man die Schlägel- und

Eisenarbeit durchaus als Unfallprävention werten darf (Körlin und Weisgerber, 2004, S. 69-70).

Ab dem 17. Jahrhundert kam zusätzlich das sog. Schießen auf, das Sprengen mit Schwarzpulver (Wagenbreth und Wächtler, 1988, S. 29-30; ausführlicher zu den in Wallerfangen verwendeten Abbauförmern: Müller, 1968b). Erhalten haben sich davon in der Regel allenfalls noch die sog. Bohrpfeifen (Bohrlöcher) oder zumindest die Reste von ihnen, die bei der Sprengung nicht zerstört wurden (Abb. 133; s. u., Kap. Gezähespuren im Stollen). In diese Bohrkanäle wurde das Schwarzpulver eingeführt; die Bohrer konnten aber auch bei schon etwas geschwächtem Gestein als Hebel genutzt werden, um kleinere Steinplatten wegzuhebeln.



Abb. 13: Abbaubereich im hinteren Teilstück des Stollens Bruss, 2022. Das Foto zeigt den rechten Stoß, hier wurde mit Schlägel und Eisen ein Schram angelegt (Bildmitte), um einen Sandsteinblock abzuweilen (links im Bild). Der Block zeigt die typischen langgezogenen Spuren der Schlägel- und Eisenarbeit (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

2 Die Azurit-Lagerstätte von Wallerfangen

Thomas Kirnbauer

2.1 Einführung

Das Azurit- bzw. Farberden-Lagerstättenrevier von Wallerfangen befindet sich im Westen der saarländischen Gemeinde Wallerfangen. In naturräumlicher Hinsicht liegt das Revier am Ostrand des lothringischen Schichtstufenlands, das durch überwiegend horizontal lagernde Gesteinsschichten der Trias (Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper) bestimmt wird. Die Landschaft ist durch Hochflächen sowie steile Hänge und Steilstufen geprägt. Die Landschaft des Lagerstättenreviers wird zum Saarnied-Gau und dort zur Einheit 183.3 Limberg gezählt (Schneider, 1972, S. 37-38).

Nahezu alle Gruben liegen in einem von Nordosten nach Südwesten streichenden Streifen von ca. 3 km Länge. Das Nordostende des Streifens wird von der Sonnenkuppe, das Südwestende vom Blaufels markiert (Abb. 14). Da sich die azuritführenden Schichten in einer Höhenlage von ca. 280 bis 330 m über NN befinden, liegen die ehemaligen Bergwerke auf der Hochfläche oder nur wenige Höhenmeter darunter im Bereich der Steilhänge. Im Nordosten des Streifens liegen die ehemaligen Bergwerke auf der Hochfläche der Sonnenkuppe und am Nordhang des Sonnentals, das nordöstlichste am Südwesthang des Saartals. Weiter im Südwesten, beim Ortsteil St. Barbara, liegen die alten Gruben auf dem hier spornartig nach Osten vorspringenden Plateau (Barbaraberg, Johannes- bzw. Johannisberg) und dem hier nach Süden und Osten abfallenden Hang in Richtung Wallerfanger Bach. Weiter im Südwesten setzen sich die Gruben am Blaufels und am Blauwald bzw. Blaugrund fort. Außerhalb des Streifens, 1 km bzw. 2,5 km weiter im Südosten, aber dennoch zum Revier gehörend, liegen einzelne Stollen am bastionsartig nach Nordosten vorspringenden Humburg und in der Nähe der Burgruine Teufelsburg in der Nähe des Schloss-Bergs nördlich von Überherrn-Felsberg (Abb. 14). Die Nord-Süd-Erstreckung des Reviers beträgt ca. 4 km, seine West-Ost-Erstreckung ca. 2,5 km.

2.2 Nebengestein, Stratigraphie

Sieht man von quartären Sedimenten ab, wird die Geologie des Wallerfanger Lagerstättenreviers von nahezu horizontal gelagerten Gesteinen des Buntsandsteins im Liegenden

und des Muschelkalks im Hangenden geprägt, die durch mehrere Abschiebungen in ein tektonisches Schollenmuster zerlegt worden sind (Abb. 14).

Die Hochflächen werden von verwitterungsresistenten Gesteinen des Unteren Muschelkalks, vor allem Sand- und Mergelsteinen des sog. Muschelsandsteins, aufgebaut, denen lokal Dolomitsteine der Orbicularis-Schichten auflagern (Konzan, et al., 1977; 1981). Die steilen Hänge unter der Platte aus Muschelkalk-Gesteinen werden von Sedimenten des Mittleren und Oberen Buntsandsteins gebildet, in denen der Azurit auftritt. Die Gliederung des Buntsandsteins im Saarland (E. Müller, 2013) weicht von derjenigen der Nachbarregionen, der Lothringen-Pfalz-Senke (Dachroth, 2013) und dem Trier-Bitburg-Becken (Stets, 2013), ab, weshalb sich der vorliegende Beitrag nach der stratigraphischen Gliederung von Konzan, et al. (1977; 1981) und E. Müller (2013) richtet.

Die Buntsandstein-Sedimente weisen im Raum Saarlouis eine Gesamtmächtigkeit von ca. 225 m auf und liegen diskordant auf wenig mächtigen Gesteinen des Rotliegenden (Perm) oder direkt auf solchen des Oberkarbons, die aber beide erst östlich der Saar zutage treten (Konzan, et al., 1977, S. 20 ff.). Der Mittlere Buntsandstein wird im Raum Wallerfangen – Saarlouis in drei Einheiten (sm_{1a} , sm_{1b} und sm_2) gegliedert, die nach oben mit einer geringmächtigen „Violetten Grenzzone“ (VG_1) abschließen (Abb. 15); Konzan, et al. (1977) weisen in ihrer Karte den Mittleren Buntsandstein allerdings ungegliedert aus. Der Obere Buntsandstein wird im Raum Wallerfangen – Saarlouis zweigegliedert, in die liegenden Zwischenschichten, durch eine „Violette Grenzzone“ (VG_2) in einen liegenden (so_{1u}) und einen hangenden Teil (so_{1o}) gegliedert, und in den hangenden Voltziensandstein (so_2), der im Liegenden aus Sandsteinen („Werksteinzone“) und im Hangenden aus Ton- und Siltsteinen aufgebaut wird („Lettenregion“) (Abb. 15). In petrographischer Hinsicht bestehen die Gesteine des Mittleren Buntsandsteins und diejenigen der Zwischenschichten des Oberen Buntsandsteins (so_1) überwiegend aus z. T. geröllführenden Sandsteinen, die fluviatil abgelagert worden sind, denen verschiedene Paläoböden, teilweise mit Krustenbildungen (Caliche etc.), eingelagert sind. Zu den Paläoböden zählen auch die beiden „Violetten Grenzzonen“ (E. Müller, 2013, S. 517-520). Im Voltziensandstein (so_2) wechseln sich fluviatile und marine Verhältnisse ab, so dass neben marinen

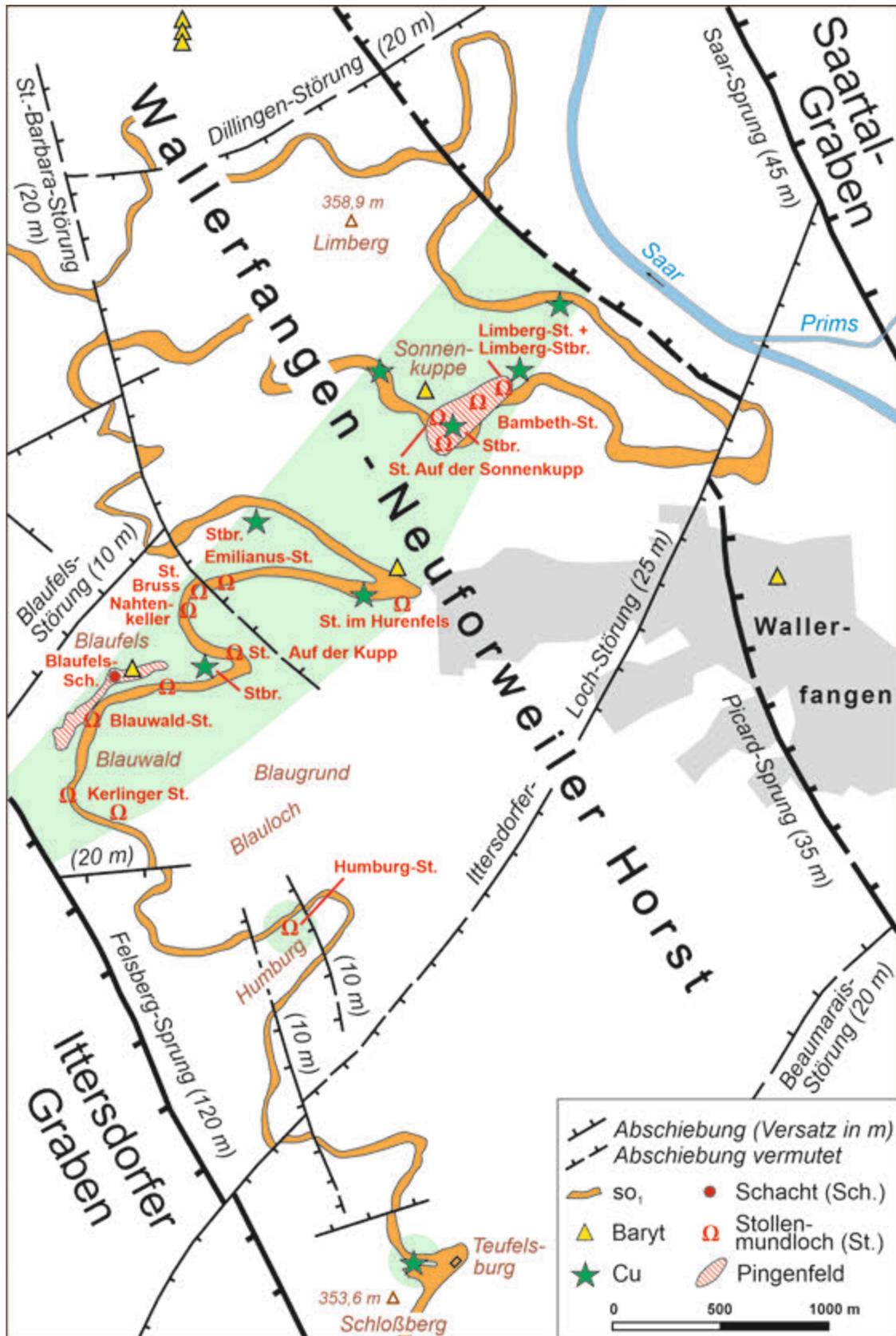


Abb. 14: Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Wallerfanger Lagerstättenreviers im Maßstab 1:25 000. Verbreitung des so₁ (Zwischenschichten des Oberen Buntsandsteins) nach Konzan, et al. (1977), Tektonik (mit Sprunghöhen in Metern) nach Konzan, et al. (1977, Anl. 1 und 2; die mit „Störung“ benannten Abschiebungen wurden neu benannt). Pingenfelder am Blaufels und an der Sonnenkuppe nach Schindler (1968a) und Engel (1994). Stollenmundlöcher nach Engel (1994), Cu-Mineralisationen nach Weiss (1876b), Baryt-Mineralisationen nach Weiss (1876a, S. 7); 1876b), Schmitt (1988, S. 135) und G. Müller (2013, S. 65, 123). Die grün hinterlegten Flächen repräsentieren von der Cu-Mineralisation betroffene Areale.

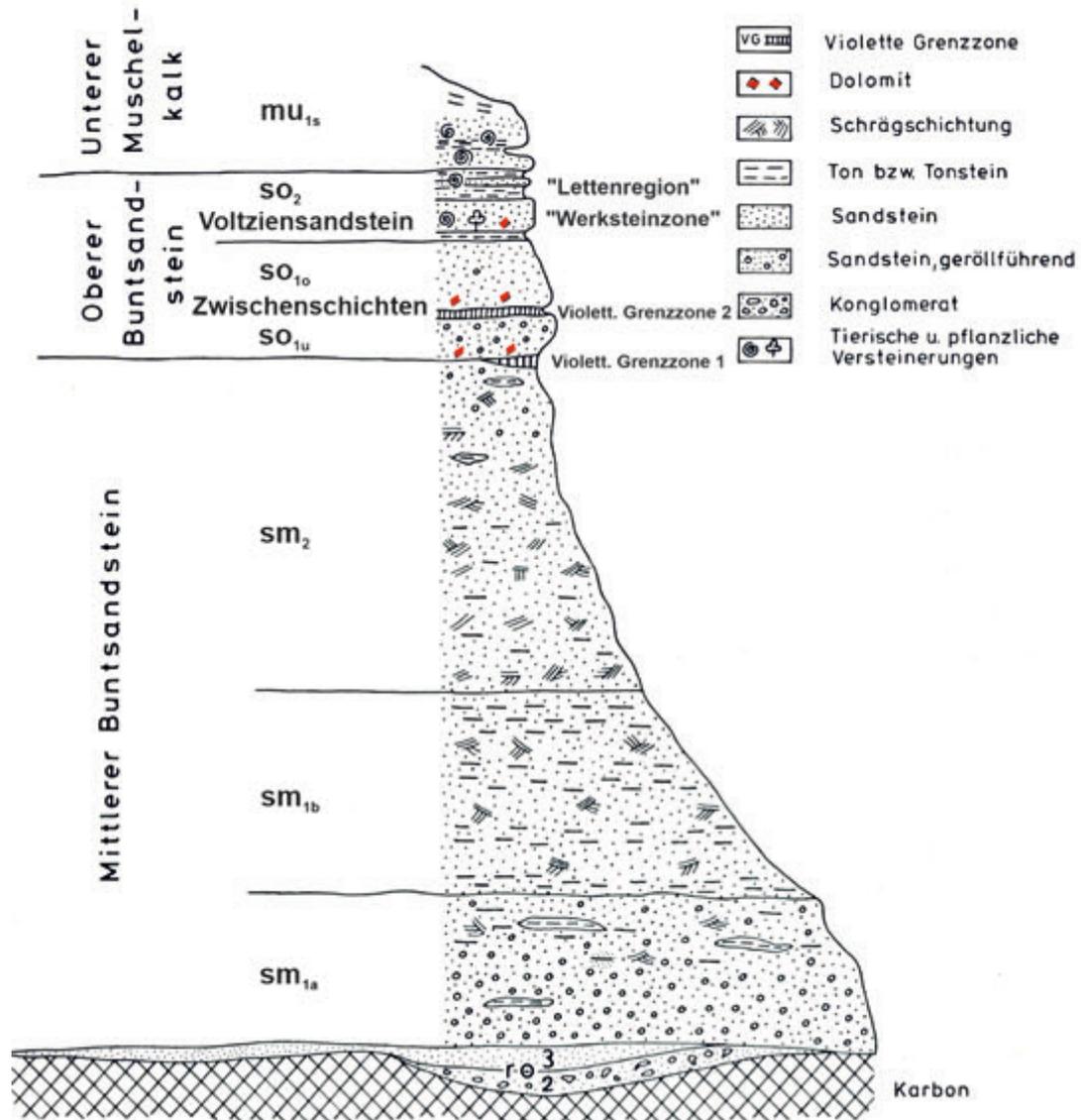


Abb. 15: Schematisches Profil des Mittleren und Oberen Buntsandsteins westlich der Saar im Großraum Wallerfangen (verändert nach Konzan, et al., 1981, S. 21).

auch fluviatile Sedimente (Sand-, Schluff- und Tonsteine) abgelagert wurden. Aufgrund ihrer Feinkörnigkeit und Härte wurden die marinen Sandsteine der Werksteinzone wurden früher an vielen Stellen als Naturwerkstein genutzt (E. Müller, 2013, S. 520-521).

In tektonischer Hinsicht liegt das Wallerfanger Revier vollständig innerhalb des „Wallerfanger-Neuforweiler Horsts“ (Abb. 14).¹ Die SW-Grenze des Horsts wird vom

¹ Erst nach der Drucklegung der Geologischen Karte des Saarlandes 1 : 25.000, Bl. 6606 Saarlouis, erfolgte eine erneute Interpretation der Tektonik (Konzan, et al., 1981, S. 36-37); die Neuinterpretation ist in Konzan, et al. (1981, Anl. 1 und 2) wiedergegeben.

„Felsberg-Sprung“ (120 m) und – entlang der Blaufels-Störung (10 m) nach NO versetzt – und der St.-Barbara-Störung (20 m) gebildet. Im N wird er von der Dillingen-Störung (20 m) und im NO vom „Picard-Sprung“ (35 m) begrenzt. Im SO begrenzen die Ittersdorfer-Loch-Störung (25 m) bzw. die Beaumarais-Störung (20 m) den Horst. Die nach Konzan, et al. (1981, Anl. 2) angegebenen Versatzweiten der Abschiebungen beziehen sich jeweils auf das Niveau Rotliegendes/Mittl. Buntsandstein; im Karbon steigt der Versatzbetrag des „Felsberg-Sprungs“ auf das vier- bis sechsfache (Konzan, et al., 1981, S. 37). Untertage wirken sich die Abschiebungen durch eine starke Zerklüftung des Gebirges aus. So war in der „Grubenabteilung“ St. Barba-

ra, womit der Nahtenkeller gemeint war, das Gebirge stark zerklüftet, auch sollen sich hier „die reichsten Erzmittel“ gezeigt haben (Koch, 1866, S. 15). Nach Rücklin (1937, S. 116, 117) führte der „Hauptstollen“ im Nahtenkeller hinter der Halle 4 unmittelbar in die „Bruchzone des Felsberger Sprunges“.²

2.3 Stratigraphische Verbreitung des Azurits

Azurit tritt bei Wallerfangen in verschiedenen stratigraphischen Niveaus im Mittleren und Oberen Buntsandstein auf, vor allem im Oberen Buntsandstein und dort vor allem im Grenzbereich Zwischenschichten (so₁)/Voltziensandstein (so₂), auch wenn er vereinzelt in der Werksteinzone des Voltziensandsteins selbst vorkommt. Die „Lettenregion“ des Voltziensandsteins scheint frei von Azurit zu sein.

Am Pingenfeld und am Oberen Emilianus-Stollen besteht der Grenzbereich aus meist tonig, aber auch dolomitisch gebundenen, Muskovit führenden Sandsteinen, die Tonflatschen führen können; im Stollen am Limberg aus tonigen Sandsteinen und Tonen (Schmitt, 1988, S. 84, 91, 104-105). Simon (1866, S. 415), Koch (1866, S. 8) und Weiss (1876a, S. 10) betonen, dass die Azuritkonkretionen unmittelbar im Hangenden oder im Liegenden einer dolomitischen Schicht an der Basis der Werksteinzone auftreten, und nur vereinzelt in der Werksteinzone. Damit ist die „basale Dolomitbröckelbank“ (Konzan, et al., 1981, S. 25) an der Basis der Werksteinzone gemeint. Auch im ehemaligen Gemeindesteinbruch bei St. Barbara (ca. 750 m südwestlich von St. Barbara) tritt der Azurit in Sand- und Ton-/Siltsteinen („Letten“) an der Basis des Voltziensandsteins auf (Rücklin, 1937, S. 113), im gleichen stratigraphischen Niveau im Limberg-Steinbruch (Schmitt, 1988, S. 84, 87, 93).

Nur örtlich ist Azurit auch im unteren Teil der Zwischenschichten (so₁) zu finden, so im Nahtenkeller (Schmitt, 1988, S. 83 mit Abb. 25). Und nur an einer Stelle am östlichen Ortsrand von St. Barbara, in einer ehemaligen Weinkeller, die ein Einsiedler in seiner Klausur ausgebeißelt hatte und die später vom „Beigeordneten Doudon“ als

Weinkeller genutzt wurde, wurden Azurit und Malachit auch in einem Konglomerat in den obersten Partien des Mittleren Buntsandsteins (sm) beobachtet (Jacquot, 1858, S. 544-545; Koch, 1866, S. 8, 10; Simon, 1866, S. 414-415, 422; Weiss, 1876a, S. 10). In der Übersichtskarte von Koch (1866, S. 37) ist diese Stelle das Objekt Nr. 7; bei Engel (1994, S. 179) ist es das Objekt Nr. 11 und heißt „Stollen im Hurenfels“. Die Mächtigkeit soll hier 15 Fuß übersteigen. Auch der Kleinbetrieb „Auf der Kupp“ scheint in einem tieferen stratigraphischen Niveau angesetzt zu sein, da der Ansatzpunkt des Rundschachts unter 280 m über NN liegt (Engel, 1994, S. 179 mit Abb. 1).

Die Mächtigkeit der „Zwischenschichten“ im Bereich von Bl. 6606 Saarlouis beträgt ca. 25 m (10 m für Untere, 15 m für Obere Zwischenschichten), die Mächtigkeit des Voltziensandsteins ca. 12 m, wovon 7 m auf die Werksteinzone und 5 m auf die „Lettenregion“ entfallen (Konzan, et al., 1981, S. 26). Auch wenn die Mächtigkeit der azuritführenden Schichten im Wallerfanger Revier demzufolge bei max. 32 m liegt, beschränkt sich die Mächtigkeit des überwiegend durch den Bergbau genutzten Grenzbereichs Zwischenschichten (so₁)/Voltziensandstein (so₂) auf nur wenige Meter.

2.4 Mineralogie

Das in Wallerfangen seit der Antike abgebaute Mineral, das blaue Kupferkarbonat Azurit, tritt in wenigen Millimeter großen, mehr oder weniger kugeligen Gebilden verteilt im Nebengestein auf, die in der Literatur als „Knoten“ (Heinz, 1855), „Körner“ (Simon, 1866, S. 415) oder „Graupen“ (Simon, 1866, S. 421), meist aber als „Knotten“ bezeichnet werden (Abb. 16). Dieser Begriff wird auch im Folgenden verwendet. Größenangaben der Knotten sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Knotten sind gelegentlich miteinander verwachsen, so dass unregelmäßige Verwachsungen bzw. Aggregate entstehen, die in Ausnahmefällen mehrere Zentimeter Durchmesser aufweisen können (Abb. 17). Rücklin (1937, S. 116) berichtet von einer kugeligen Anhäufung von Azurit von etwa 3 cm Durchmesser vom Stollen am Humburg; ein im Besitz des Gruben-Repräsentanten Rhodius befindliches Stück wies die Größe einer Faust auf (Koch, 1866, S.

² Von Rücklin (1937, S. 111) als „Hauptstollen“ bezeichnet.

Größe	Literatur
„mehr oder minder linsengroß“	Sauer (1746)
„von Linsen- zu Kirschgröße und darüber“	Heinz (1855)
„erbsen- und bohngrosse Körner“	Simon (1866, S. 415)
„von der Grösse einer Erbse bis Wallnuss und darüber“	Simon (1866, S. 421)
2–8 mm	Heck (1999, S. 23)

Tab. 1: Größen von Azurit-Knotten aus dem Wallerfanger Revier (Tabelle: T. Kirnbauer).



Abb. 16: Azuritknoten im gebleichten Sandstein aus dem Stollen Bruss (Foto: T. Kirnbauer).



Abb. 17: Miteinander verwachsene Azuritknoten aus dem Stollen Bruss (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Batzel).

10-11; Simon, 1866, S. 421). In der Lagerstättenkunde werden verteilt im Nebengestein auftretende Minerale als disseminiert bezeichnet; gelegentlich wird dafür auch der Begriff der Imprägnation benutzt.

Azurit tritt im porenreichen Nebengestein, d. h. vor allem in Sandsteinen, kristallin mit der typischen azurblauen Farbe auf und bildet gelegentlich auch mikroskopisch große Kristalle (Abb. 18; Kleser, 2015, S. 36-37). In Nebengesteinen mit feineren Korngrößen („Lettenschichten“) ist er eher erdig ausgebildet und weist dann eine hellere Farbe auf (z. B. Simon, 1866, S. 415, 421). Der Bericht des Kammerrats Rennel aus dem Jahr 1621, abgedruckt in Lepage (1852, S. 375) und übersetzt von Weyhmann (1911, S. 56-57), gibt hingegen an, dass hinsichtlich der Farbstärke derjenige Azurit am wertvollsten war, der disseminiert „in schwerer, toniger Erde“, also in Tonen, auftrat, und dort derjenige in roten Tonen. Disseminiert im roten und im weißen (gebleichten) Sandstein auftretender Azurit soll hingegen weniger begehrt und wertvoll gewesen sein, da er „gewöhnlich blaß und nicht von so lebhafter Farbe“ und zudem nur dann gewonnen werden konnte, wenn der Sandstein nicht zu hart war. Im hellen Sandstein disseminierte Azuritknoten waren offensichtlich 30 Ziel des Abbaus im Stollen am Humburg (auf der N-Seite des Humburgs) (Rücklin, 1937, S. 116).

Die Imprägnationen ziehen „sich mitunter aus dem Letten [Ton, T. K.] in den Sandstein und umgekehrt“; einzelne „Erzsnüre“ und „Erznester“ traten im Sandstein und – besonders reichhaltig – im Ton auf (Koch, 1866, S. 11-12). Nach den Beobachtungen von Müller (1970, S. 164) sind Azurit Imprägnationen immer mit einer Bleichung des Nebengesteins verbunden, doch steht nicht jede Bleichungszone im Zusammenhang mit einer Azurit Imprägnation. Die besten Azurit Imprägnationen sind „eindeutig an den Rand der Bleichungszone gebunden und setzen noch etwas in ungebleichte Sedimente fort“. Abb. 19 zeigt Azuritknoten in linsigen, hellen Tonschichten innerhalb des roten Sandsteins, wohingegen der rote (ungebleichte) Sandstein frei von Imprägnationen ist. Die darüber liegenden ockerfarbenen Sandsteine – mit kräftiger Knotenführung – sind ebenfalls gebleicht, aber

durch Limonit später ockerbraun verfärbt worden. Nach mikroskopischen Beobachtungen (Schmitt, 1988, S. 137 mit Abb. 63) bildete sich Azurit zeitlich nach Malachit.

Das zweite im Wallerfanger Revier auftretende Kupferkarbonat, der grüne Malachit (Abb. 18), ist sehr viel seltener. Er wurde bereits von Monnet (1780, S. 154-156) erwähnt, doch ist er augenscheinlich nie als Farberde abgebaut worden. Azurit und Malachit können gemeinsam, aber auch voneinander getrennt auftreten. Malachit bildet 0,1–5 mm große Knoten, die zu 5 cm Durchmesser aufweisenden Aggregaten gruppiert sein können, aber auch schichtige Verkittungen (Schmitt, 1988, S. 91-92, 136). Dünnschliffuntersuchungen belegen die Anwesenheit von zwei Malachit-Generationen: Malachit I tritt kolloidmorph als Zement im Nebengestein auf, Malachit II wächst in büschelartigen Kristallen in Hohlräume hinein (Schmitt, 1988, S. 136). Oberflächennah kann Azurit in Malachit umgewandelt sein (Müller, 1982, S. 17; Schmitt, 1988, S. 91). Im Stollen Bruss kommt Malachit in Form von



Abb. 18: Gebleichter Sandstein mit Azurit- und Malachit-Imprägnation und in Schichtfuge auskristallisierter Azurit, Wallerfanger (genauer Fundort unbekannt). Breite: ca. 11 cm (Slg. G. Körlin) (Foto: T. Kirnbauer).

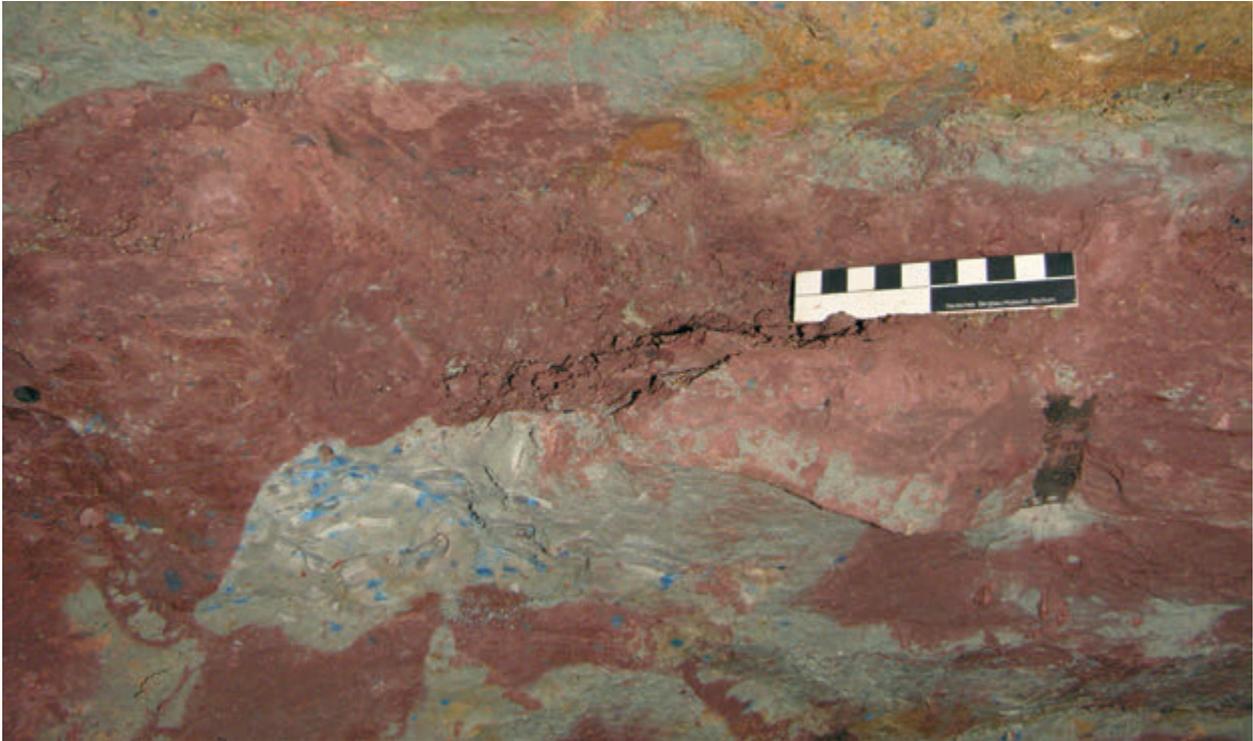


Abb. 19: Azuritknotten im ockerfarbenen (limonitischen) Sandstein und in linsigen, hellen Tonschichten innerhalb des roten Sandsteins, Sonnenkuppe (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

feinen, ca. 1 mm mächtigen schichtigen Anreicherungen vor (Körlin, 2021, S. 17).

Azurit und Malachit werden von weiteren Mineralen begleitet, die für den Bergbau allesamt ohne Bedeutung waren. Ihr Auftreten und ihr Elementbestand sind aber für die Genese der Lagerstätte von Bedeutung. Neben den nur reliktsch vorhandenen primären, hydrothermal gebildeten Mineralen sind es – wie Azurit und Malachit – Minerale der Oxidations- und Zementationszone (s. Abschnitt 2.7 Genese der Wallerfanger Lagerstätte).

Die primär vorhanden gewesenen Sulfide und Sulfosalze sind nur noch reliktsch vorhanden oder als Pseudomorphosen und Perimorphosen nachweisbar. Pyrit und Markasit konnten erzmikroskopisch im Pingenfeld und im Limberg-Stollen nachgewiesen werden (Schmitt, 1988, S. 135). Im Sandstein des Pingenfelds fand Schmitt (1988, S. 92 mit Abb. 5C und 5D) häufig dunkelbraunen Limonit, meist rundlich mit maximalen Durchmesser von 1 cm, aber auch in pseudomorphen Formen nach Fe- und Cu-Sulfiden. Die ehemalige Anwesenheit von Pyrit/Markasit und Chalkopyrit ist ansonsten durch häufige Pseudomorphosen und Perimorphosen von Limonit nachgewiesen (Schmitt, 1988, S. 139-148).

Baryt schließlich, zusammen mit den Sulfiden, aber vor der Hauptphase der Sulfidausfällung gebildet (Schmitt, 1988, S. 151-152), tritt an verschiedenen Stellen im Wallerfanger Revier auf. In den Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteins fand er sich „an der steilsten Stelle des Weges von St. Barbara nach Wallerfangen“ (Weiss, 1876a, S. 7). Bei St. Barbara weist der Sandstein hohe Gehalte

(bis zu 25 Vol.-%) von diffus verteiltem Baryt auf (Henrich, 1962, S. 92, 93). Schmitt (1988, S. 135, Tab. 17) konnte Baryt mikroskopisch im Pingenfeld Wallerfangen und im Limberg-Stollen nachweisen.

Cuprit, ged. Kupfer und Covellin, typische Minerale der Zementationszone, wurden erzmikroskopisch im Pingenfeld und im Limberg-Stollen nachgewiesen (Schmitt, 1988, S. 151, 135, Tab. 17).

Aus der Oxidationszone schließlich stammen mehrere Minerale. Das Cu-Arsenat Olivenit wurde an verschiedenen Stellen nachgewiesen (Müller, 1967a, S. 259; cf. Müller, 1970, S. 166, 1982, S. 21; 2013, S. 72; Kleser, 2015, S. 36-37), das aus ihm entstandene Cu-Arsenat Strashimirit war ein Einzelfund aus dem Stollen im Blauwald (Müller, 1982, S. 22; 2013, S. 81). In einem inkohlten Holzrest aus dem Stollen im Blauwald fand Müller (1967a, S. 259, cf. Müller, 1967a, S. 259; 1982, S. 23; 2013, S. 85; Mail Dr. Müller vom 12.1.2022) bislang nicht genauer analysierbare Kupferarsenate, die erhöhte Gehalte an Sb, Cl und U aufweisen. Selten und nur in kleinen Mengen auftretend sind die Cu-Sulfate Brochantit und Antlerit (Müller, 1967a, S. 259; 1970, S. 166; cf. Müller, 1982, S. 19); 2013, S. 66-67; Kleser, 2015, S. 36-37).

Die früher von Müller (1967a, S. 259; 1970, S. 166, 167) gemeldeten Funde von Cerussit, Plumbojarosit und Adamin von St. Barbara haben sich nicht bestätigen lassen und sind deshalb als fraglich zu bezeichnen (Mail Dr. Müller, 6.1.2022). Gleiches gilt für den von Jacquot (1853, S. 225) und Simon (1866, S. 414-415) von St. Barbara erwähnten Tenorit.

Schwarze Oxidphasen aus dem Limberg-Stollen und dem Limberg-Steinbruch zeigen hohe Fe-, Mn- und Cu-Gehalte (Schmitt, 1988, S. 149-150), während Müller (1967a, S. 259) röntgenamorphe Mn-Cu-Oxide erwähnt. Braune Eisen-Oxidhydrate (Limonit), u. a. als färbender Bestandteil der Sandsteine, sind in Wallerfangen allgegenwärtig. Sie bilden häufig Pseudomorphosen und Perimorphosen nach bzw. um Pyrit/Markasit und Chalkopyrit (Schmitt, 1988, S. 135, 139-148). Hämatit fand sich nur einmalig im Stollen im Blauwald (Müller, 1967a, S. 259; 1970, S. 166). Das K-Al-Sulfat Alunit und das K-Fe-Sulfat Jarosit treten unter zahlreichen Bildungsbedingungen auf und dürften in Wallerfangen als Verwitterungsprodukte von Aluminiumsilikaten und Pyrit gebildet worden sein. Müller (1967a, S. 259; 1970, S. 166; 1982, S. 19; 2013, S. 67-68) identifizierte die beiden Minerale aus dem Stollen im Blauwald (Alunit, Jarosit) und dem Stollen „Auf der Sonnenkupp“ (Alunit).

2.5 Geometrie der Imprägnationen

Azurit (und Malachit) treten bei Wallerfangen in drei verschiedenen räumlichen Anordnungen auf: (1) in schichtigen Imprägnationen, (2) in unregelmäßigen Imprägnationen und (3) auf Kluffflächen.

Für den Bergbau waren ausschließlich die schichtigen Imprägnationen von Bedeutung. Ein entsprechendes Profil aus dem Stollen „Auf der Sonnenkupp“ bildet Müller (1970, S. 170 mit Abb. 11) ab. Die in der alten Literatur angegebenen Mächtigkeiten abgebauter Partien liegen im Zentimeter- bis Dezimeterbereich (Tabelle 2).

Die eigenen Beobachtungen, aber auch zahlreiche Stellen in der Literatur zeigen, dass die schichtigen Imprägnationen keine durchgehende Mineralisierung aufweisen, sondern absätzig sind und unregelmäßige, wolkig-lappige Formen aufweisen (Abb. 20).

An manchen Stellen im Wallerfanger Revier treten mehrere schichtige Imprägnationen übereinander auf, von denen aber in der Regel lediglich eine ökonomisch von Bedeutung war. Nach Rücklin (1937, S. 120) treten im westlichen Teil des Nahtenkellers zwei, in etwa zwei Meter Höhenabstand voneinander befindliche schichtige Imprägnationen auf.³ Nach den Angaben von Heinz (1855) waren in der Grube „Pauls-Hoffnung“, die zwei Betriebspunkte hatte, am Limberg und am Blauwald-Stollen (Koch, 1866, S. 36 mit den Fußnoten 15 und 16 von G. Müller), zwei, jeweils zwei bis vier Fuß mächtige, imprägnierte Bänke aufgeschlossen, die durch ein zwei bis vier Fuß starkes, stellenweise auch mineralisiertes Zwischenmittel getrennt waren. Die obere Bank war mit Malachit und die untere, Gegenstand des früheren Betriebs, mit Azurit-Knotten von Linsen- bis Kirschgröße und darüber imprägniert. Dies

deckt sich nur teilweise mit den Angaben von Simon (1866, S. 421), der für die liegende Azurit-Imprägnation in einem „eisenschüssigen“, roten Sandstein Mächtigkeiten von 6 Zoll bis 2 Fuß und für die hangende Malachit-Imprägnation in einem weißen oder hellen, „eisenarmen“ Sandstein solche von 12 Fuß „und darüber“ angibt. Koch (1866, S. 15) ergänzt, dass sich „hier und da“ Tonschichten wechselnder Mächtigkeit in das Zwischenmittel einschalten, die an verschiedenen Stellen meist nesterartigen Azurit enthalten. Im 1968 ausgegrabenen Blaufels-Schacht wurden zwei azuritführende „Lettenschichten“ durchteuft: eine subökonomische in ca. 340 m über NN und eine zweite, ca. 12 m tiefer, in ca. 328 m über NN, die Ziel des Abbaus war (Engel, 1994, S. 180, 181).

In der Werksteinzone des Voltziensandsteins am Limberg N St. Barbara treten insgesamt vier schichtige Imprägnationen auf. Die beiden hangenden waren im Steinbruch in der Nähe des Stollens „Auf der Sonnenkupp“ aufgeschlossen (Koch, 1866, S. 12; Objekt Nr. 8 in der Kt. auf S. 37). Das sehr aussagekräftige Profil wird von Simon (1866, S. 415, 421, z. T. ergänzt von Koch, 1866, S. 12) wie folgt angegeben:

Sandstein, im oberen Teil erdige Azurit-Knotten von Erbsen- bis Bohnengröße in einem ½ Zoll starken weißgrauen Ton.

18 Fuß tiefer: Azurit im zerklüfteten, glimmerreichen, „eisenschüssigen“ (Limonit-führenden) Sandstein mit Pflanzenfossilien.

12 oder 14 Fuß tiefer: „Hauptlager“ über einem Ton im Liegenden: Weißgelber (gebleichter) Sandstein, an der Basis 1 bis 2 Fuß mächtig von reichlich eingesprengtem Azurit „schön blau gefärbt“ im liegenden Ton „Knollen von derber erdiger Kupferlasur und Malachit“ von Nuss- bis Faustgröße. Das „Hauptlager“ war Gegenstand des vorherigen Bergbaus gewesen.

11 Fuß tiefer: Ein nur 6 Zoll mächtiges „Flötzchen“ im Sandstein über blauen oder roten Tönen, das reicher war als das „Hauptflöz“, aber durch älteren Bergbau nicht aufgeschlossen war.

Im Stollen Bruss, der im gleichen stratigraphischen Niveau wie der Obere Emilianus-Stollen vorgetrieben wurde (Weisgerber und Sprave, 2000, S. 45), wurde eine schichtige Azurit-Imprägnation gewonnen. In den vom Abbau stehengelassenen Bergfesten lassen sich bis 15 cm mächtige Tonschichten („Lettenschichten“) mit Azurit beobachten (Körlin, 2010b, S. 175 mit Abb. 1, 183) (Abb. 21).

Isoliert im Sandstein auftretende, meist unter 1 m³ große, unregelmäßige Imprägnationsbereiche werden von

³ Von Rücklin (1937, S. 120) als „Blaustollen“ bezeichnet.

	Mächtigkeit	Zitat
Azurit im roten und gebleichten Sandstein	bis 1 Elle	Bericht des Hzgl. Kammerrats Ren- nel aus dem Jahr 1621, abgedruckt in Lepage (1852, S. 375), übersetzt in Weyhmann (1911, S. 56)
Azurit im Sandstein	6–18 Zoll (16–49 cm)	Sauer (1746)
Blauberg	½–1 Fuß	Monnet (1780, S. 155-156)
oberes Lager am Limberg	11 cm	Jacquot (1858, S. 544)
unteres Lager am Limberg	50–60 cm	Jacquot (1858, S. 544)
Gr. „Pauls-Hoffnung“	1–4 Fuß	Heinz (1855)
bauwürdige Lager	wenige Zoll bis 2 Fuß	Simon (1866, S. 415)
Azurit im roten Sandstein in Bauen der Alten bei St. Barbara	6 Zoll bis 2 Fuß	Simon (1866, S. 421)
„Schoenberger Steinbruch“ nordwestlich der Kirche von St. Barbara	3 Zoll bis 3 Fuß	Koch (1866, S. 14)
„Lettenschichten“ im Bambeth-Stollen	max. 0,5 m	Engel (1994, S. 183)

Tab. 2: Mächtigkeitsangaben für Azurit-Imprägnationen bei Wallerfangen nach Literaturangaben (Tabelle: T. Kirnbauer).

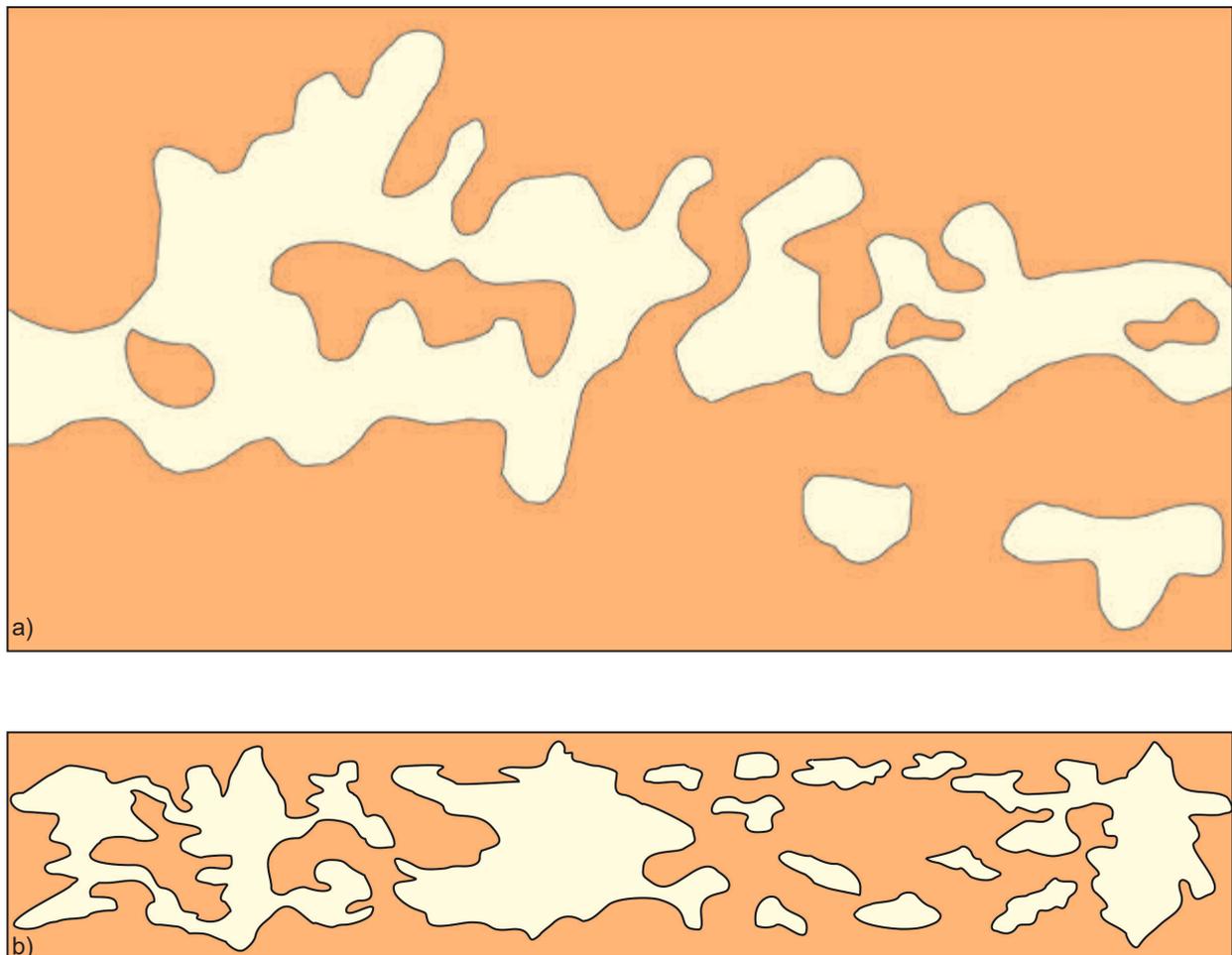


Abb. 20: a) Azurit-Imprägnationszonen (hellgelb) im azuritfreien Sandstein (braun). Profil im Oberen Emilianus-Stollen, Profilbreite ca. 140 cm (umgezeichnet nach Schmitt, 1988, S. 91). – b) Schichtige Imprägnationszonen (hellgelb) in nicht imprägnierten Sandsteinen (braun). Schematischer Grundriss (ohne Maßstab) für die Reviere von Wallerfangen und Saint-Avold, Dépt. Moselle (umgezeichnet und verändert nach Simon, 1866, Taf. 12, Fig. 3).

Müller (1967a, S. 259; 1970, S. 164; 1974, S. 237; 2010, S. 24) als „Inselvererzungen“ bezeichnet. Ein Beispiel aus dem Nahtenkeller bei St. Barbara wird in Müller (1970, S. 169 mit Abb. 10) abgebildet. Sie treten in Gebieten starker Imprägnation in Abständen von mehreren Metern auf. Beim Abbau eines großen Imprägnationsbereichs im Stollen im Blauwald entstand so eine Weitung von bis zu 10 × 15 m Grundfläche (Müller, 1967a, S. 271). Dieser Imprägnationstyp tritt ausschließlich im gebleichten Sandstein um primäre, nur noch reliktsch vorhandene Sulfide und Sulfosalze auf. Mehrfach wurde Azurit auf Klufflächen beschrieben (Monnet, 1780, S. 155–156; Simon, 1866, S. 415; Koch, 1866, S. 12; Weiss, 1876a, S. 10; Müller, 1970, S. 165). Klüfte sind hauchdünne Trennfugen im Gestein. Auch diese Bereiche waren für den Bergbau meist ohne Bedeutung.

2.6 Versuch einer Abschätzung der Fördermenge im Stollen Bruss

Außer einer spekulativen Abschätzung der Fördermenge für das Grubensystem „Kerlinger Stollen“, die auf der Annahme einer durchschnittlichen Mächtigkeit von reinem Azurit von 2 cm über die gesamte Abbaufäche beruht (Engel, 1994, S. 185), gab es in der Literatur keine Versuche,

historische Fördermengen hochzurechnen. Basierend auf einer ersten Näherung (Kirnbauer, in: Körlin, 2021, S. 15-16) soll im Folgenden der Versuch einer Hochrechnung der geförderten Menge an Azuritkonkretionen im Stollen Bruss unternommen werden. Für eine dem Vererzungstyp der Lagerstätte angemessene Abschätzung müssen zwei Lagerstättenfaktoren abgeschätzt werden, nämlich der Volumenanteil der an Azuritkonkretionen reichen („vererzten“) Partien im Abbauraum einerseits und der Anteil an Azuritkonkretionen in diesen reicherer, vom Bergbau genutzten Partien („Lettenerze“) andererseits.

Da große Teile des Abbauraums im Stollen Bruss nur ca. 40 cm niedrig sind, gibt diese Abbauhöhe die maximale Mächtigkeit der azuritreichen Partien vor. Die römischen Bergleute waren offensichtlich bemüht, möglichst effektiv zu arbeiten und möglichst wenig umgebendes Gestein abzubauen. Da sich zudem an der Firste überall Gezähspuren befinden (Körlin, 2021, S. 15), musste offenbar auch noch ein Teil der hangenden Sandsteine abgebaut werden, weshalb die Mächtigkeit der azuritreichen Partien unter 40 cm liegen muss. Die Annahme einer maximalen Mächtigkeit von 30–35 cm für die in römischer Zeit genutzten „Lettenerze“ deckt sich mit den in Tabelle 2 zusammengestellten Mächtigkeitsangaben.

Für die Berechnung wurde der Stollen Bruss in drei Lagerstättenbereiche unterteilt, den Abbauraum südöstlich des Kriechgangs (Bereich I), den nordöstlichen



Abb. 21: Azurit und Malachit, schichtig in Tonhorizont, an der Firste Sandstein, Stollen Bruss (Foto: T. Kirnbauer, 26.3.2012).

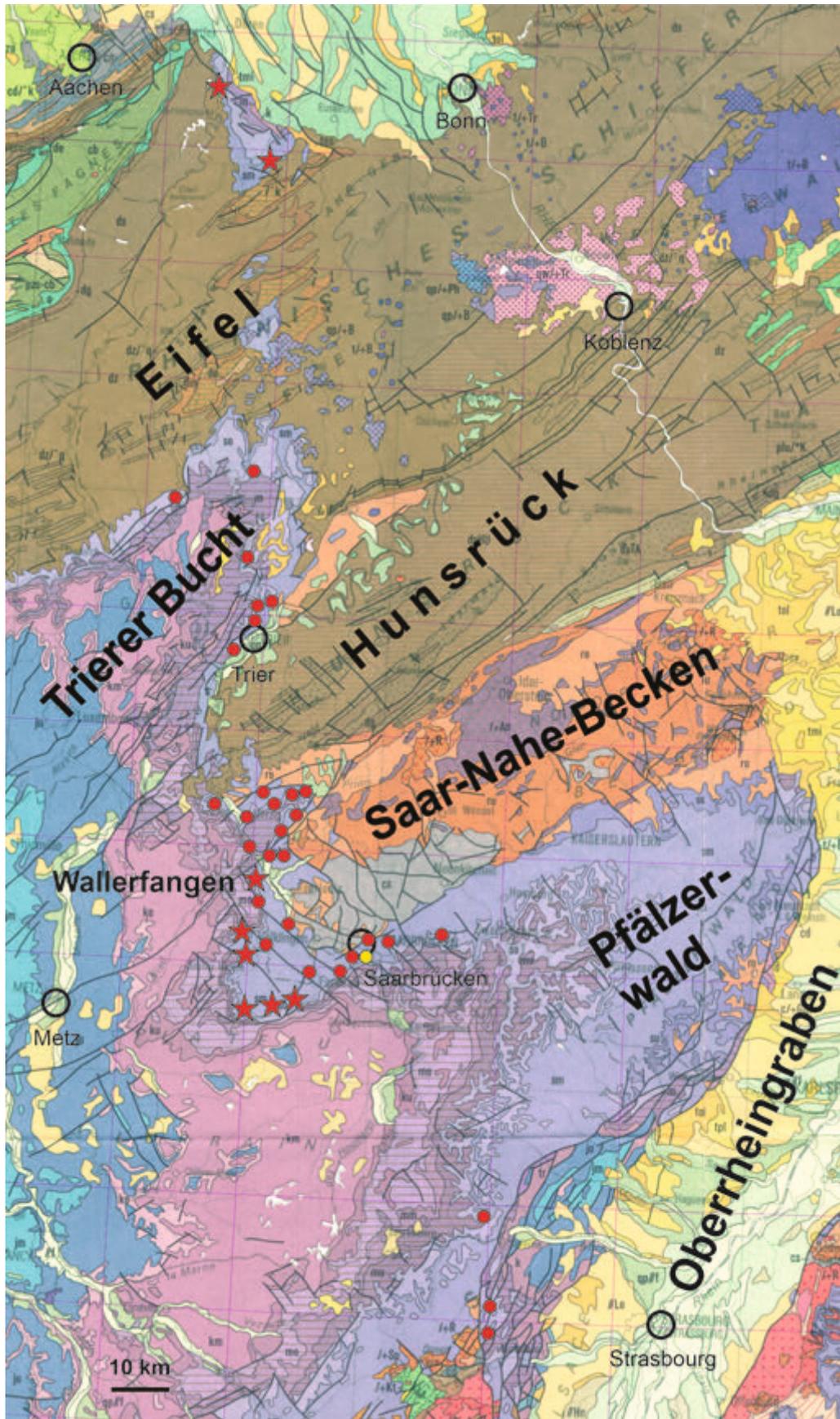


Abb. 22: Lage von ehemaligen Lagerstätten (rote Sterne) und Mineralisationen (rote Kreise) als Cu-Pb-(U)-Imprägnationen in Sedimenten des Buntsandsteins (violett) von den Vogesen bis in die Nordeifel. Gelber Kreis: Bohrung „Saarland-Süd 1“. Hinterlegt ist die Geologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 1 000.000, Grundkarte, Hannover 1993 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).

Abbauraum zwischen Gesenk und Schacht 4 (Bereich II) und den vermuteten Abbau im Osten einschließlich des S-förmigen Ganges (Bereich III). Die Planimetrierung der Flächen durch Gero Steffens (Deutsches Bergbau-Museum Bochum) ergab 63 m² (Bereich I), 53 m² (Bereich II) und 150 m² (Bereich III, davon 25 m² für den S-förmigen Gang).

Da die azuritführenden Partien in Wallerfangen keine durchgängigen Schichten bilden, sondern absätzig sind und linsenförmige, kleinräumige Körper bilden (s. Abschnitt 2.5 Geometrie der Imprägnationen), wurde mit linsenförmigen Lagerstättenkörpern gerechnet.

Legt man für Bereich I, einen linsenförmigen Lagerstättenkörper mit einer Fläche von 53 m², ein Rotationsellipsoid zugrunde (zwei Halbachsen je 4,48 m und eine Halbachse mit 0,08 bzw. 0,16 m), ergeben sich Volumina von 6,7 bzw. 13,5 m³ azuritreicher Bereiche bzw. abgebauter „Lettenerze“. Da Reste von azuritführenden „Lettenerzen“ an beiden Stößen vorhanden sind, dürften die berechneten Volumina für diesen Bereich recht realistisch sein.

Für Bereich II wurde ein Radius von 4,11 m zugrundegelegt, woraus sich Volumina von 5,7 bzw. 11,3 m³ azuritreicher Bereiche errechnen. Da im Bereich II azuritführende Schichten nur am Weststoß anstehen, sollten die errechneten Volumina halbiert werden, so dass im Bereich II vermutlich 2,9 bzw. 5,7 m³ „Lettenerze“ gewonnen wurden.

Für die Bereiche I und II kann demnach mit Volumina von 9,6 m³ (bei Mächtigkeiten von 16 cm) bzw. 19,2 m³ „Lettenerze“ (bei Mächtigkeiten von 32 cm) gerechnet werden.

Für den in seiner Größe spekulativen Bereich III (einschließlich des S-förmigen Ganges) kann eine auch nur halbwegs realistische Abschätzung aus lagerstättenkundlicher Sicht nicht getroffen werden. Die nach der genannten Methode berechneten Volumina (16,0 bzw. 32,0 m³) dürfen auch hier maximal zur Hälfte anerkannt werden, da auch im S-förmigen Gang Azurit führende Schichten nicht durchgängig anstehen. Spekulativ könnten im Bereich III demzufolge weitere 8 bzw. 16 m³ „Lettenerze“ gewonnen worden sein.

Wie hoch mag nun der Anteil der Azuritknoten in den abgebauten Erzpartien gewesen sein? In den heute noch sichtbaren, nicht abgebauten Teilen liegt der Anteil der Knoten in den tonigen Partien bei bis zu 1 Vol.-%. Diese Partien waren für den römischen Bergbau nicht bauwürdig; die Konzentration der Knoten im abgebauten Bereich muss entsprechend höher gewesen sein. Azuritreiche Handstücke, die bei den Ausgrabungen gefunden wurden, haben Volumenanteile von bis zu 10 % Knoten. Rechnet man mit einem Knoten-Anteil von 5 Vol.-% in den oben abgeschätzten Abbauvolumina von 9,6 bzw. 19,2 m³, ergeben sich daraus geförderte Mengen von ca. 0,5 bis 1,0 m³ Azuritknoten für die Bereiche I und II im Stollen Bruss. Für den nicht ausgegrabenen Bereich III können spekulativ weitere 0,4 bzw. 0,8 m³ veranschlagt werden.

Nach Angaben von Müller (1967a, S. 271) sollen im 19. Jahrhundert die „Lettenerze“ Gehalte von 3–7 Gew.-% Kupfer gehabt haben, doch beziehen sich diese Werte auf eine effiziente chemische Laugung. Der Azurit-Gehalt der Knoten beträgt durchschnittlich 24 Gew.-% Kupfer (Heck, 1999, S. 25). Unter Berücksichtigung eines Kupfer-Gehalts von 57,3 Gew.-% für Azurit ergibt sich ein Kupfer-Gehalt der Knoten von 13,75 Gew.-% und damit ein Anteil der Knoten von 0,22–0,51 Gew.-% in den „Lettenerzen“. Selbst wenn man die etwas höhere Dichte der Knoten berücksichtigt, ergibt sich ein Knottengehalt von deutlich <1 Vol.-% in den „Lettenerzen“ im Fördererz des 19. Jahrhundert, sodass der oben angenommene Volumen-Anteil von 5 % im römischen Fördergut als Maximalwert zu verstehen ist und die Abbaumenge im Stollen Bruss eher weniger als 1 m³ Azuritknoten betragen haben mag.

2.7 Genese der Wallerfanger Lagerstätte

Das Wallerfanger Revier ist Teil einer großräumigen Vererzungszone zwischen dem Pariser Becken im Westen und dem süddeutschen Verbreitungsgebiet der Trias-Gesteine, die durch den Oberrheingraben in einen westlichen und einen östlichen Teil getrennt werden. Die Verbreitung der Erze folgt der Verbreitung der Sedimente des Buntsandsteins von den Vogesen über das saarländisch-lothringische Gebiet nach Norden bis in die Trierer Bucht; ihre nördlichste Fortsetzung findet sich im nordwestlichen Rheinischen Schiefergebirge, im Mechnicher Triasdreieck in der Eifel (Abb. 22). Neben Kupfermineralisationen treten auch solche von Blei auf.

Am Nordrand der Vogesen liegen die Vorkommen von Pfalzburg/Phalsbourg (Dépt. Moselle) sowie von Wasselnheim/Wasselonne und Sulzbad/Soultz-les-Bains (beide Dépt. Bas-Rhin) (Bruhns, 1906, S. 533).

In der Buntsandstein-Umrahmung des Saar-Nahe-Beckens liegen auf französischer Seite (Dépt. Moselle) die Blei- und Zinkerz-Lagerstätten von Falck, Dalem bei Hargarten-aux-Mines, Bleiberg, Steinsberg und Wahlenberg bei St. Avold/Saint-Avold, Laudrefang, Castelberg und Haut Bois bei Lubeln/Longeville-lès-Saint-Avold, Forbach, Ober-Homburg/Hombourg-Haut und Kochern/Cocheren, die an zahlreichen Stellen abgebaut worden sind (u. a. Schmitt, 1988, S. 35-39). Auf deutscher Seite sind entsprechende Kupfermineralisationen vom Winterberg und vom Eschberg in Saarbrücken sowie von Saarbrücken-Bischmisheim und -Güdingen bekannt geworden (Schröder, 1936, S. 113; Koch, 1866, S. 23).

Auch in der unmittelbaren Umgebung von Wallerfangen sind zahlreiche Funde gemacht worden, so im Süden bei Überherrn-Berus (Weiss, 1876a, S. 10) und Bous südöstlich von Saarlouis (Steininger, 1819, S. 148), und im

Norden bei Beckingen (Simon, 1866, S. 413; Koch, 1866, S. 16; Weiss, 1876a, S. 10; 1876b), Beckingen-Saarfels (Keßler, 1927, S. 114-115; Schmitt, 1988, S. 123-132), zwischen Menningen und Fremersdorf (Müller, 1982, S. 6; Schmitt, 1988, S. 73, 96-98) und an verschiedenen Stellen im Haustädter Tal im Bereich der Metzger Störung (Niesel, 1978, S. 155-169; Braun, 1965, S. 47). Die Funde in der Merziger Mulde setzen sich fort bei Reimsbach (Niesel, 1978, S. 173-178; Schmitt, 1988, S. 73, 98-101), Rimlingen (Niesel, 1978, S. 178-179), Erbringen (Niesel, 1978, S. 180-187), Weiler westlich von Merzig (Schmitt, 1988, S. 73, 94-96) und bei Merzig-Brotdorf, Losheim am See-Wahlen, Beckingen-Honzrath sowie Beckingen-Haustadt (Schröder, 1936, S. 113). Knotten von Malachit und Azurit von Schmelz-Außen bei Düppenweiler kannte bereits Noeggerath (1824; 1825); weitere Beschreibungen stammen von Simon (1866, S. 414) und Glansdorp (2019).

Im Norden setzen sich die Imprägnationen in der Trierer Bucht fort. Vorkommen liegen bei Trier-Zewen (Dechen, 1873, S. 650), Aach nördlich Trier (Dittrich, 2004, S. 61 mit Abb. 4) und nordöstlich von Kordel-Butzweiler im unteren Kylltal (Grebe, 1891; Wemmer, 1909, S. 24; Dittrich, 2004, S. 60), wo ihnen in den „Pützlöchern“ bzw. der „Pützley“ mit römischerzeitlichen Schächten nachgegangen wurde (Schindler, 1967, S. 5, 7; 1968a, S. 33-35; 1968b, S. 128, 130). Weitere Fundstellen bei Kordel und Butzweiler nennen Steininger (1819, S. 147-148), Dechen (1873, S. 650), Grebe (1891; 1892a, S. 6). Funde von disseminiertem Azurit und Malachit wurden am Ufer der Prüm bei Wißmansdorf (Grebe, 1892b, S. 5) und am Loskyller Tunnel 2,5 km ESE Sölm gemacht (Dechen, 1873, S. 650). Bei Kyllburg erfolgte auf solche Funde die Verleihung der Gr. „Wilhelm I“ (Dechen, 1873, S. 650; Wemmer, 1909, S. 24); Wutzler (1982, S. 252) zeigte, dass hier primär eine stratiforme Anreicherung von Chalkopyrit, Pyrit, Galenit und Uraninit vorlag. Ein Teil der Fundorte der Trierer Bucht lässt sich geochemisch auch in regional auffälligen Cu-Anomalien identifizieren (Emmermann, et al., 1981, S. 156).

Am Nordende des mineralisierten Streifens liegen die ehemaligen Bleierz-Lagerstätten von Mechernich und Maubach in der Nordeifel, in denen Bergbau bis zum Ende des 20. Jahrhunderts umging. Eine zusammenfassende Darstellung findet sich in Kirnbauer (2003).

Wie in Wallerfangen treten die wichtigen Cu- und Pb-Vorkommen in den Buntsandstein-Schichten im Saarland und in Lothringen in verschiedenen Horizonten des Mittleren und Oberen Buntsandsteins auf, die wirtschaftlich bedeutenden in den Zwischenschichten (so,) (Schmitt, 1988, S. 29).

Die Entstehungsbedingungen der Imprägnationslager in den Buntsandstein-Schichten des saarländisch-lothringischen Gebiets sind heute in ihren Grundzügen bekannt.

Fest steht, dass sich in den Buntsandstein-Sedimenten primäre Sulfidphasen bildeten, die erdgeschichtlich später oberflächennah unter dem Einfluss der Atmosphären zu sekundären Mineralphasen wie Azurit und Malachit zersetzt

wurden. Eine solche primäre, nicht oxidierte Sulfidvererzung wurde 1959/1960 in der Bohrung „Saarbrücken Süd 1“ in 229 m Teufe in hellgrauen Gesteinen des Buntsandsteins angetroffen (Kneuper und Stadler, 1964). Chalkopyrit wurde hier von Pyrit, Markasit, Chalkosin, Fahlerz (vermutlich Tetraedrit), Sphalerit und Bornit begleitet; als Gangart traten Baryt und Ankerit-Dolomit auf. Reliktisch sind die primären Sulfidphasen an vielen Stellen im saarländisch-lothringischen Raum noch vorhanden. So wurden ca. 7 km nördlich von St. Barbara bereits früher bei Beckingen und Beckingen-Saarfels nicht oxidierte Kupfer- und Bleierze gefunden (s. o.). Weitere Funde gelangen während der Saar-Kanalisation Ende der 1970er Jahre in vererzten Hölzern des Oberen Buntsandsteins bei Beckingen-Saarfels (Müller, 1982, S. 6). Sie wurden von Schmitt (1988, S. 73, 96-98, 123-132) untersucht, wobei die folgende Paragenese festgestellt wurde: Pyrit I – Markasit – Pyrit II – Chalkopyrit I – Chalkosin – Bornit – Covellin – Tennantit – Chalkopyrit II – Covellin II.

Wie erstmals Müller (1967a, S. 259) erkannte, war auch die Mineralisation in Wallerfangen primär sulfidisch, doch sind die primär vorhandenen Sulfide und Sulfosalze nur noch reliktsch als Pseudomorphosen und Perimorphosen vorhanden (s. Abschnitt 2.4 Mineralogie). Lediglich frühdiagenetisch gebildete Pyrit-Markasit-Tröpfchen sind von der späteren Oxidation nicht betroffen (Schmitt, 1988, S. 133). Die ehemaligen primären Sulfide sind in Wallerfangen an den braunen Eisen-Oxidhydraten (Limonit), aber auch geochemisch erkennbar (Müller, 1970, S. 166). Elementbestand, Elementverteilung und die Strukturen der Limonite zeigen, dass die oxidierten Cu-Vorkommen wie Wallerfangen ursprünglich einen Mineralbestand aufwiesen, der denjenigen der Vorkommen der Bohrung „Saarbrücken Süd 1“ und von Beckingen-Saarfels (Saar-Kanalisation) vergleichbar war (Schmitt, 1988, S. 148).

Wie in Lothringen und im Saarland ist auch die Wallerfanger Mineralisation an grobkörnige, porenreiche Sandsteine in fluvialen Rinnen und an dolomitreiche Partien gebunden, vor allem, wenn sie unter abdichtenden tonigen Schichten liegen (Müller, 1970, S. 164; Schmitt, 1988, S. 29-31, 158). Dies ähnelt den Verhältnissen in Mechernich, wo sich frühdiagenetisch zunächst Karbonatkonkretionen gebildet haben (Schachner-Korn, 1960). Gleichzeitig erfolgte dort die Reduktion des in den ursprünglich roten Sandsteinen enthaltenen dreiwertigen Eisens, wobei das mobilisierte Eisen an Redox-Grenzen in karbonatischer und sulfidischer Form wieder ausgefällt wurde. Dieser vermutlich durch das Eindringen von Kohlenwasserstoffen in die Sedimentgesteine verursachte Prozess (Jochum, 1998) führte zur Bleichung der Sandsteine und erklärt gleichzeitig die Beobachtung, dass die Erzführung fast ausschließlich an gebleichte Partien des Buntsandsteins gebunden ist. In Mechernich kam es dann während der hydrothermalen „Hauptphase“ im großen Maßstab zur metasomatischen Verdrängung der karbonatischen Konkretionen durch Sulfide, so dass die charakteristischen „Knotten“ letztlich frühdiagenetische Strukturen nachzeichnen. Ähnliche Prozesse könnten



Abb. 23: Bleichungszone im roten Sandstein mit Malachit-Imprägnation entlang von inkohlten Pflanzenresten. Unterer Emilianus-Stollen (Foto: T. Kirnbauer, 26.3.2012).



Abb. 24: Cu-Mineralisation unterhalb einer geringmächtigen Lage mit inkohlten Pflanzenresten. Unterer Emilianus-Stollen (Foto: T. Kirnbauer, 26.3.2012).

sich auch in Wallerfangen so abgespielt haben, denn Dünnschliff-Beobachtungen von Keßler (1927, S. 117-118) an Knotten in Sedimenten des Oberen Buntsandsteins von Saarlouis legen eine Verdrängung von karbonatischen Konkretionen nahe. Typisch für Wallerfangen sind auch die mineralisierten Bleichungszone (Abb. 23). Ob sich in Wallerfangen zusätzlich Azuritimpregnationen durch jüngere Umlagerungen gebildet haben, wie von Müller (1970, S. 164) vermutet, muss offenbleiben. Mit Sicherheit auf jüngere Umlagerungen gehen die bedeutungslosen Mineralisationen auf den Klufflächen zurück.

Ehemalige Sulfidausfällungen um inkohlte Pflanzenreste sind in den Buntsandstein-Sedimenten der Trierer Bucht weitverbreitet und typischerweise mit erhöhten U-Gehalten assoziiert (Überblick in Müller, 1970, S. 169-170, ausführlich in Niesel, 1978). Sie sind auch von Wallerfangen bekannt (Müller, 1970, S. 165; 1967a, S. 259; 2013, S. 85), in Bezug auf ihr Volumen für die Lagerstätte jedoch völlig bedeutungslos (Abb. 24). Reduktion und Adsorption durch organische Substanzen ist ein bekannter und weitverbreiteter Ausfällungsmechanismus von Erzen.

Die Cu-Pb-Vererzungen in Lothringen und im Saarland wurden „in einem von Störungen kontrollierten sedimentären Becken“ abgelagert, das als „Lothringer Quersenk“ bezeichnet wird (Schmitt, 1988, S. 156). In struktureller Hinsicht werden die dortigen Vorkommen durch die im variscischen Untergrund vorhandenen Sattelstrukturen und ein tektonisch aktiviertes Paläorelief kontrolliert (Dachroth, 1972, S. 140; Schmitt, 1988, S. 157). So kann Dachroth (1972, S. 124, Taf. 2, Bild 3 und 4) eine synsedimentäre Störung im Grenzbereich Karstal-Schichten/Zwischenschichten aus dem Wallerfangen benachbarten Beckingen dokumentieren; Konzan et al. (1981, S. 24, Taf. 5) bilden eine Winkeldiskordanz zwischen Mittlerem und Oberem Buntsandstein aus einem Straßenprofil zwischen Wallerfangen und Oberlimberg ab.

Schmitt (1988, S. 155) ordnet die Wallerfanger Imprägnationserze wie auch die primären Vorkommen von Saarfels und der Bohrung „Saarbrücken Süd 1“ den

Kupfererzlagerstätten des Red-Bed-Typs zu. Die U-reichen Vererzungen, z. B. von Hahn bei Reimsbach oder diejenige der „Pützlöcher“ bei Kordel (Knauf, 2003, S. 47), stellt sie zum Colorado-Plateau-Typ, dem Cu-reichen Endglied des U-V-Cu-Lagerstättentyps. Tatsächlich können beide Typen ineinander übergehen und auch in Wallerfangen tritt lokal das U-reiche Endglied auf (s. Abschnitt 2.4 Mineralogie).

Die erzmikroskopischen Untersuchungen von Schmitt (1988) helfen – in Verbindung mit $\delta^{18}\text{O}$ -Messungen und $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Altersdatierungen an diagenetisch gebildeten Anwachs säumen von Feldspäten in Buntsandstein-Sedimenten (Bosseneck, et al., 2021) –, die Mineralisation in Wallerfangen zeitlich einzustufen. Für das Vorkommen Saarfels (Saarkanal-Vertiefung) kann Schmitt (1988, S. 132) zeigen, dass sich vor den diagenetisch gebildeten („authigenen“) Anwachs säumen lediglich die mengenmäßig unbedeutenden Phasen Pyrit I, Pyrit II, Markasit und Chalkopyrit I gebildet haben, die anderen Sulfide und Sulfosalze einschließlich des volumenmäßig bedeutenden Chalkopyrits II nach deren Bildung. Auch für die Cu-Erz-Vorkommen im oxidierten Milieu (darunter Wallerfangen) kommt sie zu einer identischen Feststellung: Die große Menge der Kupfersulfide (Chalkopyrit II) hat sich zeitlich nach den Feldspat-Anwachs säumen gebildet, während der Baryt in etwa gleichalt mit den Anwachs säumen ist (Schmitt, 1988, S. 154). Der Zeitraum der diagenetischen Zementation während der zunehmenden Absenkung der Buntsandstein-Sedimente konnte kürzlich datiert werden: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Altersdatierungen von Kalifeldspat-Überwachungen in Buntsandstein-Sedimenten im Bereich des Oberrheingrabs zeigen einen Beginn bei ca. 250 Ma – und damit unmittelbar nach dem Beginn der Ablagerung der Sedimente – und ein Ende vor ca. 140 Ma (Bosseneck, et al., 2021, S. 2792, Fig. 2). Eine erste Phase der Zementation endete vor 230 oder 210 Ma, so dass sie in die Trias eingestuft werden kann (mit Ende im Keuper); eine zweite Phase lag zwischen 200 Ma und 140 Ma und damit im Jura. Die diagenetische Zementation umfasst damit die Perioden von Trias und Jura.

In Abhängigkeit davon, wann im Wallerfanger Raum die diagenetische Zementation beendet war, kann die primäre und volumenmäßig bedeutsame Sulfidmineralisation in Wallerfangen so auf den Zeitraum nach 230 oder 210 Ma (erste Zementationsphase) oder nach 140 Ma (zweite Zementationsphase) eingegrenzt werden. Dies steht in guter Übereinstimmung mit einer Rb-Sr-Datierung von Sphalerit aus der Pb-Zn-Erzlagerstätte von Mechernich in der Nordeifel („Knottenerze“ in Buntsandstein-Sedimenten), die ein Alter von 170 ± 4 Ma ergab (Schneider, et al., 1999). Die Wallerfanger Lagerstätte geht damit, wie viele andere mitteleuropäische Lagerstätten, auf großräumige Rifting-Prozesse zurück, so die initiale Öffnung des Nördlichen Atlantiks (Ziegler, 1990) oder diejenige des Golfs von Biskaya (Marignac et al., 2023).

Für Infiltrationslagerstätten sind beckenwärts fließende meteorische Wässer mit geringer Lösungsfracht typisch, wobei die Erze an geochemischen Barrieren ausgefällt werden (Pohl, 2005, S. 73). Wie aus Abb. 14 ersichtlich ist, liegen einige der früher abgebauten Azurit-Imprägnationen in Wallerfangen in enger räumlicher Nähe zu Abschiebungen, weshalb auch aufsteigende hydrothermale Lösungen an der Bildung der Wallerfanger Lagerstätte beteiligt gewesen sein dürften. Krusch (1910, S. 820) war wohl der erste, der einen azsendenten Aufstieg von hydrothermalen Lösungen in die porösen Sedimente des Buntsandsteins postulierte und die Lagerstätten deshalb als epigenetisch bezeichnete. Neben der räumlichen Nähe zu den Abschiebungen ist es vor allem die hydrothermale Mineralisation der Grube „Gertrud“ bei Überherrn-Altforweiler, die eine Beteiligung aufsteigender hydrothermalen Fluide aus Spaltensystemen im Untergrund für Wallerfangen nahelegt. Hier, ca. 6 km südlich von St. Barbara, ist der Mittlere Buntsandstein entlang des „Felsberg-Sprungs“ mineralisiert und der Sandstein ist intensiv mit Pyrit und Baryt imprägniert (Henrich, 1962, S. 92-94, Kt. 1; Klinkhammer, 1955, S. 103, 104, 108-109, 110; Müller, 1970, S. 168).

Die im folgenden angegebenen Abschiebungsbeträge beziehen sich jeweils auf das Niveau Rotliegendes/Mittlerer Buntsandstein (Konzan, et al., 1981, Anl. 2; Konzan und van Werveke, 1987, Anl. 1). Die Gruben südlich von St.

Barbara, die Stollen Bruss, Emilianus und der Nahtenkeller, scheinen an die St.-Barbara-Störung mit 20 m Versatz gebunden zu sein, während die Imprägnation am Humburg offensichtlich in Beziehung zu zwei Abschiebungen mit jeweils 10 m Versatz steht. Die Imprägnationen am Blauwald und am Blaufels folgen jeweils in 200–300 m Entfernung der mit 120 m Sprunghöhe bedeutendsten Abschiebung des Horstes, dem „Felsberg-Sprung“, und der 10 m Versatz aufweisenden Blaufels-Störung. Durch die Baryt-Imprägnation im Sandstein „an der steilsten Stelle des Weges von St. Barbara nach Wallerfangen“ (Weiss, 1876a, S. 7) ist auch für die Kupfer-Mineralisation am Hurenfels eine tektonische Position belegt.

Für die Imprägnationen im Norden des Reviers, im Bereich von Limberg und Sonnenkuppe, verzeichnet die Karte von Konzan, et al. (1981, Anl. 2) keine Störungen, was aber nicht heißen muss, dass es keine gibt. Das SW–NO-Streichen der Pinggen an der Sonnenkuppe und das übergeordnete SW–NO-Streichen der Azurit-Imprägnationen zwischen Blaufels und der Sonnenkuppe sind ein Indiz dafür, dass eine weitere Abschiebung – parallel zur Blaufels- und zur Ittersdorfer-Loch-Störung – vorhanden ist, und zwar in den liegenden Schichten des Oberkarbons. Die in Abb. 14 angegebenen Versatzweiten der Abschiebungen beziehen sich jeweils auf das Niveau Rotliegendes/Mittlerer Buntsandstein. Im Niveau des Oberkarbons steigen die Versatzweiten drastisch auf das vier- bis sechsfache an (Konzan et al., 1981, S. 37). Durch diese heute von den Schichten des Buntsandsteins verdeckte Störung in den verfalteten Gesteinen des Oberkarbons konnten die hydrothermalen Wässer aufsteigen und sich in den diskordant darüber liegenden, porösen Sedimenten des Buntsandsteins verteilen und dort eine primär sulfidische, disseminierte Mineralisation bilden.

So würde die auffällige SW–NO-Erstreckung der wichtigsten Imprägnationszonen im Wallerfanger Revier, vom Blauwald/Blaufels im Südwesten bis zur Sonnenkuppe im Nordosten, die bereits Simon (1866, S. 415) aufgefallen war, eine tektonische Erklärung finden. In Abb. 14 ist diese von SW nach NO streichende Zone mit Azurit-Imprägnationen grün hinterlegt. Im SW wird sie durch den „Felsberg-Sprung“ und im NO durch den „Picard-Sprung“ jeweils tektonisch begrenzt.

3 Zur römischen Besiedlung des Raumes

Seit den Eroberungszügen von C. Julius Caesar (58–50 v. Chr.) befand sich die Region um Wallerfangen unter römischer Herrschaft und war Teil der Gallia Comata. Im Jahr 27 v. Chr. kam es zur Teilung dieses großen Territoriums, die Gallia Belgica „etablierte sich“ als eigenständige Provinz mit dem Verwaltungssitz in Augusta Treverorum/Trier (Heinen, 1984, S. 35). Unter der Statthalterschaft von M. Vipsanius Agrippa, entweder bereits 39/38 v. Chr. oder 20/19 v. Chr., wurde mit der Anlage des Straßennetzes in Gallien begonnen (Schönberger, 1985, S. 324).

Verkehrstechnisch gesehen befand sich Wallerfangen während der römischen Zeit an einem günstigen Standort. Durch die Lage direkt an der Saar war eine Anbindung an Mosel und Rhein gegeben. Zudem lag der Ort nahe der großen Fernstraße von Divodurum/Metz über Tholey nach Mogontiacum/Mainz. Von Tholey aus führte eine weitere Straße nach Trier. Hinzu kam die Fernstraße von Straßburg über das nur wenige Kilometer entfernte Dillingen-Pachten nach Trier. Von dort gab es weitere Verbindungen an den Rhein und nach Norden Richtung CCAA/Köln und Colonia Ulpia Traiana/Xanten (Hagen, 1931, S. 459-475; Roller, 1990, S. 262, Abb. 148).

Eine römische Besiedlung innerhalb der heutigen Stadtgrenzen von Wallerfangen ist schwer fassbar, obwohl bereits Hermann Maisant (1971, S. 66) das Vorhandensein eines Vicus in Wallerfangen für denkbar hielt. Römische Funde sind zwar aus verschiedenen Stadtteilen belegt (Abb. 26), Gebäudereste oder gut zu identifizierende Gräberfelder sind dagegen Mangelware. Überliefert sind Gebäudereste aus Wallerfangen Flur „unterste Flur“ „an der südöstlichen Mauer des Gartens des Herrn Galhau, 20 Schritte vom Abhang des Saarbettes entfernt“, die bereits 1842 von Pfarrer Ph. Schmitt entdeckt wurden. „Er fand an dieser Stelle viele Stücke von hohlen und flachen Dachziegeln, viele Mauersteine, mehrere Stücke von blauem Schiefer, das Stück einer Wärmeleitungsröhre ..., mehrere Stücke von dicken Ziegelplatten und fünf irdene Geschirre.“ Die Gefäßreste wurden als Reliefsigillata sowie allgemein als Urnen angesprochen (Maisant, 1971, S. 259 Nr. 420).

Pfarrer Schmitt soll noch einen weiteren Fundplatz entdeckt haben, „wo der von Beaumarais kommende Fahrweg den von Wallerfangen nach Felsberg führenden schneidet...“ Genannt werden allerdings lediglich Einzelfunde römischer Dachziegel (Liebertz, 1953, S. 25).

Theodor Liebertz selbst stieß 1929 und 1936 ebenfalls auf römische Ziegel und Mauerreste am Schlachthofweg und an der Fuchsstraße. „1936 wurden in der Gemarkung „Wittum“ (wo ein Lager Cäsars vermutet wird), Brandgräber, Krüge und Schälchen aus terra sigillata, 1937 auf der Saarmühle am Schlachthofweg und ... an der Hauptstraße Nr. 44 römische Münzen gefunden“ (Liebertz, 1953, S. 26).

Nach Angaben von Maisant ist das Areal, in dem das erwähnte Lager vermutet wurde, völlig überbaut worden, ohne dass Funde gemeldet wurden. Da sich viele der genannten Funde aus der Gemarkung „Wittum“ lange in Privatbesitz befanden und z. T. wohl noch befinden, ist ihre genaue Verortung schwierig (Die Funde aus der Gemarkung „Wittum“ bei Maisant, 1971, Taf. 76, 1-17). Neben der Gemarkung „Wittum“ haben sich auch im Bereich der Saarterrasse in der Kiesgrube „Im Wertchen“ Brandgräber befunden; von hier stammt aber auch ein Steinsarkophag, ein eher seltener Fund. Die Bestattungen scheinen hier bereits sehr früh begonnen zu haben und reichen bis in die 2. Hälfte des 3. Jahrhunderts n. Chr., der Steinsarkophag deutet noch auf eine Nutzung des Platzes in spätrömischer Zeit hin (Maisant, 1971, S. 67-68).

Bei der Anlage des Neubaugebietes in St. Barbara in den 1960er Jahren sollen im Bereich mehrerer Grundstücke römische Funde zutage gekommen sein (freundliche Mitteilung D. Niemeyer).

Im Umfeld des Oberen Emilianus-Stollens kamen bei den Ausgrabungen in den 1960er Jahren etliche römische Funde, vor allem Keramik, darunter Feinkeramik, aber auch Hohlziegelfragmente zutage, die eher auf Siedlungsaktivitäten hinweisen als auf Bergbauaktivitäten (Schindler, 1968a, S. 32, Abb. 5; Keßler, 2017; ausführlicher dazu: Kap. Der Obere Emilianus-Stollen – Die Funde sowie Kap. Wallerfanger Blau in der Spätantike? Eine Neubewertung von Altfunden aus dem Oberen Emilianus-Stollen in St. Barbara).

Aus dem sog. „Schindler-System“, einem eigentlich jüngeren Abbau auf dem Limberg, stammt eine Münze des Kaisers Tetricus (270–274 n. Chr.), die auf der Sohle des Abbaus entdeckt wurde (Engel, 1995, S. 116).

Leider ebenfalls ein Einzelfund ist eine bronzene Fibel aus dem 1. Jahrhundert n. Chr., die bei der Ausgrabung im Bereich der heutigen Sparkasse Saarlouis in Wallerfangen zutage kam. Sie fand sich in einem nicht



Abb. 25: Zwei der sog. „Drei Kapuziner“ im Blauwald, 2003 (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).

näher zu datierenden Gräbchen, das in die alte Oberfläche eingetieft worden war (Adler, et al., 2013, S. 7 Abb. 4).

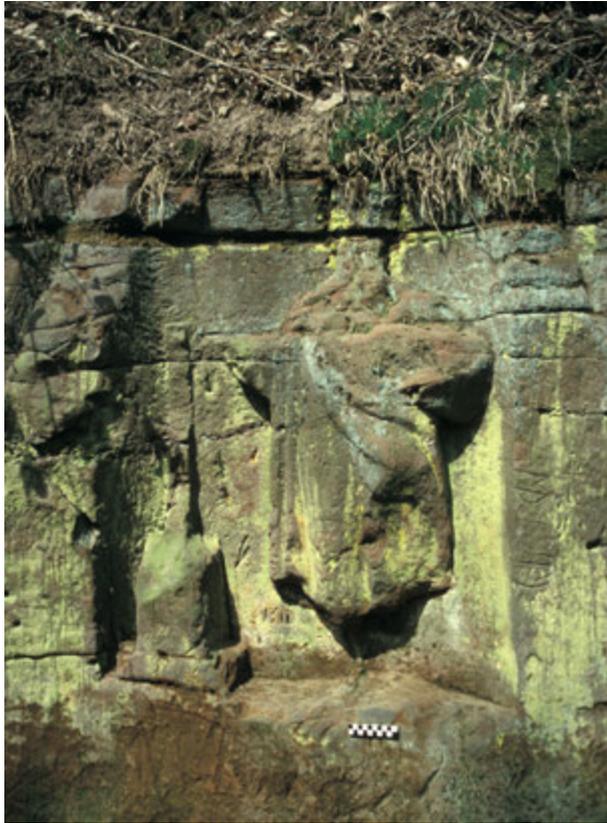
An einer Felswand im Blauwald hat sich zudem ein gallorömisches Relief erhalten (zur Lage siehe Abb. 26). Bei den so genannten „Drei Kapuzinern“ handelt es sich um ursprünglich drei Götterreliefs, von denen sich noch zwei erhalten haben. Die männliche Figur wird anhand des Attributes Schlägel als Sucellus angesprochen, bei der weiblichen Gestalt ist keine sichere Identifikation möglich, denkbar ist eine Ansprache als Nantosvelta, die Gefährtin von Sucellus (Heck, 1998b, S. 145-149; Adler und Weisgerber, 2006, S. 145; Schmitt, 1850, S. 86; zitiert bei Schindler, 1968a, S. 43-44). Schindler (1968a, S. 44) stellt die Frage nach einem möglichen Zusammenhang: *„Unerforscht bleibt bisher die Frage, ob zum Bergbau irgendwelche Verbindungen bestehen, wohin der Hammer oder Schlägel deuten könnten. In diesem Zusammenhang ist es vielleicht nicht unwichtig, zu wissen, daß Sucellus auch als Gott der Nacht und der Unterwelt bezeichnet wird. ... Für unsere Annahme eines größer angelegten, aus mehreren Bergstollen bestehenden, römischen Minenunternehmens scheint uns die Verbindung zwischen praktischer Bergbauarbeit und Bergbaukult am Felsbild der Drei Kapuziner ein schlagender Beweis zu sein.“*

Abgesehen von den eher spärlichen Siedlungsspuren in Wallerfangen selbst befand sich auf der anderen Seite der Saar der römische Vicus Contiomagus (Dillingen-Pachten) mit zugehörigen Gräberfeldern sowie einem Kastell (siehe Karte Abb. 26).

Älter dürften mehrere Brandgräber sein, die zu einem spätkeltisch-römischen Brandgräberfeld gehört haben. Dies wurde 2009 bei Erdarbeiten auf dem Gelände der Dillinger Hütte entdeckt und in Teilen ausgegraben. Erhalten haben sich Reste von fünf Brandbestattungen aus unterschiedlichen Zeitstufen. Die Keramik erlaubt eine Zuweisung der Bestattungen zum einen in die Zeit um den Gallischen Krieg (Grab 2), zum anderen in die Stufe Gallorömisch 2. / 1. Jahrzehnt v. Chr. (Grab 1) sowie die Zeit kurz nach Chr. Geb. (Grab 4). Da vermutlich nur ein kleiner Teil eines größeren Gräberfeldes erfasst wurde, muss die tatsächliche Laufzeit des Gräberfeldes noch offenbleiben, belegt ist der Zeitraum etwa ab dem mittleren 1. Jahrhundert v. Chr. bis ca. 20 n. Chr. (Adler, 2017, S. 93, 124-127).

Der Vicus wurde erstmals 1850 von Ph. Schmitt als solcher erkannt. Erste kleinere Grabungen in Vicus und Kastell fanden bereits 1891 bzw. 1935 statt. Zwischen 1961 und 1963 erfolgten weitere Siedlungsgrabungen durch Reinhard Schindler (1964).

Der Vicus Contiomagus wurde im 1. Jahrhundert n. Chr. gegründet und bestand bis zu seiner Zerstörung im Zuge der Alemannen- und Franken-Einfälle im Jahr 275/276 n. Chr. (Kell, 1994, S. 7-8; zur Lage der Siedlungsreste, des Gräberfeldes und des Kastells: Maisant, 1971, Karten S. 122 Abb. 20, S. 124 Abb. 21, S. 126 Abb. 22). Der Name des Vicus ist dank eines Weihesteins überliefert, der zu Ehren der Göttin Pritona errichtet wurde (Kell, 1994,



S. 7; Inschrift bei Maisant, 1971, Taf. 137). Freigelegt wurden u. a. Teile eines Töpferviertels sowie eine Buntmetall-Werkstatt inklusive zahlreicher Münzformen aus Ton (Maisant, 1971, S. 69). Auf dem Gelände des jüngeren Kastells wurde zudem ein gallorömischer Umgangstempel zusammen mit einem Monopteros entdeckt (Schindler, 1963, S. 28; Maisant, 1971, S. 69, Lage: S. 122 Abb. 20, Taf. 134,2).

Zu Beginn des 4. Jahrhunderts n. Chr., in der Regierungszeit Kaiser Constantins, wurde im westlichen Bereich des ehemaligen Vicus ein Kastell errichtet. Im Gegensatz zu dem ungesicherten Vicus wurde die Kastellmauer mit 16 Türmen und einem vorgelagerten Graben befestigt. Die 133 × 152 m große Anlage hat allerdings bislang noch keine Hinweise auf eine zugehörige Innenbebauung erbracht. Etwa ein Jahrhundert nach der Gründung wurde das Kastell offenbar aufgelassen. Spätromische Bestattungen aus der näheren Umgebung des Kastells weisen allerdings auf ein Fortleben der Besiedlung hin (Gilles, 1983, S. 333-334).

Aus dem Pachtener Areal liegen zudem zwei Münzschatzfunde vor. Der eine, mit ca. 4.000 Münzen, enthielt Prägungen von Claudius II. bzw. Stücke aus der Regierungszeit Diocletians. Der andere bestand aus mehr als 500 Prägungen aus der Wende vom 3. zum 4. Jahrhundert n. Chr. (Maisant, 1971, S. 66, 73).

Bei Stadtkerngrabungen, z. B. bei der Kirche St. Maximin am Ostrand des Vicus, werden immer wieder Gebäudereste freigelegt. So kam beispielsweise 2008 ein großer Saal mit Wandbemalung aus dem 4. Jahrhundert

n. Chr. zum Vorschein (Adler, 2009a, S. 22-23; Adler und Schwarz, 2010, S. 217-241).

Zwischen 1950 und 1953 sowie 1960 legten Josef Keller und Reinhold Schindler vom Staatlichen Konservatoramt großflächig Teile eines zugehörigen Gräberfeldes frei. Mit 559 und 17 später entdeckten Gräbern ist das Gräberfeld von Pachten die größte bislang im Saarland untersuchte Nekropole (Kell, 1994, S. 7-8). Die Belegungszeit reicht von spätaugusteischer Zeit bis in die mittlere Kaiserzeit (Miron, 1994b, S. 4). Das Gräberfeld wurde ca. 300–400 m vom Vicus entfernt angelegt (Maisant, 1971, S. 66).

Beim Bau der Stadtbahn wurde in Dillingen offenbar ebenfalls ein Brandgräberfeld angeschnitten, die genaueren Fundumstände sind aber offenbar nicht überliefert. Das spätromische Fundmaterial (ca. Mitte 4. bis Mitte 5. Jahrhundert n. Chr.) gelangte zumindest teilweise nach Trier (Maisant, 1971, 68; Taf. 79, 80,1-21).

Selbst auf dem Areal der Dillinger Hüttenwerke konnten noch kaiserzeitliche Funde gemacht werden. 2009 wurden fünf Gräber eines vermutlich wesentlich größeren Gräberfeldes freigelegt, das durch die moderne Bausubstanz zerstört worden war. Zur „Belgischen Ware“ gehörende Gefäße datieren den Befund in die Zeitenwende (Adler, 2010, S. 24-26).

Auch das nicht direkt an der Saar gelegene „Umfeld“ weist, wie zu erwarten, etliche römische Fundstellen auf, die auf eine entsprechende Besiedlung der Region hinweisen. Als Beispiele seien hier nur Ihn und Niedaltdorf genannt, beide ca. 10 km von Wallerfangen entfernt im Bereich des Muschelkalks.

Aus Ihn sind eine römische Villa rustica (Maisant, 1971, S. 168, Nr. 180) und ein gallorömischer Tempelbezirk bekannt. Letzterer wurde 1903 beim Bau einer Wasserleitung angeschnitten und daraufhin untersucht. Zutage kamen ein kleiner Viereck-Tempel sowie ein ebenfalls kleines Oktogon, ein Quellheiligtum; bei den Ausgrabungen konnten eine ganze Reihe römischer Skulpturen sowie Reliefs mit Götterdarstellungen und Weihesteine freigelegt werden. Den Inschriften zufolge wurden hier Apoll und Sirona sowie Merkur und Rosmerta verehrt (ausführlich dazu: Maisant, 1971, S. 73, 194-196 mit der älteren Literatur). Beide Komplexe wurden zu Beginn der 1980er Jahre in einem größeren Rahmen nochmals archäologisch untersucht. Im Bereich des Heiligtums in Ihn wurden Perlen aus Voltziensandstein mit „Kupfercarbonatspuren“ entdeckt. Bereits in den 1990er Jahren sah man hier eine potentielle Verbindung zum Wallerfanger Revier (Miron, 1994a, S. 42, 63; Adler, 2009b, S. 30-31).

Aus Niedaltdorf liegt eine Reihe von römischen Siedlungsstellen/Gehöften vor (eine Zusammenstellung der damals bekannten Fundplätze zwischen Ihn und Hemmersdorf bei Maisant, 1971, S. 193 Abb. 29; Kolling, 1980, S. 62 Abb. 1).

Dabei reicht die Spanne von kleinen Anlagen, bestehend aus lediglich vier Räumen, wie bei dem Fundplatz

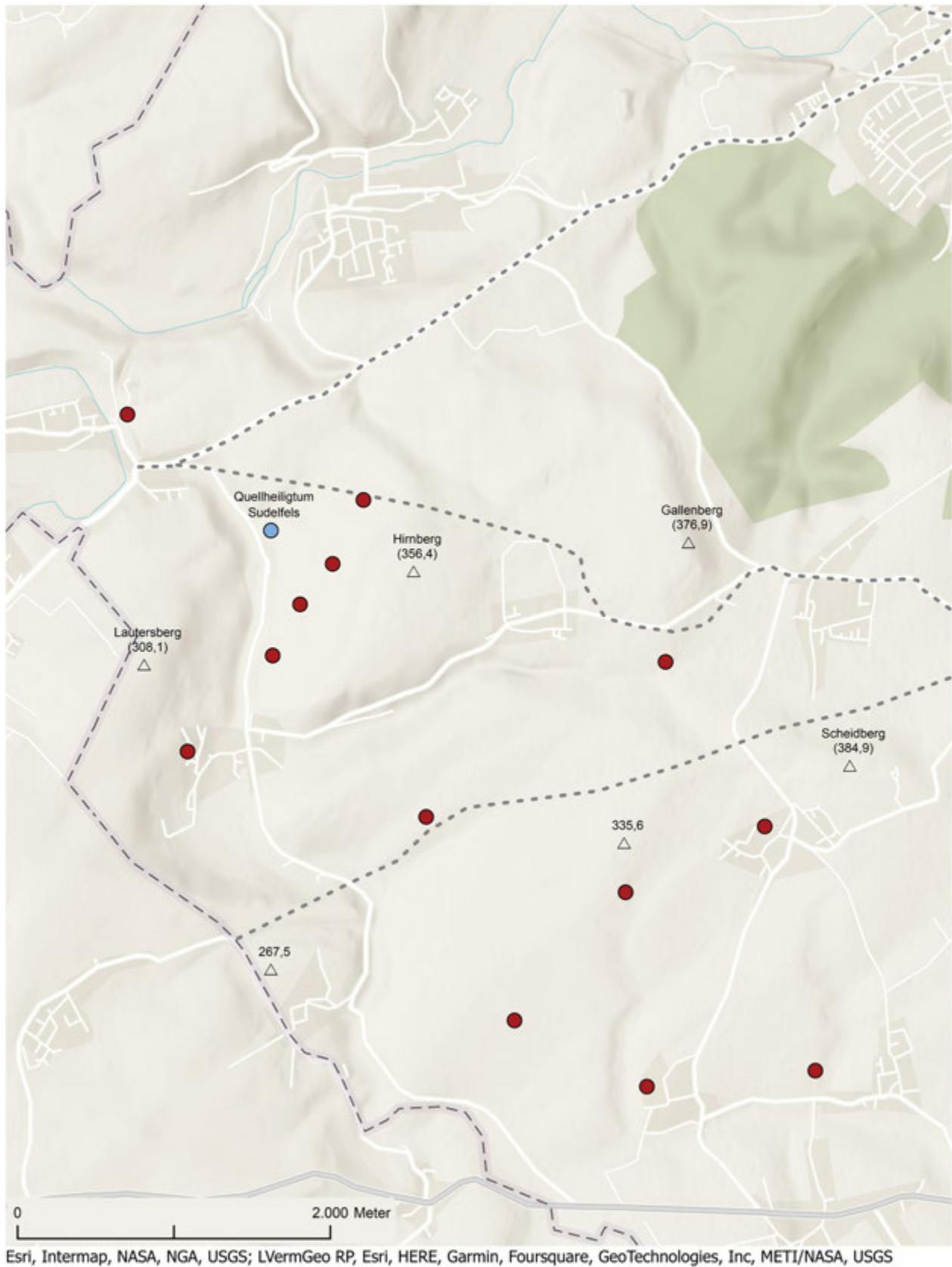
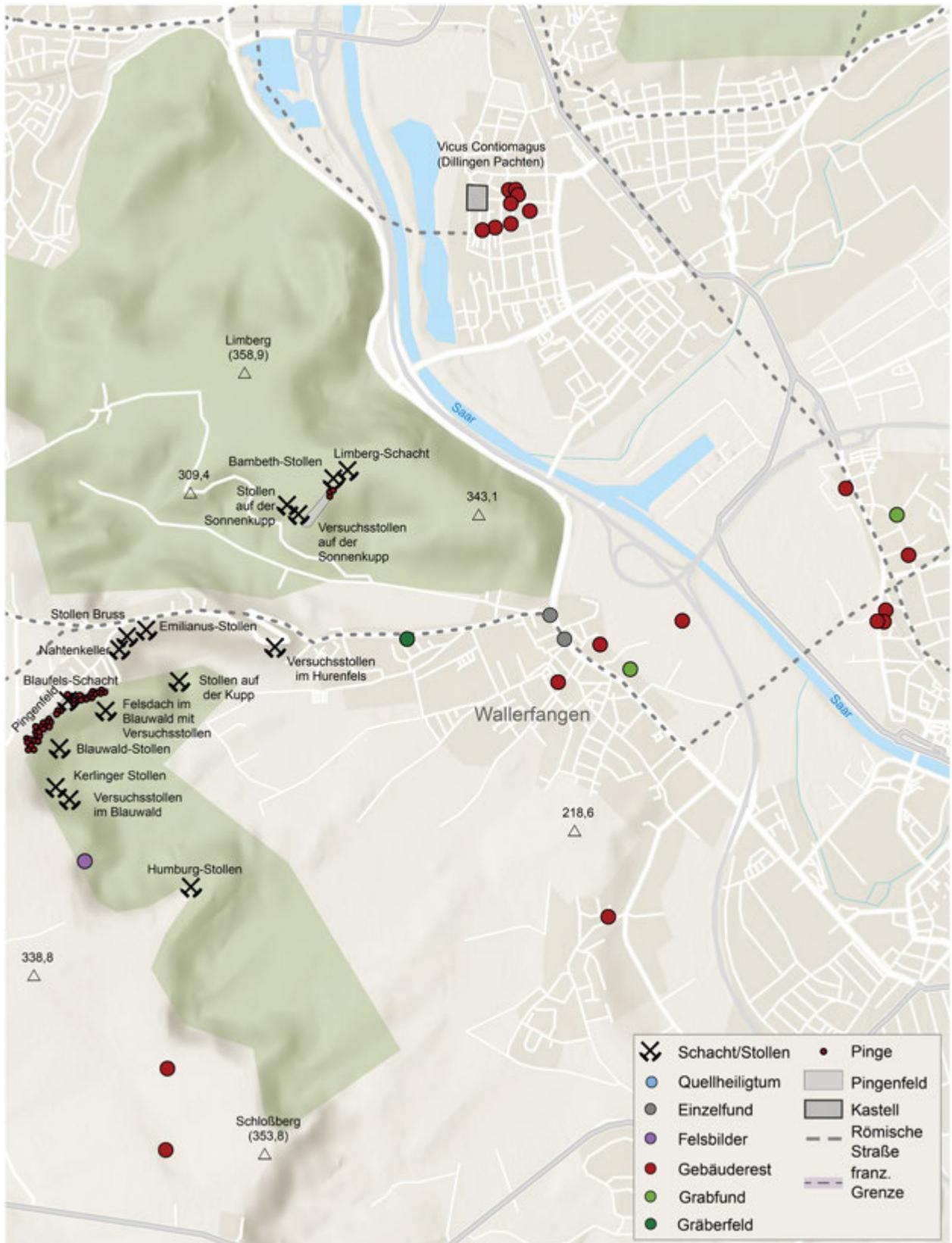


Abb. 26: Übersicht über die im Text erwähnten römischen Fundstellen im Gebiet um Wallerfangen (Kartierungen: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ S. Horst, A. Hornsouch, nach Maisant, 1971, S. 122 Abb. 20, S. 150 Abb. 25, S. 173 Abb. 27, S. 193 Abb. 29, S. 206 Abb. 31; Hagen, 1931, Großkarte 3 mit dem vermuteten Verlauf der römischen Straße).



Niedaltdorf Flur „Oberster Wald“ bis hin zu größeren Villenanlagen wie in der Flur „Weiler“. In letzterer befand sich sogar ein gut 18 m² großes Mosaik, das leider zerstört wurde (Maisant, 1971, S. 70-71, 192 Nr. 236 bzw. S. 191-192 Nr. 235).

Schon Maisant weist darauf hin, dass bei den Standortfaktoren der *Villae rusticae* in der Region Wassernähe und Bodengüte Vorrang hatten – bevorzugt wurden die im Vergleich zum Buntsandstein deutlich fruchtbareren Lagen im Bereich des Muschelkalks. Er (1971, S. 71-72) geht davon aus, dass diese Einzelsiedlungen oder Gehöfte ab dem Ende des 1./Anfang des 2. Jahrhunderts n. Chr. angelegt wurden und sich die Bewohner*innen bevorzugt dem Ackerbau gewidmet haben. Die meisten Villen wurden bislang nicht oder nur z. T. archäologisch untersucht, in der Regel wurden sie über Oberflächenfunde identifiziert. Handwerksbetriebe konnten in dem ländlichen Hinterland bislang nicht entdeckt werden. Entsprechende Belege gibt es derzeit nur aus Pachten, wie die oben bereits erwähnte Buntmetallverarbeitung und die Töpfereien.

Gerade im Raum Wallerfangen, entweder direkt in Wallerfangen-St. Barbara oder in Wallerfangen selbst, sind Arbeitsplätze oder Werkstätten zur Reinigung/Aufbereitung und eventuell zur Weiterverarbeitung des Azurits zu erwarten. Auf jeden Fall darf man im Umfeld des Bergbaus eine Schmiede vermuten, in der Werkzeuge hergestellt oder nach der Schicht die stumpf gewordenen Gezähe wieder geschärft wurden.

In Dillingen-Pachten fassen wir dementsprechend mit dem *Vicus Contiomagus* wohl die Hauptansiedlung der Region. Die Besiedlung in Wallerfangen, vor allem im Stadtteil St. Barbara, wird vermutlich im direkten Zusammenhang mit dem Bergbau und entsprechenden (Zuliefer-) Betrieben stehen, auch wenn hierfür die Befundlage zu dürftig ist. Die Versorgung der Bewohner mit Lebensmitteln könnte durch die im Hinterland verteilten Gutshöfe gedeckt worden sein.

4 Römischer Bergbau in Wallerfangen

4.1 Forschungsgeschichte

Die vorliegende Arbeit stellt die Ergebnisse von mehr als 15 Jahren Ausgrabungen des Forschungsbereichs Montanarchäologie des Deutschen Bergbau-Museums Bochum (DBM) im sog. Stollen Bruss in Wallerfangen-St. Barbara vor. Der Stollen Bruss ist der dritte römische Stollen, der in St. Barbara archäologisch untersucht wurde. Daher werden die Resultate der Untersuchungen der beiden benachbarten römischen Stollen hier ergänzend zusammengefasst.

Die ersten Hinweise auf die Existenz eines römischen Bergbaus tauchten bereits lange vor den Ausgrabungen auf. Schon in den 1840er Jahren entdeckte ein Geistlicher⁴ eine römische Inschrift, der zufolge ein gewisser Emilianus an den Nonen des März hier den Betrieb aufgenommen hat (Abb. 27, ausführlicher zu der Inschrift siehe unten Kap. Die Okkupationsinschrift des Emilianus).

1859 erschien ein Bericht des französischen Ingenieurs Jaquot (1859, S. 362) von Metz, der die Inschrift erstmals publizierte. Deren Veröffentlichung hat jedoch in der Wissenschaft [oder in wissenschaftlichen Kreisen] keine größere Verbreitung gefunden. Zunächst erschien ein kurzer Artikel von Daubrée (1863, S. 449), nur wenige Jahre nach der Erstveröffentlichung. Bald darauf beschrieb Brambach (1867, Nr. 758) die Inschrift erneut, im Gegensatz zu seinen Vorgängern diesmal korrekt übersetzt. Aufgrund eines Hangrutsches war die Inschrift einige Zeit nicht mehr zugänglich, bis Ernst Villeroy, Karl Oechsener und Anton Cavellius nach einigen Bemühungen die Stelle 1877 wiederfanden (Liebertz, 1953, S. 26).

Abgesehen von der Inschrift gab es noch weitere Hinweise auf Altbergbau: Schon Kammerrat Rennels nennt nach seinem Besuch der Bergbaue im Jahre 1621 in seinem Bericht an die herzoglich-lothringische Kammer alte Stollen und Schächte, wobei das tatsächliche Alter der Anlagen offen bleiben muss. Auf jeden Fall waren die Schächte zu dieser Zeit noch als solche erkennbar, aber bereits „infolge der Ungunst der Zeiten und der Unterbrechung des Betriebs eingestürzt...“ (Rücklin, 1937, S. 112; auf Rennels beziehen sich auch Liebertz, 1953, S. 317; Schindler, 1968a, S. 26).

⁴ Um welchen Geistlichen es sich dabei gehandelt hat, ist nicht sicher (Schindler, 1968a, S. 28). Liebertz (1953, S. 26) vermutete, dass es sich um Pfarrer Schmitt aus Dillingen gehandelt hat.



Abb. 27: Die römische Okkupationsinschrift in Wallerfangen-St. Barbara (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVttention).

Nur wenig detaillierter geht Jean Jaques Saur 1746 auf die Gruben ein, die er in Wallerfangen vorfand. Sauer war auf Anweisung des Kanzlers in Wallerfangen, um einen Bericht über die dortigen Bergbauaktivitäten abzugeben. „Ich habe die Spuren mehrerer tiefer Stollen und von mehr als 300 heute verfallener Schächte gesehen, die die besagten Alten angelegt haben.“ Er berichtet zudem, dass zu seiner Zeit wieder mehrere Bergleute in Wallerfangen aktiv waren; diese wältigten einen alten Schacht sowie den von ihm abgehenden Abbauraum auf (Saur, 1746. Ausführlich dazu: Bartels und Engel, 2003, S. 42-43; dazu: Müller, 2004). Nähere Informationen, die eine Datierung der alten Gruben erlauben würden, gibt auch er nicht.

Das gleiche Problem besteht bei den Hinweisen auf alte Stollen und Schächte, die sich wiederholt in den Tätigkeitsberichten der Gewerkschaft Pauls-Hoffnung (1855–1863) finden. Bei einer Feldbesichtigung durch den Berggeschworenen Heinz (Saarbrücken) berichtete dieser: „Der Betrieb scheint sehr alt zu sein, indem alle Räume vermittle Schurfeisen aufgehauen sind. Nur bei einem mit am weitesten zu Felde gerückten Orte finden sich Bohrlöcher und demgemäß die Spuren von der zuletzt noch eingetretenen Gewinnungsmethode vor.“ (Heinz, 1855, S. 49; zusammenfassend zur Pauls-Hoffnung: Bartels und Engel, 2003, S. 40-42). Bei den Aktivitäten der



Abb. 28: Das Mundloch des Oberen Emilianus-Stollens während der Ausgrabung 1966 und 2019 (Fotos: links: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, rechts: M. Ecker).

Pauls-Hoffnung wurden offenbar die Reste römischen und mittelalterlichen bzw. frühneuzeitlichen Abbaus angetroffen.

Im Zuge der Arbeiten der Gewerkschaft wurde vermutlich auch einer der beiden Emilianus-Stollen nochmals befahren. Schindler nennt eine handschriftliche Anmerkung in dem Werk von Pastor Philipp Schmitt über den Kreis Saarlouis (1850), der zufolge eine englische Gesellschaft 1855 „den zugeschwemmten Stollen am Blauberg wieder geöffnet hat. Einer der Stollen ging, wie er schreibt, bis tief in den Giesinger Berg hinein“ (Schindler, 1968a, S. 28, FN 45).

Eine Zusammenstellung der damals bekannten bzw. zugänglichen Bergwerke bringt Rücklin 1937 und führt dabei auch den sog. „Römerstollen“ oder Emilianusstollen auf: „Man erkennt noch eine Bogenrundung eines Stollenmundloches, aus dem eine Quelle zutage tritt“ (Rücklin, 1937, S. 111). Er geht auch bereits auf den Schachtbau ein, der sich besonders deutlich an dem westlich des Blaubergs anschließenden Pingenfeld zeigt. „Das Oedland dort zeigt über 200 Trichter oder „Pingen“ d. h. eingestürzte Schächte, die oft so dicht beisammen liegen, daß sich die Trichterränder berühren.“⁵

Diverse Spuren des Altbergbaus wurden demnach zwar als solche erkannt, lösten aber lange Zeit keine nähere Beschäftigung damit aus. Dies änderte sich erst in den 1960er Jahren. 1960 begann der Geologe Gerhard

Müller im Raum Wallerfangen mit der Befahrung und Vermessung alter Grubenbaue sowie der Beschreibung der von ihm angetroffenen Abbautechniken und Gezähespuren (Müller, 1967a; 1967b; 1968a; 1968b). Er befuhr in den Folgejahren u. a. das System am Humburg, den Stollen im Blauwald und Nahtenkeller, den Limberg-Stollen sowie die beiden Emilianus-Stollen und den Stollen Bruss, den er 1965 entdeckte. Anhand der Form der Gruben und der Gezähespuren nahm er eine erste chronologische Einordnung in die römische und mittelalterliche Zeit, die Periode Saur um 1750 und die Betriebsperiode der



Abb. 29: Der Schacht vor dem Mundloch des Oberen Emilianus-Stollens, der zum unteren Stollen führt, während der Ausgrabung 1968 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).

⁵ Rücklin, 1937, mit Karte der Mundlöcher und des Pingenfeldes S. 110-111; eine detailliertere Kartierung des Pingenfeldes bei Schindler (1968a, S. 48 Abb. 8).

Gewerkschaft Pauls-Hoffnung vor (1855–1866) vor, die aktenkundlich (über ihre Tätigkeitsberichte) überliefert ist.

Der römischen Periode wies er neben den Emilianus-Stollen und dem Stollen Bruss auch ein „unbenanntes System“ sowie unter Vorbehalt einen Stollen im Blauwald und den Stollen im Nahtenkeller zu (Müller, 1967a, S. 257; 1967b, S. 1). Auf die Einzelheiten wird weiter unten näher eingegangen.

1964 begann Reinhard Schindler vom Konservatoramt des Saarlandes nach dem in der Inschrift genannten Betrieb des Emilianus zu suchen. Er fand zunächst das Mundloch eines Stollens, nur 5 m östlich und einige Meter unterhalb der Inschrift. Bereits zu diesem Zeitpunkt war angedacht, nicht nur den Stollen archäologisch zu untersuchen, um die römischen Bergbauspuren von denen jüngerer Epochen unterscheiden zu lernen, sondern auch, den römischen Bergbau einem interessierten Publikum zu zeigen. Dies sollte „als Attraktion für den Fremdenverkehr und der Förderung kultureller Heimatpflege dienen“. Das Vorhaben beinhaltete die Bereitstellung von Mitteln des Landkreises Saarlouis für den Kauf des Grundstücks, die Ausgrabung sowie die „würdige Gestaltung des Platzes“ (Schindler, 1968a, S. 29).

Von 1964–1965 fanden die ersten Ausgrabungen im später sogenannten „Oberen Emilianus-Stollen“ statt (Abb. 28). Nachdem der Stollen auf einer Länge von 19 m sowie ein davon nach Osten abzweigender Abbaubereich auf einer Länge von 5 m freigelegt waren, wurden die Arbeiten im Stollen selbst zunächst eingestellt. Dies geschah zum einen, da der hintere Bereich des Stollens aufgrund eines Verbruchs nicht zugänglich war bzw. umfangreiche Sicherungsarbeiten vonnöten gewesen wären, zum anderen, da bei der Anlage des Platzes 3,7 m vor dem Mundloch ein Schacht angetroffen worden war. Er wurde in der Folgezeit bis in eine Teufe von 8 m ausgegraben (Abb. 29), in dieser Tiefe stießen die Ausgräber auf einen zweiten Stollen (Schindler, 1968a, S. 29-30). Sie räumten die Sedimentschichten in Richtung bergwärts aus, bis sie nach ca. 15 m auf das Ende des Stollens, die Ortsbrust, stießen. Anschließend wurden die Ausgrabungen zunächst eingestellt.

Im folgenden Jahr, 1966, kam es zu den ersten Arbeiten des DBM in Wallerfangen. Nach Schindler (1968a, S. 31): „Einem Spezialkommando des Bergbaumuseums Bochum unter Leitung von Bergassessor Conrad gelang es im Frühjahr 1966, die mit schweren Felsbrocken verstürzte Strecke um ein weiteres Stück von etwa 14 m aufzuwältigen“. Das „Spezialkommando“ bestand in erster Linie aus den beim DBM angestellten Bergleuten (heute: Fachbereich Bergbautechnik/Grubenbetrieb), die hier ihren ersten Einsatz in einer archäologisch relevanten Grube hatten (Abb. 39). Diese Kooperation war die erste der bis heute andauernden Zusammenarbeit zwischen „unseren Bergleuten“ und dem Forschungsbereich Montanarchäologie, ohne die die folgenden Ausgrabungen – vor allem in Wallerfangen – kaum möglich gewesen wären. Aber auch die Bergleute mussten nach den erwähnten 14 m die Arbeiten einstellen, da nicht abschätzbar war, wie weit

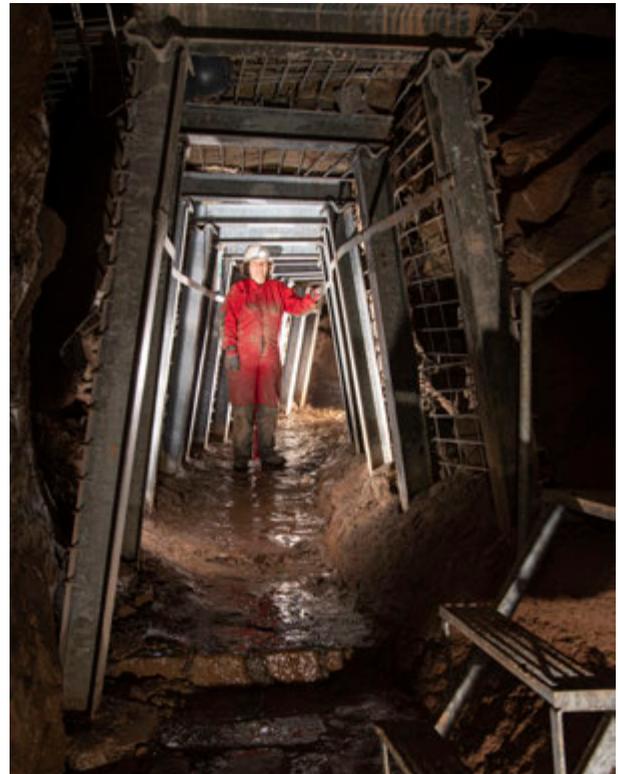


Abb. 30: Der Stahlausbau im hinteren Bereich des Oberen Emilianus-Stollens, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

sich die Verbruchzone noch in den Berg erstreckte oder ob überhaupt noch intakte Bereiche des Grubengebäudes anzutreffen waren. Hans Günther Conrad, der damalige Direktor des DBM, erwähnt großflächige Senkungen an der Tagesoberfläche, die dafür sprachen, dass der Abbaubereich kollabiert war (Conrad, 1968, S. 118).

Im Zuge dieser Arbeiten wurden von Mitarbeitern der Ausstellungstechnik des DBM mehrere Abformungen hergestellt, die seitdem in der Dauerausstellung des Museums zu sehen sind. Dazu gehört eine Abformung der Inschrift, ein Stück eines Stollenquerschnitts durch den Oberen Emilianus-Stollen sowie die Ortsbrust des Unteren Emilianus-Stollens (Abb. 304, s. u., Kap. Die Präsentation der Ausgrabungen in Wallerfangen-St. Barbara im Deutschen Bergbau-Museum Bochum).

Der damalige Landrat August Riotte setzte sich nach Abschluss der Ausgrabungen für den dauerhaften Erhalt des Oberen Emilianus-Stollens ein. Der bei den Aufwältigungsarbeiten gestellte provisorische Ausbau konnte 1976 dank bereit gestellter Mittel des Landkreises Saarlouis durch einen dauerhaften Stahlausbau ersetzt werden (Abb. 30). Dieser wurde von Bergleuten der Saarbergwerke AG, der Grube Ensdorf, ausgeführt. Dabei wurden Klinkermauern zur Stabilisierung der teils abgebauten, teils durch Bergwasser ausgewaschenen Bereiche an beiden Stößen vom Mundloch bis zum Schacht errichtet. Der Verstürzbereich wurde in Stahl ausgebaut und der Stollen mit einer Beleuchtung versehen. Diese Arbeiten ermöglichen bis heute die Besichtigung des



Abb. 31: Unterer Emilianus-Stollen 1994, Blick bergauswärts auf die Verfüllung (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).



Abb. 32: Das komplett zusedimentierte Mundloch des Unteren Emilianus-Stollens, 1997 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).

Oberen Emilianus-Stollens durch Besuchergruppen (Kölb, 1990, S. 311; Weisgerber und Sprave, 2000, S. 7).

Die Ergebnisse sowohl der Ausgrabung als auch der bergmännischen Aufwältigung samt einer bergbautechnischen Auswertung der vorgefundenen Abbautechnik wurden von Schindler (1968a) bzw. von Conrad (1968) publiziert. Dabei erfolgte auch eine erste Datierung des Stollens anhand der im Stollen und im unteren Bereich der Schachtfüllung des oberen Schachtes entdeckten römischen Funde. Schindler (1968a, S. 32-33) datierte die Keramik in die „mittelrömische Periode“, wobei er einige Gefäßfragmente direkt dem 3. Jahrhundert n. Chr. zuwies. Eine detailliertere Ansprache der Funde, die zu einer Neudatierung ins 3./4. Jahrhundert n. Chr. führte, erfolgte 2017 durch Carmen Keßler (2017; s. u., Kap. Wallerfanger Blau in der Spätantike? Eine Neubewertung von Altfinden aus dem Oberen Emilianusstollen in St. Barbara).

Während der nächsten 25 Jahre ruhten die montanarchäologischen Ausgrabungen in Wallerfangen. In der Zwischenzeit erlosch das Interesse am Bergbau in Wallerfangen zwar nicht, beschränkte sich jedoch vornehmlich auf die Befahrung von Gruben durch Norbert Engel (1994;1995) sowie auf die Beschäftigung mit dem urkundlich und durch diverse Schriftzeugnisse belegten neuzeitlichen Bergbau bzw. der Verwendung von Wallerfanger Azurit in der frühneuzeitlichen Malerei (u. a. Schmitt, 1992). Hinzu kamen die bereits erwähnten Ausbaumaßnahmen des Oberen Emilianus-Stollens, um den Stollen der Öffentlichkeit zugänglich zu machen sowie erste chemische Analysen des Azurits, die Kölb (1990, S. 311-313) in Auftrag gab.

Erst 1993 wurden die archäologischen Untersuchungen fortgesetzt, zwischen 1993 und 1998 leitete Gerd Weisgerber, der damalige Leiter der Montanarchäologie des DBM, die Ausgrabung des Unteren Emilianus-Stollens. 1993/94 wurden die Ausgrabungen durch Mittel der Vereinigung der Freunde für Kunst und Kultur im Bergbau e. V. (Bochum) ermöglicht. Seit 1996 wird das Projekt von der Wilhelm-Mommertz-Stiftung finanziert. Darüber

hinaus wurden die Ausgrabungen durch den Landkreis Saarlouis sowie das Landesdenkmalamt des Saarlandes in vielerlei Hinsicht unterstützt. Mit Fachstudenten der Universitäten Freiburg und Bochum sowie mit Unterstützung der Bergleute des DBM wurde der Stollen komplett ausgegraben und ein Schnitt durch die große Abraumhalde des Oberen Emilianus-Stollens angelegt. Da das Mundloch des Stollens lange Zeit nicht lokalisiert werden konnte, sahen die Ausgräber sich gezwungen, das gesamte Material in Eimern mittels einer Winde durch den Schacht an die Oberfläche zu fördern. Dies führte zu erheblichen Schwierigkeiten sowohl technischer (Heißlaufen der Winde) als auch bewitterungstechnischer Natur. Mit zunehmender Entfernung vom Schacht wurde die natürliche Versorgung mit Sauerstoff immer problematischer, weshalb über eine Lutte und ein Gebläse künstlich frische Luft zugeführt werden musste (Weisgerber, 1995, S. 42).

Aufgrund der Förderbedingungen und der relativ kompakten Verfüllung des Stollens war die Arbeit sehr mühsam und zeitintensiv (Abb. 31). Symptomatisch war dafür der Tagebucheintragung des Mitarbeiters Oliver Sprave: „Der Schlamm und Ton der Mundloch-Füllung sind extrem schwer und zäh und die Arbeit gestaltet sich in dem rutschigen Morast sehr schwierig. Kein Halt für die Schuhe, kiloschwere Lehmklumpen an den Stiefeln und Material, das weder Werkzeug noch Karre freiwillig verlässt.“ Hinzu kam das Problem des Wassers, das durch Schacht und Klüfte eindrang, sich an den tonig-lehmigen Verfüllschichten staute und abgepumpt werden musste.

Die meisten Versuche, das Mundloch an der Oberfläche zu finden, scheiterten. Bedauerlicherweise scheiterte auch der Versuch, das Mundloch mittels gefärbtem Bergwasser zu entdecken. Das sich im Stollen stauende Wasser wurde mit Fluorizin versetzt, was ihm eine grüne Farbe verlieh. Innerhalb von zwei Tagen war das gefärbte Wasser versickert, allerdings ohne an der Oberfläche wieder auszutreten, geschweige denn, den Standort des Mundlochs preiszugeben. Erst 1996, während einer der letzten Kampagnen, gelang es, das Mundloch aufzuspüren. Unter Einsatz eines in die Lehmschichten getriebenen



Abb. 33: Sicherungsarbeiten im Bereich des Mundlochs des Unteren Emilianus-Stollens (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).

Bohrgestänges sowie eines Schlauches, der daran festgemacht war, konnte das Mundloch ausfindig gemacht werden, wobei der Schlauch als Ariadnefaden diente. Verwendet wurden Sondierstangen, die sich miteinander verschrauben ließen. Die Aktion wurde zusammen mit Spezialisten des Instituts für Wasser- und Bodenschutz der DMT (Deutsche Montantechnologie) Gesellschaft für Forschung und Prüfung durchgeführt. Die weiteren Arbeiten erfolgten vom Mundloch aus, was die Grabung wesentlich beschleunigte (Abb. 32). Bis es dazu kam, waren allerdings insgesamt 14,5 m ausgegraben und das Material über den Schacht hinausgefördert worden (Weisgerber, 1997, S. 45; Weisgerber und Sprave, 2000, S. 9; Grabungstagebuch).

1998 war der Stollen komplett freigezogen, inklusive des davor liegenden Bereichs, in dem ein Gesenk entdeckt wurde, das allerdings nur eine Tiefe von 1,6 m aufweist (Weisgerber, 1999, S. 43). Nach der Freilegung des Stollens wurde er mit Wasser und Bürsten vom noch an Stößen und Firste anhaftenden Lehm befreit und gesäubert, um die hier teilweise sehr gut erhaltenen Gezähespuren besser dokumentieren zu können. Dies war von besonderem Interesse, da wir mit dem Unteren Emilianus-Stollen einen rein römischen Befund vor uns haben, der nicht durch jüngeren Bergbau gestört wurde. 2007 wurde der Stollen nochmals dokumentiert und komplett fotografiert, um die Gezähespuren exemplarisch systematisch und statistisch auswerten zu können. Die Aufgabe hat Michael Ecker (Universität Heidelberg) im Rahmen seiner Magisterarbeit übernommen (Ecker, 2011, Magisterarbeit, Universität Heidelberg. Eine überarbeitete Fassung s. u., Kap. Der Untere Emilianus-Stollen).

Die Ergebnisse der Ausgrabungen wurden von Weisgerber (1995; 1996a; 1998; 1999; 2000) und Sprave (Weisgerber und Sprave, 2000) und von Andreas Brunn (1994) in Vorberichten publiziert.

Um den Unteren Emilianus-Stollen weiterhin befahren zu können, musste der Mundlochbereich des Stollens durch massiven Stahlausbau gesichert werden (Abb. 33), da vor allem dieser Bereich, der naturgemäß nur wenig

Hangüberdeckung aufweist, sehr gebrüch war und bereits Stücke der Firste verbrochen waren. Diese Arbeiten wurden 1999 durch Mittel und Unterstützung des Landkreises Saarlouis von der Bergwerksgesellschaft Merchweiler mbH in Quierschied / DSG Elsner mbH in Tholey und der AWO Rehlingen-Siersburg durchgeführt (Weisgerber und Sprave, 2000, S. 14). Dazu musste der Hohlraum mit Schwellenhölzern ausgepfeilert werden, der Ausbau erfolgte mittels Stahlürstöcken mit Stahlmattenverzug.

Parallel zu den Arbeiten am Unteren Emilianus-Stollen war noch in den 1990er Jahren der dritte römische Stollen wieder ins Bewusstsein gerückt, der sogenannte Stollen Bruss, benannt nach dem ehemaligen Besitzer. 1965 hatte Gerhard Müller nur ca. 120 m westlich des Oberen Emilianus-Stollens den Stollen Bruss entdeckt, zuerst befahren und vermessen. Mit Hilfe seiner Frau hatte er sich einen Weg durch die obersten Sedimentschichten gebahnt und die damals halbwegs zugänglichen Bereiche dokumentiert und publiziert (Müller, 1967a+b; 1968a+b).

Bald darauf verbrachen Teile der Firste, vor allem im Mundlochbereich, und blockierten den Zugang für die nächsten Jahrzehnte. Bereits zu Beginn der Ausgrabung im Unteren Emilianus-Stollen 1993 wurde „nebenbei“ auch das Mundloch des Stollens Bruss durch eine kleine Sondage untersucht. Diese Sondagegrabungen wurden auch in den nächsten Jahren fortgesetzt, mussten jedoch



Abb. 34: Das nahezu komplett verschüttete Mundloch des Stollens Bruss 1992 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Weisgerber).

wegen des massiven Verbruchs des Mundlochs zunächst eingestellt werden. Dieser Verbruch wurde schließlich durch die Bergleute des DBM mit tatkräftiger Unterstützung durch die AWO, die große Mengen an Baumaterial bis zum Stollen geliefert hat, aufgewältigt und mit einem massiven Steinbetonausbau gesichert (s. u., Kap. Ausbaumaßnahmen durch den Fachbereich Bergbautechnik) (Weisgerber, 1998, S. 43). Dabei wurde zur besseren Entwässerung mit einem Kleinbagger ein schmaler, etwa 1,8 m tiefer Graben vom Mundloch über den Vorplatz bis zur Hangkante gezogen und mit Plastikrohren bestückt, die bis heute ihren Dienst versehen.

Dank der Vorarbeiten Gerhard Müllers war bekannt, dass (im Gegensatz zu den beiden Emilianus-Stollen) im Stollen Bruss noch intakte Abbauräume vorhanden waren. Daher bestand die berechtigte Hoffnung, wesentliche Hinweise vor allem auf die Größe der Abbauräume und damit auch auf die Förderkapazitäten und -volumina zu erhalten. Darüber hinaus liefern Abbauräume auch Erkenntnisse zur Gezähennutzung und Abbautechnik, inklusive möglicher Hinweise auf Ausbau.

Um die Grundlage für regelmäßige und langfristige Ausgrabungen zu schaffen, drängte Weisgerber auf den Ankauf des Grundstücks rings um das Mundloch. Nach längeren Verhandlungen mit dem Eigentümer konnte der Landkreis Saarlouis im Jahre 2000 das Grundstück erwerben. Im selben Jahr wurde Gerd Weisgerber pensioniert, die Verfasserin hat daraufhin die Fortführung der montanarchäologischen Untersuchungen und Forschungen übernommen.

Von wenigen Unterbrechungen abgesehen, fanden von 2003 bis 2019 jährlich Grabungskampagnen statt. In den ersten beiden Jahren richtete sich die Dauer der Kampagnen nach den Abständen der verschiedenen Verbruchzonen, zunächst erfolgte die Grabung bis zum nächsten Verbruch, dann die Aufwältigung und Sicherung durch die Bergleute, usw. Gerade bei den teilweise umfangreichen Ausbaumaßnahmen wurden die Arbeiten wiederum von der AWO und dem Landkreis Saarlouis tatkräftig unterstützt. Tonnen an Klinkersteinen, Stahlträgern, Sand und Wasser für Beton wurden mühsam zum Mundloch transportiert (Abb. 268).

In den ersten Jahren beschränkten sich die Ausgrabungen auf die Untersuchung des Stollens. Bei der Freilegung der Sohle zeigte sich eine ungewöhnlich breite und vor allem tiefe Wasserseige, die sich in ihren Ausmaßen erheblich von der im Oberen Emilianus-Stollen beobachteten Wasserseige unterscheidet und auch im „internationalen Vergleich“ beeindruckende Maße aufweist (Körlin, 2010a, S. 180-181; 2010b, S. 105-106).

Nach ca. 25 m tauchten zu beiden Seiten des Stollens erste Abbaunischen in unterschiedlichen Größen auf, die zum Teil wieder verfüllt bzw. zusedimentiert waren. Bei Lfm. 25 und bei Lfm. 38 (vom Stollenmundloch aus gemessen) gingen große Abbaubereiche nach Nordosten vom Stollen ab. Da der erste Bereich direkt neben einer

massiven Verbruchzone liegt, wurde er nur durch einen Sondageschnitt erkundet, weitere Untersuchungen hätten einen massiven Ausbau erforderlich gemacht. Daher konzentrierten sich die Kampagnen auf den bei Lfm. 38–44,50 abgehenden Abbauraum, der sich erheblich weiter in den Berg hinein erstreckte als zunächst angenommen (Körlin, 2010a, S. 183-185; 2010b, S. 102-103). Bei der Freilegung des Abbauraums konnten auch drei bislang unbekannte Schächte entdeckt werden, die von der Oberfläche aus abgeteuft worden waren und bis in den Abbauraum hinabreichten (Körlin, 2010a, S. 180-181; 2010b, S. 105-106; 2011, S. 51-52; 2014, S. 37-38).

Zeitweise parallel zu den Untersuchungen der römischen Stollen fanden weitere Forschungen zum Wallerfanger Azurit statt. Auf der einen Seite stand die Erkundung der jüngeren Bergbauzeugnisse in Kombination mit der Auswertung der schriftlichen Hinterlassenschaften im Mittelpunkt, auf der anderen Seite die analytische Beschäftigung mit dem Ausgangsstoff Azurit und seiner Weiterverarbeitung zum begehrten Farbstoff.

Die von Gerhard Müller in den 1960er Jahren begonnenen Befahrungen und Vermessungen der Wallerfanger Gruben wurden vor allem in den 1980er und 1990er Jahren durch Norbert Engel aus Wallerfangen fortgesetzt. Der leider viel zu früh verstorbene Norbert Engel befuhr die im Wallerfanger Raum zugänglichen Gruben und veröffentlichte eine Reihe von Artikeln vor allem zum mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bergbau (Engel, 1995; 1996; Bartels und Engel, 2003). Unter anderem wurden von ihm und Freiwilligen des Vereins für Heimatforschung Wallerfangen e. V. in ihrer Freizeit Ende der 1980er/Anfang der 90er Jahre der Kerlinger Stollen wieder aufgewältigt, vermessen und dokumentiert (zur Lage: s. o., Abb. 1). Zu dem rein mittelalterlichen Abbau gehören neben dem Stollen Abbaufelder z. T. unbekannter Ausdehnung sowie mehrere Schächte (Engel, 1995, S. 118-121).

Mit dem Blau an sich beschäftigten sich Ludwig Heck (†), ehemals Universität Saarbrücken, Lehrstuhl für Anorganische Chemie, sowie der Geologe Gerhard Müller. Mittels REM und energiedispersiver Röntgenanalyse (EDX) analysierte Heck seit den 1990er Jahren eine Vielzahl von Azuritproben sowie Pigmente, Farbkugeln und Reste von Malerei. Er stellte unterschiedliche Beimengungen bzw. Verunreinigungen innerhalb der Proben aus Wallerfangen bzw. denen anderer Provenienz fest. Müller stellte eigene Analysen der Farbkugeln aus der Villa Borg mittels ICP, ICP-MS, XRF, ICP-OES an und kam dabei zu abweichenden Ergebnissen bzw. Schlussfolgerungen (Müller, 2012) (s. u., Kap. Azurit aus Wallerfangen und dann?, mit entsprechenden Literaturangaben).

Für den mittelalterlichen Handel mit Azurit sind weitreichende Handelsbeziehungen, z. B. nach Frankreich, Italien und Spanien urkundlich belegt. So kam „Azurro de Lamagna“ für Wand- und Deckenmalerei im Papstpalast von Avignon oder z. B. dem Saal des Rates in Venedig

zum Einsatz.⁶ Gerade zur Verwendung von Wallerfanger Azurit im Mittelalter und in der frühen Neuzeit gibt es eine ganze Reihe an Veröffentlichungen, auf die im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht näher eingegangen werden kann.⁷

Die Forschung beschäftigte sich wiederholt mit der Frage nach den Ursprüngen des Bergbaus in Wallerfangen. Schon Hans Rücklin (1937, S. 111) schreibt: „*Vermutlich hat also bereits der Mensch der Bronzezeit hier Kupfer gegraben.*“ Auch Ernst von Preuschen schrieb in seinem Bericht: „*Die Wahrscheinlichkeit bronzezeitlichen Bergbaus ist nicht gering.*“ (Grabungsbericht DBM, 1968; Engel, 1995, S. 123).

Bereits 1850 war Philipp Schmitt (1850, S. 86-87) davon ausgegangen, dass die Kupfererzvorkommen in Wallerfangen schon in der Spätbronzezeit ausgebeutet wurden (Liebertz, 1953, S. 19). Ausgangspunkt für diese Annahme waren drei zwischen 1840 und 1850 gemachte bronzezeitliche Hortfunde, die auf einem Acker zwischen zwei Saarniederungen (Depot I), auf dem Hansenberg (Depot II) und am Fuß des Hansenbergs (Depot III) geborgen werden konnten. Der Depotfund vom Hansenberg bestand aus 30 Hohl- und Lappenbeilen, am Fuß des Berges kamen weitere Lappenbeile und Beile zum Vorschein. Depot I bestand aus einem gemischten Hort, u. a. einem Schwert, Lappenbeilen, Ringen, Trensenknebeln, Röhrchen, Spiralscheiben und einer Gussform zum Gießen von Schaftlappenbeilen (Liebertz, 1953, S. 19-20; die vollständige Liste bei Ames-Adler, 1993, S. 110-112, Abb. 2-5; zur Geschichte des Hortfundes vom „Eichenborn“ zuletzt Adler, 2019, mit Abb. 7 S. 125; Michelbacher, 2019, S. 92-94).

Darüber hinaus befindet sich auf dem Limberg eine mehrperiodige Befestigung, die in Kombination mit den Hortfunden und/oder den Grabfunden mit dem postulierten Bergbau in Verbindung gestanden haben soll. Zumindest zwei der drei Befestigungsanlagen können in die Hallstattzeit datiert werden (Ames-Adler, 1993, S. 117). Aus dieser Zeit stammen weitere Funde aus Wallerfangen, diesmal jedoch handelt es sich um Grabbeigaben. 1853 wurden mehr als 42 Bronzeringe geborgen; zu dem sog. „Fürstinnengrab“ gehören u. a. ein bronzener Hals- und Armring mit Goldauflage, ein Armring aus Goldblech sowie

ein bronzener Fußring (ausführlicher dazu Ames-Adler, 1993, S. 118).

Eine 1994 an der Universität Saarbrücken, Lehrstuhl für Werkstofftechnologie, durchgeführte Analyse der Ringe aus dem „Fürstinnengrab“ kam zu dem Schluss, dass die in den Ringen festgestellten ungewöhnlichen Zink-Anteile auf die Verwendung von Wallerfanger Malachit vom Blauwald hinweisen. Mehrere Malachitproben aus Wallerfangen waren beprobt worden, darunter solche vom Limberg und vom Nahtenkeller – lediglich diejenigen vom Blauwald hatten die entsprechenden Beimengungen an Zink ergeben (Engel, 1995, S. 123).

Ames-Adler (1993, S. 118) beschreibt den leider immer noch gültigen Forschungsstand folgendermaßen: „*Bei der Betrachtung einer in ihren Gräbern relativ reich ausgestatteten Bevölkerung, die auf dem Limberg Verteidigungsanlagen errichtete oder ausbaute, stellt sich wieder die Frage, worauf sich der „Reichtum“ gründete und was den mit enormem Aufwand betriebenen Bau von Verteidigungsanlagen bedingte, d. h. die Frage nach den wirtschaftlichen Faktoren. Darf man vor diesem Hintergrund nicht doch einen blühenden Wirtschaftszweig annehmen, nämlich Kupferabbau und möglicherweise Kupferverarbeitung in der Hallstattzeit, der in die Urnenfelderzeit zurückreichen könnte? Solange keine Beweise vorliegen, bleibt dies jedoch Hypothese.*“

Obwohl die Analysen der Ringe aus dem „Fürstinnengrab“ einen hallstattzeitlichen Bergbau nahelegen, konnten bislang noch keine Spuren eines vorrömischen Bergbaus entdeckt werden.

Seit den letzten Jahren werden wieder gezielt Wallerfanger Gruben durch die Mitglieder der AG Historischer Bergbau unter Leitung von Stefan Michelbacher befahren und zumindest in Teilen fotografisch dokumentiert sowie daraus 3D-Modelle generiert. Ausgewählte Befunde sollen im Historischen Museum in Wallerfangen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden (freundlicher Hinweis Stefan Michelbacher). Diese Aktivitäten lassen darauf hoffen, dass in Zukunft Hinweise auf weitere römische Bergbaue in Wallerfangen zu Tage kommen.

⁶ Engel, 1996, S. 150. Engel listet hier die urkundlich belegten Jahre, Händler, und Empfänger samt Mengenangaben vom 14.–17. Jahrhundert auf.

⁷ Unter anderem eine Zusammenstellung der urkundlich belegten Abrechnungen der Zehnten, die ab 1492 erhoben wurden: Weyhmann, 1911, S. 15-17; Liebertz, 1953, S. 308-315; Engel, 1996, S. 150-158; 1997, S. 82-92. Die Abrechnungen führen die in den jeweiligen Jahren aktiven Bergleute namentlich auf, ihre Jahresförderung sowie sonstige Kosten, z. B. für Werkzeug, einen Schmied u. ä. Zum Bsp. für Fördermengen: 1492: 260 Pfund, 1497: 470 Pfund (sieben Bergleute), 1498/99: 660 Pfund (neun Bergleute), 1501/02: 688 Pfund (elf Bergleute), 1502/03: 1020 Pfund (12 Bergleute): Engel, 1996, S. 151. Die Zahlen bzw. die Rückschlüsse auf die tatsächliche Förderung vor allem der Jahre ab 1508 sind allerdings mit Vorsicht zu betrachten. Ausführlich dazu: Heck, 1998a, S. 80-83.

4.2 Die Okkupationsinschrift des Emilianus

An einer senkrechten Wand am Südhang des Hansenberges in St. Barbara wurde in den 1840er Jahren eine römische Inschrift (CIL XIII, 4238) beobachtet. Einige Jahre darauf, 1859, wurde sie erstmals durch den französischen Ingenieur Jaquot (1859, S. 362) von Metz veröffentlicht. Offenbar blieb die Publikation relativ unbekannt, denn im Abstand von nur wenigen Jahren erfolgten weitere Publikationen (Schindler, 1968a, S. 28), die erste von Daubrée (1863, S. 22), die zweite von Brambach (1867). Letzterer brachte als erster eine korrekte Lesung bzw. Übersetzung. Schließlich erfolgte am 19. März 1869 die nächste Veröffentlichung in der Trierischen Zeitung Nr. 67 durch F. X. Kraus, der zusammen mit Ernst Villeroy die nach einem Hangrutsch nicht mehr zugängliche Inschrift wiederentdeckte (Ladner, 1872, S. 116 mit Zitat von Kraus). Kraus nahm eine erste zeitliche Einordnung der Inschrift vor und datierte sie an die Wende vom 2. zum 3. Jahrhundert n. Chr. Die Inschrift (Abb. 35) lautet:

*INCEPTA OFFI
CINA EMILIANI
NONIS MART*

Emilianus hat an den Nonen des März (also am 07. März) seinen Betrieb eröffnet. Um seinen Anspruch geltend zu machen, ließ er diese Inschrift neben dem Mundloch des Oberen Emilianus-Stollens in den Fels schlagen. Dieses Vorgehen, eine schriftliche Fixierung entweder in Stein oder auf einer Holztafel, gehörte zum Pachtvorgang. Der Ablauf lässt sich anhand der Bergwerksordnung aus dem 2. Jahrhundert n. Chr. entnehmen, die in Vipasca/Aljustrel (Portugal) entdeckt wurde (Flach, 1979 mit der älteren Literatur). Diese *lex metallis dicta* beinhaltet eine Reihe von Vorschriften, den Bergbau betreffend. Dazu gehören u. a. Regelungen zu Besitzverhältnissen, Sicherheit der Gruben und Strafen bei Missachtung der Vorschriften oder Diebstahl von Erz, zur Wasserhaltung und eben auch zu Verpachtungen und den damit zusammenhängenden Abgaben (Flach, 1979, S. 405-407).

Bergwerke, die nicht auf Gold umgingen, konnten an Privatpersonen oder Gesellschaften verpachtet oder verkauft werden, wobei das Eigentumsrecht – trotz Verkauf – beim Fiskus blieb (ausführlich hierzu: Flach, 1979, S. 414-425). Dies geschah meist mit einer zeitlichen Verzögerung nach Einführung bzw. Eroberung einer Provinz; direkt nach der Eroberung erfolgten die ersten Aktivitäten in der Regel durch das Militär. Beim Abbau von Gold blieb der Bergbau auch weiterhin beim Militär bzw.

unter Aufsicht des Militärs (Noeske, 1977, S. 312-313). Bei anderen Erzen oder auch bei Steinbruchbetrieben wurden oft Konzessionen mit genau festgelegten Arealen an Privatpersonen oder Kollegien vergeben. Die Gebühr erhielt der zuständige Beamte, in den Provinzen der *Procurator metallorum* oder ein zwischengeschalteter Konduktor. Nach Zahlung der Gebühr musste der Pächter, ob nun *occupator* oder *colonus*, eine entsprechende Tafel aufstellen, die seinen Besitzanspruch kenntlich machte und vor allem den Zeitpunkt beinhaltete, an dem er den Betrieb aufgenommen hatte. Dies war von großer Bedeutung, denn dem Pächter verblieben genau 25 Tage, um den Betrieb aufzunehmen, andernfalls verfiel seine Konzession (Conrad, 1968, S. 114-115; Flach, 1979, S. 405, 417, 438). Diesem Umstand verdanken wir zwar die Kenntnis des genauen Tages und Monats, an dem Emilianus begann, aber die Jahresangabe hat er sich leider „gespart“, da sie für ihn nicht von Bedeutung war, schließlich ging es bei ihm um Tage oder Wochen. Das Gesetz sah weiterhin vor, dass der Bergbau nicht länger als sechs Monate unterbrochen werden durfte, sonst drohte ebenfalls der Verlust der Konzession (Flach, 1979, S. 405). Die Hälfte des Gewinns aus dem Kupfererz-Abbau fiel an den Fiskus. Der Pächter war verpflichtet, die dem Fiskus zustehende Hälfte des Erlöses noch vor der Weiterverarbeitung der Erze zu zahlen, bei Kupfererzergängen also in der Regel vor der Verhüttung. Stießen die Bergleute auf keine Erze, so brauchten folglich auch keine weiteren Abgaben entrichtet werden (Flach, 1979, S. 414-415).

Obwohl derartige Pachtverträge sicher zu Tausenden geschlossen wurden, ist die Inschrift in Wallerfangen die einzige eindeutig einem Bergbaubetrieb zuweisbare Okkupationsinschrift. Ihre Bedeutung wurde früh erkannt, nach Rücklin (1937, S. 111) stand die Inschrift bereits 1937 unter Denkmalschutz. Die anderen Okkupationsinschriften wurden vermutlich entweder durch den Bergbaubetrieb oder jüngere Aktivitäten zerstört oder überprägt oder sie wurden höchstwahrscheinlich vorwiegend auf Holztafeln angebracht, die sich nicht mehr erhalten haben.

Nicht so eindeutig ist eine Inschrift eines T. Pasidius Sabinus aus dem Bergbaurevier von Valdeinfierno in der Provinz Jaén (Spanien), bei der es sich durchaus um eine Okkupationsinschrift handeln könnte: *Operis T(iti) Pasidi P(ubli) f(ili) Ser(gia) Sabinei*. „Opus“ an sich kann sich auf verschiedene Dinge beziehen, durch die Lage des Steinblocks in dem Bergbaurevier ist eine Verbindung aber zumindest naheliegend. Aus stilistischen Gründen wird die Inschrift in das 1. Jahrhundert v. Chr. datiert (Hanel, 2009, S. 237 mit weiterer Literatur).

Überliefert ist zudem die Okkupationsbekanntmachung eines Lucius Valerius Kapito, der sie auf einem Bleistück anbrachte (CIL II 2242; Flach, 1979, S. 438). Diese letztgenannte Inschrift bezieht sich aber wohl nicht auf einen Bergbau, wie noch von Flach vorausgesetzt, sondern auf ein Grundstück mit einem Bienenstock, wie



Abb. 35: Die Okkupationsinschrift des Emilianus neben dem Oberen Emilianus-Stollen, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVtention).

Hanel zeigen konnte: *L(ucio)•Valerio•Poen[o]/L(ucio)•Antistio•Rustico/Ilvir(is)/a(nte) d(iem) III K(alendas) Septembres/L(ucius) Valerius•C(ai)•f(ilius)•K'api/to alvari locum/occupavit (Lucius Valerius Kapito, Sohn des Caius, hat den Ort des Bienenstocks in der Amtszeit der Bürgermeister Lucius Valerius Poenus und Lucius Antistius Rusticus am dritten Tag vor den Kalenden des Septembers in Besitz genommen)* (Hanel, 2009, S. 234).

Die Emilianus-Inschrift besitzt eine weitere große Bedeutung, die schon Conrad treffend formuliert hat: Sie stellt „den ersten und zur Zeit ältesten gesetzlich vorgeschriebenen römischen Berechtigungsnachweis“ dar. Vor allem zeigt sie, dass „der Betrieb des Emilianus nach etwa den gleichen bergrechtlichen Normen geführt worden ist, wie sie uns aus Vipasca bekannt sind, d. h. sie bestätigt die Annahme der Rechtswissenschaft, daß für die römischen Bergwerkskolonien – zumindest seit Hadrian (120 n. Chr.) – ein einheitliches bergrechtliches Normalgesetz galt“. Die Inschrift bestätigt, dass dieses Gesetz provinzübergreifend Anwendung fand und dass es Verpachtungen an Privatleute gab (Conrad, 1968, S. 114-116).

Falls es sich bei der spanischen Inschrift tatsächlich ebenfalls um eine Okkupationsinschrift eines Bergbaubetriebs gehandelt hat, würde dies darauf hinweisen, dass es bereits vor den Tafeln von Vipasca entsprechende Gesetzesvorlagen oder zumindest Richtlinien gab, die eine Bekanntmachung der Tätigkeit erforderten. Wie weitreichend im wahrsten Sinne des Wortes ein derarti-

ges Gesetz war, bleibt natürlich unklar; einige römische Provinzen wurden ja erst zu einem späteren Zeitpunkt eingerichtet.

Abgesehen von der „offiziellen“ Okkupationsinschrift des Emilianus gibt es eine ganze Reihe von Inschriften mit Namen von (Privat-)Personen oder Legionen, die sich vor allem im Bereich von Steinbrüchen finden. Eine der nächstgelegenen ist die des Marcus, der in der 2. Hälfte des 2. Jahrhunderts n. Chr. einen Steinbruch bei Kordel-Butzweiler betrieb und Sandsteinquader für den Bau der Porta Nigra nach Trier lieferte. Im Steinbruch selbst findet sich nur der Schriftzug MARCI, der sich auf einigen der in der Porta Nigra verbauten Sandsteinquadern wiederholte, weshalb die direkte Zuweisung zu seinem Betrieb gelang (Gilles, 1995, S. 52). Heute ist nur noch ein Schriftzug des Marcus im Steinbruch erhalten, laut Schindler befanden sich bis in die 1930er Jahre je eine Inschrift rechts und links des Stollens (Schindler, 1968a, S. 34).

Stellt sich noch die Frage nach der Person des „Emilianus“. Das römische Recht sah vor, dass er seinen Wohnsitz in der jeweiligen „Kolonie“ haben musste, ansonsten hätte er kein Pachtrecht besessen (Conrad, 1968, S. 115). Die Schreibweise Emilianus lässt allerdings vermuten, dass er wohl nicht aus dem italischen Raum stammte, sondern möglicherweise aus der Region bzw. aus Gallien. Ansonsten hätte die korrekte Schreibweise Aemilianus gelautet. Ein (A)emilianus hat dagegen einen Sitzstein im römischen Theater im Vicus von Pachten besessen (CIL XIII, 4238; Kölbl, 1990, S. 310).

4.3 Der Obere Emilianus-Stollen

Der Obere Emilianus-Stollen liegt am Oberhang des Südhangs des Hansenberges im Ortsteil St. Barbara. Die ursprünglichen Ausmaße sind nicht bekannt, der Stollen konnte auf einer Länge von 33 m freigelegt werden. Die Stollenbreite reicht von 0,8–1,6 m bei einer Höhe von 1,8–2 m (Conrad, 1968, S. 119; Schindler, 1965, S. 117 mit ersten Risszeichnungen; Körlin, 2010a, S. 176). Der Stollen weist einen teils rechteckigen, teils annähernd trapezförmigen Querschnitt auf, die Ecken sind abgerundet (Abb. 36 und 37).

Zum Zeitpunkt seiner Auffindung war das Mundloch nahezu komplett zusedimentiert, lediglich direkt an der Firste trat Bergwasser aus, was teilweise als Quellwasser interpretiert wurde. Schon Rücklin (1937, S. 111) bezeichnete den Stollen als sog. „Römerstollen“ bzw. „Emilianusstollen“. Damals war lediglich die „Bogenrundung eines Stollenmundlochs“ sichtbar (Weyhmann, 1911, S. 57).

Reinhold Schindler vom Konservatoramt des Saarlandes begann 1964 mit der Ausgrabung. Damals war offenbar die „Bogenrundung“ nicht mehr sichtbar: „Der einzige Anhaltspunkt für den Ansatzpunkt der Grabungen war eine sumpfige Stelle am verschütteten Felshang, wenige Meter

von der Inschrift entfernt.“ (Schindler, 1965, S. 115). Zur Förderung musste sich das Team laut Schindler vor dem Mundloch einen Weg durch den „2,5 m hohen und 15 m langen Erdkegel (ein Teil der Halde)“ bahnen (Abb. 38).

Schindler (1965, S. 115) beschreibt die Verfüllschichten im Stollen folgendermaßen: „Der lehmige Füllboden war häufig von Felsbrocken und Bruchsteinen durchsetzt.“ Schindler räumte die ersten 19 m des Stollens frei, bis er auf eine massive Verbruchzone stieß. Bei Lfm. 15 legte er den unteren Bereich eines Rundschachtes frei, der von der Oberfläche abgeteuft worden war und 0,6 m oberhalb der Sohle des Stollens endete. Direkt daneben begann ein kleiner Abbaubereich (s. u., Abb. 44), von Schindler (1965, S. 115) als Seitentrieb bezeichnet, der in östlicher Richtung vom Stollen abzweigt. Dieser Bereich wurde nur auf einer Länge von 5 m verfolgt, da sich das Hauptinteresse während der Grabung nun zunehmend auf einen zweiten Rundschacht richtete, der 3,7 m südlich des Mundlochs freigelegt worden war und der zu einer „tieferen Stollenetage“ führte, zu dem sog. Unteren Emilianus-Stollen.

Der Schacht und das bergewärtige letzte Teilstück des Unteren Emilianus-Stollens wurden freigezogen, danach wurden die Ausgrabungen 1965 zunächst



Abb. 36: Blick auf das Mundloch des Oberen Emilianus-Stollens 2022. Links oben im Bild befindet sich die Okkupationsinschrift. Links und rechts des Metallgeländers sind zwei Nischen eingetieft, rechts oberhalb des Mundlochs eine dritte (Foto: Deutsches Bergbaumuseum Bochum/G. Körlin).



Abb. 37: Der Obere Emilianus-Stollen, Blick bergwärts, 2004 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 38: Der Obere Emilianus-Stollen während der Freilegung 1966, im Vordergrund ein Teil der zugehörigen Halde (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).



Abb. 39: Die Mitarbeiter des Deutschen Bergbau-Museums Bochum – Erich Bauer, Direktor Bergassessor a. D. Hans Günther Conrad, Anton Rickenberg, Christoph Sander, Fritz Putzicha, Stefan Andrejewsky und Günter Bolesta (von links nach rechts) - vor dem Oberen Emilianus-Stollen während der Freilegung 1966 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).

eingestellt (Schindler, 1968a, S. 29-30). In den Folgejahren kam es zur ersten Kooperation mit dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum (DBM); die Bergleute des DBM wältigten unter der Leitung des damaligen Direktors, Bergassessor Conrad (Abb. 39), den Schacht auf, der zum Oberen Emilianus-Stollen führt, sowie weitere 14 m

des Stollens bzw. des Verbrauchs. Danach wurden die Bemühungen eingestellt, da der ursprüngliche Abbaubereich komplett verbraucht zu sein schien. Es konnten an keiner Stelle noch intakte Stollenteile angetroffen werden, als Orientierung diente lediglich die Stollensohle (Conrad, 1968, S. 118). Der geräumte Bereich wurde 1976 durch

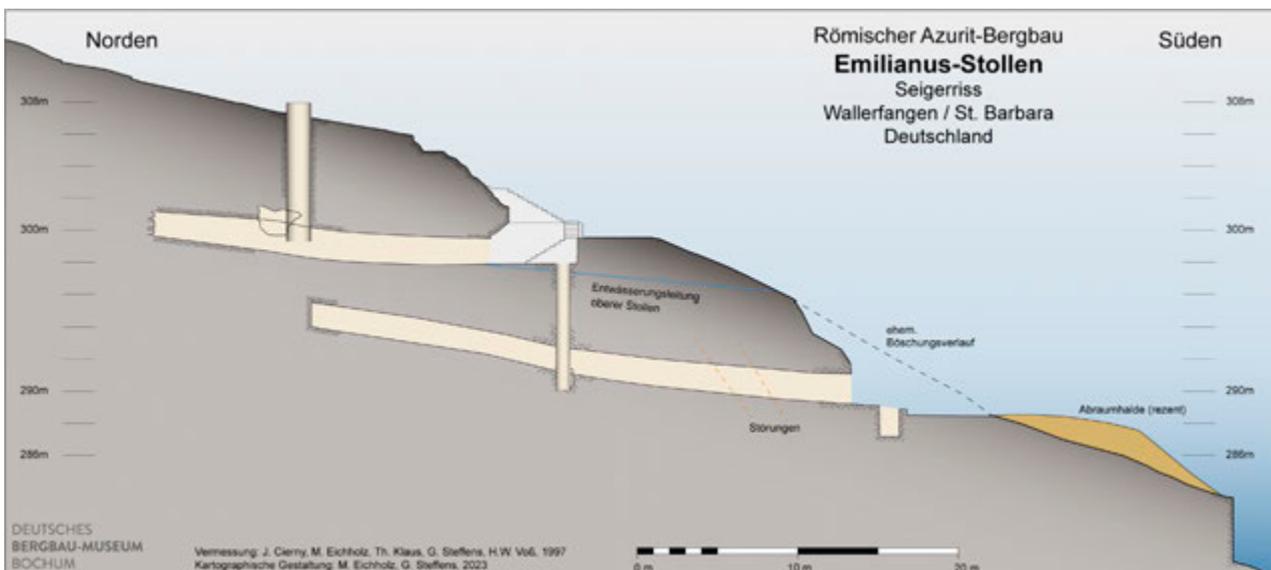


Abb. 40: Seigerriss durch die beiden Emilianus-Stollen (Vermessung und Umsetzung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ G. Steffens).

den Landkreis Saarlouis und die Saarbergwerke AG durch einen stabilen Stahlausbau gesichert (Abb. 41; Kölb, 1990, S. 311).

4.3.1 Die Befunde

Das Mundloch des Oberen Emilianus-Stollens befindet sich 5 m östlich der bereits beschriebenen Inschrift. Das Mundloch selbst wirkt unnatürlich breit (ca. 4 m), was allerdings auf die geologischen Gegebenheiten zurückzuführen ist. Die aktuellen Aufnahmen täuschen etwas, da hier im Zuge der Sicherungsarbeiten beiderseits des Tores gemauert wurde. Oberhalb des Tores ist noch das Rund des ursprünglichen Mundlochs sichtbar, mit einer Breite von 1 bis 1,1 m. Schindler (1968a, S. 30) beschrieb den damaligen Zustand folgendermaßen: „Eine breit auskeilende Lettenschicht zu beiden Seiten schafft vorn am Eingang eine stark verbreiterte Zone, die im Grundriss eine Art Vorhalle vortäuscht. 2,5 m hinter dem Eingang verengt sich der Stollen zu einem 1,1 m breiten, mannshohen Gang.“ Der Stollen setzte also direkt im Bereich der Lettenschicht an. Diese liegt im Mundlochbereich und im vorderen Stollenteil noch relativ hoch; die Mächtigkeit beträgt zwischen Mundloch und Lfm. 3 ca. 70 cm und verringert sich dann kontinuierlich bis auf 20 cm (Lfm. 13). Da der Stollen zur besseren Wasserlösung leicht ansteigend aufgefahren wurde, verläuft diese Lettenschicht im weiteren Stollenverlauf immer tiefer und „taucht“ bei Lfm. 13,5 in die Sohle ab.

Stark zusitzendes Wasser, d. h., von der Oberfläche durchsickerndes Wasser, das sich im Stollen sammelt, hat die Lettenschicht vor allem auf den ersten Metern ausgewaschen. Im Bereich der Stöße lässt sich keine Erzimprägung (mehr) beobachten.

4.3.1.1 Absätze und Arbeitsfortschritte

Der Stollen verläuft auf den ersten 11,75 m gerade berg-einwärts, danach biegt er leicht nach Nordosten ab, um wiederum gerade weiter zu laufen (siehe Plan Abb. 88). Dabei lassen sich allerdings an Stößen und Firste wiederholt und teilweise in regelmäßigen Abständen Absätze beobachten. Der Verlauf ist also nicht ganz so geradlinig, wie er auf dem Plan wirkt. An der Firste befinden sich Absätze bei den Lfm. 2,85, 3,90, 4,50, 5,00, 5,50. Danach folgt eine Störungszone von 4 cm Breite (Lfm. 5,95), die quer zum Stollen verläuft. An dieser Stelle zeigen sich an der Firste die einzelnen Schichten, eine noch maximal 10 cm starke erhaltene Lettenschicht sowie die folgende horizontal verlaufende Sandsteinschicht. Die ursprüngliche Firste sowie Teile des rechten Stoßes sind verbrochen. Ab Lfm. 8,4 sind zumindest Teile des rechten Stoßes wieder erhalten, ab Lfm. 9 auch die originale Firste. Weitere Absätze lassen sich in diesem Bereich dementsprechend nur noch am linken Stoß verfolgen,

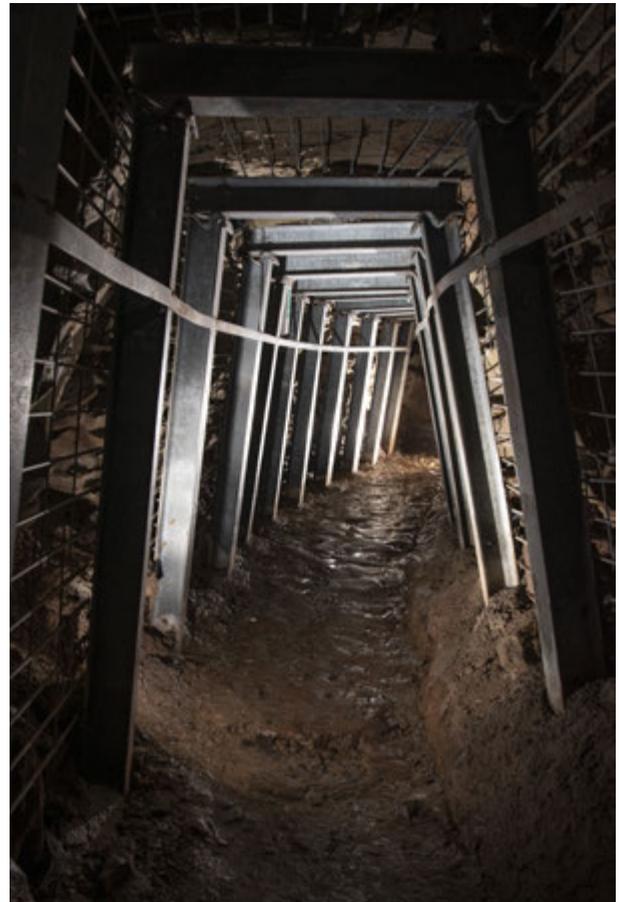


Abb. 41: Blick in den hinteren Bereich des Oberen Emilianus-Stollens mit dem Stahlausbau, 2022. Hinter dem Ausbau setzt sich der massive Verbruch fort. Original sind nur noch die Sohle und die niedrigen Übergänge zu den Abbaubereichen (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

bei Lfm. 6,20, 7,10, 8,45, rechts dann wieder bei 8,90. Der rechte Stoß ist besser erhalten, im Gegensatz zum linken Stoß, dessen Zustand aufgrund starker Feuchtigkeit ab Lfm. 8,50 zunehmend schlechter wird und der stark verwittert ist. Etwa ab Lfm. 11 sind beide Stöße wieder besser erhalten, da die Lettenschicht zunehmend in der Sohle verschwindet.

Auf dem linken Stoß befinden sich deutliche Absätze bei den Lfm. 11,20, 11,40, 11,82, 12,20, 12,65, 13,01, 13,38, 13,67, 14,05, 14,36, 14,68, 15,01 und 15,34 (Abb. 42). Ab Lfm. 15,50 beginnt der moderne Stahlausbau.

Die Abstände der Absätze zueinander reichen folglich von 20 bis 45 cm, mit einer gewissen Häufung zwischen 31 und 38 cm. Die Absätze sind in der Regel zwischen 2 und 8 cm tief. Auf der rechten Seite sind in diesem Bereich keine Absätze mehr erhalten, bei Lfm. 12,70 trifft der rechte Stoß auf den oberen Schacht, der hier herunterkommt. Direkt im Anschluss folgt auf einem etwas höher gelegenen Niveau eine kleine Abbaueitung, dementsprechend fehlt hier der rechte Stoß des Stollens. Ein kleiner Rest hat sich noch zwischen Lfm. 16,30 und 18,50 erhalten, bevor auch der rechte Stoß durch den Verbruch zerstört wurde.



Abb. 42: Oberer Emilianus-Stollen, der linke Stoß zeigt deutliche Absätze vom Vortrieb, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Bei der Breite der Absätze ist ausgeschlossen, dass sie ein „Tagwerk“ widerspiegeln. Wahrscheinlich ist eher, dass sie die Tiefe eines Schrams anzeigen. Einige dieser Absätze finden sich auch im Stollen Bruss (s. u., Kap. Der Stollen Bruss – Absätze und Arbeitsfortschritte).

4.3.1.2 Gezähespuren im Stollen

Im Oberen Emilianus-Stollen finden sich die für römischen Bergbau charakteristischen kräftigen und breiten Spuren, die vom Einsatz einer Keilhaue (vergleichbar mit einer modernen Spitzhacke) zeugen. Auf den ersten zwei Metern sind allerdings aufgrund der starken Verwitterung des Sandsteins kaum deutliche Spuren auszumachen. Auch im weiteren Verlauf sind durch die Ausbrüche und die zusitzenden Bergwässer weite Teile vor allem der Stöße z. T. stark verwittert sowie Teile der Firste verbrochen.

Soweit erkennbar, verlaufen die Keilhauespuren in den oberen Bereichen der Stöße nahezu waagrecht bzw. leicht schräg in Richtung bergwärts. Diesen Spuren nach zu urteilen hat der Bergmann vermutlich gekniet, so dass er Platz hatte, um mit der Keilhaue richtig auszuholen. In den unteren Bereichen verlaufen die Spuren hingegen schräg nach unten bzw. teilweise sogar nahezu senkrecht nach unten und folgen damit dem sich ändernden Schlagwinkel. In mehr oder weniger regelmäßigen Abständen finden sich senkrechte, streifenförmige Bereiche an den Stößen, in denen die Richtung der Spuren wechselt (Abb. 43). In diesen Bereichen wurde im rechten Winkel zum Stollenverlauf auf die Stöße geschlagen, es finden sich kürzere, z. T. nur punktförmige Spuren, wo die Keilhaue auf den Fels auftraf. Offenbar wurden diese Partien nachbearbeitet, quasi geglättet.

4.3.1.3 Die Wasserhaltung

Der Obere Emilianus-Stollen wurde, wie die beiden anderen Stollen, leicht ansteigend aufgefahren, nach Angaben



Abb. 43: Detail des linken Stoßes des Oberen Emilianus-Stollens mit den Gezähespuren, 2017 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

von Conrad mit einer Steigung von 7^o (Conrad, 1968, S. 121; siehe auch Seigerriss Abb. 40). Dadurch konnte das zusitzende Wasser von alleine ablaufen. Zusätzlich wurde von den römischen Bergleuten noch eine Wasserseige angelegt, ein kleiner Kanal, der in die Sohle eingetieft wurde. Aufgrund der modernen Ausbaumaßnahmen ist die Sohle im vorderen Stollenteil heute z. T. nicht mehr original erhalten. Schindler zufolge wurde bei der Ausgrabung eine Rinne freigelegt: „Über die Rinne waren zugehauene Platten gelegt. Dann folgte, soweit erhalten, eine Lage von drei Rundhölzern, je eines an den beiden Seitenwänden des Stollens und eines in der Mitte.“ Die Funktion war nicht eindeutig zu erschließen, Schindler (1968a, S. 31) zog eine „Gleitbahn für Transportschlitten“ und eine „Unterlage für die darübergeschichteten Knüppelhölzer“ in Betracht. Noch heute fließt permanent Wasser durch die nur wenige Zentimeter eingetieft Rinne direkt am linken Stoß.

Zumindest wurde eine andere Art der Wasserhaltung als bei den beiden anderen Stollen gewählt. Im Unteren Emilianus-Stollen wurde gar keine, im Stollen Bruss dagegen eine überdimensionale Wasserseige angelegt, die die Hälfte der Stollenbreite einnimmt und etwa so tief ist wie der Stollen selbst (s. u., Kap. Die Wasserseige). Reste von steinernen oder hölzernen Abdeckungen der Wasserseige konnten im Stollen Bruss bislang nicht entdeckt werden (Körlin, 2010a, S. 105-106; 2010b, S. 176, 178, 180-181).

4.3.1.4 Die Abbaubereiche

Die Erzimprägung wurde wohl erst im Bereich des Verbrauchs bzw. beim östlich vom Stollen abzweigenden Abbaubereich angetroffen: „Nach etwa 17-18 m erreichte man das Erz und setzte aus den Stollenstößen heraus, wie die Bruchaufwältigung ergab, nach beiden Seiten den Abbau an.“ (Conrad, 1968, S. 117). Nähere Aussagen dazu lassen sich leider nicht machen, da der Abbaubereich vermutlich komplett verbrochen ist. Conrad (1968, S. 117) beobachtete jedoch an der Tagesoberfläche Senkungen,

die sich vom Stollen ausgehend jeweils 25 cm bis 30 m weit in beide Richtungen erstreckten. Erhalten haben sich an mehreren Stellen noch die untersten Reste der Stöße, bis in eine Höhe von ca. 10 cm bis 20 cm.

Trotz des Verbruchs ließ sich allerdings noch nachweisen, dass die Bergleute in die Abbaubereiche beiderseits des Stollens – zumindest in Stollennähe – Versatz eingebracht haben: *„Auf der gesamten aufgewältigten Bruchlänge (14 m) wurde zwischen der Sohle und den grobklotzigen Bruchmassen eine 20–30 cm starke zusammengepresste, aus fast gleichmäßig großen Abschlägen bestehende Schicht angetroffen, die man als Versatz ansprechen muß; er wurde zwar nicht zur Unterstützung des Hangenden eingebracht, sondern zur Unterbringung des in großen Mengen anfallenden tauben Gesteins in den entstandenen Hohlräumen...“* (Conrad, 1968, S. 118).

Bei Lfm. 15 geht in östlicher Richtung der bereits erwähnte kleinere Abbaubereich ab (Abb. 44). Der Abbau setzt quasi im oberen Teil des Stollens an, Firste und Sohle liegen 0,9 m oberhalb derjenigen des Stollens (Schindler, 1968a, S. 31). Die Weitung ist derzeit trapezförmig, wobei allerdings nur die Süd- und Ostseite intakt sind, die Nordseite ist ebenfalls durch den Verbruch in Mitleidenschaft gezogen worden. Die Länge beträgt über 5 m,

die Breite nur noch 1,4 m. Die Weitung wurde im Bereich einer der Dolomitbröckelbänke aufgefahren, die hier noch 30 cm mächtig ist. Aufgrund der geringen Mächtigkeit der Dolomitbröckelbank wurde die Weitung nicht auf ihrer kompletten Höhe aufgefahren, der untere Bereich wurde von den Bergleuten „stehen gelassen“, der Abbau erfolgte erst ab einer Höhe von 1 m in Form von Nischen. Diese sind 62 cm hoch und sind derzeit maximal 1,7 m bis 1,9 m weit in den Berg hinein freigelegt. Allerdings wurden in diesem Bereich die Sedimentschichten nicht komplett ausgeräumt (Abb. 45). Die komplette Ausdehnung dieses Bereichs in Richtung Süden und vor allem Richtung Osten ist daher noch immer ungeklärt (Körlin, 2021, S. 3). Nach dem Verlauf des sichtbaren Teils des Stoßes zu urteilen, scheint im Süden das Ende des Abbaus bald erreicht zu sein. Nach Osten hingegen scheint sich der Abbau noch weiter in den Berg zu erstrecken. Der Stoß beschreibt zunächst eine Linkskurve, anschließend biegt der Stoß knapp vor dem Verbruch nach rechts ab. Dieser noch mit Sediment verfüllte Bereich wurde aufgrund der direkten Nähe zu dem Verbruch offenbar nicht näher untersucht.

An Stößen und der Firste dieses Abbaubereichs finden sich relativ feine Spuren einer Pickaxe mit Längen von 2 bis 5 cm. Die Spuren an dem rechten Stoß verlaufen meist leicht schräg von rechts oben nach links unten,

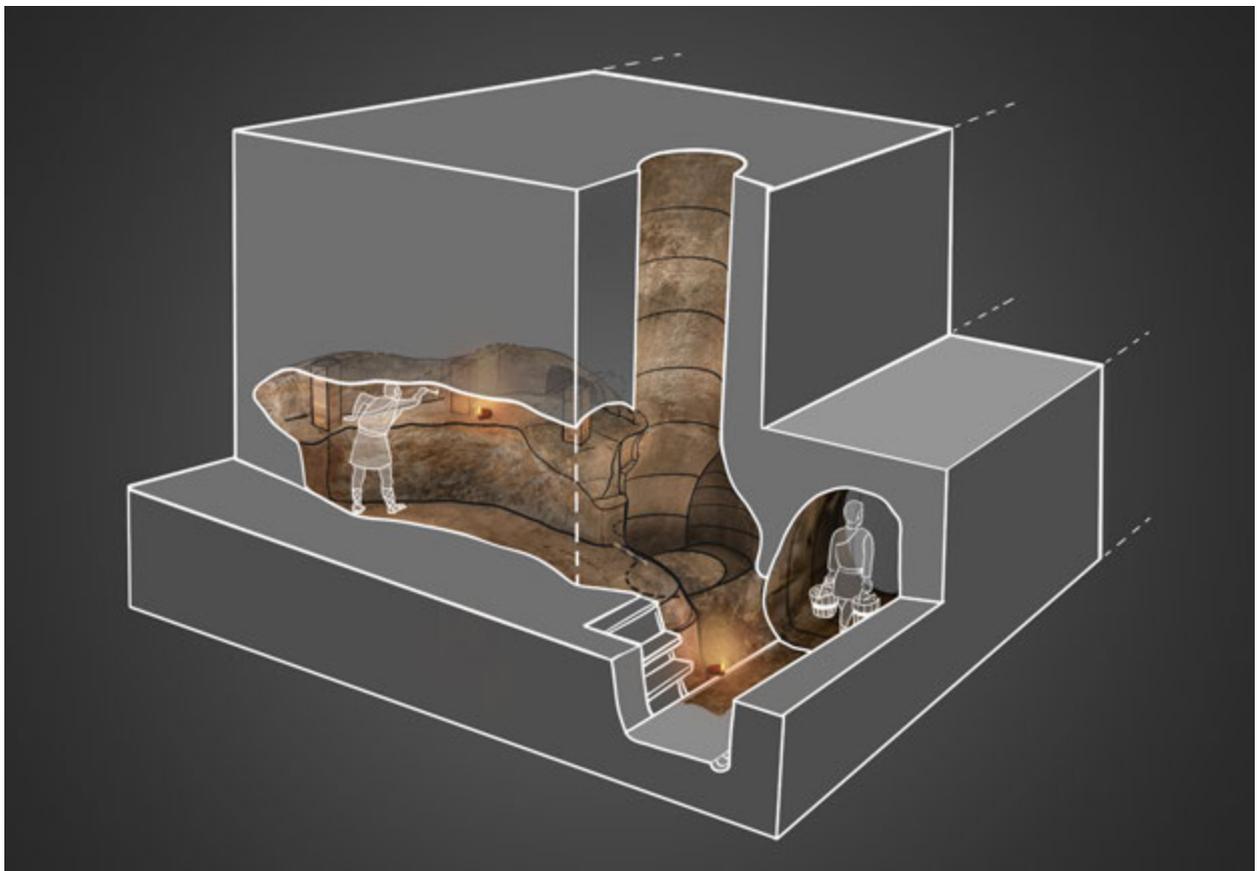


Abb. 44: : Das anhand des 3D-Modells erstellte Blockbild zeigt den vom Oberen Emilianus-Stollen abzweigenden, etwas höher gelegenen Abbaubereich samt moderner Treppe; daneben führt der benachbarte Schacht zur Oberfläche (Fotos, 3D-Modell: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens, N. Schimerl, Visualisierung: D. Relic).



Abb. 45: Verfüllschichten im Abbaubereich des Oberen Emilianus-Stollens, Blick nach Süden, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Richtung bergewärts. Vor allem im hinteren Bereich, vor der Linkskurve, finden sich auch Spuren, die senkrecht nach unten führen oder in wenigen Einzelfällen sogar leicht schräg in die Gegenrichtung, ein Hinweis darauf,



Abb. 46: Blick nach oben an die Firste der höher gelegenen Abbaueitung am Übergang zum Oberen Emilianus-Schacht (links unten im Bild). Feine Gezähespuren einer Picke führen zum Schacht hin, 2021 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

dass der Bergmann an dieser Stelle frontal vor dem Stoß gearbeitet hat.

Direkt an der Abbaueitung schließt der Obere Emilianus-Schacht an. Der Übergang zwischen Schacht und Abbaueitung wirkt allerdings unregelmäßig und unprofessionell, die Höhe beträgt maximal 1,42 m, bei asymmetrischer Form. Der Abbaueitung dürfte vermutlich eher vom Stollen aus erfolgt sein, nicht vom Schacht aus. Leider ist am Übergang Schacht – Abbaueitung die Firste plattig abgebrochen, so dass sich die zeitlichen Bezüge schlecht erkennen lassen. Die vergleichsweise wenigen in diesem Bereich erhaltenen Gezähespuren verlaufen von der Weitung aus zum Schacht hin (Abb. 46). Sie stammen nicht von einer Keilhaue, sondern von einem feineren Gezäh, vermutlich einer Picke. Sie wirken wie nachträglich angebracht, möglicherweise um eine scharfe Kante zu beseitigen, die durch die Ablösung der Sandsteinplatte an der Firste entstanden war.

4.3.1.5 Der Obere Emilianus-Schacht

Der Obere Emilianus-Schacht (Abb. 47) trifft bei Lfm. 12,75–13,80 auf den Stollen, der ihn anschneidet. Der Schacht ist 9 m tief, bei einem Durchmesser zwischen 0,9 und 1,1 m (Schindler, 1968a, S. 31-33; Körlin, 2010b, S. 177). Er wurde von der Tagesoberfläche abgeteuft, durchfährt dabei eine Lettenschicht und reicht bis zu der Lettenschicht im Stollen bzw. der Abbaueitung. Seine Sohle endet 0,6 m oberhalb der des Stollens. Hier stellt sich die Frage, ob zuerst der Schacht oder der Stollen vorgetrieben worden war bzw. aus welcher Betriebsperiode der Schacht stammt. Müller (1967a, S. 262) sah den Schacht, wie auch den Schacht zum Unteren Emilianus-Stollen zunächst „als ziemlich sicher römisch an“. Diese Einschätzung relativierte er ein Jahr später ohne nähere Begründung: „Für die beiden im oberen und unteren Emilianus-Stollen mündenden Schächte möchte der Verfasser keine Entscheidung treffen. Er hält es jedoch durchaus für möglich, daß auch diese mittelalterlich sein könnten“ (Müller, 1968a, S. 29). Adler und Weisgerber (2006, S. 147) gingen vor allem von einer Funktion zur Bewetterung aus, was erklären würde, weshalb er nicht bis zur Sohle des Stollens abgeteuft wurde, sondern ein Stück oberhalb endet.

Allerdings ist zu beobachten, dass der an sich kreisrunde Schacht im Bereich der Sohle eine Ausbuchtung von ca. 30 cm Breite nach Süden aufweist, wodurch sich seine Maße in diesem Bereich entsprechend vergrößern. Der Stoß verläuft in diesem Bereich leicht schräg nach außen, so dass die Ausbuchtung als solche kaum auffällt. Auf der Sohle im Bereich der Ausbuchtung haben sich noch kleine Reste der grauen Lettenschicht erhalten (Abb. 48). Diese Weitung deutet doch auf eine – wenn auch kleine – Prospektion der Lagerstätte hin. Dies macht nur Sinn, wenn der Schacht aus der römischen Zeit stammt, bei einer Anlage des Schachts im Mittelalter wären die Bergleute in der Tiefe bereits auf den Stollen gestoßen.



Abb. 47: Blick vom Oberen Emilianus-Stollen in den Schacht zur Oberfläche, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVttention).

Römische Bergleute haben vielfach mit Schächten die Lagerstätte prospektiert, teilweise fand auch die Erschließung und der Abbau, vor allem bei eng begrenzten Vorkommen, mittels Schachtbau statt. Als Beispiel sei nur der 11 m tiefe römische Schacht von Alderly Edge in Großbritannien erwähnt (Timberlake, Mighall und Kidd, 2015, S. 85 Abb. 4). Im Fall des Oberen Emilianus-Schachts würde dies bedeuten, dass zunächst der Schacht abgeteuft, eine kleine Weitung im Umfeld der Sohle vorgetrieben und erst anschließend der Stollen vorgetrieben wurde, der den Schacht anschnitt. Vermutlich war die Weitung ursprünglich noch größer und erstreckte sich noch etwas weiter nach Südwesten oder Westen, wurde jedoch bei der Anlage des Stollens gekappt. Abbildung 48 zeigt, dass die Weitung ebenfalls durch den Stollen angeschnitten wird.

Die Schachtwände des Oberen Emilianus-Schachts weisen unzählige Gezähspuren auf, die nach Conrad vielfach einen Schlagwinkel von 50° bilden, sowie annähernd senkrechte Schlagspuren. Conrad (1968, S. 120-121, Abb. 4 mit einer Rekonstruktion des Schachtabteufens) fasste das Vorgehen kurz zusammen: „*Kniende Arbeit auf der Sohle – Herstellen eines Einbruchs von Schachtmitte bis zum Stoß – Erweitern des Einbruchs.*“ Nach seiner Rekonstruktionszeichnung arbeitete der Bergmann entgegen dem Uhrzeigersinn und brach dabei nach und nach Kreissegmente aus.

Müller (1968, S. 31-32) sprach sich gegen diese Rekonstruktion der Arbeitsweise aus. Er wies darauf hin, dass die von Conrad vorgeschlagene Vorgehensweise gerade bei den beengten Arbeitsverhältnissen ungünstig sei, zumindest für einen Rechtshänder. Das optimalere



Abb. 48: Blick in den unteren Bereich des Oberen Emilianus-Schachts, der vom Stollen angeschnitten wird, 2022. Deutlich zu erkennen der eigentlich kreisförmige Schacht, mit der Ausbuchtung zum oberen Bildrand hin. Auf der Sohle im Bereich der Ausbuchtung lassen sich noch Reste der grauen Lettenschicht erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 49: Blick von der Abbaueitung auf den breiten Absatz im Oberen Emilianus-Schacht und die beiden Absätze im Übergangsbereich Schacht – Abbaubereich, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

Vorgehen wäre, im Uhrzeigersinn einen Schram entlang der Schachtwandung anzulegen und anschließend das Mittelstück mittels Keilen zu lösen. Anhand der vorhandenen Spuren lässt sich dies nicht eindeutig entscheiden. Hierfür benötigte man die – natürlich fehlenden – Mittelstücke,



Abb. 50: Kordel-Butzweiler, Blick in einen der Schächte mit ausgearbeiteten Trittstufen, 2008 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

aber da Bergleute normalerweise unter solch beengten Verhältnissen die günstigsten Gezähe und Bewegungsabläufe wählen, dürfte die Rekonstruktion von Müller die wahrscheinlichere sein.

Gegenüber bzw. neben der Abbaueitung befindet sich am Südstoß im Schacht ein Absatz, mit Maßen von 70 cm Breite, 18 cm Höhe und einer maximalen Tiefe von 8 cm (Abb. 49). Zwei weitere, kleinere, unterschiedlich ausgearbeitete Absätze befinden sich am östlich gelegenen Übergang vom Schacht zum Abbaubereich, der eine direkt im Zwickel (45 cm × 14 cm). Alle drei befinden sich auf unterschiedlichen Höhenniveaus, mit einer Höhendifferenz von ca. 20–25 cm.

Für regelrechte Trittstufen sind zumindest zwei der drei Absätze vergleichsweise flach gearbeitet. Trittstufen sind eher rechteckig in die Stöße gehauen wie z. B. bei den Pützlöchern in Kordel-Butzweiler (Abb. 50), um eine entsprechende Trittsicherheit zu gewährleisten. Gegen eine Interpretation der Absätze im Oberen Emilianus-Schacht als Trittstufen spricht darüber hinaus, dass weiter oben im Schacht keine weiteren Trittstufen mehr vorhanden sind.

Obwohl Gegenstücke (inzwischen?) fehlen, lassen sich die Absätze, vor allem der breiteste, m. E. am ehesten als Auflage oder Widerlager für Hölzer ansprechen. Die beiden kürzeren könnten auch lediglich stehen gelassene „Reste“ der Hereingewinnung sein, die keine weitere Funktion besaßen.

Bei seiner Freilegung war der Schacht komplett „mit Erde und Steinen“ verfüllt. Im Bereich des Schuttkegels kamen sowohl römisch/spätantike als auch mittelalterlich-frühneuzeitliche Funde zutage (Schindler, 1968a, S. 32; s. u., Kap. Die Funde).

4.3.1.6 Der Ausbau

Reste eines rekonstruierbaren Ausbaus wurden im Oberen Emilianus-Stollen nicht gefunden. Naturgemäß wären dafür in erster Linie der Mundlochbereich bzw. die Abbaubereiche in Frage gekommen, letztere sind weitgehend zerstört. Conrad (1968, S. 118) hatte darauf hingewiesen, dass der eingebrachte Versatz „nicht zur Unterstützung des Hangenden eingebracht“ worden war, dafür war er zu geringmächtig. Dies deckt sich mit den Beobachtungen im Stollen Bruss (s. u., Kap. Versatz/Verfüllung des Abbaubereichs). Auch hier wurde zwar Versatz in die aufgegebenen Bereiche des Abbaubereichs eingebracht, allerdings fast nie bis zur Firste gestapelt, so dass er keine stützende Funktion besaß. Nach Conrad (1968, S. 123) wurden allerdings im verbrochenen Übergangsbereich von der Strecke zum Abbau hin mehrere Hölzer entdeckt: „Wir nehmen aufgrund der Fundlage an, daß es sich um Verzug (Bestandteile des Versatzverschlags zum Stollen hin) handelt.“ Ob die Hölzer tatsächlich von einem Ausbau stammten, lässt sich mit diesem zeitlichen Abstand kaum noch entscheiden.

Schindler (1968a, S. 31) war noch davon ausgegangen, dass der Schacht zur Abbauweitung hin mit Holzausbau versehen war. Im Schuttkegel war er auf einen „Holzstamm von 1,2 m Länge mit drei Kerben für Stempelhölzer“ gestoßen und hatte ihn für einen Teil eines Ausbaus gehalten. Dabei handelte es allerdings um einen Steigbaum, die Kerben waren die Tritte (Adler und Weisgerber, 2006, S. 147; s. u., Kap. Die Funde).

Einen Hinweis auf möglichen Ausbau gab Gerd Weisgerber in seiner Bericht-Beschreibung (vom 12.11.1992): „Am linken Stoß befindet sich bei 6,7 m eine 0,11 m tiefe Einkerbung, von der man sich denken könnte, dass ehemals dort ein Stempel gestanden hätte. Aber, wie gesagt, fehlt hier die Firse, an der das kontrolliert werden könnte.“

Bei Lfm. 11,20 findet sich am rechten Stoß direkt unter der Firse ein kleiner, eingetiefter Bereich mit einem Durchmesser von ca. 6 cm (Abb. 51), vermutlich ein Widerlager, ein Gegenstück am linken Stoß ist nicht vorhanden.

Alles in allem lässt sich kein regelmäßig angelegter Ausbau im Oberen Emilianus-Stollen nachweisen. Die Erhaltungsbedingungen für Holz sind gut, bei umfangreichem Ausbau hätten sich eigentlich Spuren erhalten müssen, so wie im Mundlochbereich des Unteren Emilianus-Stollens (s. u., Kap. Der Untere Emilianus-Stollen sowie Arbeitssicherheit untertage – Holzausbau, Bergfesten, Versatz). Falls einige der oben erwähnten Befunde tatsächlich zu einem Ausbau gehört haben, dürfte er eher bedarfsgerecht an einzelnen kritischen Stellen eingebracht worden sein.



Abb. 51: Oberer Emilianus-Stollen, eine Eintiefung am rechten Stoß, das als Widerlager oder Bühnloch gedient haben kann, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

4.3.1.7 Nischen über dem Mundloch

Über dem Mundloch sind drei flache Nischen mit teils bogenförmigem Abschluss in den anstehenden Fels eingetieft (Abb. 52). Zwei befinden sich links vom Mundloch, eine rechts oberhalb. Die Nische links außen besitzt eine Höhe von 26 cm, eine Breite von 29 cm und eine Tiefe von 3 cm. Sie wurde, wie auch die ganz rechts gelegene, relativ grob ausgehauen und zeigt kurze, grobe Gezähspuren. Der obere Abschluss ist zwar gerundet, allerdings schief, die linke Seite ist im Vergleich zur rechten Seite höher ausgearbeitet, die linke untere Ecke ist deutlich tiefer



Abb. 52: Die beiden Nischen schräg links oberhalb des Mundlochs des Oberen Emilianus-Stollens, 2022 (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 53: Schnitt durch die Halde des Oberen Emilianus-Stollens, Südprofil, 1993 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/O. Sprave).

eingehauen als die anderen Ecken. Die mittlere Nische, schräg oberhalb der ersten gelegen, besitzt Maße von 49,5 cm × 39 cm × maximal 4 cm. Sie ist feiner gearbeitet und besitzt den erwähnten bogenförmigen Rand.

Schindler (1968a, S. 30) vermutete: „Die beiden oberen von ihnen haben möglicherweise als Widerlager für eingezogene Balken gedient, die eine Überdachung

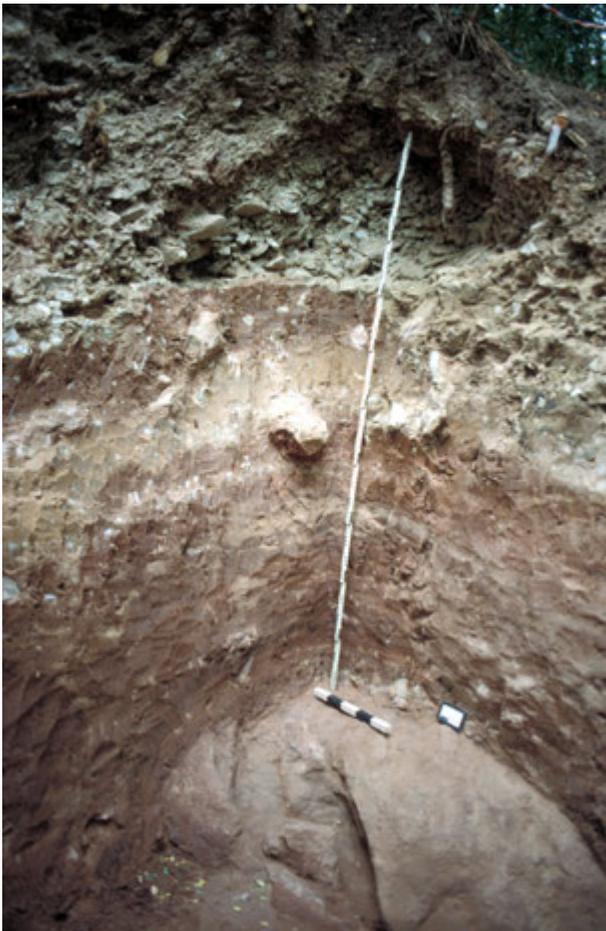


Abb. 54: Schnitt durch die Halde des Oberen Emilianus-Stollens, Blick auf die Nordwest-Ecke, 1993 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/O. Sprave).

über dem Stolleneingang trugen.“ Für Widerlager sind zwei der drei Nischen allerdings ausgesprochen flach (mit einer Tiefe von 3 bzw. 4 cm) und bieten kaum Auflagefläche, auch der bogenförmige Abschluss würde in diesem Fall keinen Zweck erfüllen. Lediglich die dritte, eine kleinere, rechteckige Eintiefung ein Stück rechts oberhalb des Mundlochs könnte theoretisch diesem Zweck gedient haben, sie ist tiefer in den Fels gehauen.

Weisgerber (2001, S. 10) nahm dagegen an, dass die beiden Nischen für Götterbilder gedacht waren, allerdings nicht vollendet wurden. Zumindest bei der mittleren Nische sprechen Größe, Form und Bearbeitung nach Ansicht der Autorin für diese Interpretation.

4.3.1.8 Die Halden der Emilianus-Stollen

Vor allem vor dem Oberen Emilianus-Stollen befindet sich ein ausgeprägter Haldenkörper (Abb. 53). Bei der Freilegung dieses Stollens wurden Teile der zugehörigen Halde abgeräumt, um ihn überhaupt freiziehen zu können. Schindler (1968a, S. 29) beschreibt den vor dem Mundloch liegenden Teil der Halde noch als 2,5 m hohen und 15 m langen Erdkegel (Abb. 38).

Zur Ergänzung der Ausgrabungen im Unteren Emilianus-Stollen wurden 1997 in Zusammenarbeit mit der Fa. Agus aus Bochum Bohrungen in den beiden Halden der Stollen durchgeführt. Dank der Bohrungen wurde deutlich, dass die Halde des Oberen Emilianus-Stollens noch mächtiger war, als die Oberflächenform dies zunächst nahelegte. Insbesondere der mittlere Haldenkörper wies mehrere Störungen auf. Diese lassen sich zumindest teilweise auf Ausschwemmungen bzw. Umlagerungen von Haldenmaterial durch das aus dem Oberen Emilianus-Stollen austretende Bergwasser zurückführen (Weisgerber, 1998, S. 42).

1993 wurde ein 3 m langer Sondageschnitt in der Halde des Oberen Emilianus-Stollens angelegt (Abb. 53 und Abb. 54). Der oberste Bereich bestand aus einer graubraunen Schicht aus sandig-grusigem Oberboden mit kleinen Sandsteinstückchen und rezemem Abfall (-15 cm). Die eigentliche Halde zeigte mehrere Schichten, wiederum durchsetzt mit Sandsteinstücken, diesmal größeren Stücken von 6 cm bis 60 cm Größe. Einige Stücke wiesen Gezähspuren auf, eins auch Reste von Azurit.

Bis in eine Tiefe von 90 cm bestand die Halde aus grobem Haldenmaterial mit größeren Sandsteinstücken. Zwischen 90 cm und 1,25 m unter der Oberfläche folgte eine kompaktere Schicht aus vergleichbarem Material. Ab einer Tiefe von 1,25 m bis zur Sohle kam eine rötliche, sandig-lehmige Packung mit kleineren Sandsteinstücken zutage. Hierbei wird es sich vermutlich zum Teil um bereits verwitterte Sandsteine gehandelt haben. Darüber hinaus waren Störungen durch Nachnutzungen in Mittelalter und Neuzeit zu beobachten. Schlussendlich fanden Müllablagerungen während der jüngsten Neuzeit statt.

Die wenigen bei dem Haldenschnitt entdeckten Keramikfragmente (römisch, mittelalterlich und neuzeitlich) kamen bereits im Oberboden zutage; lediglich eine römische Wandscherbe fand sich relativ weit oben innerhalb des Haldenkörpers. Bereits Brunn (1994, S. 142) wies darauf hin, dass hierbei unklar bleiben muss, ob diese oberste Lage der Halde bereits aus der römischen Periode stammt oder bei der erneuten Aufwältigung des Stollens durch die Gesellschaft Pauls-Hoffnung auf den alten Haldenkörper geschüttet wurde.

Der Bereich vor dem Unteren Emilianus-Stollen wurde durch die Ausgrabungen und Sicherungsarbeiten stark überprägt. Die zum Stollen zugehörige Halde wurde nicht archäologisch untersucht.

4.3.2 Die Funde

Sowohl im Stollen als auch in der zugehörigen vorgelagerten Halde konnten Funde gemacht werden. Die meisten davon ließen sich in die römische Betriebsperiode datieren. Laut Schindler (1968a, S. 29) kamen die ersten römischen Funde bereits bei der Freilegung des Mundlochs zutage. Ein Teil davon wurde etwas oberhalb des Mundlochs gefunden, in dem westlich oberhalb des Mundlochs liegenden Bereich sowie „vor und hinter dem Rundschacht, in der Auffüllung über dem alten Niveau“. (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 130–132). Weitere Funde wurden auf der Sohle des Stollens sowie „gehäuft“ im Schuttkegel des Oberen Emilianus-Schachts entdeckt.

Das Fundmaterial besteht zum größten Teil aus Keramikfragmenten, darüber hinaus kamen jedoch auch Holzobjekte, eine eiserne Lanzen Spitze (Schindler, 1968a, S. 32, Abb. 5.1) sowie menschliche Knochen zum Vorschein.

Schindler datierte die Funde nur grob in die „mittel-römische Periode“, näher ging er (1968a, S. 32-33) nur auf die Randscherben der Töpfe mit Deckelfalz ein, die er dem 3. Jahrhundert zuwies. Vor einigen Jahren wurde das keramische Fundmaterial einer erneuten Durchsicht durch Carmen Keßler (2017) unterzogen, die zu einer Neudatierung der Funde und somit auch des Bergbaus in des 3./4. Jahrhundert führte. Ihr Beitrag wird hier noch einmal abgedruckt (s. u., Kap. Wallerfanger Blau in der Spätantike? Eine Neubewertung von Altfunden aus dem Oberen Emilianus-Stollen in St. Barbara).

Das Fundmaterial außerhalb von Schacht und Stollen datiert in die römische, mittelalterliche und frühneuzeitliche Epoche. Dazu gehören u. a. Fragmente von Feinkeramik wie Terra Sigillata (im Folgenden: TS)-Schalen und Tassen, Kragenschalen aus TS, (Henkel)Krügen und Schalen, aber auch von Grobkeramik wie Töpfen oder einer Reibschale (Schindler, 1968a, S. 32, Abb. 5; Keßler, 2017).

Von einer jüngeren Nachnutzung künden Scherben von glasierter und z. T. bemalter Ware sowie der Kopf



Abb. 55: Bergung der Holzschaufel im Oberen Emilianus-Stollen, 1966 (DBM Inv.-Nr. 080124095001; Foto: Deutsches Bergbaumuseum Bochum).

einer weißen Tonpfeife. Dies zeigt eindrücklich, dass das Gelände vor dem Mundloch des Oberen Emilianus-Stollens wiederholt aufgesucht und die Erde bewegt wurde, ein Umstand, auf den bereits Schindler (1968a, S. 33; Keßler, 2017, S. 405) hinwies.

Fragmente von römischen Hohlziegeln, die in Sedimentschichten außerhalb des Oberen Emilianus-Stollens gefunden wurden (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 131), deuten zusammen mit der Keramik auf eine römische Besiedlung oberhalb der Stollen hin. Dafür spricht auch der Fund eines Mahlsteinfragmentes aus Basaltlava, das laut Schindler (1968a, S. 33) vor dem Stollen, nach der Fundbeschreibung allerdings „im Stollen, kurz hinter dem Eingang“ entdeckt wurde (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 134; Maße: 20 cm × 5 cm × 5 cm).

Aus dem Stollen selbst stammen wesentlich weniger Funde, die meisten davon wurden im Schuttkegel des Oberen Emilianus-Schachts entdeckt und sind somit erst nach Auflassung des Schachts in die Grube gelangt. Dazu gehören weitere Fragmente von TS-Gefäßen, darunter eines kleinen Schälchens und einer Schale, sowie Reste eines Fußgefäßes, von Töpfen oder Schalen sowie menschliche Knochen (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 137). Direkt im Stollen, bei Lfm. 8–9, wurde an Keramik lediglich die Bodenscherbe eines schwarzgrauen Topfes entdeckt (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 136).

Bei dem keramischen Fundmaterial handelt es sich um gebräuchliche Formen (s. u., Kap. Wallerfanger Blau in der Spätantike? Eine Neubewertung von Altfunden aus dem Oberen Emilianus-Stollen in St. Barbara).

Die Tassen und Schalen aus TS würde man im direkten Umfeld von Bergbau zwar nicht vermuten, aber da diese Funde erst nach Aufgabe des Schachts bzw. des Bergbaus von der Tagesoberfläche aus in den Schacht oder den vorgelagerten Bereich gelangten, ist dies ein guter Hinweis auf eine oberhalb des Bergbaus liegende Siedlung oder zumindest eine entsprechende Nutzung des Geländes.

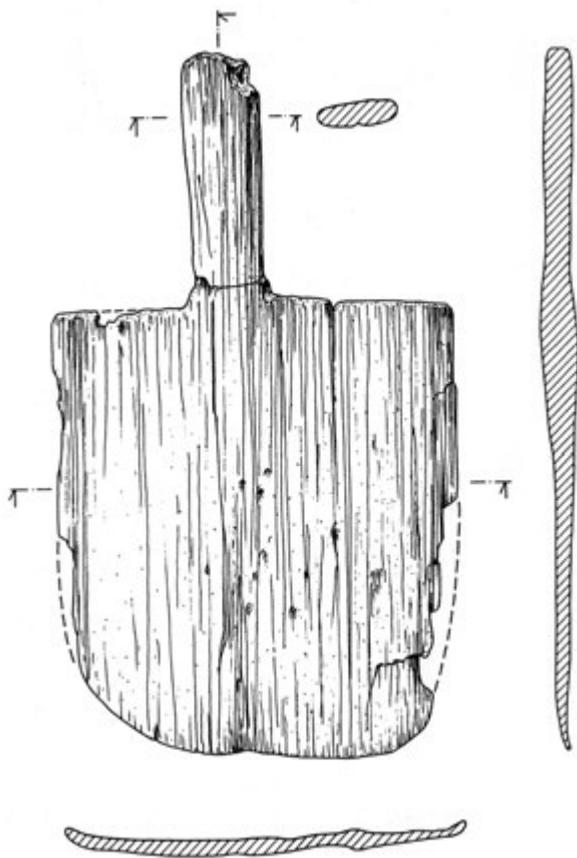


Abb. 56: Zeichnung der hölzernen Schaufel aus dem Oberen Emilianus-Stollen (DBM Inv.-Nr. 080124095001; Zeichnung: DBM).

1966 wurde im Stollen das Fragment einer hölzernen Schaufel mit abgebrochenem Stiel entdeckt (Abb. 55 bis 57; DBM Inv.-Nr. 080124095001). Die Länge beträgt 37 cm, die Breite 26 cm. Abgesehen von dem abgebrochenen Stiel weist das Schaufelblatt an mehreren Stellen deutliche Gebrauchsspuren und kleine Ausbrüche auf.

Im Schuttkegel des Schachts wurden zudem die Reste eines hölzernen Fördertroges sowie eines Steigbaums gefunden (Abb. 58 und 59). Die Länge des Steigbaums betrug 1,2 m. An einer Seite sind jeweils 40 cm übereinander drei Kerben eingearbeitet, die als Tritte dienten (Schindler, 1968a, S. 31, 33, hier noch als Ausbauholz angesprochen; Adler und Weisgerber, 2006, S. 147).

Der Fördertrog kam „beim Ausräumen der Sohle des oberen Rundschahtes zutage“ (Schindler, 1968a, S. 33). Die erhaltenen Maße betragen >63,5 cm Länge, >16 cm Breite bei einer Dicke von 2,5 cm (Mitte) bis 10 cm (Randbereich). Im Boden des Fördertrogs ist ein schräg angesetztes, rundovales Loch eingestemmt (1,5 cm × 2,1 cm), ca. 6 cm vom ursprünglichen Rand entfernt, in das vermutlich ein Griff zur besseren Handhabung eingesetzt werden konnte.

Fragmente eines zweiten hölzernen Fördertroges (Abb. 60; eine Rekonstruktion Abb. 61) wurden laut Fundbeschreibung in „der Lehmfüllung am Grunde des Hauptstollens“ geborgen, Schindler (1968a, S. 33) schreibt dazu „Teile eines aus einem Holzstammsegment gearbeiteten Fördertrogs mit eingebohrten Löchern im leicht gerundeten Boden lagen in der Lehmerde des Hauptstollens“ (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 138). In der Zeichnung des Profils am Übergang



Abb. 57: Die beim Oberen Emilianus-Stollen 1968 entdeckte Schaufel (DBM Inv.-Nr. 080124095001; Foto: Deutsches Bergbaumuseum Bochum/G. Steffens).

vom Stollen zum kleinen Abbauraum ist der Trog in einer Höhe von 1,5 m über der Sohle in den Sedimentschichten eingezeichnet. Die damals gemessenen Überreste waren noch ca. 38 cm lang, 10 cm breit und 6 cm hoch und aus einem Stück gearbeitet. Die Tröge dürften zur tragenden Förderung von Erz und taubem Gestein gedient haben (Schindler, 1968a, S. 31, 33; Conrad, 1968, S. 118-119 Abb. 2 mit einer Rekonstruktion der beiden Fördertröge sowie der anzunehmenden Trageweise).

Der restaurierte Fördertrög besitzt eine Gesamtlänge von 73 cm bei einer Breite von >18,5 cm und einer Dicke von 2,2 cm bis 9 cm (durch die Schrumpfung des Holzes wird mit einem gewissen Schwund zu rechnen sein). Die ursprüngliche Breite dürfte ca. 22 cm betragen haben. Am Ansatz der Schräge zum verstärkten Rand hin befindet sich wie bei dem ersten Exemplar ein schräg angesetztes Loch, annähernd rund (Dm. 2 cm), etwa 5 cm bis 6 cm vom ursprünglichen Rand des Fördertrögs entfernt.

Die Fördertröge stammen allerdings wie der Steigbaum aus einer späteren Nachnutzung, sie gerieten erst im 16. Jahrhundert in die Schachtfüllung bzw. wurden dort stehen gelassen. Eine 1980 durchgeführte Dendro-Datierung durch Hollstein (1980; Kölb, 1990, S. 310) erbrachte ein Datum von 1511 für den Steigbaum. Bis dahin wurden die Holztröge als römisch angesehen. Schindler (1968a, S. 33) geht dementsprechend nur von einer Nutzungsperiode des Oberen Emilianus-Stollens



Abb. 58, rechts: Der Steigbaum (Replik) mit den eingearbeiteten Kerben (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).



Abb. 59: Das Fragment des ersten Fördertrögs, 2022 (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 139; Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).



Abb. 60: Das Fragment des zweiten Fördertrögs (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 138; Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).

aus. Auch anhand „typologischer Merkmale“ lässt sich hier schwer eine zeitliche Einordnung vornehmen. Schindler (1968a, S. 33 FN 52) verweist auf die Nutzung derartiger Holztröge im bronzezeitlichen Bergbau vom Mitterberg und aus Viehofen (Andree, 1922, Abb. 90, 97, 101). Hölzerne Fördertröge wurden dort zwar in der Bronzezeit eingesetzt, diese zeigen allerdings andere Konstruktionsdetails, wie beispielsweise Zugösen, die eher auf eine ziehende denn tragende Förderung hinweisen (Thomas, 2018, S. 167-169).

Ein Fördertrög aus der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts konnte zusammen mit einem Werkzeugsatz in einem Stollen am Hohen Sonnblick im Bundesland Salzburg freigelegt werden. Das Ensemble umfasst Bergeisen, Keilhaue, Fäustel, Keile, Krätzer sowie eine Brechstange. Der komplett erhaltene Fördertrög war mit drei Eisenbändern verstärkt, zwei befanden sich an der Oberseite, eins an der Unterseite. Das Exemplar ist etwas kürzer, dafür aber breiter im Vergleich zu den Wallerfanger Stücken, mit Maßen von 55 cm × 36,5 cm und einer Tiefe (innen) von 4,8 cm (Cech, 2021, S. 204-205 Abb. 3, S. 219 Abb. 25, Umzeichnung S. 220 Abb. 26.14).

Steigbäume wurden seit dem Neolithikum im Bergbau eingesetzt, auch in der römischen Periode. Die grobe Machart des frühneuzeitlichen Wallerfanger Stückes (Abb. 58), bei dem ein kompletter Stamm verwendet und mit Kerben versehen wurde, entspricht der „Frühform“. Auch aus der römischen Zeit gibt es vergleichbare Stücke, aber auch besser gearbeitete Exemplare. So wurde der römische Steigbaum aus einer Strecke im Bereich der Grube Paru Carpeni in Roșia Montană in Rumänien nur aus einem Stammsegment gearbeitet und war dadurch wesentlich flacher und leichter. Seine Breite beträgt 27,5 cm, die Dicke 7,5 cm, die herausgearbeiteten Trittstufen ragen zusätzlich 8 cm heraus (Wollmann, 1996, S. 334, Taf.

IX.4, LXXIII; Slotta, Wollmann und Dordea, 1999, S. 332 Nr. 21). Die flache Rückseite dürfte zudem die Gefahr des Wegrutschens deutlich gemindert haben.

Die Datierung zusammen mit der Lage der beiden Tröge und des Steigbaums belegt, dass zumindest der Schacht in der frühen Neuzeit nochmals aufgewältigt wurde und dabei die Holzfunde in den Schacht bzw. den oberen Bereich des angrenzenden Stollens gerieten.

Aus dem Stollen selbst stammen wenige Metallfunde: zum einen „*Eiserne Beschlag-, Bügel- und Bodenteile von der Fassung eines Holzeimers*“ (Abb. 62), zum anderen eine „*kräftige eiserne Lanzenspitze mit schwach facettierter Tülle*“ (Abb. 63) (Schindler, 1968a, S. 33). Die Eimerfragmente kamen bei Lfm. 5–6 zutage. In den Fundlisten ist der Eimer allerdings als Eiseneimer aufgeführt (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 135), mit einem Bodendurchmesser von 21 cm, einem „*kräftigen Boden, schwachem Wandungsblech und verbogenem Tragbügel*“. Der Tragbügel besaß einen runden Querschnitt und eine „*hakenförmige Befestigung*“. An einer Seite hatten sich noch Überreste der zugehörigen Halterung erhalten, die mittels zweier Niete am Rand des Eimers befestigt war. Das schwache Wandungsblech dürfte allerdings tatsächlich auf einen Beschlag eines Holzeimers deuten, zumindest bei einer Nutzung als Fördergefäß wäre dem Eimer sonst wohl keine lange Lebenszeit beschieden gewesen.

Die Lanzenspitze (Abb. 63, Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 137) besitzt eine kräftige Mittelrippe sowie eine leicht facettierte Tülle und wurde in den Sedimentschichten des Schuttkegels des Schachts knapp oberhalb der Sohle entdeckt, am linken Stoß gegenüber dem kleinen Abbauraum (L. 35,5 cm, Br. 4,5 cm, Durchmesser Tülle 3,4 cm [innen: 2,9 cm]). Dies deutet darauf



Abb. 61: Nachbildung eines Fördertrögs aus dem Oberen Emilianus-Stollen (DBM Inv.-Nr. 030090291001; Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/M. Schicht).

hin, dass die Lanzenspitze zusammen mit den anderen römischen Funden nach Auffassung des Abbaus in den Schacht und von dort in den Stollen gerutscht ist. Eng mit der Frage nach dem Fundort verbunden ist auch der Einsatz derselben. Schindler (1968a, S. 37) ging davon aus: „Der Bergbau war nach römischer Auffassung in erster Linie eine Sache für Kriegsgefangene, Sklaven und zum Tode Verurteilte. Schon zu Beginn der Kaiserzeit wurde die Zwangsarbeit mit militärischer Bewachung in den Minen eingeführt. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Lanzenspitze im Emilianus-Stollen von einem zur Bewachung der Zwangsarbeiter eingesetzten Soldaten verloren worden ist.“

Diese Aussage lässt sich in der Form heutzutage nicht mehr halten. Es hat zwar im römischen Bergbau durchaus den Einsatz von Gefangenen gegeben, aber diese stellten sicher nicht die Masse der Bergleute. Vor allem nach den großen Gebietserweiterungen bis zum Beginn des 2. Jahrhunderts n. Chr. konnte das Imperium auf große Zahlen an Kriegsgefangenen zurückgreifen, die sicherlich auch im Bergbau zum Einsatz kamen. Im Gegensatz zu Steinbrüchen, in denen viele auch ungelernete Arbeiter eingesetzt und zudem gut im Auge behalten werden konnten, erforderte die Arbeit unter Tage jedoch deutlich mehr Fachkenntnisse und zumindest z. T. eine gewisse Spezialisierung. Wie die Vorgaben in den Gesetzestafeln von Vipasca erkennen lassen, wurde u. a. dem Thema Sicherheit (Ausbau) Aufmerksamkeit geschenkt und Zuwiderhandlungen wurden streng bestraft (Flach, 1979, S. 406). Um diese Arbeiten überhaupt fachgerecht ausführen zu können, mussten ausgebildete Bergleute vor Ort sein, vor allem im Hinblick auf wesentliche Elemente wie Bewetterung, Wasserhaltung usw.

Zudem verweist im Falle von Wallerfangen die Okkupationsinschrift deutlich auf einen privaten Pächter hin, Emilianus. Sofern keine Edelmetalle ausgebeutet wurden, die unter der Oberhoheit des Fiskus bzw. des Kaiserhauses blieben, wurden viele Gruben, wie oben bereits erwähnt, an Privatpersonen oder Kollegien verpachtet (ausführlich hierzu: Flach, 1979, S. 414-425). Gerade bei den relativ kleinen Abbauen in Wallerfangen, in denen schon alleine aus logistischen Gründen nicht viele Bergleute gleichzeitig arbeiten konnten, ist es meiner Ansicht nach sehr fraglich, ob hier in erster Linie von Soldaten bewachte Gefangene oder Sklaven zum Einsatz kamen.

Abgesehen von der einen Lanzenspitze weist das übrige Fundmaterial keinerlei militärischen Bezug auf. Das Formenspektrum deutet eher auf eine zivile Besiedlung des Areals.

Schindler stützte sich bei der Diskussion der Funde allerdings noch auf einen zweiten Punkt, die im Schuttkegel aufgefundenen menschlichen Knochen. Aus dem Schuttkegel des Oberen Emilianus-Schachts wurden auch menschliche Überreste geborgen. Laut Bestimmung von Dr. Preuschoff vom Institut für Anthropologie und Humangenetik der Universität Tübingen stammen sie von drei verschiedenen Personen, alles männliche Individuen. Zwei davon waren relativ kräftig gebaut und „nicht

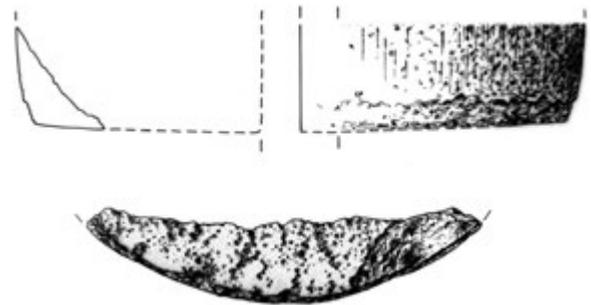


Abb. 62: Zeichnung des eisernen Bodenfragmentes des Eimers aus dem Oberen Emilianus-Stollen (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 135; Zeichnung: Landesdenkmalamt Saarland).



Abb. 63: Zeichnung der Lanzenspitze (Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964: 137; L. 35,5 cm) aus dem Oberen Emilianus-Stollen (aus: Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5.1; Zeichnung: Landesdenkmalamt Saarland).

sehr groß“, der eine von ihnen hat ein Alter von 40–50 Jahren erreicht. Die dritte Person wurde lediglich anhand eines Unterkiefers als männlich und etwa dreißigjährig angesprochen. Von keinem liegt ein auch nur annähernd vollständiges Skelett vor, so dass schon Schindler (1968a, S. 37-38) ein Unglück im Schacht selbst ausschloss. Er dachte dennoch an „*tödlich verunglückte Bergleute, die man unweit der oberen Schachttöffnung in einer Abraumhalde verscharrt hatte. Vielleicht ließ man ihren Leichen deshalb keine besondere Pietät widerfahren, weil es Sträflinge oder Kriegsgefangene waren.*“

Ohne nähere Befundzusammenhänge lässt sich dies natürlich schwer beurteilen. Es stellt sich jedoch die Frage, warum verunglückte Bergleute, die „*verscharrt*“ worden sein sollen, aus der Grube hinaus und dann hangaufwärts transportiert worden sein sollen, obwohl sich direkt unterhalb des Stollens eine große Abraumhalde für eine „dezenste Entsorgung“ geradezu anbot. Da die Knochen auch erst nach Auflassung der Grube in den Schacht gelangten, und zwar offensichtlich nicht mehr im Verbund, so ist der direkte Bezug der Todesursache zum Bergbau mehr als unsicher. Auffällig ist auf jeden Fall, dass die Toten nicht verbrannt wurden, dies könnte wiederum für die Hypothese des „*Verscharrrens*“ sprechen, obwohl der Ort dafür etwas unglücklich gewählt erscheint. Vor allem, da die Keramik- und vor allem die Ziegelfunde eine wie auch immer geartete Nutzung des Geländes oberhalb der Stollen nahelegen.

4.3.2.1 Wallerfanger Blau in der Spätantike? Eine Neubewertung von Altfunden aus dem Oberen Emilianus-Stollen in St. Barbara

Carmen Keßler

Der nach einer im 18. und 19. Jahrhundert mehrfach entdeckten Okkupationsinschrift⁸ benannte Emilianus-Stollen liegt im Süden des Ortes St. Barbara in der Saarlouiser Gemeinde Wallerfangen. Das 1964 entdeckte zugehörige Stollensystem besteht aus zwei Stollen, dem Oberen und dem Unteren Emilianus-Stollen, und zwei Schächten, von denen der untere wenige Meter vor dem Mundloch des Oberen Emilianus-Stollens liegt und in den Unteren Emilianus-Stollen hinabführt, während der obere Schacht im Oberen Emilianus-Stollen endet.

Ausgrabungen im Oberen Emilianus-Stollen im Jahre 1964 förderten erstaunlich viel keramisches Fundmaterial zutage, das im Staatlichen Konservatoramt des Saarlandes (heute Landesdenkmalamt) inventarisiert wurde. Weitere Ausgrabungen fanden durch das Deutsche Bergbau-Museum Bochum⁹ in den Jahren 1966, 1976 und

dann erst wieder ab 1992 statt, wobei sich die jüngeren Untersuchungen vorrangig auf den nahe gelegenen Stollen Bruss konzentrieren.¹⁰

Die Tatsache, dass noch in jüngsten Publikationen zum Bergbau in der Region um Wallerfangen der Emilianus-Stollen in die mittlere Kaiserzeit datiert wird,¹¹ gab Anlass zu einer Neusichtung des alten Fundmaterials aus den Schindlerschen Grabungen des Jahres 1964.¹² Nicht zuletzt Schindlers Studie zum vorgeschichtlichen Siedlungs- und Befestigungswesen des Saarlandes aus dem Jahre 1968 wird noch heute zitiert, obwohl es sich lediglich um Vorberichte handelt, deren ausführlichere Auswertung von Schindler (1968a, S. 13) geplant, aber nur in den seltensten Fällen durchgeführt wurde. Da sich alle darauf folgenden Untersuchungen sowohl des Emilianus-Stollens als auch sämtlicher benachbarter Stollen aus naheliegenden Gründen auf montanarchäologische Fragestellungen konzentrierten, wurde Schindlers eher vorläufige Datierung in die mittlere Kaiserzeit nicht näher überprüft (Schindler, 1968a, S. 32-33; Maisant, 1971, S. 78; Müller, 1967a, S. 259).¹³

Im Schuttkegel des Schachtes, der im oberen Hauptstollen endet, ist nur *römisches Fundgut* zutage gekommen; jüngere Funde stammen aus mit römischem Siedlungs-

¹⁰ Dazu sind zahlreiche Vorberichte erschienen (Adler, 2007, S. 31; Körlin, 2008; 2009; 2010a; 2010b; 2010c; 2011; 2012; 2013; 2014). Den Bergbau auf Azurit in Wallerfangen aus montanarchäologischer und geologischer Sicht stellt G. Müller vor. Er (2010, S. 3-6; 9; 12; 15) stellt die zeitliche Einordnung des Abbaus im Stollen Bruss in die römische Zeit infrage.

¹¹ Da sich die Ausgrabungen seither in erster Linie auf den benachbarten Stollen Bruss konzentrieren und naturgemäß vor allem bergbautechnische Aspekte berücksichtigt und analysiert werden können (auch größtenteils mangels datierenden Fundmaterials), erfolgte bislang keine kritische Prüfung der Grabungsergebnisse Schindlers. In seiner Magisterarbeit hat M. Ecker die Ausgrabungen im Unteren Emilianus-Stollen in erster Linie unter montanarchäologischen Gesichtspunkten aufgearbeitet und sich auf die Abbauspuren und die relativchronologische Abfolge von Schächten und Stollen konzentriert; die Funde aus dem Oberen Emilianus-Stollen wurden von ihm nicht gesichtet, weshalb es bei der vorläufigen Datierung geblieben ist (mündl. Mitt. M. Ecker, M. A.; Körlin, 2014, S. 38; 2010a, S. 110; Brunn, 1994, S. 140 Kap. „Die Emilianus-Inschrift“). Auch in einer Übersicht über die montanarchäologischen Forschungen bei Wallerfangen wird der Abbau im Emilianus-Stollen in die mittlere Kaiserzeit datiert, wobei angemerkt wird, dass eine Verwendung und damit ein bergmännischer Abbau des Azuritvorkommens vom frühen 1. Jahrhundert bis mindestens in constantinische Zeit nachweisbar sei (Adler und Weisgerber, 2006, S. 145-149). Dieser zeitlichen Einordnung folgt auch Müller (2010, S. 6). Dazu auch Körlin (2010b, S. 188).

¹² Die Sichtung des keramischen Fundmaterials wurde der Verfasserin freundlicherweise durch Prof. Dr. W. Adler und A. Domprobst, beide LDA, ermöglicht. Dafür vielen Dank.

¹³ An anderer Stelle dient die zeitliche Einordnung der Okkupationsinschrift ins 2. Jahrhundert dazu, den Kupfererzabbau im Emilianus-Stollen näher einzugrenzen (Bücklin, 1953, S. 284; Müller, 1967b, S. 3; Kölb, 1990, S. 301). Ein im Unteren Emilianus-Stollen aufgefundenes Randstück eines Kruges (noch nicht gesichtet) sowie ein auf die Jahre um 250 n. Chr. dendrodatierter Stützbalken liefern dagegen konkretere Hinweise, die sich mit den Ergebnissen der Verfasserin decken (Prestel, 2000, S. 211).

⁸ Zum ersten Mal wird die namengebende Inschrift um 1740 erwähnt. In der Folgezeit wird die Okkupationsschrift mehrfach erwähnt (Brunn, 1994, S. 140 Kap. „Die Emilianus-Inschrift“).

⁹ Mit Genehmigung des heutigen Landesdenkmalamtes und des Landkreises Saarlouis (Brunn, 1994, S. 140 Kap. „Forschungsgeschichte und Bedeutung“).

material vermischten Schichten außerhalb des Stollens (Maisant, 1971, S. 77-79).¹⁴ Zwar ist die Aussagekraft von Fundmaterial, das durchaus zufällig in einen Schacht hineingeraten sein kann und somit nicht zwingend mit dem darunterliegenden Stollen in Verbindung stehen muss,¹⁵ geringer zu bewerten als diejenige von geschlossenen Grabinventaren, dennoch liefern sie Hinweise auf die Zeitstellung von Siedlungsplätzen. Umso wichtiger ist daher die genaue Ansprache der Funde. Sowohl R. Schindler als auch H. Maisant zeigen eine Auswahl der keramischen Funde, die 1964 im Oberen Emilianus-Stollen geborgen wurden und datieren diese vorläufig ins 2./3. Jahrhundert. Bereits eine kritische Prüfung der Fundzeichnungen lässt jedoch eine jüngere Datierung vermuten, da sich unter anderem *Terra sigillata*-Schüsseln Chenet 324, Töpfe mit Deckelfalz Niederbieber 89 bzw. Alzey 27, Teller Alzey 29, eine Schüssel Niederbieber 104, zwei fußlose TS-Schälchen Gose 44/45 und eine Reibschüssel mit Horizontalrand erkennen lassen. Die Sichtung des Fundmaterials hat schließlich den ersten Verdacht bestätigt; zusätzlich stellte sich ein unter den „(r)ömischen Funde(n) aus dem Emilianusstollen bei St. Barbara“ aufgeführtes Randfragment¹⁶ als Bruchstück eines spätmittelalterlichen Kruges heraus, bei dem sogar noch der Ansatz eines Henkels erhalten ist (Kat.-Nr. 031; Abb. 67,6).¹⁷ Weitere Scherben gehören zu mittelalterlichen und neuzeitlichen Gefäßen, Relikte entweder entsprechender Besiedlung in der Nähe des Stollens oder des Bergbaus selbst.

Unter der Gefäßkeramik befindet sich auch der Kopf einer Tabakspfeife aus Ton (Kat.-Nr. 035; Abb. 64; 67,7). Rundbodenpfeifen stellen eine jüngere Entwicklung der Tonpfeifen dar, die im Laufe des 18. Jahrhunderts erstmalig in Erscheinung tritt (Röber, 1996, S. 10-13; Teichner,



Abb. 64: Kat.-Nr. 035. Bodenmarke und Bodenseitenmarke (Foto: C. Keßler 2015).

1998, S. 357). Das hiesige Exemplar entspricht dem Duco Basistyp 5, wie er beispielsweise aus dem schweizerischen Zug und aus Grenzhausen vorliegt. Jeweils ein Pfeifenkopf besitzt ebenfalls die Bodenmarke K in Kombination mit der Bodenseitenmarke Wappen von Gouda (Abb. 64).

Die Pfeife wurde in einer zweischaligen Form hergestellt; die Grate sind sorgfältig geglättet. Die Produktion dieser Pfeifen erfolgte im Westerwald und wohl auch in den Niederlanden bis ins frühe 20. Jahrhundert (Kügler, 1987, S. 75 Taf. 10,66; Roth Heege, 2007, S. 103, 111 Abb. 11,49). Wie das Pfeifenfragment in den Stollen gelangt ist, ob bei bergmännischen oder privaten Begehungen, ob jemand eine Pfeife im Stollen selbst verloren hat oder der Pfeifenkopf zufällig obertägig in den Schacht fiel und dann mit dem Sickerwasser in den Stollen gelangte, ist nicht zu klären. Denkbar wäre eine zeitliche Eingrenzung irgendwann zwischen den 1740er¹⁸ und den 1860er¹⁹ Jahren.

Den frühesten Datierungsansatz für die römische Keramik liefern die Randstücke eines Topfes mit Deckelfalz Niederbieber 89 (Kat.-Nr. 021; Abb. 66,4) und einer Reibschüssel mit hammerartigem Schrägrand (Kat.-Nr. 019; Abb. 66,7) sowie die beiden Scherben einer Schüssel vom Typ Niederbieber 104 (Kat.-Nr. 001; Abb. 66,12). Letztere Form tritt bereits im 2./3. Jahrhundert auf und entwickelt sich am Ende des 3. bzw. Anfang des 4. Jahrhunderts zur Schüsselform Alzey 28 (Brüggler, 2009, S. 153).²⁰ In

¹⁴ Die von Schindler (1968a, S. 32-33) erwähnten Bruchstücke römischer Hohlziegel und eines Basaltlavamahlsteins lassen auf Siedlungstätigkeit oder einen Unterstand schließen (Adler und Weisgerber, 2006, S. 147; Kölb, 1990, S. 307-309).

¹⁵ G. Körlin (2010b, S. 177) vermerkt einen frühneuzeitlichen Steigbaum, der im Schacht entdeckt wurde, sowie eine Aufbauweitung im Anschluss an den Schacht, den sie jünger datiert als den übrigen Stollen.

¹⁶ Im weiteren Textverlauf ist das Stück allerdings korrekt als spätmittelalterlicher Fund angesprochen (Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,5; 33).

¹⁷ Die wenigen Exemplare, die aus dem Umfeld der Töpfereien von Mayen vorliegen, gehören den Typen K4.1/K8.1/K24.1 an und datieren ins 13.–14. Jahrhundert (Redknap, 1999, S. 306, 308 Abb. 88, 311 Abb. 90, 313). Insgesamt deuten die geriefte Oberfläche sowie der Dornrand auf eine zeitliche Einordnung frühestens ins 13.–14. Jahrhundert. Zum Formenrepertoire der sog. rotbemalten Feinware aus Buoch zählen im 13. Jahrhundert Becher mit einem vergleichbar engen Hals. Ein Krug des 15. Jahrhunderts aus Pforzheim ist insgesamt bauchiger (Gross, 1991, S. 81, 107-108, 179-181 Taf. 26,9,10; 28,16; 144,10). Sämtliche Vergleichsfunde aus stratifizierten bzw. münzdatierten Kontexten, die Th. Schiermeyer (2011, S. 183-186) zu entsprechenden Kannen und Krügen aus dem Genoerbusch bei Peppange in Luxemburg aufführt, treten frühestens ab der Mitte des 13. Jahrhunderts in Erscheinung. Ein vergleichbares Exemplar stellt Krug K15 mit gerade aufsteigendem Rand dar (Schiermeyer, 2011, S. 177 Abb. 5,4). Nach seiner jüngst erschienenen Dissertation lässt sich Kat.-Nr. 031 als Krug mit kurz ausgeprägtem Dornrand definieren (Schiermeyer, 2015, S. 90).

¹⁸ 1745-1751 hatte nach einer längeren Unterbrechung der bergbaulichen Tätigkeiten in Wallerfangen Jean-Jacques Saur die Abbaurechte inne (Engel, 1995, S. 111).

¹⁹ Zwischen 1855 und 1866 erhielt die Altenburger Bergwerksgesellschaft (später Wallerfanger Gesellschaft Gustav Rhodius & Co. KG) die Genehmigung zum Kupfererzbergbau in der Flur Paulshoffnung, ein Unternehmen, das jedoch erfolglos blieb (Engel, 1995, S. 111; Müller, 2010, S. 4).

²⁰ Schüsseln vom Typ Niederbieber liegen aus Grabfunden vom ausgehenden 2. Jahrhundert bis zur Wende vom 4. zum 5. Jahrhundert vor (Brückner, 1999, S. 70 Taf. 8,5 [Andernach, Kirchberg, Grab 31; 1. Hälfte 4. Jahrhundert]; 72 Taf. 17,4 [Kirchberg, Grabfund; mittleres Drittel 4. Jahrhundert]; Grünewald, 2011, S. 248 Taf. 122,41 [Saalburg Grab 1; Ende 2.–3. Jahrhundert]; Bakker, 2011, S. 327; 337 Taf. 1,6 [Grab 1; Ende 4./Anfang 5. Jahrhundert]; 342 Taf. 6,1 [Grab 7; Mitte bis 3. Viertel 4. Jahrhundert]; Brüggler, 2009, Taf. 97,5 [Grab 37]).

der Machart gleicht Kat.-Nr. 001 einigen Gefäßen aus den Gräbern FS 258 und 259 von Schwarzerden, *Vorm Buchenwäldchen*,²¹ und dürfte aus den Speicherer Werkstätten stammen.²² Der Topf mit Deckelfalz Kat.-Nr. 021 stammt ebenfalls aus den Eifelwerkstätten, entspricht im Gegensatz zu Kat.-Nr. 001 jedoch im Scherben und in der Oberflächenbeschaffenheit der Art rauwandiger Mayener Ware, deren Produktion frühestens im 3. Jahrhundert aufgenommen worden ist.²³ Töpfe mit herzförmigem Randprofil Typ Niederbieber 89 treten ab dem 2. Jahrhundert in Erscheinung (Grünewald, 2011, S. 115; Brüggler, 2009, S. 150).²⁴ Das Exemplar aus dem Oberen Emilianus-Stollen entspricht Brüggler Gruppe 3 (Brüggler, 2009, S. 150-151) mit nur noch schwach ausgeprägter dreieckiger Leiste unter dem Rand, einer Form, die ab dem späten 3. Jahrhundert auftritt (Frühere Formen zeigen eine ausgeprägte Leiste unter dem Rand, die zudem gerundet ist: Pirling, 1966, S.

85-86). Die Fragmente von mindestens zwei Schüsseln vom Typ Chenet 324 weisen ins 4. Jahrhundert (Henrich, 2010, S. 37).²⁵ Eine feinere chronologische Gliederung der Reibschüsseln mit hammerartigem Rand (Kat.-Nr. 019; Abb. 66,7) steht bislang aus.²⁶ Das Randstück findet eine Entsprechung in Typ 43 der sog. *S-Keramik* (Zeit der Thermenerbauung) und würde folglich frühestens in die erste Hälfte des 4. Jahrhunderts gehören,²⁷ es liegen jedoch aus der Zeit der Verfüllung der Kellergänge mit Typ 67 weitere vergleichbare Randformen vor, die zwischen dem frühen 4. Jahrhundert und den Jahren um 375 n. Chr. in die Einfüllung geraten sein können (die Verfüllung der Kellergänge erfolgte nach Auswertung der Münzfunde in mehreren Phasen im Laufe dieses Zeitraums [Hussong und Cüppers, 1972, S. 35]). Erwähnt sei noch, dass es sich bei Kat.-Nr. 019 um ein reduzierend gebranntes Gefäß handelt, das zudem eine fast steingutartige Härte aufweist.

²¹ Vor allem zwei Gefäße aus Grab FS 259, ein Teller vom Typ Alzey 29 und eine zweihenklige Schüssel vom Typ Redknap R45, gleichen Kat.-Nr. 001 dem Scherben und der Oberflächenbeschaffenheit nach. Anzunehmen ist eine Herstellung in den Speicherer Töpfereien. Die Vergesellschaftung mit einer Argonnensigillata-Schüssel vom Typ Chenet 320/Alzey 1 mit Rädchendekor spricht für eine Datierung ins späte 4. Jahrhundert (Bakker, 1981, S. 245, 247). Schüsseln vom Typ Chenet 320 fanden sich beispielsweise in dem Brunnen FS 790 von Lavoye, der nach Ausweis weniger Münzen, die von Constantin I. über Valentinian I. bis Valens und Gratian reichen, frühestens im letzten Viertel des 4. Jahrhunderts verfüllt worden sein kann, sowie in der Bestattung A, die ebenfalls aufgrund von Münzfunden mit einem terminus post quem von 360 n. Chr. datiert. Vergesellschaftet waren diese Schüsseln unter anderem mit Schüsseln Chenet 324, für die eine Herstellung in der zweiten Hälfte des 4. Jahrhunderts damit ebenfalls gesichert ist (Chenet, 1941, S. 18-25).

²² Ein Vergleich mit einem Krug (Inv.-Nr. 737a) aus Grab 109 von Mayen, Auf der alten Eich, zeigt, dass mit einem Produktionsbeginn für Ware dieser Art bereits im 2.–3. Jahrhundert zu rechnen ist (Grünewald, 2011, S. 242, 303 Taf. 23 Farbtaf. 1). Siehe dazu auch Kiessel (2007, S. 207, 210).

²³ M. Redknap (1999, S. 61-64) zufolge ist mit einem Beginn der Produktion sog. spätromischer rauwandiger Mayener Ware gegen Ende des 3. Jahrhunderts zu rechnen. Obwohl er die Unsicherheit der Repräsentativität geschlossener, aber eben zufällig überlieferter Fehlbrandkomplexe sowie der Funde aus Schichtzusammenhängen selbst aus den nachweislich spätantiken, in valentinianischer Zeit, gegründeten Kastellen betont, stützt er sich doch vielfach auf Grabfunde und Münzhorte bzw. die dazugehörigen Gefäße. Seinen Datierungsansatz übernimmt auch Brüggler (2009, S. 149). Zu anderen Ergebnissen kommt M. Grünewald. Er setzt, basierend auf naturwissenschaftlichen Untersuchungen von Gefäßen aus gesicherten Kontexten, den Beginn der Produktion in den Mayener Werkstätten bereits im 2. Jahrhundert an, wobei diese früheste Mayener Ware sich von den spätantiken Produkten in Brandführung und Machart deutlich unterscheidet. Die reduzierend gebrannte und dicht und grob gemagert[e] Ware, die aus dem Oberen Emilianus-Stollen mit fünf Scherben vorliegt (Kat.-Nr. 004, 005, 020 und 042), wird offensichtlich jedoch erst um die Mitte des 4. Jahrhunderts produziert, wie beispielsweise Grabfunde aus Mayen selbst belegen (Grünewald, 2011, S. 106, 182-183 Farbtaf. 1).

²⁴ Töpfe mit herzförmigem Randprofil sind vergesellschaftet mit Grabbeigaben vom Ende des 2. bis zur 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts (Brückner, 1999, S. 78 Taf. 1,4 [Andernach, Vor dem Burgtor, Grab 3; 2. Hälfte 3. Jahrhundert]; Grünewald, 2011, S. 246 Taf. 75,2 [Mayen, Auf der Eich, Grab 274; 1. Hälfte 4. Jahrhundert]; Brüggler, 2009, S. 118 Tab. 14 Taf. 100,11 [Grab 39; 1. Hälfte 4. Jahrhundert] Taf. 101,14 [Grab 43; Mitte bis 2. Hälfte 3. Jahrhundert]).

Ein Randfragment eines weiteren Topfes mit Deckelfalz (Kat.-Nr. 021; Abb. 66,4) entspricht dem Typ Alzey 27 (Brüggler Gruppe 7, Redknap R1.2/R1.34/R1.60, Gilles

²⁵ Das Vorkommen von Schüsseln Chenet 324 in Befunden des 4. Jahrhunderts aus Lavoye spricht für die spätere Datierung (Chenet, 1941, S. 18-25). Aus dem Depotfund von Bellheim sind unter anderem Teller vom Typ Alzey 29 und Schüsseln vom Typ Chenet 324 vergesellschaftet, wobei auf das mögliche Vorkommen von Altstücken verwiesen wird (Bernhard, 1984/85, S. 71, 72 Abb. 35,7; 73 Abb. 36,4 [4. Viertel 4. Jahrhundert]). In Gräbern des 4. Jahrhunderts stellen Schüsseln dieses Typs eine beliebte Beigabe dar (H. Bernhard, 1984/85, S. 82 Abb. 43,11 [Frankfurt am Main-Praunheim, Ebel]; Bakker, 2011, S. 327, 339 Taf. 3,6 [Grab 4; Mitte bis 2. Hälfte 4. Jahrhundert]; Brüggler, 2009, S. 118 Tab. 14 Taf. 102,1 [Grab 47; 1. Hälfte 4. Jahrhundert] Taf. 105,12 [Grab 53; mittleres Drittel 4. Jahrhundert]).

²⁶ Reibschüsseln mit ähnlicher hammerartiger Randausprägung sind in den Mayener Töpfereien als rauwandige Ware (Redknap R40) produziert worden, was zumindest einen Hinweis auf die Laufzeit liefert (Redknap, 1999, S. 168, 171 Abb. 21). Auch aus der spätantiken Befestigung St. Peter und Paul in Echternach liegen Vergleichsbeispiele mit allerdings schwächer ausgebildetem Kragen vor (Bakker, 1981b, S. 332-333 Abb. 244,14; 335; 343 Abb. 248,73-74). Da der Kragen von Kat.-Nr. 019 noch deutlich weiter von der Wandung vorsteht als bei oben genannten Exemplaren, könnte dies bedeuten, dass es sich hierbei zwar um eine spätantike Form, jedoch um eine frühe Ausprägung handelt. Eine Entwicklung des Kragens zur wulstartigen Schrumpfung zum 5. Jahrhundert hin vermuten bereits die Bearbeiter der Keramik der Trierer Kaiserthermen. Diese Entwicklung ist zumindest ansatzweise anhand der Vergleiche von Reibschüsseln in tongrundig-glatte Wandiger Ware der Kellergänge mit solchen in tongrundig-rauwandiger Ware der Umbauzeit zu erkennen (Hussong und Cüppers, 1972, S. 20-21 Abb. 10,a [Typus 43] 54 [Typus 67] Taf. 12,67) und wird durch Ergebnisse einer Untersuchung zur Weiterverwendung von mortaria bis in die Karolingerzeit vor allem im linksrheinischen Gebiet bestätigt (Gross und Prien, 2014, S. 224-237). Im Formenschatz der Sigillata-Töpfereien des 5. Jahrhunderts treten ebenfalls Reibschüsseln mit kurzer, dicker Wulst in Erscheinung (Van Ossel, 1986, S. 66 Abb. 3,25; 67 Abb. 3; 68). Gleiches gilt für die rauwandigen Reibschüsseln aus den Schichten des 5. Jahrhunderts im Kastell Alzey (Oldenstein, 1986, S. 356 Abb. 19,8-13).

²⁷ Die jüngsten Münzen aus den Schichten, die im Zusammenhang mit der Erbauung der Thermen gesehen werden, sind um 313-317 n. Chr. geprägt worden (Hussong und Cüppers, 1972, S. 3-4).



Abb. 65: Kat.-Nr. 022. Oberfläche außen (a/links) und innen (b/rechts). Deutlich erkennbar ist die Bläschenbildung auf der Innenseite. Ohne M. (Foto: C. Keßler, 2015).

43E) und datiert ins 4.–5. Jahrhundert.²⁸ Die beiden Teller mit einwärts knickendem Rand Kat.-Nr. 004 und Kat.-Nr. 020 (Abb. 66,5.8) entsprechen den Typen Alzey 29 (Unverzagt, 1976, Taf. II), Gilles 47E (Gilles, 1985, S. 295 Taf. 47), Redknap R6.15.24/R6.27²⁹ bzw. Grünewald Typen 2, 5 und 6 (Grünewald, 2011, S. 107-108 Taf. 6,24/8 Taf. 34,152/6 Taf. 52,213/3) und datieren allgemein in die 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts, teils bis ins 5. Jahrhundert.³⁰ Ein ähnlicher Teller, der jedoch insgesamt plumper wirkt, ist aus einem Grab des ersten Drittels des 5. Jahrhunderts vom Gräberfeld *In der Bems* nahe des *vicus* von Eisenberg bekannt (Bernhard, 1997, S. 34, 41 Abb. 16,7).³¹

Die beiden Schälchen Kat.-Nr. 007 und 022 stammen aus einer der Werkstätten, die sich auf *Terra sigillata* spezialisiert haben. Kat.-Nr. 007 (Abb. 66,2) zeigt kaum noch Spuren eines Überzugs, während er bei Kat.-Nr. 022

(Abb. 66,3) noch weitgehend erhalten ist. Auf den ersten Blick zeigt sich bereits die mangelnde Sorgfältigkeit, mit der die verhältnismäßig grobe und dicke Engobe aufgetragen wurde. Dieser Eindruck wird durch die zahlreichen Bläschen, die sich durch Lufteinschlüsse unter dem Überzug gebildet haben, noch verstärkt (Abb. 65).

Im Unterschied zu dem glatten und verhältnismäßig dünn aufgetragenen Überzug von *Terra sigillata*-Gefäßen aus Gräbern von Schwarzerden, Vorm Buchenwäldchen (FS 256, FS 258 und FS 259), oder aus dem *vicus* bzw. Kastell von Saarbrücken-St. Johann³² ist die Engobe von Kat.-Nr. 022 matt und nicht geglättet. Formal vergleichbar mit beiden Schälchen sind zahlreiche Einzelfunde; nur wenige dieser Schälchen stammen aus gesichertem Grabkontext. Aus den Verfüllungen der Räume 23/1, 24 und 37 der Axialhof-Villa von Borg, Lkr. Merzig-Wadern, stammen Schälchen vom Typ Dragendorff 41. Zumindest Nr. 1162, das in einer Schicht mit Mörtel und Ziegelbruch geborgen wurde, die sich über der jüngsten Brandschicht von Raum 37 abgelagert hatte, kommt Kat.-Nr. 022 sehr nahe (Frey, 2001, S. 112, 125, 127, 165 Taf. 31,1161-1163). Ein weiterer TS-Napf stammt aus der Villa von Echternach-Schwarzuecht (Bakker, 1981a, S. 247-248 Abb. 190,2).³³ Leider zeitlich nicht näher zu fixieren ist ein TS-Schälchen aus dem Hauptgebäude der *villa rustica* von Sehndorf-Espen (Henz und Neyses, 2000, S. 468, 490 Taf. 15,107)³⁴ (Abb. 65).

²⁸ Unter dem Rand ist noch eine rudimentäre Leiste angedeutet, was dafürspricht, dass Kat.-Nr. 021 der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts angehört (Brulet, 2012, S. 415, 418; Gilles, 1985, S. 96; Brüggler, 2009, S. 151; Redknap, 1999, S. 118 Tab. 14; 153-154 Taf. 118,12-13 [Grab 81; Anfang 4. Jahrhundert]; Grünewald, 2011, S. 115).

²⁹ Redknap (1999, S. 156; 158-159 Abb. 15) vergleicht seinen Typ R6 mit Tellern aus Gräbern von Krefeld-Gellep. Eine feinchronologische Gliederung anhand der Randprofile erscheint schwierig, zumal allein 20 von 33 Varianten dieses Typs aus demselben Ofenbefund stammen und daher als gleichzeitig angesehen werden müssen. Dazu gehören auch Varianten mit kantigeren Profilen, wie sie beispielsweise auch in Schwarzerden, Vorm Buchenwäldchen, Grab 256 und Grab 258, und in Reinheim, Auf dem Sand, Grab 10, vorliegen.

³⁰ Brüggler, 2009, S. 118 Tab. 14; 146 Taf. 104,5 (Grab 51; Ende 4./Anfang 5. Jahrhundert) Taf. 109,15 (Grab 63; mittleres Drittel 4. Jahrhundert); Gilles, 1985, S. 98; Grünewald, 2011, S. 107-108; Redknap, 1999, S. 156-157, 243 Taf. 34,6 (Mayen, Auf der Eich, Grab 152; Mitte 4. bis 1. Hälfte 5. Jahrhundert); von Berg, 1997, S. 305; 307 Abb. 30,6 (Grab FS 17; Münze von Valentinian I. [364-375 n. Chr.]); Unverzagt, 1976, S. 35; Brulet, 2012, S. 418.

³¹ Das Grab vom 23.04.1963 enthält unter den keramischen Beigaben einen Teller mit hohem Rand mit dunkelbraunem Überzug, was H. Bernhard (1981, S. 82) dazu veranlasst, die Anlage des Grabes trotz der ansonsten „uniformen Keramikgefäße, die keine Feindatierung innerhalb des Zeitraumes vom letzten Drittel des 4. Jahrhunderts bis zum frühen 5. Jahrhundert“ erlaubten, ins erste Drittel des 5. Jahrhunderts zu setzen. Auch wegen des Vorkommens einer Schüssel vom Typ Brulet H 21 bzw. Alzey 28 mit überquellendem Rand, wie sie in den jüngsten Schichten des Kastells Alzey vorkommen, ist eine Datierung des Grabes ins frühe 5. Jahrhundert nicht von der Hand zu weisen (Bernhard, 2007, S. 166-168 Abb. 203,5; Oldenstein, 1986, S. 337, 355 Abb. 18,1-12).

³² Eine eindeutige Zuweisung der Funde zu einem der beiden Gebäudekomplexe (hypokaustierte Anlage bzw. Kastell) ist derzeit nicht möglich. Ein Teil der Funde stammt aus den oberen 70 cm der Humusschicht (Inv.-Nr. 1962: 305 und 1962: 306), ein Teil aus Suchschnitten, die entlang der Mauern geführt wurden, wobei keine Angaben zur Stratifizierung vorliegen (Inv.-Nr. 1962: 340). Dass die beiden TS-Schüsseln der Form Chenet 320 mit Rollrädchen Dekor (Inv.-Nr. 1962: 336 und 1962: 337) in den Räumen 2 und 6 der hypokaustierten Anlage gefunden wurden, gilt jedoch als sicher (Schindler, 1962, S. 15, 16 Abb. 3; Grabungsbericht von A. Haffner vom 13. 03. 1962, OA Saarbrücken-St. Johann im LDA; Huber, 2014, S. 27).

³³ E. Gose (1984, S. 9; Taf. 3,44) führt ein Gefäß aus Trier, Louis Linz-Straße, unter den fußlosen TS-Schälchen mit umgeschlagenem Rand als Typ 44. Aufgrund von Vergleichen mit Keramikfunden des um 260 n. Chr. zerstörten Kastells Niederbieber gelangt der damalige Bearbeiter nicht nur zu dem Schluss, dass die Ansammlung von über 100 zerscherbten Gefäßen in einer Grube im Töpferviertel etwa in dieselbe Zeit gehören müsse, sondern auch zu der Deutung, in dem Befund seien die Schuttmassen, die im selben Jahr bei der Zerstörung Triers durch Germanen angefallen seien, entsorgt worden (Loeschcke, 1922, S. 103 Taf. XI,1.4). Kat.-Nr. 007 zeigt ähnlich Gose 45 eine schräg nach außen laufende Randlippe. Diese Form wird von ihm ins 4. Jahrhundert datiert (Gose, 1984, S. 9; Taf. 3,44.45).

³⁴ Aus einer Oberflächenprospektion bei Roth, Auf Bermesresch, Eifelkreis Bitburg-Prüm, stammt ein weiteres, gut vergleichbares Randstück eines TS-Schälchens, das durchaus eine Vorform zu Typ 6 aus der Umbauphase der Kaiserthermen darstellen und somit ebenfalls der 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts angehören würde. Leider erlauben die Fundumstände keine genauere zeitliche Einordnung (Henrich, 2006, S. 195 Taf. 121,9). Im Umfeld spätantiker Bestattungsplätze in Worms (Ecke Hermann-/Mainzer Straße bzw. Kirchgarten), leider ebenfalls ohne Befundzusammenhang, wurde je ein TS-Schälchen geborgen (Stümpel, 1959, S. 78 Abb. 27,1; Stümpel, 1974, S. 249 Abb. 19,1 [Einzelfunde], S. 251-252).

Ein geschmauchter Napf Typ Gellep 865 liegt aus Grab 5901 von Krefeld-Gellep vor und datiert aufgrund der übrigen Beigaben in die 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts (Pirling und Siepen, 2006, S. 185). L. Bakker (2011, S. 322, 327-328, 338 Taf. 2,2; 341 Taf. 5,10) setzt zwei TS-Schälchen aus Gräbern von Rhens, die in die 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts (Grab 2) bzw. in die Übergangszeit vom 4. zum 5. Jahrhundert (Grab 5) datieren, mit Schälchen Typ Gellep 29 gleich, interpretiert sie aber aufgrund ihres Vorkommens bereits in den Erbauungsschichten der Trierer Kaiserthermen als Altstücke.³⁵ M. Brückner (1999, S. 37 Taf. 6,4) zählt ein TS-Schälchen aus Grab 19 der Andernacher Nekropole *Kirchberg* zum Typ Gellep 33 und datiert das Grab in die 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts. Vergleichbar ist auch ein Schälchen aus Grab 19 von Dillingen-Pachten, *Margarethenstraße*, das noch über einen rudimentären Standring verfügt (Glansdorp, 2005, S. 361 Taf. 7, Grab 19a) und mit einem Henkeltopf der Form Alzey 30 sowie einem Einhenkelkrug ähnlich der Form Pirling 114 vergesellschaftet ist. Randgestaltung und Wandungsverlauf des Henkeltopfes, dessen Hals noch nicht so deutlich abgesetzt ist, wie dies bei Exemplaren der Zeit um und nach 400 n. Chr. der Fall ist, sprechen für eine Form der 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts (Glansdorp, 2005, Taf. 7, Grab 19c.d; Brulet, 2012, S. 417-418). Kat.-Nr. 022 könnte aufgrund seines noch deutlicher rundstabartig ausgebildeten und nach außen knickenden Randes (Hussong und Cüppers, 1972, S. 68) durchaus eine Vorform zu Kat.-Nr. 007 sein, das mit seinem S-förmigen Profil dem Typ 5b der S-Keramik bzw. Typ 6a der Umbaukeramik nahekommt (Hussong und Cüppers, 1972, S. 68). Bei beiden Schälchen handelt es sich sicherlich um Produkte der Trierer Sigillata-Töpfereien, in deren Produktpalette vergleichbare Stücke vertreten sind (Vilvorder, 2012, S. 257-259).

Unter der spätantiken Keramik fanden sich auch zwei Unterteile von schwarz engobierten Bechern. Schwach erkennbare Reste weißer Bemalung an Kat.-Nr. 006 lassen vermuten, dass es sich dabei um einen Spruchbecher handelt. Auf dem Bauchumbruch ist deutlich ein Kreis oder sogar ein Buchstabe zu erkennen. Da jedoch ein Teil abgebrochen ist, lässt sich nicht mehr feststellen, ob es sich um O, C oder G handelt. Dem Wandungsverlauf zufolge könnte es sich bei dem bauchigen Gefäß um das Fragment eines Bechers vom Typ Künzl 1.6.2 bzw. Symonds 1 handeln. Dieser wird von S. Künzl in die 1. Hälfte bis zur Mitte des 4. Jahrhundert datiert.³⁶ Kat.-Nr.

³⁵ Unter den Sigillaten der Kaiserthermen lassen sich aus allen Phasen der Thermennutzung Vergleichsformen anführen, wobei Typ 5b der S-Keramik, Typ 4b der Kellergangkeramik, Typ 6a der Umbaukeramik und Typ 5 aus dem zeitlich zwischen Kellergang- und Umbauphase angesetzten Palais Kesselstatt den beiden Schälchen aus St. Barbara am nächsten kommen (Hussong und Cüppers, 1972, S. 67-68, 83-84 Taf. 1,5b [S-Keramik], Taf. 9,4b und Taf. 10,33 [Keramik der Kellergänge], Taf. 15,6 [Umbaukeramik], Taf. 23,5 [Keramik aus dem Palais Kesselstatt]).

³⁶ Als Beispiele für Becher ihres Typs 1.6.2 aus datierbaren Grabfunde seien der Becher aus Grab 1819 von Krefeld-Gellep sowie einem Sarkophag aus Trier-St. Maximin genannt (Künzl, 1997, S. 188-224).

017 zeigt keine Reste von Weißmalerei oder Barbotine.³⁷ Die Form kann nicht genau bestimmt werden.

Zwar bleibt die Frage nach der Herkunft der Keramik aus dem Oberen Emilianus-Stollen weiterhin offen, dennoch hat die Neubearbeitung des Fundmaterials gezeigt, dass mit einer wie auch immer gearteten Nutzung im Umfeld der Kupfererzvorkommen, sei es in Form von saisonalen Bergbau- oder dauerhaften sonstigen Ansiedlungen, zu rechnen ist.

Fundkatalog

Staatliche Altertümersammlung Inv.-Nr. 1964:065 Fundumstände: Emilianus-Stollen – Einzelfund

001 – Schüssel vom Typ Niederbieber 104 mit horizontaler Rille unter dem Rand. 1 Rs. und 1 Ws., anpassend. Scherben beige-weißlich und schiefrig; dicht mit Keramikgrus (Korngrößen bei ~0,1 cm, selten bei 0,7 cm) und mineralisch (Korngrößen ~0,1 cm) gemagert; über 20 Partikel pro cm². Speicherer Technik. Größter Dm. 25 cm (Inv.-Nr. 1964:065,24). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,11; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,11 (Abb. 66,12).

002 – Porzellanteller mit Standring. 1 Bs. Scherben weißlich-beige; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar. Bodendm. 7 cm (Inv.-Nr. 1964:065,25) (Abb. 67,8).

003 – Schüssel vom Typ Chenet 324 mit horizontalen Rillen oberhalb des Umbruchs und Kragen auf dem Umbruch. 2 Ws. Terra sigillata-Ton; Scherben orange; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar. Rotbrauner Überzug. Argonnensigillata. Größter Dm. 34-37 cm (Inv.-Nr. 1964:065,26). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,10 (Abb. 66,1).

004 – Schale vom Typ Alzey 29 mit einziehendem Rand. Archäologisch vollständiges Gefäß. Scherben gelblich-weiß und schiefrig; mit Keramikgrus (Korngrößen bis 0,2 cm, selten bis 0,55 cm) und mineralisch (Korngrößen bis ~0,1 cm) gemagert; über 20 Partikel pro cm². Speicherer Technik. H.: 6,8 cm; Randdm. innen 21-22 cm; Bodendm. 20-21 cm (Inv.-Nr. 1964:065,27). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,9; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,9 (Abb. 66,8).

005 – Topf mit Deckelfalz vom Typ Niederbieber 89/Alzey 27. 1 Rs. Scherben grau und schiefrig; mit quarzhaltigem Material, Glimmer und evtl. vulkanischen, schwarzglänzenden und scharfkantigen Mineralen (Korngrößen bis ~0,1 cm) und Keramikgrus (Korngrößen bis ~0,15 cm)

³⁷ Vielen Dank an Dipl.-Restauratorin Nicole Kasperek, die mit Rat und Tat sämtliche Unklarheiten diesbezüglich beseitigen half.

gemagert; 15-über 20 Partikel pro cm². Mayener Technik. Am Rand stellenweise Brandspuren. Randdm. 15-16 cm (Inv.-Nr. 1964:065,28). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,6; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,6 (Abb. 66,6).

006 – Spruchbecher vom Typ Symonds 1/Künzl 1.6.2, bis zum Umbruch erhalten. 1 Bs. und 1 Ws. Scherben beige; mit quarzigem Material (Korngrößen <0,1 cm) und Keramikgrus (Korngrößen <0,1 cm) gemagert; 10–15 Partikel pro cm². Schwarze Engobe und Reste weißer Bemalung (Buchstabe C oder O noch erkennbar). Trierer Glanztonware. Bodendm. 4 cm (Inv.-Nr. 1964:065,29) (Abb. 66,9).

007 – Schälchen mit schwach S-profilierter Wandung vom Typ Trier I,5b (Kaiserthermen, S-Keramik). Archäologisch vollständiges Gefäß. Terra sigillata-Ton; Scherben orange; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht messbar. Überzug nicht mehr vorhanden. Trierer Sigillata. H.: 3,6 cm; Randdm. 9 cm (Inv.-Nr. 1964:065,30). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,2; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,2 (Abb. 66,2).

008 – 1 Ws. Scherben orange; mineralisch gemagert (Korngrößen ca. 0,1 cm); über 20 Partikel pro cm² (Inv.-Nr. 1964:065,31).

009 – 1 Ws. und 1 Bs. Scherben beige-weißlich und schiefrig; dicht mit Keramikgrus (Korngrößen bei ~0,1 cm, selten bei 0,7 cm) und mineralisch (Korngrößen ~0,1 cm) gemagert; über 20 Partikel pro cm². Speicherer Technik. Oberfläche durch Wasser (?) angegriffen (Inv.-Nr. 1964:065,33). Evtl. vergleichbares Gefäß wie Kat.-Nr. 001.

010 – 1 Ws. Horizontale Rillen unterhalb des Umbruchs. Scherben grau, Oberfläche außen dunkelgrau bis schwarz; Magerungspartikel mit bloßem Auge nicht erkennbar (Inv.-Nr. 1964:065,34). Evtl. vom gleichen Gefäß wie Kat.-Nr. 025 (Abb. 67,3).

011-016 – 1 Rs. Evtl. Teller. Terra sigillata-Ton; Scherben orange; vereinzelt mit Feldspat oder Glimmer (Korngrößen bis 0,1 cm) gemagert; 15–20 Partikel pro cm². Roter Überzug noch in Resten erhalten. Randdm. 21–23 cm (Abb. 67, 12).

– 2 Ws. Scherben orange; mineralisch gemagert; 15–20 Partikel pro cm².

– 1 Ws. Scherben bräunlich rot; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar.

– 1 Ws. Scherben dunkelgrau-braun; mineralisch gemagert; Magerungsdichte nicht messbar. Vorgeschichtlich.

– 1 Ws. Evtl. Terra sigillata-Ton; Scherben orange-rot; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar.

– 1 Ws. Horizontale Rillen auf der Außenseite. Anhaftende Eisenreste innen und außen. Scherben orange; mit wenig Keramikgrus gemagert; Magerungsdichte nicht messbar. Vermutlich mittelalterlich. Evtl. vom gleichen Gefäß wie Kat.-Nr. 034 (Abb. 67,1).

Inv.-Nr. 1964:132

Fundumstände: Emilianus-Stollen – Siedlung

017 – Unterteil eines schwarz engobierten Bechers der Form Symonds 1. 1 Bs. und 1 Ws., anpassend. Scherben orange-beige; mit wenig Keramikgrus (Korngrößen 0,08–0,14 cm) gemagert; 1-2 Partikel pro cm². Schwarzer Überzug. Trierer Glanztonware. Bodendm. 6,4 cm (Inv.-Nr. 1964:132,1) (Abb. 66,10).

018 – Bauchiger Krug oder Flasche der Form Trier I,4 (Kaiserthermen, S-Keramik). 2 Bs. und 4 Ws., anpassend. Tongrundig-glatte Wandung; Scherben orange; mit Keramikgrus (Korngrößen bis ~0,05 cm) und mineralisch (Korngrößen <0,05-0,38 cm) gemagert; 10–20 Partikel pro cm². Reste eines roten Überzugs oder roter Bemalung. Bodendm. 7,4 cm (Inv.-Nr. 1964:132,2) (Abb. 66,11).

019 – Reibschüssel mit hammerartigem Schrägrand. 1 Rs. Scherben anthrazitfarben; mineralisch und mit Keramikgrus gemagert; Magerungsdichte nicht messbar. Randdm. innen 23 cm; Randdm. außen 28 cm (Inv.-Nr. 1964:132,3). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,12; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,12 (Abb. 66,7).

020 – Schüssel oder Teller vom Typ Alzey 29 mit einziehendem Rand. 1 Rs. Scherben grau-beige; mit Keramikgrus (Korngrößen bis 0,4 cm) und mineralisch (Korngrößen bis ~0,1 cm) gemagert; über 20 Partikel pro cm². Speicherer Technik. Größter Dm. ~25–28 cm (Inv.-Nr. 1964:132,4). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,7; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,7 (Abb. 66,5).

021 – Topf mit Deckelfalz vom Typ Alzey 27. 1 Rs. Scherben hellbaun-orange; mineralisch (Korngrößen bis 0,1 cm) gemagert; ~10 Partikel pro cm². Mayener Technik. Randdm. 15 cm (Inv.-Nr. 1964:132,5). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,4; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,4 (Abb. 66,4).

022 – Schälchen mit schwach S-profilierter Wandung, vermutlich ursprünglich mit Standring. 1 Rs. und 2 Ws. Terra sigillata-Ton; Scherben rotorange; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht messbar. Vereinzelt Luft einschüsse unter dem roten Überzug führen zur Bläschenbildung. Trierer Sigillata. Randdm. 9 cm (Inv.-Nr. 1964:132,6). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,3; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,3 (Abb. 64; 66,3).

023 – 1 Bs. mit Standring. Terra sigillata-Ton; Scherben orange; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar. Reste von rotem Überzug. Bodendm. 5–6 cm (Inv.-Nr. 1964:132,7) (Abb. 67,9).

024 – Schüssel vom Typ Chenet 324 mit Kragen auf dem Umbruch. 1 Bs. und 2 Ws. Terra sigillata-Ton; Scherben orange; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar. Roter Überzug. Argonnensigillata. Bodendm. 8 cm (Inv.-Nr. 1964:132,8 und 1964:132,10).

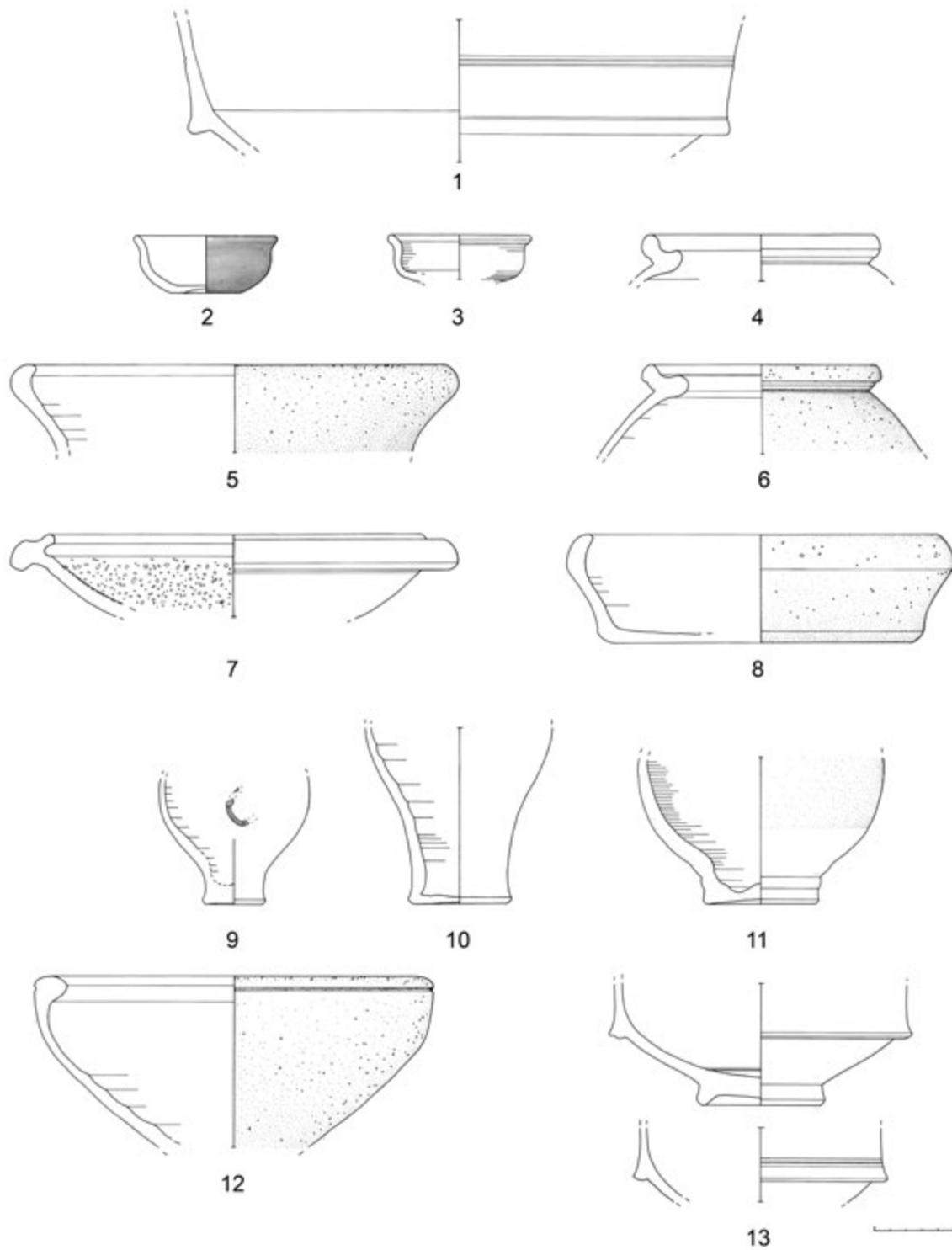


Abb. 66: Oberer Emilianus-Stollen. Römische Keramik. Kat.-Nr. 001, 003-007, 017-022, 024. M 1:4 (Zeichnung: C. Keßler, 2015).

Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,8; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,8 (Abb. 66,13).

Bodendm. 10 cm (Inv.-Nr. 1964:132,9). Evtl. vom gleichen Gefäß wie Kat.-Nr. 010 (Abb. 67,10).

025 – Flacher Standboden. 1 Bs. Scherben grau; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar.

026 – 1 Rs. Scherben ziegelrot; mineralisch gemagert (Korngrößen bis ~0,1 cm); Magerungsdichte nicht messbar

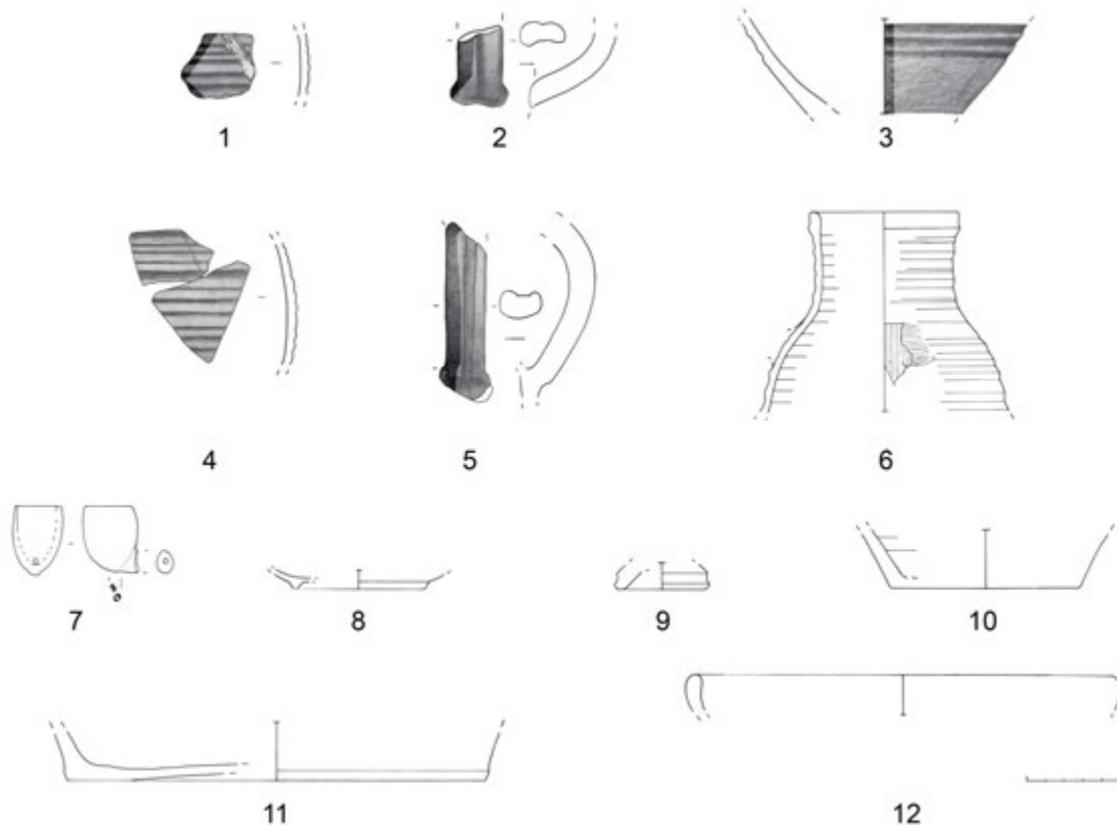


Abb. 67: Oberer Emilianus-Stollen. Spätmittelalterliche, neuzeitliche und nicht eindeutig datierbare Keramik. Kat.-Nr. 002, 010-011, 016, 023, 025, 029, 031-035. M 1:4 (Zeichnung: C. Keßler, 2015).

(Inv.-Nr. 1964:132,11).

027 – 2 Ws. Scherben orange; mineralisch gemagert; ~10 Partikel pro cm² (Inv.-Nr. 1964:132,12).

028 – 2 Ws. Standringansatz erkennbar. Terra sigillata-Ton; Scherben orange; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar. Roter Überzug. (Inv.-Nr. 1964:132,13).

029 – Bandhenkel mit Mittelrille. Scherben orange; mineralisch und mit Keramikgrus gemagert; 10–15 Partikel pro cm² (Inv.-Nr. 1964:132,14) (Abb. 67,2).

030 – 3 Ws. Scherben orangerot; mineralisch gemagert; 15-20 Partikel pro cm². Reste eines roten Überzugs (Inv.-Nr. 1964:132,15). Evtl. von ähnlichem Gefäß wie Kat.-Nr. 018.

031 – Krug mit Henkelansatz, Karniesrand und horizontalen Rillen auf der Außenseite. 1 Rs. Scherben grau; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar. Randdm. 7-8 cm (Inv.-Nr. 1964:132,17M). Schindler, 1968a, S. 32 Abb. 5,5; Maisant, 1971, S. 78 Abb. 14,5 (Abb. 67,6).

032 – 1 Bs. Scherben orange; Magerungspartikel und

-dichte mit bloßem Auge nicht messbar. Innen hellbraun glasiert. Unterseite zeigt Spuren starker Feuereinwirkung. Bodendm. 21-22 cm (Inv.-Nr. 1964:132,18M) (Abb. 67,11).

033 – 1 gesattelter Bandhenkel. Scherben orange; mit Keramikgrus (Korngrößen bis ~0,13 cm) und mineralisch gemagert; 10-15 Partikel pro cm². Innen hellbraun glasiert. Sichtseite des Henkels grün glasiert (Inv.-Nr. 1964:132,19) (Abb. 67,5).

034 – 3 Ws. Horizontale Rillen auf der Außenseite. Scherben orange; mit Keramikgrus und mineralisch (Glimmer) gemagert; Magerungsdichte nicht messbar (Inv.-Nr. 1964:132,22) (Abb. 67,4).

035-043 – Kopf einer Rundbodenpfeife aus Ton. Hersteller-marke K auf der Unterseite. Scherben weiß; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar. Oberfläche weiß und geglättet (Abb. 64; 67,7).

– 2 Ws. Scherben orange; mineralisch gemagert; ~20 Partikel pro cm². Reste eines roten Überzugs.

– 2 Ws. Scherben orange; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar.

– 1 Ws. Scherben orange bis grau; Magerungspartikel und -dichte mit bloßem Auge nicht erkennbar.

– 2 Ws. Scherben orange; mit Keramikgrus gemagert;

Magerungsdichte nicht messbar. Reste eines braunen Überzugs.

– 1 Ws. Scherben orange; mit Keramikgrus gemagert; Magerungsdichte nicht messbar.

– 1 Ws. Scherben orange; mineralisch und mit Keramikgrus gemagert; ~15 Partikel pro cm²

– 2 Ws. eines großen Topfes. Scherben im Kern anthrazitfarben, zu den Rändern hin erst beige, dann grau; mineralisch und mit Keramikgrus gemagert; über 20 Partikel pro cm². Mayener Technik

– 1 Bs. Scherben nicht bestimmbar, da Unterseite starke Feuereinwirkung zeigt. Innen farblose Glasur über weißer Oberfläche.³⁸

4.3.2.2 Eine kleine Sammlung von Tierknochen aus dem Oberen Emilianus-Stollen in Wallerfangen

Monika Doll

Aus dem Oberen Emilianus-Stollen in Wallerfangen liegen nur sehr wenige Knochenfunde vor. Sie sind von dunkelbrauner Farbe und sehr harter Konsistenz. Es handelt sich um Fragmente von Schweineknochen und den Hirnschädel eines Fuchses. Die Schweineknochen sind in der für Speisereste üblichen Art und Weise fragmentiert, das Collum eines rechten Schulterblattfragmentes weist zudem Schnittspuren auf. Drei rechte Schulterblätter weisen auf Tiere hin, die im Alter von weniger als einem Jahr geschlachtet wurden, ein verwachsenes Acetabulum stammt von einem über ein Jahr alten Tier. Insgesamt

³⁸ Anmerkung der Herausgeberin: Bei diesem Artikel handelt es sich um einen an die Zitierweise der Anschnitt Beihefte angepassten Neuabdruck des 2017 erschienenen Artikels von Carmen Keßler: Wallerfanger Blau in der Spätantike? Eine Neubewertung von Altfunden aus dem Oberen Emilianusstollen in St. Barbara. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur, Saarbrücken, Hrsg. 2017. Landesarchäologie Saar 2010-2015. Denkmalpflege im Saarland 9. Saarbrücken: Johnen-Druck, S. 403-414. Die Abbildungen wurden in dem vorliegenden Band fortlaufend durchnummeriert, dadurch ergeben sich geänderte Abbinde-nummern im Vergleich zum ursprünglich publizierten Artikel. Wir danken dem Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur für die Genehmigung zum Neuabdruck.

liegen Reste von mindestens vier jungen Schweinen vor. Sie können als Mahlzeitreste gedeutet werden (Habermehl, 1975, S. 150).

Der Oberschädel des Fuchses fällt durch seine sehr stark abgekauten Molaren auf. Da es bei Carnivoren relativ lange dauert, bis sich derart tiefe Spuren an den Zähnen ausbilden, kann ein Sterbealter von ungefähr vier Jahren angenommen werden (Habermehl, 1985, S. 114). Es liegen keine Schnittspuren vor, die auf ein Abhäuten zur Fellgewinnung hindeuten würden. Bei den höhlenbewohnenden Füchsen kann man durchaus davon ausgehen, dass dieses Tier selbständig in den Stollen eingedrungen und dort verendet ist.

Auflistung der Knochenfragmente:

Schwein

- Drei Reste von rechten Schulterblättern, Epiphysen offen, Sterbealter unter einem Jahr.
- Ein Rest eines linken Schulterblattes, Epiphyse offen, Sterbealter unter einem Jahr.
- Ein Schaftstück einer rechten Tibia.
- Ein Schaftstück eines linken Femurs.
- Eine fast vollständige linke Unterkieferhälfte, dritter Molar im Durchbruch, männliches Tier, Sterbealter 18 bis 20 Monate.
- Reste einer rechten Unterkieferhälfte, dritter Molar im Durchbruch, Sterbealter 18 bis 20 Monate.
- Acht Fragmente des Hirnschädels, ohne Altersaussage.
- Reste zweier linker Beckenhälften, Darmbeinsäulen, ohne Altersaussage.
- Reste eines rechten Beckens, Acetabulum, Epiphyse geschlossen, Sterbealter über ein Jahr.
- drei Rippenfragmente.
- Ein Fragment eines Epistropheus.
- Schaftfragment einer Fibula.
= insgesamt 361 Gramm.

Fuchs

- Fragment eines Oberschädels mit sehr stark abgekauten Molaren.
= insgesamt 31 Gramm.

4.4 Der Untere Emilianus-Stollen

Michael Ecker

Einen ganz besonderen Ort römischer Bergbautätigkeit stellt der Untere Emilianus-Stollen dar. Wie sein Name bereits andeutet, befindet er sich unter dem bekannteren Oberen Emilianus-Stollen in St. Barbara (Abb. 68), dessen Freilegung mitsamt der dazugehörigen Okkupationsinschrift bereits in den 1960er Jahren erfolgte (s. o., Kap. Der Obere Emilianus-Stollen). Während eben jener Arbeiten fand sich im Bereich des Mundlochs ein Schacht, der in ca. 7 m Tiefe in einen weiteren Stollen mündet (Schindler, 1968a, S. 30-31; Conrad, 1968, S. 116). Aufgrund seines Gefälles war der bergwärts führende höher gelegene Teil dieses Stollens weitgehend frei von Sedimenten geblieben und konnte bis zu einer sehr gut erhaltenen Ortsbrust 15 m weit verfolgt werden. Der Bereich südlich des Schachtes stand hingegen unter Wasser. Bei geringem Wasserstand konnte man den Stollenverlauf ca. 15 m weit in Richtung Mundloch einsehen, der weitere Verlauf war jedoch nahezu komplett zusedimentiert (Abb. 69; Brunn, 1994, S. 141).

In den 1990er Jahren begannen die Freilegungsarbeiten im Unteren-Emilianus-Stollen. Die Ausgrabungen wurden von Gerd Weisgerber vom Deutschen Bergbau-Museum Bochum geleitet. Zur besseren Bewerkstelligung wurde zunächst versucht, das Mundloch ausfindig zu machen. Obwohl ständig Wasser über den Schacht und die Klüfte in den Stollen floss, konnte nirgends am Hang ein Wasseraustritt beobachtet werden, der ein wichtiger Hinweis zur Ortung des Mundlochs gewesen wäre. Auch der Versuch mittels Vermessung den Ort des Stollenaustrittes zu lokalisieren brachte keinen Erfolg. Es konnte lediglich römerzeitliches Haldenmaterial festgestellt werden. Das Material wurde aus dem Inneren des Stollens eimerweise mittels Haspel aus dem Schacht gefördert. Die Arbeit war aufgrund der geringen Sauerstoffzufuhr und tektonischer Störungen äußerst mühsam. Anschließend versuchte man das Mundloch mithilfe miteinander verschraubter Sondierstangen zu orten. Sie wurden vom Stolleninneren horizontal in Richtung des erkennbaren Stollenverlaufs nach außen vorgetrieben. Für dieses erstmals in der Bergbauarchäologie angewandte Verfahren (Atlas Copco, System Cobra) standen Geräte und Fachleute des Instituts für Wasser- und Bodenschutz (IWB) der DMT Gesellschaft für Forschung und Prüfung zur Verfügung. Nach dem Einsatz von Bohrstangen trat nach 18 m die Spitze der Sondierstange in einem der älteren Grabungsschnitte zu Tage. Anschließend wurde am Ende der Stange im Stollen ein Gartenschlauch befestigt, der mit der Stange ans Tageslicht gezogen wurde. Nun konnte man dem Schlauch im weiteren Verlauf der Ausgrabungen als „Ariadnefaden“ bergwärts folgen. Auch wenn es sich herausstellte, dass der Schlauch mehr als 4,5 m nur wenige Zentimeter



Abb. 68: Der Untere Emilianus-Stollen während der Ausgrabung 1996. Am oberen Bildrand befindet sich der Zugang zum Oberen Emilianus-Stollen, links im Bild die zum Oberen Emilianus-Stollen gehörige Halde (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).



Abb. 69: Unterer Emilianus-Stollen: das 1994 etwa bei Lfm. 10 (23,80 von Ortsbrust aus) angelegte Südprofil (in Richtung Mundloch) zeigt die zahlreichen Sedimentschichten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/A. Maass).



Abb. 70: Randscherbe des gallo-belgischen Kochtopfes aus dem Unteren Emilianus-Stollen (DBM Inv.-Nr. 080001575109; Zeichnung: M. Ecker).

unter der Erdoberfläche verlief, konnte das Mundloch ca. 7 m oberhalb der ursprünglich vermuteten Stelle im anstehenden Sandstein lokalisiert werden. Allerdings war aufgrund des aufgeweichten Haldenmaterials oberhalb der Firste diese so in Mitleidenschaft gezogen, dass sie nicht mehr erhalten werden konnte und das heutige Mundloch ca. 2 m weiter bergewärts liegt als zur römerzeitlichen Betriebsperiode (Weisgerber, 1997, S. 45; Weisgerber und Sprave, 2000, S. 9).

Heutzutage besitzt der Stollen noch eine Länge von ca. 34 m, ursprünglich dürfte er also etwa 36 m lang

gewesen sein. Seine Breite beträgt ca. 1 m, die Höhe liegt bei ca. 1,6 m, verringert sich allerdings in Richtung Ortsbrust (Weisgerber und Sprave, 2000, S. 11-12).

Beim Freilegen des Mundlochbereichs kam im außerhalb des Stollens gelegenen Bereich Keramik des 2. und 3. Jahrhunderts und im Stollen selbst ein gallo-belgischer Kochtopf (1. bis 2. Jahrhundert n. Chr.) zu Tage (Abb. 70; DBM Inv.-Nr. 080001575109). Beim Erreichen des Laufhorizontes im Mundlochbereichs zeichnete sich ein kleiner Graben ab, der auf der rechten Seite bergewärts verlief. Möglicherweise handelte es sich um den alten

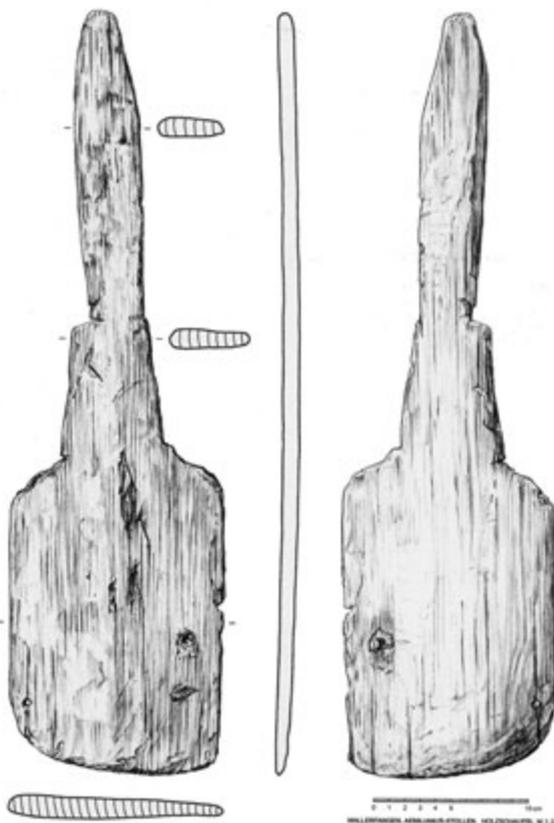


Abb. 71: Zeichnung der hölzernen Schaufel aus dem Gesenk vor dem Unteren Emilianus-Stollen (DBM Inv.-Nr. 080803270001; Zeichnung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/A. Kuczminski).



Abb. 72: Das hölzerne Schaufelblatt aus dem Gesenk vor dem Unteren Emilianus-Stollen (DBM Inv.-Nr. 080803270001; Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).

Wasserabfluss aus dem römischen Stollen (Weisgerber und Sprave, 2000, S. 11), der im Stollen selbst allerdings keine Wasserseige besessen hat.

Ebenfalls im unmittelbaren Mundlochbereich stieß man überraschenderweise auf einen mutmaßlichen Schacht, der sich nach seiner Freilegung als ca. 1,60 m tiefes Gesenk herausstellte. Der Durchmesser des Gesenks liegt bei ca. 1 m. In dessen Verfüllung fand sich neben einigen Holzfragmenten (Abb. 73) eine sehr gut erhaltene Holzschaukel (Abb. 71 und 72) mit einer Länge von 50,5 cm und einer maximalen Breite von 18 cm, die aus einem Stück gefertigt wurde (Weisgerber und Sprave, 2000, S. 12-13; Weisgerber, 2001, S. 13). Der Schaufelstiel besitzt eine Länge von 29,5 cm und verbreitert sich von 2,5 cm am Ende bis zum Schaufelblatt auf 5,8 cm. Knapp 10 cm vor dem Blatt ist eine markante Einkerbung zu erkennen, die vermutlich zur besseren Handhabung des Werkzeugs diente. So konnte ein Abrutschen der Hand vermieden werden. Oberhalb der Kerbe zeigt der Stiel eine ausgeprägte Abrundung, was einen regen Gebrauch nahe legt. Auch das Schaufelblatt zeigt augenfällige Gebrauchsspuren. Anzunehmen ist eine ursprünglich nahezu rechteckige Form. Die Seite auf der sich die Einkerbung befindet ist deutlich abgewetzt. Die Abnutzung der Schaufel lässt insgesamt auf die Arbeitsweise eines Rechtshänders schließen.

Im Bereich der verbrochenen Firse konnten die Reste von drei senkrecht stehenden Ausbauhölzern beobachtet und dokumentiert werden (Abb. 74). Die Hölzer waren in dem feuchten Milieu recht gut erhalten geblieben. Das am besten erhaltene Holz mit einem Durchmesser von 11 cm besaß noch eine Länge von 30 cm. Die Notwendigkeit von Ausbauhölzern an dieser Stelle kann mit einer geologischen Störung durch Klüfte erklärt werden. Sie standen direkt auf der Stollensohle und waren mit kleineren Steinen festgesetzt. An ihren Standorten ist der Sandstein dazu noch heller geblieben (Abb. 75). Es handelt sich bei den Hölzern um die ersten römischen Ausbauhölzer, die in Mitteleuropa gefunden wurden (Weisgerber und Sprave,

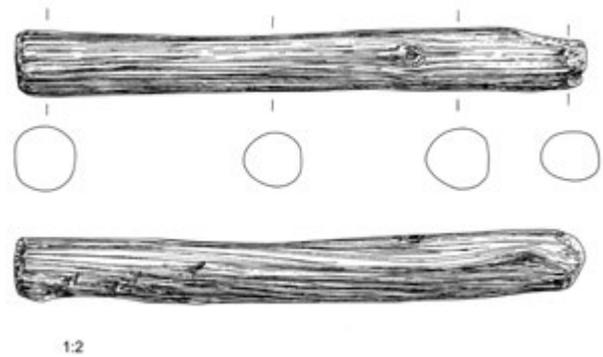


Abb. 73: Stiel einer Keilhaue, die etwas oberhalb der Schaufel im Gesenk vor dem Unteren Emilianus-Stollen entdeckt wurde. Der aus Buchenholz gefertigte Stiel ist 37 cm lang, der Durchmesser beträgt 4,5 cm (Zeichnung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).

2000, S. 11-12). Am östlichen Stoß wurden dazu noch vier langovale Vertiefungen beobachtet, deren Position und Anlage auf einen Zusammenhang mit den Stempeln hindeuten können.

Nach dem endgültigen Freilegen des Stollens erfolgten die notwendigen Sicherungsarbeiten. Die ersten Meter des Stollens wurden mit verzinkten Stahlürstöcken auf Doppel-T-Läufern, die mit ebenfalls verzinkten Gittermatten als Seiten- und Firstverzug versehen wurden, abgesichert (s. o., Kap. Forschungsgeschichte).

Der Untere Emilianus-Stollen stellt im römischen Bergbau in Deutschland einen absoluten Ausnahmebefund dar. Die im Sandstein gut sichtbaren Abbauspuren erwecken z. T. den Eindruck, erst kürzlich entstanden zu sein. Mit dem Tag der Freilegung begann jedoch auch die langsame Zerstörung der Spuren. Da sie im Stollen selbst auf lange Sicht nicht in diesem herausragenden Zustand zu erhalten sind, entschied sich der Forschungsbereich Montanarchäologie des Deutschen Bergbau-Museums Bochum im Jahre 2007 dazu, den gesamten Stollen



Abb. 74: Rest eines hölzernen Stempels im Mundlochbereich des unteren Emilianus-Stollens (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).



Abb. 75: Standspur eines hölzernen Stempels im Mundlochbereich des Unteren Emilianus-Stollens (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).



Abb. 76: Unterer Emilianus-Stollen, Kartierung der Gezähespuren an der Ortsbrust (Kartierung und Foto: M. Ecker).

fotogrammetrisch aufzunehmen, um die Spuren adäquat zu dokumentieren. Nachdem die entstandenen Bilder entzerrt und zusammengeführt wurden, konnte man nun einen spannenden Blick auf die Vortriebstechnik der römischen Bergleute werfen, insbesondere auf den Einsatz des Gezähes.

Die Auswertung der Gezähespuren nahm der Verfasser im Rahmen seiner an der Universität Heidelberg durchgeführten Magisterarbeit vor (Ecker, 2011).

Im Bereich der Ortsbrust sind die Spuren besonders gut erhalten geblieben (Abb. 76), da der Stollen größtenteils sedimentfrei geblieben war. An der Ortsbrust selbst ist gut zu erkennen, wie eine solche plane Oberfläche entstanden ist. Deutlich zeigt sich, dass die meisten Spuren diagonal von rechts oben nach links unten führen. Das zeigt eindeutig, dass es sich um einen Rechtshänder gehandelt haben muss. Darauf deutet auch der Querschnitt des Stollens hin, der sich im Bereich der Ortsbrust deutlich nach rechts oben hin verzerrt. Lediglich in der oberen rechten Ecke musste der Bergmann die Keilhaue mit der linken Hand führen, um die besagte Stelle erreichen zu können. Hier verlaufen die Spuren daher auch von links nach rechts (Ecker, 2019, S. 144 ff.). Um eine plane Fläche zu erzielen, führte der Bergmann die Keilhaue mit wichtigen Schlägen schräg zur Fläche und bearbeitete anschließend die Kanten mit parallelen, vorsichtig geführten

Schlägen. Etwas rechts oberhalb des Mittelpunkts der Ortsbrust ist eine deutliche Vertiefung zu erkennen, die einen rechteckigen Querschnitt von 2×3 cm besitzt. Hier scheint ein Schlag frontal in die Ortsbrust erfolgt zu sein. Ob es sich hier um eine bewusste hergestellte Vertiefung handelt, eventuell zum Anbringen eines Geleuchts, lässt sich nur vermuten.

Es kamen verschiedene Werkzeuge zum Einsatz. In der linken unteren Hälfte der Ortsbrust erkennt man deutlich Spuren, die eine Breite von bis zu 2 cm besitzen. Dies diente vermutlich nur zum Glätten der Ortsbrust. Eine solch sauber ausgearbeitete Ortsbrust könnte ein Hinweis darauf sein, dass der Bergmann einen nachvollziehbaren Arbeitsfortschritt erzielen wollte. An den Stößen ist erkennbar, dass es immer wieder solche ausgearbeiteten Ortsbrüste gegeben haben muss (Abb. 77). Da diese nicht immer denselben Abstand zueinander besitzen, wird auch deutlich, dass es mehrere Bergleute gegeben haben muss, die unterschiedliche Fortschritte erzielt haben. Die unterschiedlichen Abstände lassen sich auch an der Firste erkennen (s. u.), an der man deutlich verschiedene Techniken unterscheiden kann.

Die Spuren auf dem rechten Stoß (Abb. 77) zeigen auf den letzten Metern vor der Ortsbrust ein recht einheitliches Bild. Sie beschreiben eine Art Halbkreis in Richtung der

Ortsbrust. Im oberen Bereich sind sie noch annähernd horizontal geschlagen, je tiefer der Schlag angesetzt wurde, desto steiler verläuft seine Spur. Ungefähr auf halber Höhe ist der Verlauf der Spuren nahezu senkrecht (Abb. 78). Darunter ändert sich die Richtung zum Mundloch hin. Die untersten erkennbaren Spuren verlaufen wieder fast horizontal. Alle diese Spuren sind wohl durch dasselbe Werkzeug entstanden, die Keilhau. Sie unterscheiden sich nur geringfügig in Länge und Tiefe. Selten findet man längere, horizontal verlaufende Spuren, die den Verlauf der üblichen Spuren kreuzen.

Im Bereich des Übergangs von Stoß zu Firste jedoch zeigt sich ein anderes Bild. Hier sind zwei grundsätzlich

verschiedene Arten von Spuren zu erkennen. Zum einen tief eingeschlagene, sehr kurze Spuren, die der Bergmann mit dem Gesicht zum Stoß hin geschlagen haben muss. Darüber sieht man sehr feine horizontal verlaufende Spuren, die mit einem anderen Werkzeug geschaffen wurden. Da dieser Bereich mit der Keilhau bei der Glättung des Stoßes nicht oder nur sehr schwer zu erreichen ist, hat man hier einen zusätzlichen Arbeitsschritt benötigt, um ein entsprechendes Ergebnis zu erzielen. Dabei formte er die gewünschte Hohlkehle mit der Keilhau grob vor und glättete diese anschließend mit einem anderen Gerät.

Knapp 60 cm von der Ortsbrust entfernt führen die Spuren plötzlich senkrecht nach unten. Eine bis zu 3 cm

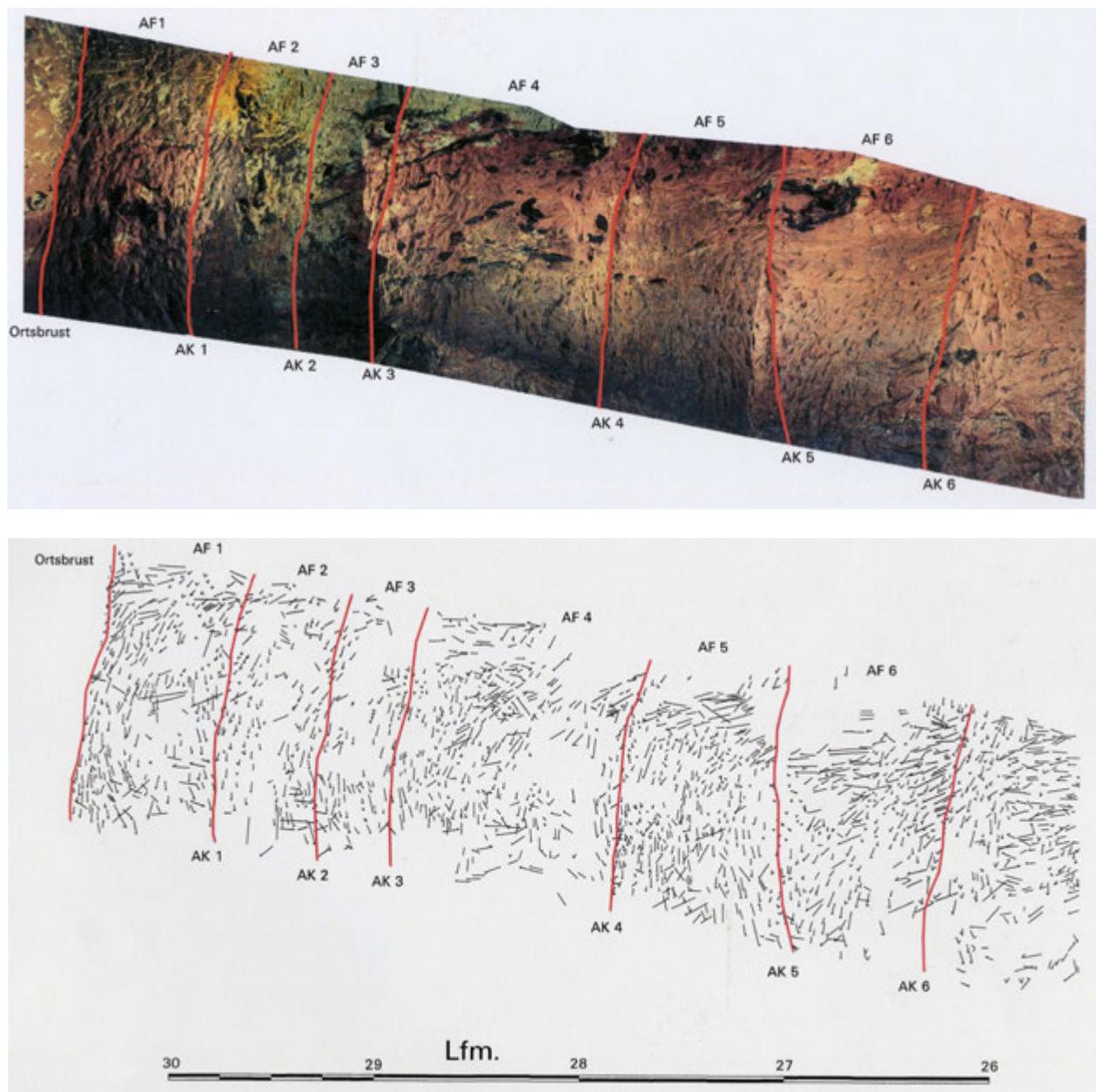


Abb. 77: Unterer Emilianus-Stollen, Kartierung der Gezähespuren an dem rechten Stoß auf den letzten Metern vor der Ortsbrust (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens; Kartierung und Grafik: M. Ecker).



Abb. 78: Detailfoto des rechten Stoßes mit den Keilhauespuren, 2007 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 79: Detailfoto des rechten Stoßes kurz vor der Ortsbrust mit einer gut erkennbaren Arbeitskante, 2007 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

hohe Kante bezeugt zusätzlich, dass es sich hier um die Position der vorletzten Ortsbrust handeln muss (Abb. 79). Auch sind nur sehr wenige Spuren zu beobachten, die über diese Kante führen. Das gleiche Bild wiederholt sich auf den nächsten Metern immer wieder, jedoch in unterschiedlichen Abständen. Der Vortrieb ist vermutlich von unterschiedlichen Personen vorgenommen worden. Die Breiten dieser Arbeitsflächen schwanken zwischen 25 cm (AF 3) und knapp über einem Meter (AF 4). Im Verlauf des Stollens lassen sich immer wieder solche Arbeitskanten erkennen, einige sind jedoch auch über die Jahre so verwittert, dass sie nicht mehr sichtbar sind. Hier lassen sich nur noch anhand der typischen Verläufe der Schlagspuren die unterschiedlich breiten Arbeitsbereiche definieren.

Die Spuren auf dem linken Stoß (Abb. 80) unterscheiden sich teilweise von denen auf der rechten Seite. Hier sind die Arbeitskanten deutlicher zu erkennen. Die Dimensionen der Arbeitsflächen weichen zwar leicht von denen auf der rechten Seite ab, aber die unterschiedlichen Vortriebslängen sind auch hier deutlich zu erkennen und lassen sich sehr gut mit den Längen des anderen Stoßes vergleichen. Anders als beim rechten Stoß ist der Übergang von Firste zu Stoß auf der linken Seite eher fließend, sodass oftmals Stoß und Firste kaum voneinander zu trennen sind, was auch daran liegt, dass sich hier die Spuren nicht klar voneinander trennen lassen. Auf der

ersten Arbeitsfläche befinden sich fast keine horizontal geschlagenen Spuren. Auf der zweiten sind dann im oberen Bereich einige vorhanden, während die dritte Fläche wiederum keine solcher Spuren aufweist. Dies wiederholt sich in unregelmäßiger Weise und ist wiederum ein Hinweis darauf, dass jeder Bergmann seine eigene Technik besaß.

Auf der Sohle (Abb. 81) sind die Spuren nachvollziehbarerweise am schlechtesten erhalten geblieben. Aber allein die Tatsache, dass überhaupt noch Spuren römischer Bergbaus zu beobachten sind, ist überaus bemerkenswert. Natürlich sind auch hier die Spuren in unmittelbarer Nähe zur Ortsbrust am besten erhalten. Lediglich unmittelbar vor der Ortsbrust, wo die Sohle leicht ansteigt, ist die Sohle sehr unsauber gearbeitet.

Zuallererst fällt auf, dass die Spuren signifikant breiter sind als irgendwo sonst im Stollenverlauf. Meistens sind sie relativ kurz und tief. Der augenfälligste Unterschied ist aber, dass die Spuren zur Ortsbrust hin zeigen. Das bedeutet, der Bergmann stand beim Schlagen mit dem Gesicht in Richtung des Mundlochs. Vermutlich wurde die Sohle nachgearbeitet, indem der Bergmann mit dem Rücken zur Ortsbrust eine breite Hacke benutzte, um eventuelle Stolperfallen zu beseitigen und das richtige Gefälle zu erreichen. Dieser Arbeitsschritt erfolgte erst im Nachgang. Dies zeigt sich daran, dass die Arbeitskanten,

die an beiden Stößen und an der Firste zu beobachten sind, auf der Sohle an keiner Stelle auftreten.

Eine künstlich eingetiefte Wasserseige ist nirgends auf der Sohle zu beobachten. Es gibt zwar eine, nur wenige Zentimeter tiefe Rille, die in einer Art Zickzackmuster verläuft, diese scheint jedoch auf natürliche Weise durch Auswaschung entstanden zu sein.

Nach nur wenigen Metern Entfernung von der Ortsbrust sind keinerlei Spuren auf der Sohle mehr erhalten geblieben.

Der überwiegende Anteil der Spuren an der Firste (Abb. 82) führt bergewärts von rechts nach links. Dies ist das Bild, das sich bei einem Rechtshänder ergibt, der die Keilhau mit beiden Händen führt. Nur an den Übergängen zu den Stößen finden sich wenige direkt in Richtung Ortsbrust geführte Spuren. Deutlich erkennbar sind die unterschiedlichen Arbeitsbereiche, die sich weniger durch erhalten gebliebene Kanten, sondern vielmehr durch die unterschiedlichen Techniken unterscheiden lassen. Die Dimensionen der einzelnen Arbeitsflächen

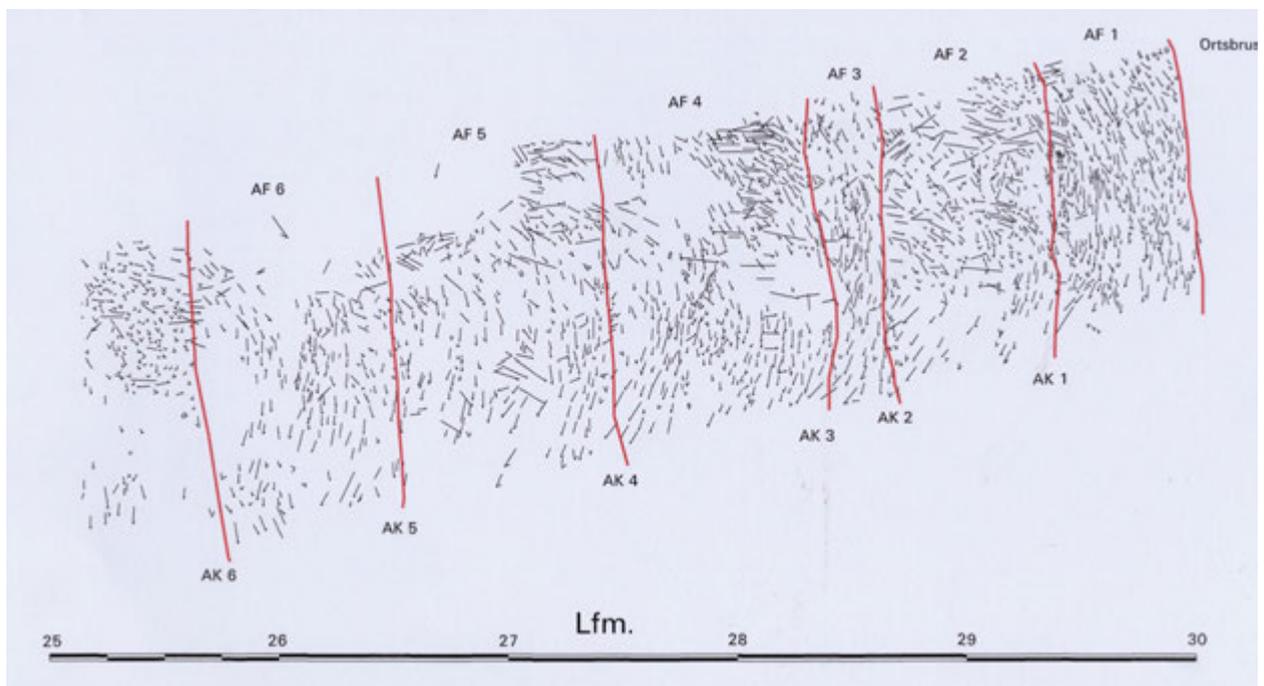
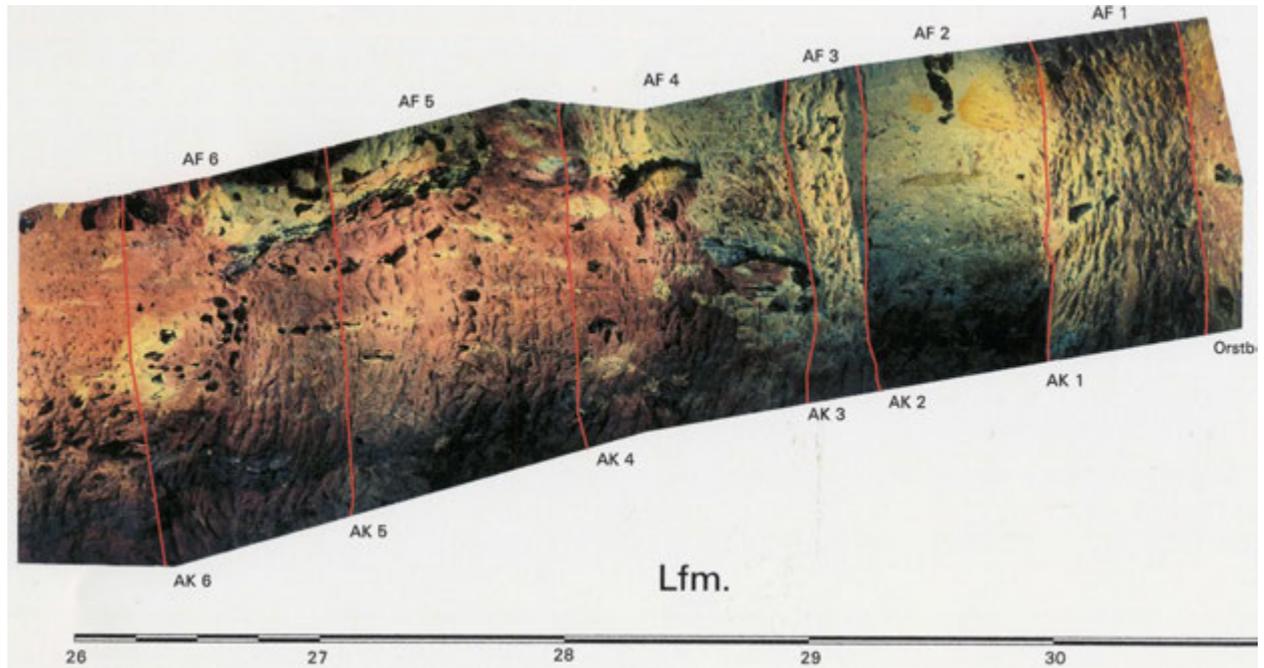


Abb. 80: Zusammengesetzte Aufnahmen des linken Stoßes des Unteren Emilianus-Stollens, darunter Kartierung der Gezähspuren (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens, A. Hornschuch; Kartierung und Grafik: M. Ecker).

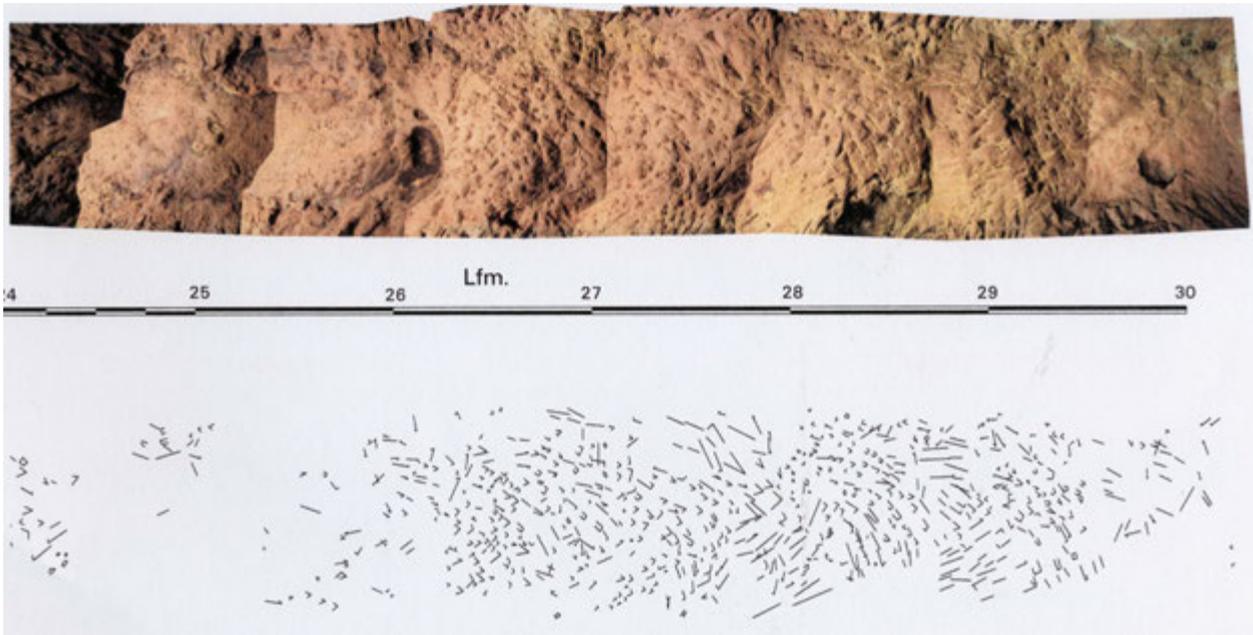


Abb. 81: Zusammengesetzte Aufnahmen der Sohle des Unteren Emilianus-Stollens (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ G. Steffens, A. Hornschuch; Kartierung und Grafik: M. Ecker).

sind auch an der Firste recht unterschiedlich und passen zu den Flächen, die wir bereits von den Stößen kennen. Erneut ist die Arbeitsfläche 3 die deutlich kleinste. Dazu kommt, dass die Arbeitsfläche 2 vorwiegend von links nach rechts geführt wurden, was eventuell auf einen Linkshänder hinweisen könnte, der für diesen Vortrieb verantwortlich war.

Jede Arbeitsfläche der Firste weist ein eigenes Spurenbild auf, was die Ausrichtung betrifft. Im Bereich des

Schachtes sind die Spuren leider zum großen Teil bereits verwittert. Es lässt sich jedoch noch erkennen, dass zwischen Schacht und linkem Stoß Spuren parallel zum Stoß entlangführen. Das zeigt deutlich, dass der Schacht vor dem Stollen entstanden sein muss. Der Bergmann konnte an dieser Stelle den sehr kleinen Bereich der Firste zwischen Schacht und Stollen nicht in der typischen Art und Weise glätten, sondern musste hier aufwändig die Richtung der Schläge ändern.

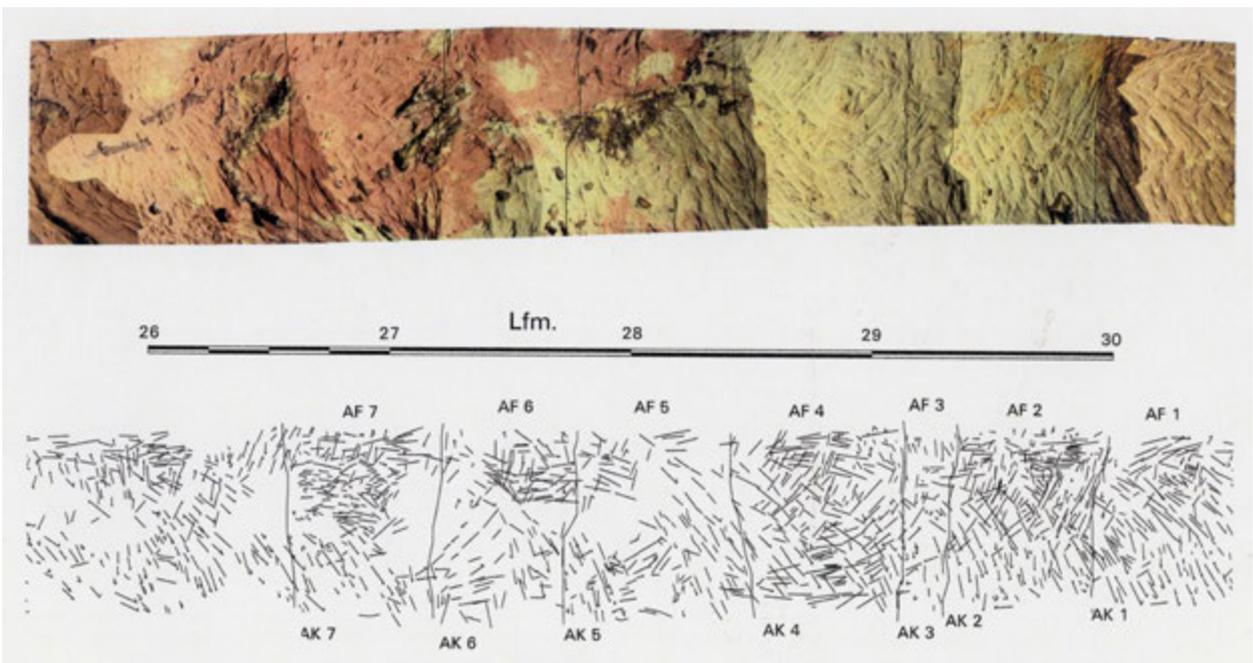


Abb. 82: Zusammengesetzte Aufnahmen der Firste des Unteren Emilianus-Stollens, darunter Kartierung der Gezähspuren (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ G. Steffens, A. Hornschuch; Kartierung und Grafik: M. Ecker).

Der Schacht (Abb. 83) und das Gesenk des Unteren Emilianus-Stollens sind in derselben Technik wie fast alle Schächte des Wallerfanger Abbaubereiches gearbeitet. Diese Technik scheint sich über Jahrhunderte nicht sonderlich geändert zu haben. Lediglich in den jüngsten Perioden entstanden Schächte mit rechteckigem Grundriss (Müller, 1967a, S. 265). Um eine Beschreibung der Technik römischer Schächte geben zu können, muss ein Exemplar gewählt werden, welches mit Sicherheit in diese Periode datiert werden kann. Da, wie wir später noch sehen werden, der Schacht zum Unteren Emilianus-Stollen älter ist als der Stollen selbst, aber eigens zur Orientierung des Stollens angelegt wurde, eignet dieser sich bestens hierfür. Dazu gehört auch das Gesenk, welches unmittelbar vor dem Mundloch des Stollens entdeckt wurde (Abb. 84).

Beide besitzen einen annähernd gleichen Durchmesser (0,9–1,1 m). Zur Herstellungstechnik gibt es verschiedene Theorien, von denen zwei hier vorgestellt werden sollen:

Hans Günther Conrad veröffentlichte zuerst seine Theorie der Schachtherstellung, später folgte eine Gegendarstellung von Dr. Gerhard Müller, in der er die vermeintlichen Fehler, die Conrad seiner Meinung nach machte, korrigierte.

Die Richtung der Behauspuren an den Stößen des Schachts bildet mit der Horizontalen einen Winkel von durchschnittlich 50° und ihre Länge beträgt ca. 10–11 cm. Aus diesen Beobachtungen rekonstruierte Conrad eine kniende Arbeitsposition, bei der der Bergmann zunächst einen Einbruch von der Schachtmitte bis zum Stoß herstellte. Anschließend erweiterte er diesen. Mit Spitzkeil und Fäustel brach er radial umlaufend den Querschnitt heraus (Conrad, 1968, S. 120-121).

Dr. Gerhard Müller hingegen fand diesen Weg zu mühsam, speziell für einen Rechtshänder. Seiner Meinung nach müsste der Arbeiter, egal ob mit Schlägel und Eisen oder mit Spitzkeil und Fäustel, zuerst einen kreisförmigen Schram angelegt haben. Anschließend erfolgte das Ausbrechen des verbliebenen Kerns. Die engen Platzverhältnisse erzwingen, ganz gleich mit welchen Werkzeugen man arbeitet, eine ähnliche Körperhaltung und dadurch analoge Arbeitsspuren. Im Gegensatz zu Conrad, der die kreisrunde Form als typisch römisch bezeichnet, geht Müller (1968a, S. 31-32) davon aus, dass nur anhand der Arbeitsspuren keine Unterscheidung in römische und mittelalterliche Schächte vorgenommen werden kann.

Der Untere Emilianus-Stollen stellt, wie bereits erwähnt, einen Ausnahmefund dar. Ein römerzeitliches Bergwerk, welches keinerlei spätere Veränderungen erfuhr, ist für die Erforschung der römischen Arbeitstechnik von unschätzbarem Wert. Es stellt sich aber die Frage, warum der Stollen nach der römischen Betriebsphase, im Gegensatz zu all den anderen Stollen im Wallerfanger Bergbaubereich, gänzlich aufgegeben wurde. Die Antwort ist sehr wahrscheinlich in seiner Funktion zu finden. Während die anderen Stollen der Förderung des begehrten



Abb. 83: Der untere Bereich des Schachtes, der zum Unteren Emilianus-Stollen führt, 2004 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 84: Blick in das Gesenk vor dem Unteren Emilianus-Stollen mit der Holzschaufel während der Freilegung 1999 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).

Azurits dienten, hatte der Untere Emilianus-Stollen mit Sicherheit eine andere Aufgabe. Aber welche könnte das gewesen sein?

Eine Funktion als Sondagestollen, der zum Auffinden weiterer Erz führender Schichten angelegt wurde, kann ausgeschlossen werden, da diese Schichten im Wallerfanger Gebiet nahezu horizontal verlaufen.

Vor allem die Grabungen im Stollen Bruss lieferten in jüngster Zeit Hinweise auf eine mögliche Erklärung.

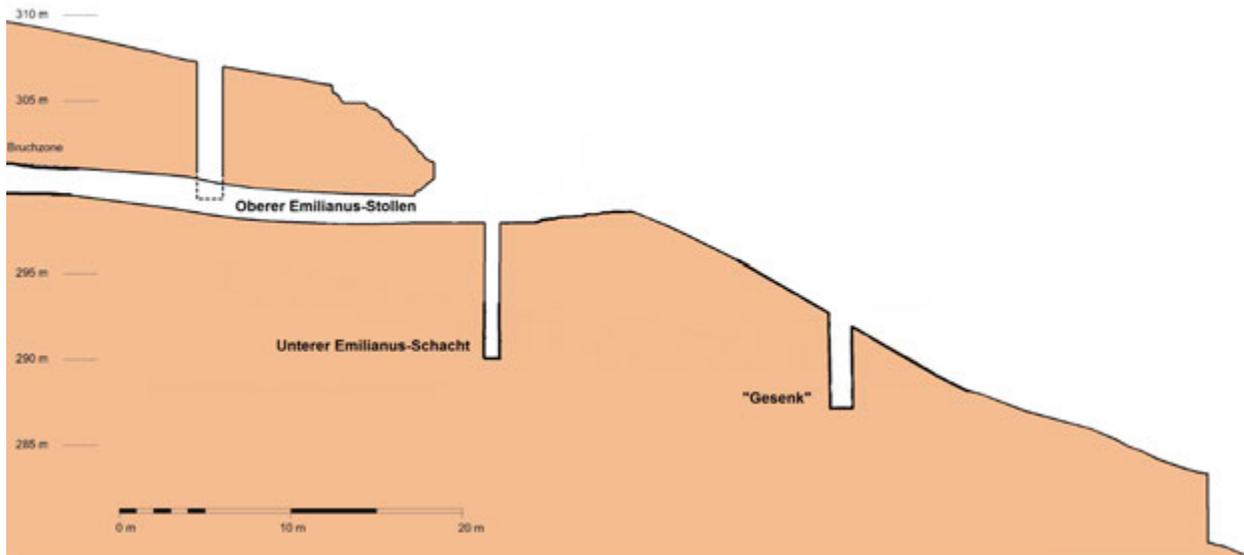


Abb. 85: Zunächst werden zwei Schächte angelegt in der Flucht des Stollenverlaufs des Oberen Emilianus, bzw. hin zur Abbaukammer (Seigerriss durch die beiden Emilianus-Stollen; Vermessung und Umsetzung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens; Umzeichnung: M. Ecker).

Dieser besitzt eine Wasserseige von über 1,5 m Tiefe (s. u., Kap. Die Wasserseige).³⁹ Diese enormen Dimensionen verlangten einen enormen Arbeitsaufwand, zum einen für die Seige, zum anderen für den Stollen selbst, der einen

größeren Querschnitt benötigte, um eine Förderung noch zu ermöglichen.

Im Oberen Emilianus-Stollen besaß die Wasserseige lediglich eine Tiefe von wenigen Zentimetern, obwohl der Stollen sich auf demselben Niveau und auch nur 130 m weiter östlich befindet. Leider kennen wir die Abbauräume des Oberen Emilianus-Stollens nicht. Conrad (1968, S. 118) spricht zwar über Absenkungen von 25 bis 30 m Länge nach beiden Seiten der Stollenrichtung, die sich

³⁹ Für den bei den Grabungen freigelegten Abbauraum waren diese Ausmaße nicht nötig, da er keinen direkten Abfluss zur Seige besaß und auch nicht auf demselben Niveau lag. Allerdings sind eventuell weiter bergwärts liegende Kammern nicht mehr dahingehend erforschbar.

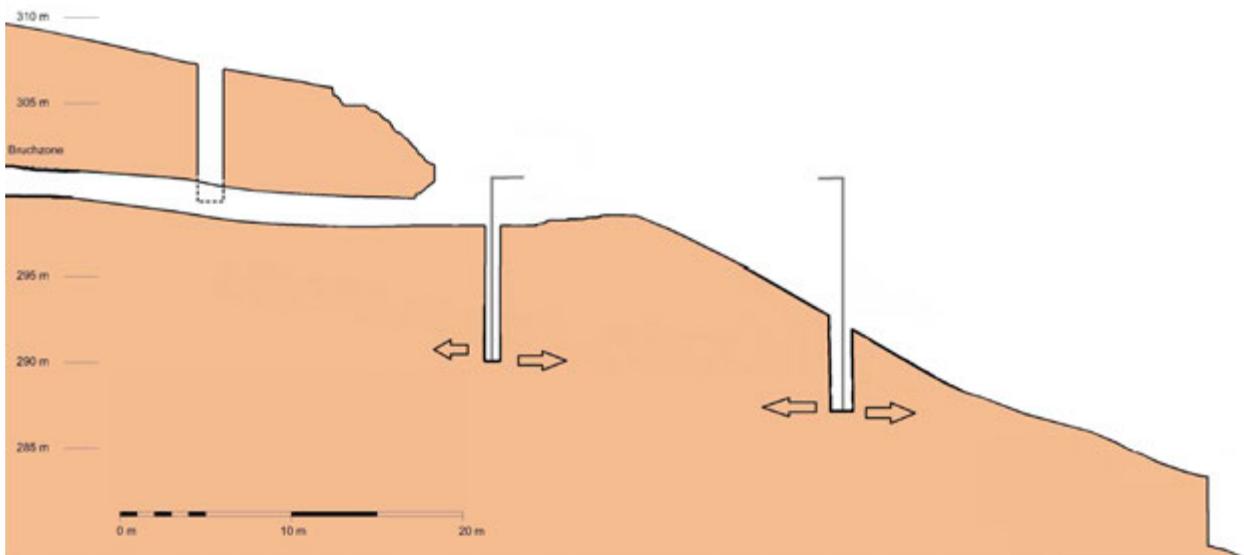


Abb. 86: Die Schächte dienten eventuell zur Orientierung des anzulegenden Stollens mittels Ausrichtung über Tage (Seigerriss durch die beiden Emilianus-Stollen; Vermessung und Umsetzung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens; Umzeichnung: M. Ecker).

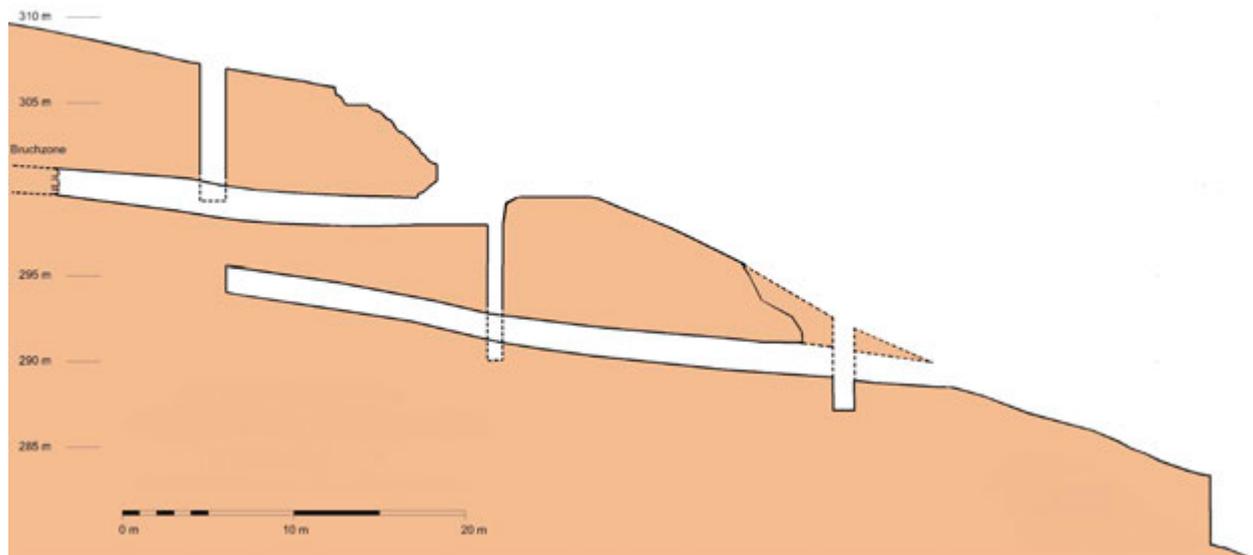


Abb. 87: Nun konnte der Stollen in den Berg getrieben werden. Im Bereich des Mundlochs ist die dünne Deckschicht später verbrochen (Seigerriss durch die beiden Emilianus-Stollen; Vermessung und Umsetzung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens; Umzeichnung: M. Ecker).

über Tage abzeichneten. Jedoch erlaubt dies natürlich keinerlei Aussage darüber, auf welchem Niveau sich diese befanden. Gesezt den Fall, es hätte sich im Abbaubereich des Oberen Emilianus-Stollens eine Wasserproblematik ergeben, gibt es nur zwei Möglichkeiten, diese zu beheben. Die eine zeigt der Stollen Bruss, wo man sich dafür entschied, eine enorme Wasserseige zu schaffen. Diese benötigt ein gleichmäßiges Gefälle, und daher sind den Dimensionen auch Grenzen gesetzt.

Angenommen, diese Möglichkeit kam im Oberen Emilianus-Stollen nicht zur Anwendung, weil z. B. der Abbaubereich zu tief lag, musste eine andere Lösung gefunden werden.

Hier kommt nun der Untere Emilianus-Stollen ins Spiel, bei dem es sich nur um den Versuch der Anlage eines Wasserlösungsstollens handeln kann. Dafür sprechen zum einen seine Lage direkt unter dem Oberen Emilianus-Stollen, zum anderen seine Steigung von bis zu 10° in seinem steilsten Teilstück (Abb. 85 bis 87).

Hinzu kommt die Lage des Schachtes zum Unteren Emilianus-Stollen, die die Förderung aus dem Oberen Emilianus-Stollen eher behinderte, und dessen Funktion rätselhaft schien. Durch die Analyse der Abbauspuren wissen wir nun auch, dass der Schacht vor dem Stollen entstand. Auch das Gesenk im Mundlochbereich des Unteren Emilianus-Stollens war bisher von ungeklärter Funktion. Möglicherweise dienten beide zur Orientierung des geplanten Verlaufs des Stollens. Um den Wasserlösungsstollen exakt zu dem betroffenen Bereich zu führen, könnten beide dazu gedient haben, die genaue Flucht zu bestimmen. Dies würde auch den auffällig geraden Verlauf des Stollens erklären.

Irgendwann kam es im Oberen Emilianus-Stollen zu einem großflächigen Verbruch. Wann dieser stattfand, ist unklar. Sollte dieser sich bereits in der römischen Betriebsphase ereignet haben, könnte dies eine mögliche Erklärung für die plötzliche Aufgabe des Unteren Emilianus-Stollens darstellen.

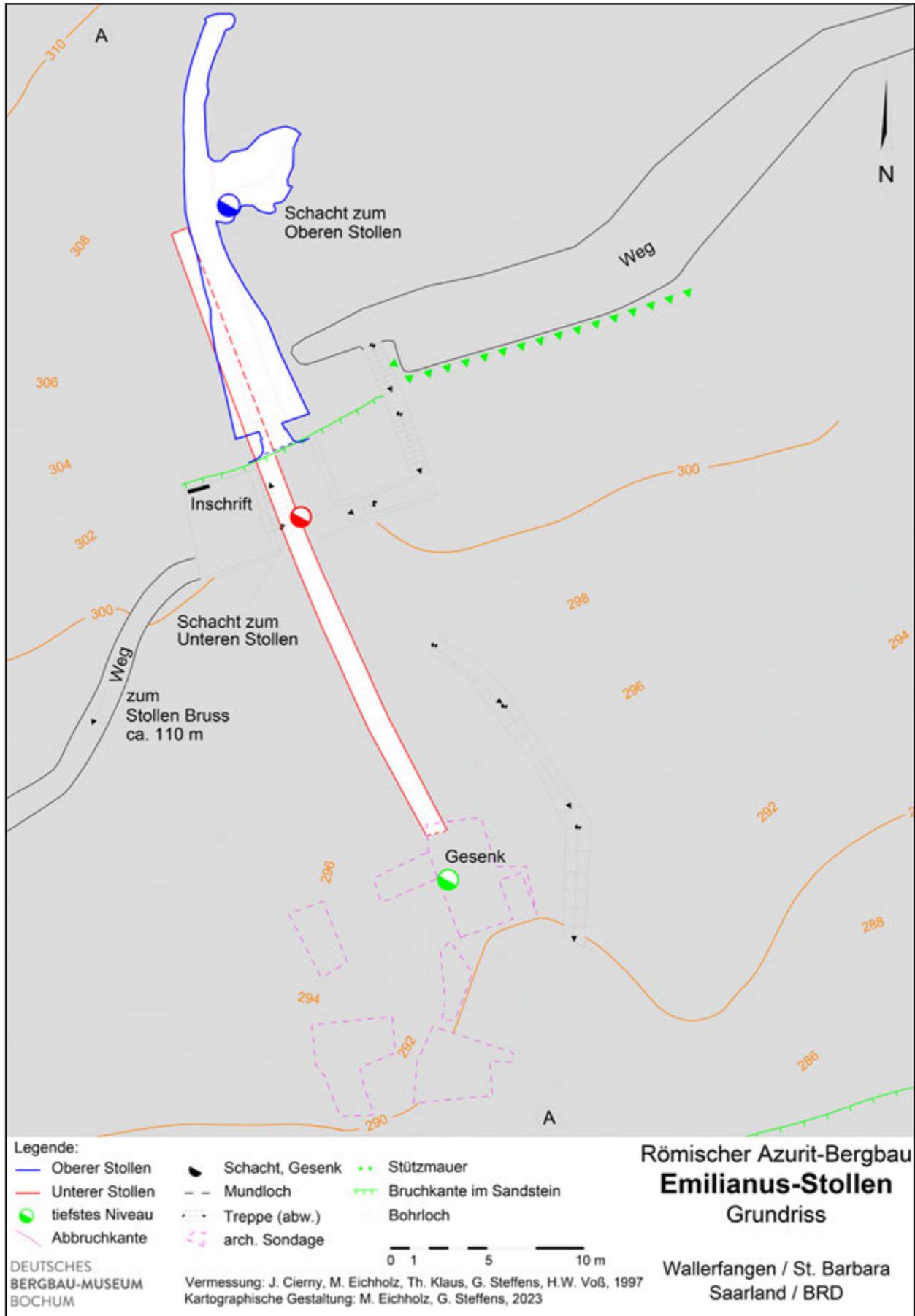


Abb. 88: Grundriss des Oberen und Unteren Emilianus-Stollens (Plan: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

4.5 Der Stollen Bruss

Der Stollen Bruss wurde bereits 1965 durch Gerhard Müller (1967a, S. 260, Abb. 3) entdeckt und, soweit zum damaligen Zeitpunkt einsehbar, auch vermessen. Wie bei dem Oberen Emilianus-Stollen, war auch hier zum Zeitpunkt der Auffindung nur ein kleiner Spalt im Bereich der Firste des Mundlochs zu erkennen, der Rest war mit Sediment gefüllt. Das benachbarte Gelände war früher als Steinbruch genutzt worden, was eine entsprechende Verringerung und damit Schwächung des Deckgebirges zur Folge hatte (Weisgerber, 1998, S. 43).

Der Stollen liegt, wie die beiden Emilianus-Stollen, auf dem Südhang des Hansenberges in St. Barbara, mit 304 m ü. NN ungefähr auf demselben Niveau wie der Obere Emilianus-Stollen. Wie bereits erwähnt, erfolgte die Benennung des Stollens nach dem ehemaligen Grundstücksbesitzer, Herbert Bruss (Körlin, 2010b, S. 178). Von besonderem Interesse war und ist der vom Stollen abgehende Abbau (Abb. 89). Auch wenn Müller zum Zeitpunkt der Vermessung die Ausmaße des Abbaus aufgrund der meist bis zur Firste reichenden Verfüllung nicht einsehen konnte, wurde deutlich, dass die Abbaubereiche im Gegensatz zu den beiden anderen Stollen noch intakt waren.

4.5.1 Die Befunde

Das Stollenmundloch (Abb. 91) ist nicht mehr original erhalten. Teile des Mundloches sind vermutlich noch vor, auf jeden Fall aber nach der Auffindung 1965 verbrochen. Gerade die ersten Meter des Stollens sind aufgrund der geringen Überdeckung sehr instabil, mehrere Teilstücke sind verbrochen und mussten in Beton und mit Klinkern ausgebaut werden (s. u., Kap. Ausbaumaßnahmen im Stollen Bruss durch den Fachbereich Bergbautechnik).

Die Gesamtlänge des Stollens beträgt ca. 70 m. Der nördlichste Bereich wurde noch nicht komplett befahren, da sich hier das Wasser und Sediment bis kurz unterhalb der Firste zurückstaut. Der Stollen verläuft weitgehend gerade bis Lfm. 24,50, danach erfolgt ein leichter Knick nach links (siehe Gesamtplan Abb. 90). Zwischen Lfm. 28 und etwa Lfm. 40 ist wiederum ein annähernd geradliniger Verlauf zu beobachten, anschließend bis Lfm. 46 mit einer leichten Linksbiegung. Bis hierhin wurden der Stollen sowie Teile der in ihn eingetieften Wasserseige ausgegraben. Dahinter folgt eine große Verbruchzone bis Lfm. 51, daran anschließend setzt sich der Stollen fort (Körlin, 2010b, S. 180). Dieser Bereich wurde nur kurzzeitig für

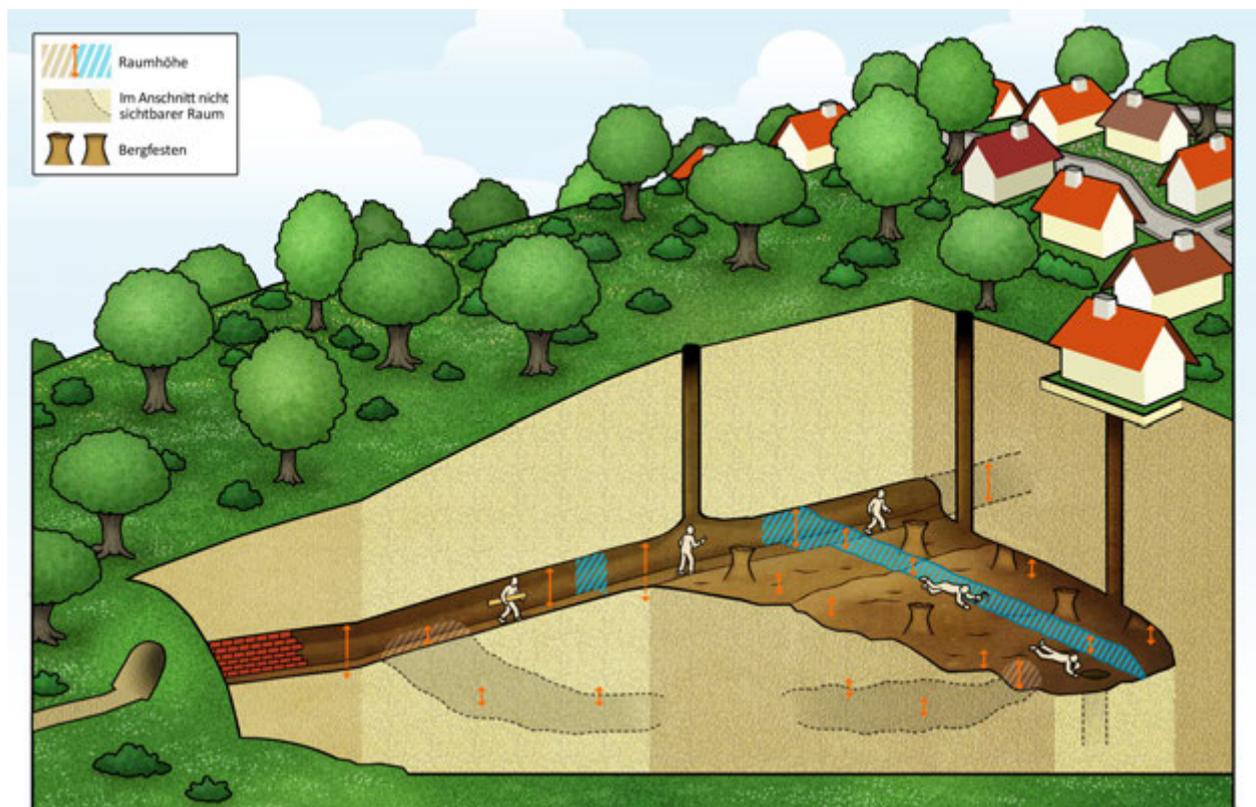


Abb. 89: Schematisierte Ansicht des Stollens Bruss, der sich bis unter die heutige Bebauung erstreckt. Zur besseren Darstellung des Grubenhohlraums wurde die Längserstreckung des Stollens im Verhältnis zum Abbaubereich etwas gekürzt (Grafik: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/V. Dornemann).

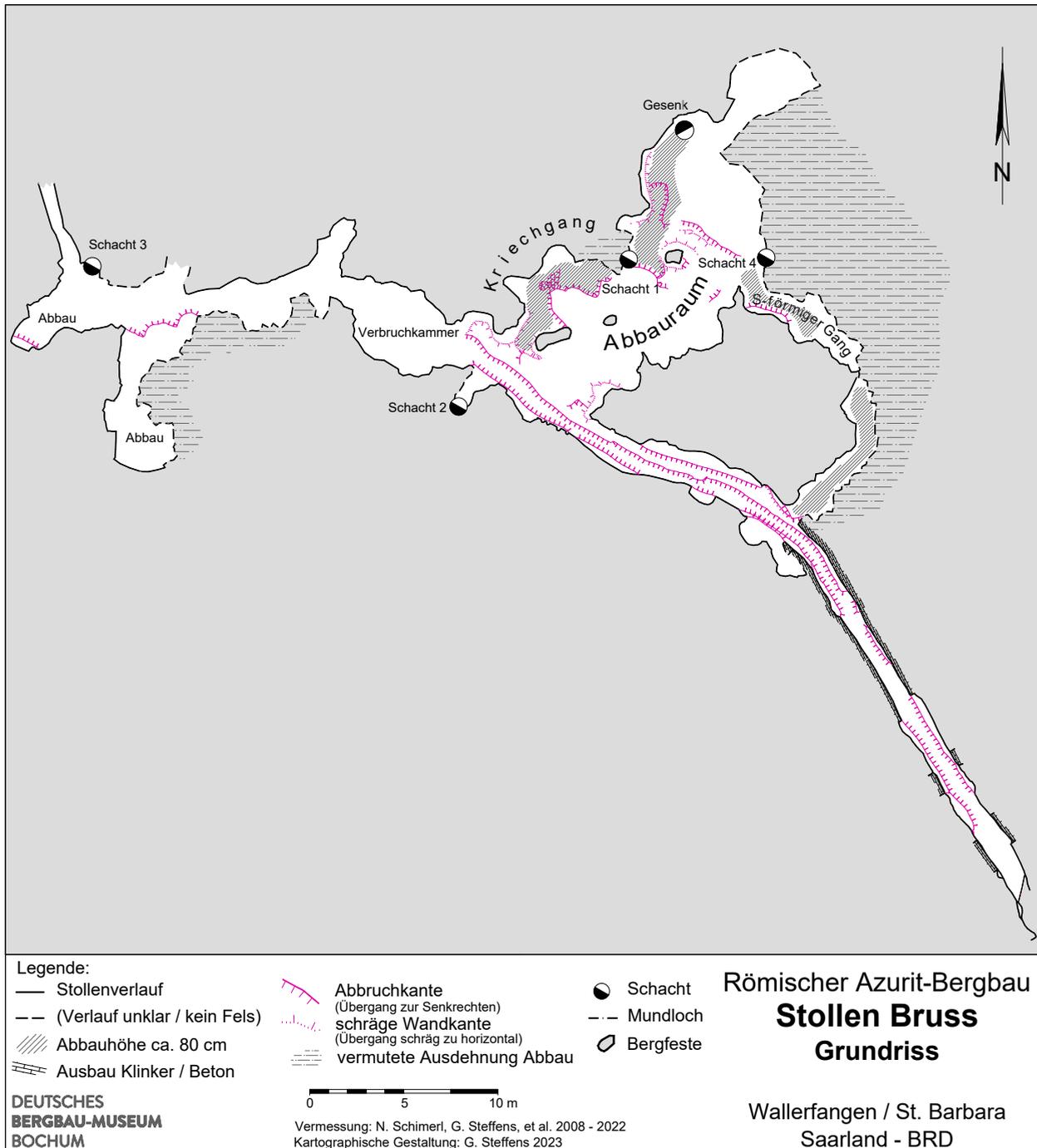


Abb. 90: Stollen Bruss, Gesamtplan (Vermessung, Gestaltung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

die Vermessung aufgesucht, nähere Untersuchungen mussten aus Sicherheitsgründen unterbleiben.

Die Stollenhöhe (ohne Wasserseige) beträgt auf den ersten 46 m zwischen 1,24 m und 1,60 m, die Breite zwischen 1,23 m und 1,62 m (Körlin, 2010b, S. 179). Der höchste Bereich (1,4–1,6 m) liegt auf dem ersten Teilstück, zwischen Lfm. 30 und 40 liegen die Werte nur noch bei 1,24 m bis 1,30 m. Bei der Breite lässt sich keine Tendenz ablesen, die Werte schwanken innerhalb weniger Meter

oft um 20 bis 40 cm. Die Form des Stollenquerschnitts variiert mehrfach, der Stollen besitzt zum großen Teil (bis Lfm. 46) ein weitgehend rechteckiges Stollenprofil mit abgerundeten Ecken (Abb. 92). Der mittlere Bereich der Firste „hängt“ auf mehreren Metern Länge etwas durch, ein Hinweis auf Abbau bzw. Vortrieb mittels Doppelschram (Müller, 1967a, S. 261-262; 1968a, S. 28, Abb. S. 29).

Aus der Römischen Kaiserzeit sind diverse Stollenprofile bekannt – rechteckige, trapezoide, mit geraden und eckigen Firsten oder abgerundet wie in Wallerfangen. Die



Abb. 91: Stollen Bruss, das Mundloch bei der erneuten Freilegung durch Mitarbeiter des DBM, 1992 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).



Abb. 92: Blick bergwärts in den mittleren Teil des Stollen Bruss vor der Ausgrabung, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Höhen und Breiten variieren ebenfalls stark, Kleinprofile haben teilweise nur um die 60–70 cm Breite, Großprofile das Doppelte oder sogar Dreifache. Die Höhe erreicht in einer ganzen Reihe von Fällen die 2-Meter-Marke oder übertrifft diese sogar noch wie in Dolaucothi mit 2,5 m. Eine Zusammenstellung von Profilen und Maßen findet sich bei Rosumek (1982, S. 29-30 mit weiterer Literatur). Auch er weist bereits an dieser Stelle auf die Vorteile größerer Stollenprofile für Fahrung und Förderung, aber auch für die Bewetterung hin.

In einem Teil des Stollens (Lfm. 11,90 bis Lfm. 31,97) ist der mittlere Teil der Firste, der Kopfbereich, auf einer Breite von ca. 60 cm bis 70 cm und einer Höhe von bis zu 20 cm nachträglich nachgerissen (Abb. 93). Die Gezähspuren (Schlägel- und Eisen-Arbeit) verlaufen dabei von innen nach außen und fächerförmig von der Mitte schräg nach außen (Körlin, 2010a, S. 108). Da Schlägel- und Eisenarbeit erst im Mittelalter aufkommt, geben ihre Spuren einen deutlichen Hinweis auf eine jüngere Nachnutzung des Stollens (Körlin und Weisgerber, 2004, S. 70-72). Der umliegende Bereich gibt (abgesehen von einem erst in den 2000er Jahren erfolgten Verbruch) keine Hinweise auf eine evtl. vorhandene Schwächung der Firste, die ein Nachreißen der Firste aus Sicherheitsgründen an dieser Stelle notwendig gemacht hätte.

4.5.1.1 Absätze und Arbeitsfortschritte

An zwei Stellen im Stollen sind deutliche Absätze im Stoß sichtbar. Der erste liegt bei Lfm. 27,70, am Ende der „Linkskurve“ auf der rechten Seite, ein kleines Stück hinter dem ersten Einstieg in den Abbauraum. Der Absatz ragt 16 cm (oben) bis 28 cm (direkt über der Sohle) aus dem Stoß hervor, offenbar wurde hier die Richtung des Stollens etwas korrigiert.

Der zweite größere Vorsprung befindet sich gegenüber vom Abbauraum am linken Stoß (Lfm. 42,5). Dieser springt maximal 28 cm vor und wirkt rein optisch wie eine

nicht vollendete Bergfeste (Abb. 94). Direkt bergwärts anschließend folgt die niedrige Verbindung zu Schacht 2 (s. u., Kap. Die Schächte). Man gewinnt den Eindruck, dass diese Stelle neben dem Schacht möglichst kompakt und stabil gehalten werden sollte. Sollte dies tatsächlich die Intention der Bergleute gewesen sein, würde dies darauf hinweisen, dass der Schacht samt einer kleinen Weitung



Abb. 93: Der mit Schlägel und Eisen nachgerissene Kopfbereich im Stollen Bruss zwischen Lfm. 13 und 15, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 94: Am linken Stoß befindet sich gegenüber dem Abbauraum ein deutlicher Absatz, 2008 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

ringsum bereits vor der Anlage des Stollens bestanden hat und somit auch in die römische Betriebsperiode gehören würde. Schräg gegenüber auf dem rechten Stoß befindet sich bei Lfm. 43,50 ein weiterer, 15 cm breiter Vorsprung. Dieser ist nur im oberen Teil erhalten, der untere wurde bei der Anlage des Abbauraums entfernt.

An mehreren Stellen am linken Stoß sind kleine vertikale Absätze zu beobachten, bei denen man vermutlich die „Arbeitsfortschritte“ sehen kann, die die Bergleute gemacht haben. In der Regel wurden die Stöße allerdings sauber gearbeitet, ohne erkennbare Absätze.

Die ersten vier Absätze liegen etwa zwischen Lfm. 34,90 und 36,50 (Abb. 95). Sie sind lediglich wenige Zentimeter breit, 3 cm, 6 cm, 6 cm und nochmals 3 cm,



Abb. 95: Kleine Absätze am linken Stoß bei Lfm. 34,90 bis 36,50 zeigen die Arbeitsfortschritte, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

die Abstände untereinander betragen 30 cm, 47 cm und 54 cm. Die Werte sind viel zu hoch, um diese Absätze als „Tagwerk“ deuten zu können. Sie dürften eher die Tiefe einzelner Schräme widerspiegeln, die angelegt wurden, um daraufhin größere Gesteinsbrocken abkeilen zu können. Die Länge der Spitze einer Keilhaue bis zum Schaft ist in der Regel deutlich kürzer, kann also nicht als „Maßeinheit“ herhalten. Zum Vergleich: Die Gesamtlängen inklusive Schaft der komplett erhaltenen Keilhauen aus Rio Tinto liegen zwischen 18,3 cm und 27,5 cm (Maddin, et al., 1996, S. 32, 36).

Zwei weitere kleine Vorsprünge von 3 cm bzw. 4 cm Breite befinden sich bei Lfm. 41,50 und ca. Lfm. 42, ebenfalls am linken Stoß, 43 cm bis 48 cm voneinander entfernt. 30 cm weiter bergewärts folgt der zweite größere Vorsprung (s. o.). Ein weiterer kleiner Vorsprung wird wohl noch vor dem ersten gelegen haben (Abb. 96, Bildmitte), aufgrund der genau hier verlaufenden Kluft lässt sich dies nicht mit Sicherheit entscheiden.

4.5.1.2 Verfüllung/Versatz

Der Stollen war zu Beginn der Untersuchungen des DBM im Schnitt etwa zu zwei Dritteln verfüllt, im vorderen Bereich nahezu bis zur Firste. Die Verfüllung bestand im oberen Bereich weitgehend aus einem relativ lockeren, braungrauen sandig-lehmigen Sediment, durchsetzt vor allem auf dem Niveau der Sohle mit unterschiedlich großen Steinen und Lehmbrocken. Auf den ersten ca. 20 m war die Verfüllung deutlich kompakter als im hinteren Teilstück (Körlin, 2010b, S. 180). Dies dürfte vor allem damit zusammenhängen, dass sich in diesem Bereich nach den Verbrüchen hinter dem Mundloch das Wasser stark zurückgestaut hat und dabei vermutlich das Sediment weiter verbacken und verfestigt hat. Die Verfüllung befand sich vor allem auf der linken Stollenseite (Abb. 97), auf der rechten Seite war sie wesentlich niedriger, ca. 20 cm bis 30 cm stark. Dieser Bereich konnte kriechend befahren

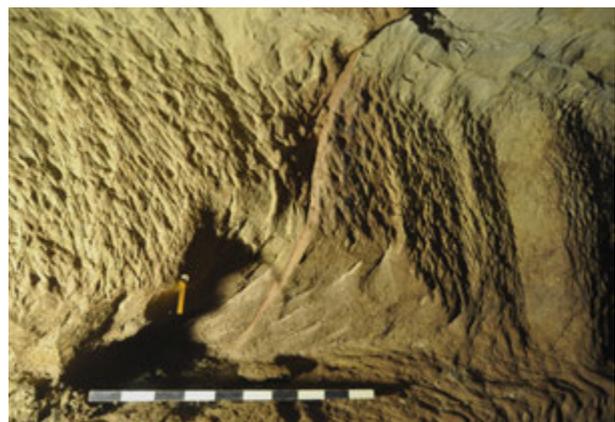


Abb. 96: Arbeitsfortschritte, am linken Stoß bei Lfm. 41,50 und 42, 2013. Rechts im Bild der zweite größere Absatz (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

werden. Offensichtlich waren Teile der Verfüllung umgelagert, d. h., auf der linken Seite angeschüttet worden, um den Stollen auf der rechten Seite befahren zu können.

Ausnahmen bildeten die Bereiche vor den Abbaubereichen 1 und 2 (s. u., Kap. Die Abbaubereiche im direkten Stollenverlauf: Abbaubereiche 1 bzw. 2 sowie Plan Abb. 167), hier befanden sich zudem geschichtete Haufen aus Sandsteinbrocken, die Zwischenräume waren mit lockerem sandigem Sediment verfüllt. Die Sedimentschichten überlagerten diese Steinhaufen.

Im Bereich vor dem Abbauraum (Abb. 98) war ein Wechsel der Verfüllung zu beobachten. Im oberen Bereich der Verfüllung fanden sich ebenfalls die lockeren, sandigen Sedimentschichten, vereinzelt mit Steinen durchsetzt. Ca. 25 cm oberhalb der Sohle folgte darunter eine rotbraune, leicht sandige, lehmige Schicht, durchsetzt mit Steinen unterschiedlicher Fraktionierung und grauen Tonlinsen.

Auf die Verfüllung der Wasserseige wird im Folgenden separat eingegangen (s. u., Kap. Die Verfüllung der Wasserseige).

4.5.1.3 Die Wasserseige

Bei der Freilegung des Stollens kam eine Wasserseige zutage, die in die Stollensohle eingetieft ist, eine Art Kanal, um das zusitzende Wasser gezielt abzuleiten (Profilzeichnung: Abb. 99; zum Verlauf der Wasserseige im Stollen, siehe Gesamtplan Abb. 90). Zudem blieb dadurch die Sohle des Stollens weitgehend trocken und wurde nicht so leicht rutschig. Hierbei handelt es sich um ein gängiges Verfahren, um Wasser aus Grubengebäuden abzuleiten; dies lässt sich in vielen römischen, aber auch mittelalterlichen und sogar noch neuzeitlichen Bergwerken beobachten. Das Besondere an dieser Wasserseige im Stollen Bruss ist ihre Tiefe von 1,55 m. Zusammen mit der Stollenhöhe von 1,4 m ergibt sich daraus eine lichte Höhe von 2,95 m (Körlin, 2010b, S. 180). Eine derart große, für die anfallenden Wassermengen völlig überdimensionierte Wasserseige ist sehr ungewöhnlich und nur in Ausnahmefällen anzutreffen.

Die mit 23 m mit Abstand tiefste Wasserseige wurde in Três Minas (Portugal) freigelegt. Sie entwässert allerdings einen großen Abbau auf mehreren Sohlen (Wahl, 1988, S. 228). Gängig und in der Regel völlig ausreichend sind Wasserseigen mit Tiefen von ca. 35 cm wie in der Provinz Dakien (Wollmann, 1996, S. 343).

Die Breite der Wasserseige beträgt auf Höhe der Stollensohle 66–83 cm und verjüngt sich bis zu ihrer Sohle auf 35–40 cm (s. u., Abb. 99). Die durchschnittliche Breite auf Höhe der Stollensohle liegt bei 80 cm, die niedrigeren Werte treten lediglich kurz hinter der Linksbiegung des Stollens ab Lfm. 33,37 auf. Die an den Stößen freigelegten Gezähspuren stammen von einer Keilhau und entsprechen den Spuren an den Stößen des Stollens (Körlin, 2010a, S. 105-106; 2010b, S. 180-181).



Abb. 97: Blick in den Stollen Bruss vor der Ausgrabung, 1992. Nur die rechte Hälfte ist kriechend zu befahren (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Weisgerber).



Abb. 98: Blick bergewärts in den Stollen Bruss auf Höhe des Abbauraums, 2006. Rechts im Bild der hier abzweigende Abbauraum, der noch mit Versatz gefüllt ist. Links die angeschütteten lockeren, sandig-lehmigen Erdschichten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Die Wasserseige wurde lediglich an zwei Stellen gegenüber dem Abbauraum komplett bis zur Sohle freigelegt, um die weiteren Arbeiten nicht zu behindern. Daher lässt sich die exakte Neigung der Wasserseige nicht bestimmen, es ist aber anzunehmen, dass sie dem leichten Gefälle des Stollens entspricht, um das Wasser ungehindert abfließen zu lassen.

Hinter dem Stollenmundloch bis ca. Lfm. 25 verläuft die Wasserseige in der Mitte des Stollens (Abb. 90). Danach verbreitert sich der Absatz auf der rechten Seite, bis er etwa die Hälfte der Stollenbreite einnimmt. Zugleich verringert sich auf der linken Seite die Breite des Absatzes, bis er schließlich bei Lfm. 26,20 direkt in den Stoß übergeht. Bei Lfm. 34,4 ändert sich nochmals das Stollenprofil bzw. der Verlauf der Sohle. Von Lfm. 26,20 bis 34,4 befindet sich auf der linken Seite kein Absatz mehr, dafür ist die Sohle auf der rechten Seite wesentlich breiter. Ab Lfm. 34,4 ist auf der linken Seite wieder ein Absatz zu beobachten,

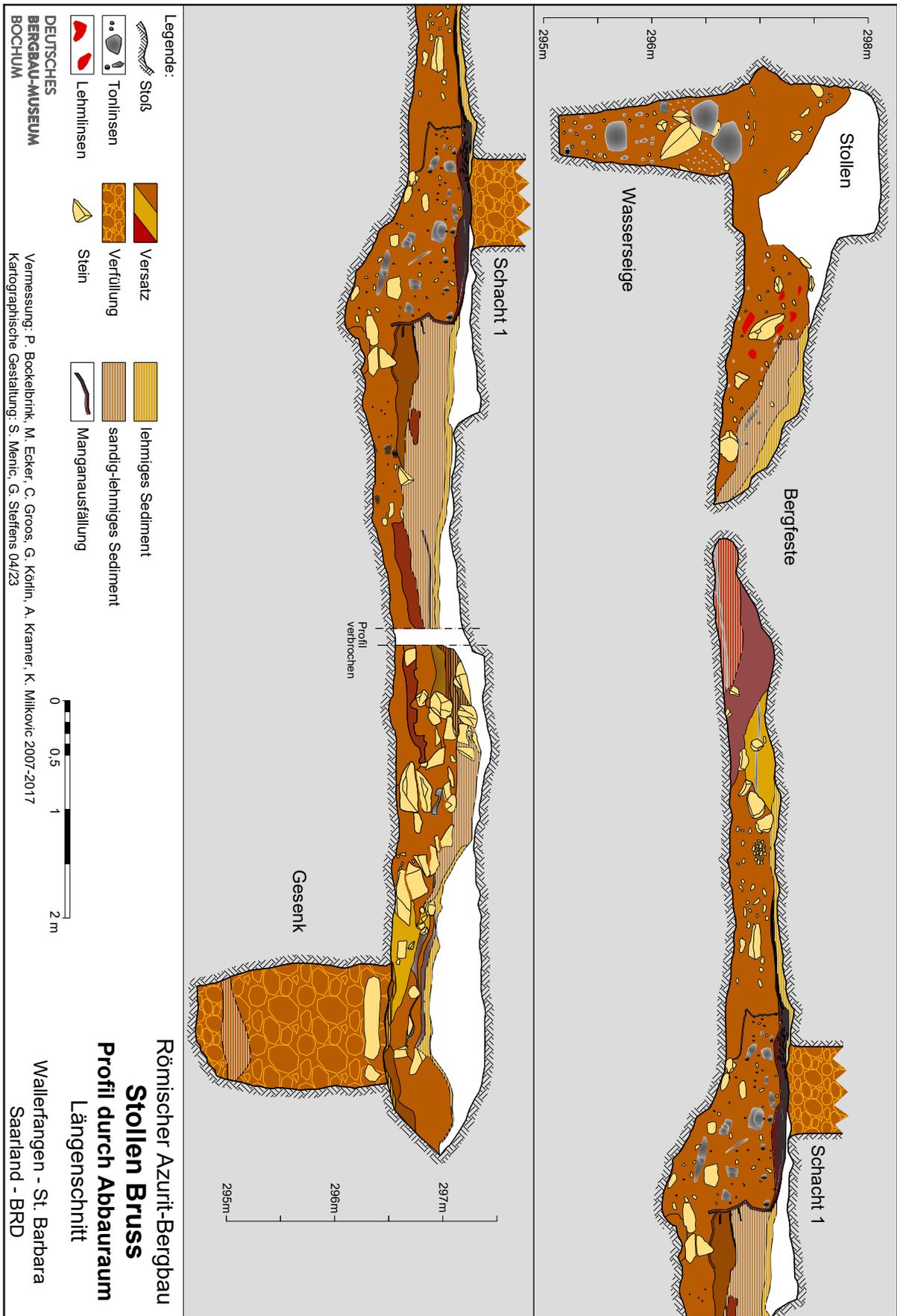


Abb. 99: Montage des Profils durch Stollen und Wasserseige (Lfm. 40,50) und des 1 m weiter bergewärts angelegten 4. Profils durch den Abbauraum (Lfm. 41,50) (Gestaltung: Deutsches Bergbau-Museum/St. Menic-Könemann, G. Steffens).

der stetig breiter wird, im Gegenzug nimmt die Breite der Sohle auf der rechten Seite ab.

Der Stollen verläuft wesentlich gewundener als der nachgerissene Teil zur Wasserlösung. Dieser scheint die Kurven, die der Stollen macht, eher zu schneiden, vermutlich kam es durch eine direktere Führung der Wasserseige zu weniger Sedimentation des Lehms (Körlin, 2010b, S. 180-181).

Das Profil zeigt deutlich, dass das Volumen der Wasserseige nahezu die Hälfte des Stollenvolumens einnimmt. Ihre Anlage war dementsprechend mit einem erheblichen Arbeits- und Zeitaufwand verbunden. Die Anlage dieser außergewöhnlich tiefen Wasserseige muss also einen besonderen Grund gehabt haben. Zumindest während der ab 2003 durchgeführten Grabungskampagnen ließ sich zu keinem Zeitpunkt ein Wasserzustrom beobachten, der einen derartigen Arbeitsaufwand rechtfertigen würde. Hinzu kommt, dass der östlich des Stollens befindliche Abbauraum durch einen Absatz vom Stollen und der Wasserseige getrennt ist (siehe Profilzeichnung Abb. 99): Im Bereich des Abbauraums (s. u., Kap. Der Abbauraum) senkt sich die rechte Hälfte der Sohle in Form mehrerer schräger Stufen ab (ab Lfm. 42,50-44,50), danach steigt sie bis Lfm. 46,10 wieder etwas an. Eine direkte Entwässerung des Abbauraums kann auf diese Weise nicht stattgefunden haben. Die bergauswärts liegenden Bereiche des Abbauraums befinden sich zwar auf einem höheren Niveau als die Wasserseige, fallen aber bergeinwärts (vom Stollen aus) ab und sind dadurch quasi durch einen Absatz von der Wasserseige getrennt (Körlin, 2010a, S. 105-106; 2010b, S. 180-181).

Lediglich aus dem Kriechgang am nördlichen Rand des Abbauraums hätte das Wasser über den Absatz hinweg in die Wasserseige laufen können, allerdings erst bei einem Wasserstand von ca. 20 cm (Körlin, 2021, S. 7). An dieser Stelle senkt sich die Stollensohle auf der rechten Seite ab (Abb. 100). Denkbar wäre eher, das Wasser mittels Eimern aus dem kleinen Gesenk im Kriechgang in den Stollen zu schöpfen, aber dies hätte keine derartige Wasserseige erfordert. Daher ist zu vermuten, dass die Wasserseige entweder Teile des anschließenden, bislang noch nicht untersuchten Stollenbereichs entwässert hat, die Verbruchzone. Da schätzungsweise auch hier, wie im Bereich des Abbauraums, die azuritführenden Schichten bergeinwärts abfielen, bestand die Gefahr, dass der Abbau ohne Wasserhaltung volllief (Körlin, 2010b, S. 181). Offenbar hat man sich in diesem Fall für das Abteufen der Wasserseige entschieden. Für diese Hypothese spricht auch, dass die Wasserseige nicht auf Höhe des Abbauraums endet, sondern weiter Richtung bergeinwärts läuft. Leider konnte der weitere Verlauf aufgrund der Verbruchzone ab Lfm. 46 nicht weiter untersucht werden. Denkbar wäre zudem, dass es über Klüfte eine Verbindung zu Teilen des Abbauraums gab. Zumindest konnte während der Ausgrabungen eine gewisse Kommunikation zwischen Wasserseige und dem kleinen Gesenk im Kriechgang beobachtet werden.



Abb. 100: Stufenförmige Absenkung der rechten Seite der Sohle zwischen Lfm. 44 und Lfm. 42,5, 2007. Im Hintergrund der noch mit Versatz und Schwemmschichten verfüllte Abbauraum bzw. Kriechgang (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

In beiden Fällen würde dies bedeuten, dass die Lagerstätte bzw. ihr Verlauf im Vorfeld nur unzureichend prospektiert wurde und die Bergleute nach Anlage des Stollens, vermutlich während des Abbaus, nachbessern mussten. Offenbar wurde die Ergiebigkeit der Lagerstätte so hoch eingeschätzt, dass diese zusätzliche Arbeit rentabel erschien (Körlin, 2019, S. 163). Das unregelmäßige Auftreten der azuritführenden Schichten dürfte die Prospektion allerdings erheblich erschwert haben.

4.5.1.4 Die Verfüllung der Wasserseige

Die Wasserseige war komplett verfüllt, teilweise mit größeren Sandsteinbrocken, teils mit Ton- und Lehmklumpen; die Zwischenräume und oberen Bereiche waren mit feinen Schichten aus sandig-lehmig-tonigem Sediment verfüllt und überlagert. Überraschenderweise kamen auf den ersten gut 28 m Lagen intentionell verlegter Äste zutage, die in die oberen Sedimentschichten eingebettet waren (Abb. 103 und Abb. 104). Diese stammen aus einer Periode der mittelalterlichen Nachnutzung, während der die Wasserseige bereits nahezu verfüllt war und ihre Funktion – wenn überhaupt – nur noch bedingt erfüllen konnte (s. u., Kap. Der zeitliche Ablauf der Abbautätigkeiten im Stollen Bruss). Durch das eingeschwemmte Sediment mit seinen hohen Anteilen an Lehm und Ton war der Untergrund entsprechend rutschig. Die intentionell verlegten Hölzer boten eine bessere Trittsicherheit (Körlin, 2010a, S. 107-108). Eine Auswahl der Hölzer wurde holzanatomisch durch Nicole Boenke (Ruhr-Universität Bochum, Institut für Archäologische Wissenschaften) untersucht.

Die oberen Bereiche der Wasserseige wurden, soweit möglich, archäologisch untersucht (Abb. 101). Wie bereits erwähnt, wurde die Wasserseige nicht komplett bis zur Sohle freigelegt, sondern nur an zwei Stellen auf Höhe des



Abb. 101: Dokumentation der Astlagen im vorderen Bereich des Stollens Bruss, 2003 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 102: Quer verlegte Äste im vorderen Bereich des Stollens Bruss bzw. der Wasserseige, zwischen Lfm. 7,6 und Lfm. 8,8, Planum 2, 2003 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Abbauräumen. Einige Partien konnten nicht dokumentiert werden, da es vor allem im vorderen Bereich des Stollens mehrfach zu Verbrüchen gekommen war. Durch die Aufwältigungs- und Ausbaurbeiten wurden Verbruch und Verfüllung teilweise zusammen entfernt, so dass keine Untersuchung dieser Bereiche durchgeführt werden konnte. Betroffen sind die ersten Meter des Stollens knapp hinter dem Mundloch (Lfm. 4,9 bis Lfm. 6,3), der Bereich zwischen Lfm. 8,8 und Lfm. 9,3 sowie ein großer Bereich zwischen Lfm. 13 und Lfm. 21. Da die zwischen den Verbrüchen liegenden Abschnitte unterschiedliche Verfüllungen aufwiesen, werden sie im Folgenden separat beschrieben.

Wasserseige, Lfm. 6,3 bis Lfm. 8,8: Die Stöße des Stollens ziehen in diesem Bereich zunächst ein, dann verlaufen sie nahezu senkrecht. Der untersuchte Abschnitt war mit unterschiedlichen Schichten verfüllt bzw. zusedimentiert. Der bergewärts liegende Bereich wies noch besser erhaltene Schichten auf als der bergauswärts liegende. Zuoberst befand sich eine Lage mit rotbraunem lehmig-sandigem Sediment, mit Sandsteinbrocken. Das Sediment war sehr kompakt und noch etwas feucht.

Stellenweise waren kleine Astfragmente eingelagert. Unter dieser obersten Sedimentschicht folgte zwischen Lfm. 7,6 und Lfm. 8,8 eine Lage dicht an dicht liegender Sandsteinbrocken. Hierbei dürfte es sich entweder um Versturz oder eine bewusst gelegte Sandsteinlage handeln. Im linken Bereich (bergewärts) lagen auf Höhe der Kluft auf der Sandsteinschicht und etwas Sediment mehrere Sandsteinstücke mit Keilhauespuren, wohl Versturz vom linken Stoß.

Unter dieser Schicht, zwischen Lfm. 7,6 und Lfm. 8,8, eingebettet in eine kompakte feuchte Lettenschicht, befand sich eine Reihe von quer liegenden dickeren Ästen (Abb. 102). Die zwischen 1,5 cm und 2 cm starken Äste wiesen teilweise noch die Rinde auf, teilweise war noch die schräg verlaufende Schlagspur zu erkennen. Sie lagen annähernd parallel, mit Zwischenräumen von 2 bis 5 cm und reichten in der Regel bis an den rechten Stoß, zum linken Stoß bestand aufgrund der sich dort befindenden Kluft ein gewisser Abstand. Einige Hölzer waren durch die aufliegenden Steine fragmentiert. Teilweise fanden sich zwischen diesen Ästen kleinere, meist verdrückte Zweige. Dies deutet darauf hin, dass zumindest einige Äste mit ihren Zweigen verlegt worden waren.

In mehreren Fällen ließen sich am rechten Stoß zwischen Lfm. 7,35 und Lfm. 12,21 senkrechte Einkerbungen von 4 cm bis 6 cm Tiefe und 7 cm bis 15 cm Höhe beobachten. Da die Hölzer bis in die Eintiefungen reichen, könnten die Einkerbungen dafür angelegt worden sein, ein Wegrutschen der Hölzer zu verhindern.

Knapp unterhalb der quer verlegten Hölzer folgte eine Lage aus Längshölzern (Abb. 103). Ein ca. 10 cm breiter Streifen entlang des rechten Stoßes bestand zunächst aus fast „reinem“ grauen Ton, daneben folgte eine rötlich-gelbe Zone aus Letten mit zersetztem Sandstein mit Sandsteinen, direkt darunter kamen die Hölzer zutage (Körlin, 2010a, S. 107).

Im mittleren Teil (Lfm. 6,9 bis Lfm. 7,6) wurden auf dem Niveau der Querhölzer keine Holzreste angetroffen. Einige Zentimeter unter dem Niveau der Querhölzer folgte jedoch eine Lage überwiegend längs gerichteter Hölzer, die bergauswärts bis zum Lfm. 6,3 reichte. Die Äste waren in der Regel breiter bzw. dicker als die eben erwähnten, teilweise stark verdrückt und lagen weiter auseinander als die Querhölzer. Unter den Längshölzern folgte eine weitere Lage aus dicht an dicht liegenden größeren Ästen. Da fast keine kleineren Zweige in ihrem Umfeld gefunden wurden, scheinen diese Äste im Gegensatz zu den Querhölzern behauen gewesen zu sein. Sie liegen nahezu waagrecht, eher noch bergwärts leicht einfallend, nicht der Firste folgend ansteigend. Sie wirken daher eher, als sollten sie an dieser Stelle einen stabilen Untergrund bilden. Um die Trittsicherheit zu erhöhen, sind Querhölzer allerdings besser geeignet (Körlin, 2010a, S. 107).

Wasserseige, Lfm. 14,70 bis Lfm. 17,90: Die Verfüllung besteht auf den obersten Zentimetern aus abwechselnd stark lehmigen und sandigen Schichten. Darunter folgt eine Lage aus rötlich-gelblichem zersetztem Sandstein mit Steinen darin entlang der Stöße, in der Mitte ein relativ feuchtes rötlich-bräunliches stark lehmiges Sediment mit kleinen Steinen und grauen Tonlinsen. Hierin waren einige längs gerichtete kleine Äste bzw. Astfragmente eingelagert. Unter dieser mittleren Schicht folgte eine dünne Lage aus grauem sandigen Sediment, die muldenförmig einzog.

Darunter folgten wiederum Lagen aus gelblich-braunem Sediment mit vielen kleinen Sandsteinen entlang der Stöße und einem 20 cm bis 30 cm breiten, rötlich-braunen lehmig-tonigen Band in der Mitte. Dies lag einer feuchten grauen tonigen Schicht auf. Entlang des rechten Stoßes fanden sich einige kleine verdrückte Holzreste.

In dem lehmig-tonigen Band setzte sich eine der Holzlagen aus dem vorderen Stollenbereich fort. Im Gegensatz zum vorderen Stollenteil wurde hier nur eine Astlage verlegt (Körlin und Müller, 2004, S. 96). Die meisten Hölzer lagen quer zum Stollenverlauf, lediglich einige kleinere Hölzer lagen parallel zum Stollen. Die Hölzer waren in der Regel schlecht erhalten, das Holz war weich und häufig stark fragmentiert. Bergwärts, zwischen Lfm. 17,14 und Lfm. 17,9 (Abb. 106), waren die

Äste nur noch sehr klein und schlecht erhalten. Unter dem Lehmband mit den Astlagen folgte eine Sandsteinpackung aus zahlreichen Sandsteinen unterschiedlicher Größe.

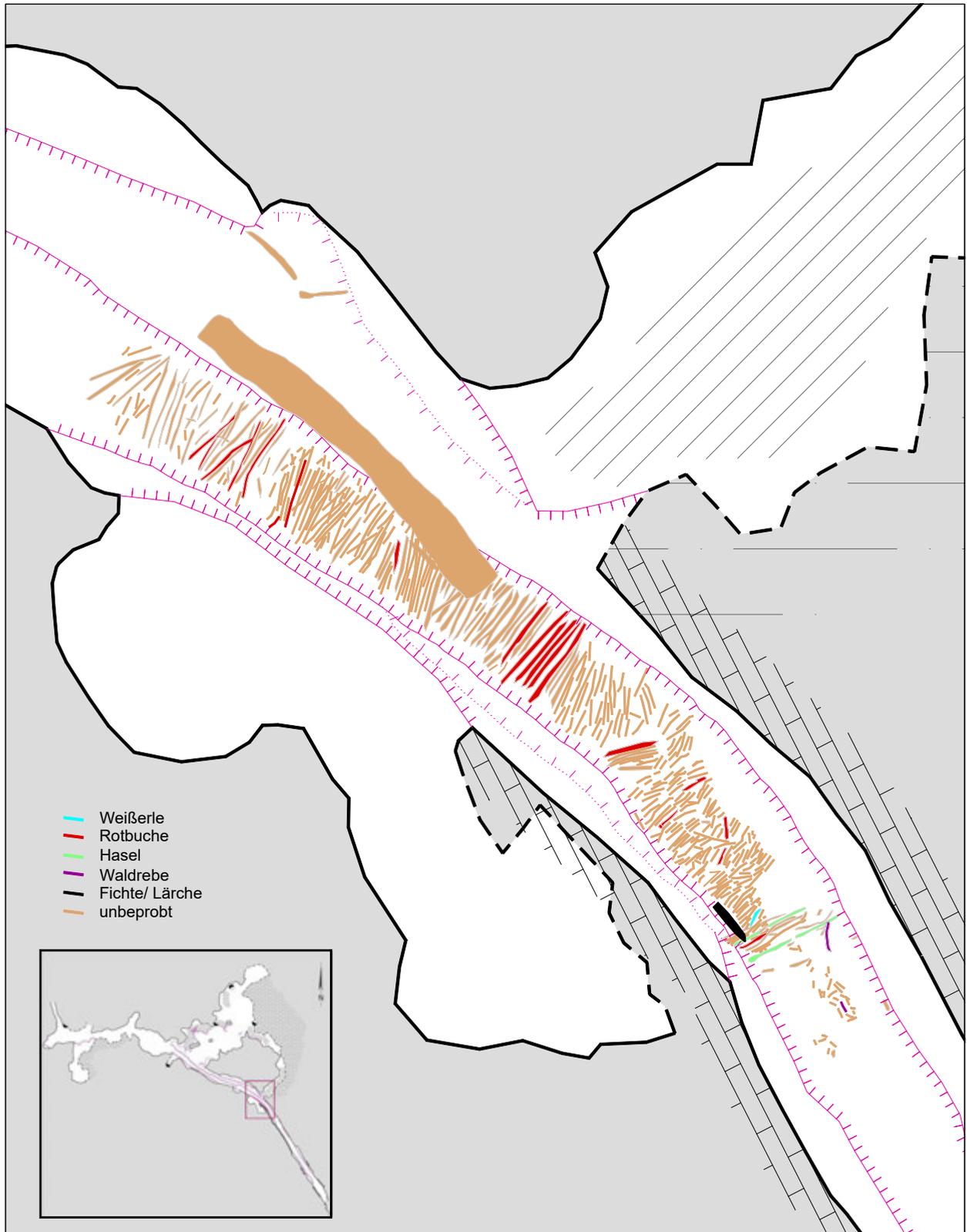
Wasserseige, Lfm. 21,5 bis Lfm. 23,5: Unter einer Abfolge aus lehmigen und sandigen Schichten kamen erneut Holzlagen zum Vorschein. Die Äste befanden sich in einem grauen lehmigen Sediment. Im bergauswärts liegenden Teil (Lfm. 21,5 bis Lfm. 22,5) war nur eine Lage aus längs liegenden ganz dünnen Ästchen in der Mitte der Sohle vorhanden, rechts und links flankiert von zersetztem gelblichem Sandstein. Im hinteren Bereich wurde diese dünne Lage durch eine zweite Lage aus quer liegenden etwas dickeren Ästen überlagert. Der mittlere Teil ist aufgrund der diversen Beanspruchungen tiefer bzw. eingetreten (Laufrinne). Dadurch sind gerade in diesem mittleren Bereich einige der quer verlaufenden Äste gebrochen.

Wasserseige, Lfm. 23,50 bis Lfm. 28,30: Die Verfüllung der Wasserseige bestand wiederum zuoberst aus stark lehmig-tonigem Sediment mit etwas Sandanteil, vereinzelt mit einigen Sandsteinbrocken. In der bergauswärts liegenden Hälfte überwogen lehmige Schichten, in der bergwärts liegenden Hälfte sandige Schichten. Darunter befand sich direkt an den Stößen ein schmales Band gelblich-rötlich zersetzten Sandsteins, in der Mitte ein feuchtes, graues, toniges Sediment, muldenförmig einziehend. Darunter bzw. in seinem untersten Bereich waren wiederum Hölzer eingebettet (Abb. 108). Die Astlage konnte auf der gesamten Länge dokumentiert werden. Dabei zeigten sich unterschiedliche Abschnitte: Auf den ersten 1,5 m überwogen sehr kleine Äste, die vielfach kreuz und quer lagen und häufig fragmentiert waren. Auf den nächsten ca. 2 m waren dagegen regelmäßig und quer zum Stollenverlauf relativ lange Äste verlegt worden, die nahezu von einem Stoß bis zum anderen reichten. Auf dem letzten Teilstück lagen die Äste unregelmäßiger und weiter auseinander, teils kleine, teils größere Äste. Alle waren in dem grauen lehmigen Sediment eingelagert. Die gesamte Astlage scheint relativ gleichmäßig bergwärts anzusteigen. Unter der Astlage folgte eine 10 cm bis 15 cm starke Schicht aus gelblichen Sandsteinen unterschiedlicher Größe, die offensichtlich flächendeckend gesetzt waren und eine ebene Fläche bildeten. Sie lagen einer ca. 20 cm starken Schicht aus lockerem gelblichem sandig-lehmigem Sediment auf, mit einigen Steinen darin.

Vergleichbare Befunde zur Verbesserung der Trittsicherheit unter Tage sind uns derzeit nicht bekannt. In Brandes en Oisans in der Nähe von Alpes d` Huez hat sich dagegen ein regelrechter Laufweg aus stabilen, gut zugeschlagenen Hölzern aus dem 13. Jahrhundert erhalten (mit Fälldaten zwischen 1212 und 1226). In diesem Fall wurden allerdings zunächst quer liegende Hölzer eingebaut und darüber längs verlaufende Hölzer verlegt. Hier stand eindeutig nicht die Trittsicherheit im Vordergrund, hier sollte ein Weg gebaut werden, der die Bergleute tragen konnte (Bailly-Maître, 2002, S. 108-109, Abb. 70).



Abb. 103 und 104: Umzeichnung der Holzlagen über der verfüllten Wasserseige, von Lfm. 5,6 bis 8,8 (unten), 14,7 bis 18 (oben) und 22,40 bis 28,30 (rechts) (Pläne: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens; Holzanatomische Bestimmung: N. Boenke).



- Weißerle
- Rotbuche
- Hasel
- Waldrebe
- Fichte/ Lärche
- unbeprob



Legende:

- Stollenverlauf
- (Verlauf unklar / kein Fels)
- Holz, Brett / Ast
- Ausbau Klinker/ Beton
- Abbruchkante
(Übergang zur Senkrechten)
- schräge Wandkante
(Übergang schräg zu horizontal)
- vermutete Ausdehnung Abbau
- Schacht
- Bergfeste

DEUTSCHES
BERGBAU-MUSEUM
BOCHUM



Vermessung: P. Bockelbrink, M. Ecker, G. Körlin 2007-2017
Kartographische Gestaltung: G. Steffens 04/23

Römischer Azurit Bergbau

Stollen Bruss
Holzlagen / Teilplan 2
Grundriss

Wallerfangen - St. Barbara
Saarland - BRD

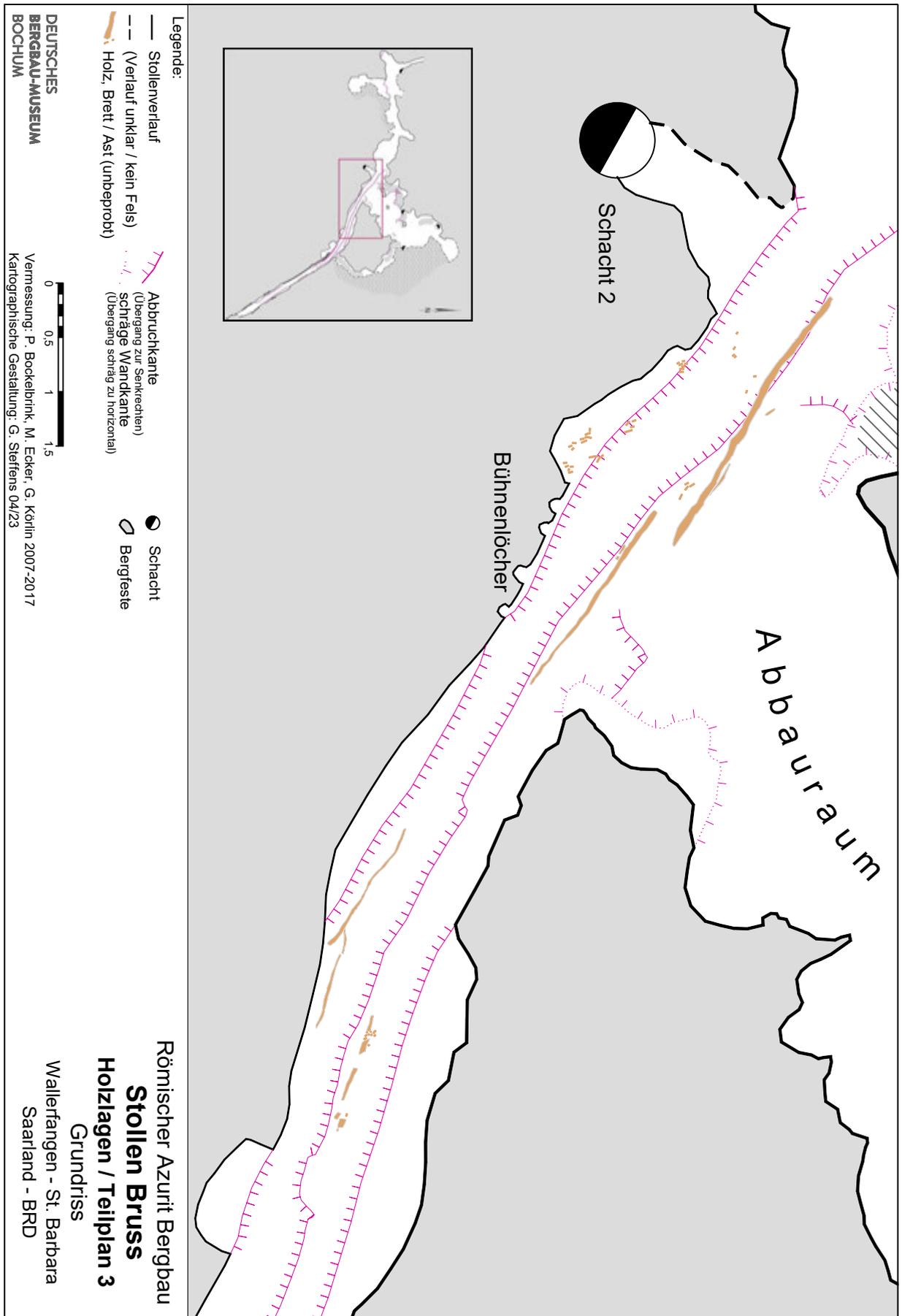


Abb. 105: Umzeichnung der Holzlagen über der verfüllten Wasserseige im Stollen Bruss, von Lfm. 31,80 bis 44,10 (Pläne: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 106: Im Bereich von Lfm. 17,14 bis Lfm. 17,9 wurden dünne Äste quer zur Laufrichtung verlegt, 2004 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Die Astlagen sind nicht nur ein überaus interessanter Beleg für angestrebte Arbeitssicherheit unter Tage, sondern liefern auch einen ganz wesentlichen Hinweis auf die Anfänge des mittelalterlichen Bergbaus in Wallerfangen. Eine 2003 vom Institut für Teilchenphysik der ETH Zürich durchgeführte AMS-Analyse lieferte ein Datum zwischen 982 und 1166 n. Chr. (ETH-27722: 982–1166 AD [100 %,



Abb. 108: Wasserseige zwischen Lfm. 24,6 (im Bild unten) und Lfm. 26,6 (oben) mit den verlegten Hölzern, Planum, 2009 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 107: Schnitt durch die Wasserseige, Profil bei Lfm. 40,50. Deutlich zu erkennen die inhomogene kompakte Verfüllung. Am linken Bildrand befinden sich zwei der Bühnlöcher, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

2σ]). Die Kalibrierung erfolgte mit dem Programm CalibETH) (Körlin, 2010a, S. 108).

Obwohl schon lange ein früher Beginn des mittelalterlichen Bergbaus im Raum Wallerfangen postuliert wurde, so lieferten die schriftlichen Quellen hingegen keine derart frühen Daten. Schindler (1968a, S. 26 mit weiterer Literatur) führte Belege für den Beginn im Jahre 1492 auf.

Anhand der Hölzer aus dem Stollen Bruss lässt sich folglich der mittelalterliche Bergbau in Wallerfangen deutlich vorverlegen. Im hinteren Stollenbereich scheint die Wasserseige nicht langsam zugeschwemmt, sondern teilweise verfüllt worden zu sein. Dafür spricht eine sehr kompakte, inhomogene Verfüllung, die aus Brocken grauen Tons, rötlich-bräunlichen Lehms und Steinen unterschiedlicher Fraktionierung besteht. Dies zeigte sich besonders deutlich bei den beiden auf Höhe des Abbaurums durchgeführten Schnitten, bei Lfm. 40,5 sowie Lfm. 44,5 (Abb. 107 und 109; Profilzeichnung, s. o., Abb. 99).



Abb. 109: Im Vordergrund ist die Wasserseige zwischen Lfm. 45 und Lfm. 46 zu sehen, 2009. Direkt hinter ihr befindet sich die Verbruchzone, rechts im Bild die abgesenkte rechte Sohle, in der Mitte die inhomogene Verfüllung aus rötlichem, lehmigem und grauem, tonigem Material sowie Steinen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

4.5.1.5 Die Abbaubereiche im direkten Stollenverlauf

Etwa ab dem zweiten Drittel des Stollens, bei ca. Lfm. 23, trafen die Bergleute auf abbauwürdige Schichten. Ihnen folgten sie auf verschiedene Art und Weise und vor allem in unterschiedlichem Umfang (siehe Gesamtplan Abb. 90). Zur besseren Unterscheidung der im Stollen Bruss vorkommenden „Abbaubereiche“ werden im Weiteren folgende Begriffe verwendet:

- **Abbauraum:** größerer Abbau, bislang untersucht wurde eine zusammenhängende Fläche von ca. 260 m².
- **Abbaunische:** langschmaler Abbau, im Bereich des Stollens weniger als die Hälfte der Höhe der Stöße hoch.
- **Tasche:** nur wenige Zentimeter groß, z. T. wohl angelegt, um einzelne schöne Stücke zu gewinnen oder die azuritführende Schicht zu testen. Darüber hinaus gibt es weitere kleine „Eintiefungen“, deren Maße denen der „Abbautaschen“ ähneln, aber außerhalb der azuritführenden Schichten eingetieft wurden und andere Funktionen besaßen (z. B. Keiltaschen, Lampennischen, Widerlager) (Körlin, 2010b, S. 180).
- **Rückbau:** Ein Sonderfall im Stollen Bruss, eine kleine, flache Abbaunische, die in die Firste eingetieft wurde, Richtung bergauswärts.

Am südwestlichen Stoß befanden sich offenbar nur noch feine Ausläufer der erzführenden Schicht, hier erfolgte der Abbau lediglich in Form relativ kleiner und vor allem flacher Abbaunischen. Diese konnten aufgrund ihrer geringen Größe allenfalls dazu gedient haben, die Erze zu testen, ein lohnender Abbau war so nicht möglich. Dieser erfolgte durch die Anlage eines größeren Abbauraums, der sich vom rechten Stoß aus teilweise bis zu ca. 20 m weit in den Berg erstreckte (s. u., Kap. Der Abbauraum).

Neben den Abbaubereichen sollen auch die Gezähspuren einer Betrachtung unterzogen werden.



Abb. 110: Abbaunische 1 während der Freilegung, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Der Rückbau

Einige Meter hinter dem Stollenmundloch befand sich ein sogenannter Rückbau. Oberhalb der „normalen“ Höhe der Firste war über nahezu die gesamte Stollenbreite eine schmale Nische in Richtung Stollenmundloch hereingetrieben worden. Die feinen Spuren könnten von einem Meißel stammen (Weisgerber, 1998, S. 44; 2000, S. 34-35). In diesem Bereich wurde offenbar eine Vererzung angetroffen, kleine Azuritstückchen waren noch vorhanden. Kurze Zeit nach der Freilegung ist dieser vordere Stollenbereich verbrochen.

Abbaunische 1

Bei Lfm. 25,22 bis Lfm. 27,90 befindet sich auf der linken Seite (bergeinwärts) die erste Abbaunische. Sie ist max. 1,3 m tief, ca. 2,5 m lang und war nahezu bis zur Firste mit Versatz verfüllt (Abb. 110). Der Versatz bestand aus Steinen von bis zu 20 cm bis 30 cm Länge, dazwischen befand sich Sediment. Da nach dem Verbruch des Stollens in diesem Bereich das Wasser bis knapp unter die Firste stand, war der Versatz mit sandigem Lehm verbacken.

An der Firste und auf dem Boden der Nische sind Reste von Azurit sichtbar. An den Wänden der Nische haben sich deutlich die Abbauspuren erhalten: In der Regel handelt es sich um relativ kurze Gezähspuren, in einzelnen Fällen um längere Spuren. Die kurzen Spuren entsprechen von der Länge denen der römischen Keilhauen, wirken allerdings etwas dünner (Körlin, 2010b, S. 183). Die längeren könnten von Schlägel- und Eisenarbeit stammen, sind dafür aber zu selten und zu ungeordnet. Am ehesten kommt wohl eine Picke als Abbaugerät in Frage.

Die Abbaunische ist vermutlich römisch, eventuell wurde sie zu einem späteren Zeitpunkt noch etwas nachgerissen. Ein kleiner Teil des Versatzes ist vielleicht in den Stollen gestürzt. Direkt vor Abbaunische 1 lag relativ viel Stein- und Lockermaterial, zu viel, um von dem Versatz zu stammen. Direkt hinter der Abbaunische ist allerdings auf einer Länge von ca. 2 m ein Teil der Firste verstürzt. Möglicherweise stammt das Material vor dem Abbauraum von diesem Verbruch und wurde irgendwann aus dem Weg geräumt und seitlich aufgeschichtet. Der Abraum vor Abbaunische 1 bestand aus einer Mischung aus Sandsteinbrocken und Lehm, im obersten Bereich relativ locker, im unteren komplett mit Lehm durchsetzt und verbacken. Die Sandsteinbrocken weisen nur in Ausnahmefällen Abbauspuren auf. Sehr selten lassen sich geringe Spuren von Azurit auf den Steinen beobachten.

Abbaunische 2

Ebenfalls auf der linken Seite des Stollens liegt Abbaunische 2 (Abb. 111), knapp hinter Abbaunische 1 (Lfm. 29,45 bis Lfm. 30,90). Die Länge der Nische beträgt 1,55 m, die Breite 0,84 m bei einer Höhe von 0,6 m (Körlin, 2010b, S. 183).



Abb. 111: Hoch gestapelter Versatz vor Abbaunische 2 vor der Freilegung, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 112: Profil durch die Abbaunische 2, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Bei der Ausgrabung kamen ein verrostetes Eisenobjekt (Nagel?) aus dem Versturzung des Versatzes vor dem Stoß sowie ein weiteres in der Abbaunische zu Tage. In der Abbaunische fanden sich nur kleine Steine, wie bei Abbaunische 1 durch Lehm verbacken. Auf der Sohle befand sich zersetzter und wieder verbackener Sandstein. Die Sohle der Abbaunische verläuft annähernd dreistufig.

Die Gezähspuren bedecken nicht die gesamte Abbaunische, sondern sind vor allem im vorderen Bereich und an den Stößen vorhanden. Teile der Firste scheinen sich beim Abbau gelöst zu haben, in diesem Bereich finden sich nur noch vereinzelt Gezähspuren. Meist sind nur kurze Spuren vorhanden, teilweise feiner als die Spuren von Keilhauen im eigentlichen Stollen. An den Stößen verlaufen die Spuren waagrecht, in dem vorderen rechten Bereich der Firste meist leicht schräg nach innen. Im linken Teil verlaufen sie vorwiegend parallel zum Stollen. Offensichtlich wurde erst der vordere Teil durch direkte Schläge aufgeföhren, dann wurde zunächst die rechte Seite aufgeföhren, von dort wurde die Nische nach links erweitert. Vereinzelt befinden sich an der linken Seite der Firste breite flächige, dunkelgraue Gezähspuren vom Abkeilen.

An den Stößen und der Firste sind noch Reste der Kupferminerale zu erkennen, links feine grüne Streifen (Malachit), rechts kleine Azurit-Punkte.

Auf der linken Seite (bergauswärts) war noch Versatz vor der Abbaunische geschichtet, dieser war auf der rechten Seite teilweise verbrochen, zusammen mit einem Teil des Versatzes aus der Abbaunische. Der Versatz bestand aus relativ großen Steinen, mit 30 cm bis 50 cm Seitenlänge, die im unteren Bereich durch Lehm verbacken waren und bis zur Sohle der Abbaunische reichten. Bei dem Haufen handelte es sich um eine zu große Menge, als dass sie vollständig aus der Abbaunische stammen könnte. Der Versatz überlagerte die zugeschwemmte Wasserseige samt der in ihrem oberen Bereich liegenden mittelalterlichen Hölzer, stammt folglich aus einer der jüngeren Nutzungsperioden.

Abbaunische 3

Abbaunische 3 ist auf der rechten Seite des Stollens gelegen, gegenüber Abbaunische 2 (Lfm. 27,85 bis Lfm. 34,64). Abbaunische 3 besitzt eine Länge von 6,7 m, die Tiefe beträgt max. 0,64 m, die Höhe mindestens 0,23 m. Die lang gestreckte Abbaunische ist nur noch partiell im wohl römischen Originalzustand erhalten. Ursprünglich handelte es sich vermutlich um eine lange, flache Abbaunische, die der azuritführenden Schicht folgte. Im tiefsten Bereich sind noch Spuren von Keilhauen erhalten (Abb. 113) (Körlin, 2010b, S. 182-183, Abb. 14).

Der Bereich darüber ist durch neuzeitliche Arbeiten abgeplatzt. An drei nebeneinanderliegenden Stellen sowie einmal an der Firste davor sind noch Bohrpfeifen von einer jüngeren Nachnutzung erkennbar. An zwei Stellen befindet sich geschichteter Versatz, ohne Lockermaterial dazwischen (Abb. 114; Lfm. 29,50 bis Lfm. 30,70 / Lfm. 33,00 bis Lfm. 34,50).



Abb. 113: Im mittleren Bereich der Abbaunische 3 haben sich Spuren von Keilhauen erhalten. Der Bereich am oberen Bildrand wurde weggestemmt, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 114: Abbaunische 3 mit dem geschichteten Versatz und dem keilförmig weggedrückten Bereich darüber, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

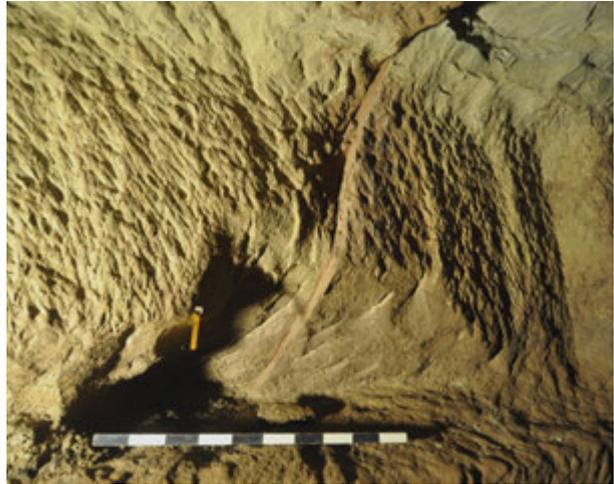


Abb. 115: Abbaunische 4 am linken Stoß des Stollens, gegenüber dem Abbauraum, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Abbaunische 4

Eine weitere Nische befindet sich genau gegenüber dem Abbauraum (Abb. 115). Die Länge beträgt 1,6 m, die Breite 0,5 m, die Höhe liegt bei 0,55 m. Die Nische ist schräg eingearbeitet, die niedrigste Stelle liegt auf dem Niveau der Stollensohle. Erhalten haben sich relativ wenige, aber kräftige Spuren, schräg von rechts oben nach links unten verlaufend, ein Hinweis auf einen Rechtshänder. Einige Stellen weisen keinerlei Gezähspuren auf, sie wurden entweder abgekeilt oder sind abgeplatzt. Letzteres ist durchaus denkbar, eine Kluft verläuft genau durch die Nische. Ganz hinten in der Nische haben sich noch geringe Reste der Lettenschicht mit einigen wenigen Azuritkonkretionen erhalten.

Abbaunische 5

Zwischen Lfm. 44,50 und Lfm. 46,10, direkt neben Eckfeiler 3 gelegen, befindet sich auf der rechten Seite



Abb. 116: Blick bergwärts in die Abbaunische 5 zwischen Lfm. 44,50 und Lfm. 46,10, direkt hinter dem Kriechgang gelegen, 2009 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

ein fast halbkreisförmiger Abbaubereich (Abb. 116). Im Gegensatz zu den übrigen Nischen wurde hier die Sohle nicht mehr geglättet, sie ist uneben, bergwärts etwas ansteigend, mit hochstehenden Ecken. Der Sandstein wurde offensichtlich in Stücken herausgebrochen oder abgekeilt; Gezähspuren sind so gut wie nicht vorhanden.

Abbaunische 6

Im linken Stoß der Verbruchzone befindet sich in einer Höhe von ca. 3,5 m eine längliche Abbaunische (Abb. 117), ca. 1,5 m unterhalb der heutigen Firste (L. 77 cm, T. 37 cm, H. 27 cm). Dies deutet darauf hin, dass der Verbruch geraume Zeit zurückzuliegen scheint, denn es hat offenbar nach dem Verbruch eine wie auch immer geartete Nutzung des über dem Niveau der Stollenfirste gelegenen Bereichs gegeben. Über das verbrochene Material gelangt man auch ohne Leiter zu der Abbaunische. Sie liegt eindeutig oberhalb des ursprünglichen Stollenniveaus; aufgrund des Schuttkegels in diesem Bereich



Abb. 117: Abbaunische 6 im linken Stoß in der Verbruchzone, 2011. Im Zwickel sind noch kleine Azuritreste zu erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 118: Tasche 1, 2009. Am rechten Stoß des Stollens, im Bereich des Übergangs von der Wasserseige zum Stoß, wurde vermutlich eine kleine Vererzung prospektiert (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 119: Tasche 2, 2009. Im Bereich einer nahezu horizontal verlaufenden Kluft knapp unterhalb der Firste befindet sich eine langovale Ausbuchtung (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

ist sie allerdings gut zu erreichen. Sie weist feinere, ca. 10 cm lange Gezähespuren auf, die schräg von oben links nach unten rechts verlaufen. An der tiefsten Stelle haben sich noch geringe Reste eines schmalen Bandes mit Azuritkonkretionen erhalten, eingebettet in einem schmalen braunen Streifen im Sandstein. Aufgrund ihrer Anlage nach dem Verbruch und der feinen Gezähespuren dürfte es sich um eine wohl neuzeitliche Nachnutzung handeln, vermutlich eine Art „Probennahme“.

Die „Taschen“

Neben den hier aufgeführten Abbaunischen waren in die Stöße des Stollens auch eine Reihe wesentlich kleinerer Befunde eingetieft (im Folgenden als Tasche bezeichnet). Diese besitzen in der Regel nur Ausmaße von wenigen Zentimetern. Sie befinden sich auf verschiedenen Niveaus innerhalb des Stollens, besitzen unterschiedliche Formen und Arten der „Ausarbeitung“. Sie werden hier zwar zusammen aufgeführt, dürften allerdings unterschiedliche Funktionen besessen haben. Die meisten von ihnen lagen im Bereich einer kleinen Vererzung und werden daher wohl eine Prospektion der Vererzung darstellen (Körlin, 2010b, S. 180). Weitere kleine Eintiefungen, die aufgrund ihrer Form und/oder Maße als Lampennischen, Widerlager oder Bühnenlöcher anzusprechen sein werden, sind gesondert aufgeführt (s. u., Kap. Der Ausbau: Die Bühne bzw. Absätze – Eintiefungen – Widerlager).

Tasche 1

Die erste und größte Tasche befindet sich zwischen Lfm. 8,50 und Lfm. 8,90, am rechten Stoß (bergeinwärts) gelegen, knapp oberhalb des Übergangs von der Wasserseige zum Stoß des Stollens bzw. 95 cm unterhalb der Firste (Abb. 118). Die Länge beträgt 40 cm, die Höhe 13 cm, die Tiefe 11 cm.

Die Eintiefung besitzt eine langovale Form und wurde mit der Keilhaue geschlagen.

Tasche 2

Die zweite Einbuchtung befindet sich zwischen Lfm. 11,60 und Lfm. 12,02, am linken Stoß (L. 42 cm; H. 12 cm; T. 19 cm). Die langovale Tasche liegt dicht unterhalb der Firste (8 cm), im Bereich einer mit Letten gefüllten Kluft (Abb. 119). Stellenweise zeigen sich im Bereich dieser Kluft noch geringe Spuren einer Vererzung, in der Regel sehr feine Lagen Malachit.

Tasche 3

Tasche 3 liegt zwischen Lfm. 28,33 und Lfm. 28,45 am linken Stoß (bergeinwärts, 0,5 m neben Abbaunische 1). Die 30 cm lange, 9 cm tiefe und 19 cm hohe Eintiefung besitzt eine relativ flache, amorphe Form (Abb. 120). Sie befindet sich auf einer Höhe mit Abbaunische 1, d. h. auf der Höhe der azuritführenden Lage. An zwei Stellen sind noch winzige Azuritreste (< 1 mm) in der Tasche zu erkennen. Die Gezähespuren verlaufen schräg nach innen (von rechts oben nach links unten, teilweise fast waagrecht), entgegengesetzt zu denen am Stoß (von links oben nach rechts unten). Die Spuren sind relativ breit, wie von einer Keilhaue.

Tasche 4

Zwischen Lfm. 28,33 und Lfm. 28,53 am linken Stoß (0,5 m neben Abbaunische 1), 15 cm unterhalb von Tasche 3 (Abb. 120), befindet sich eine weitere Eintiefung (L. 20 cm; T. 6,5 cm; H. 5,5 cm). Sie ist sehr schmal, linsenförmig und zeigt noch den Rest einer grauen Linse aus Letten mit einer kleinen Azuritkonkretion darin. Wie bei den Taschen 2 und 3 wird diese der Prospektion von Erz gedient haben.

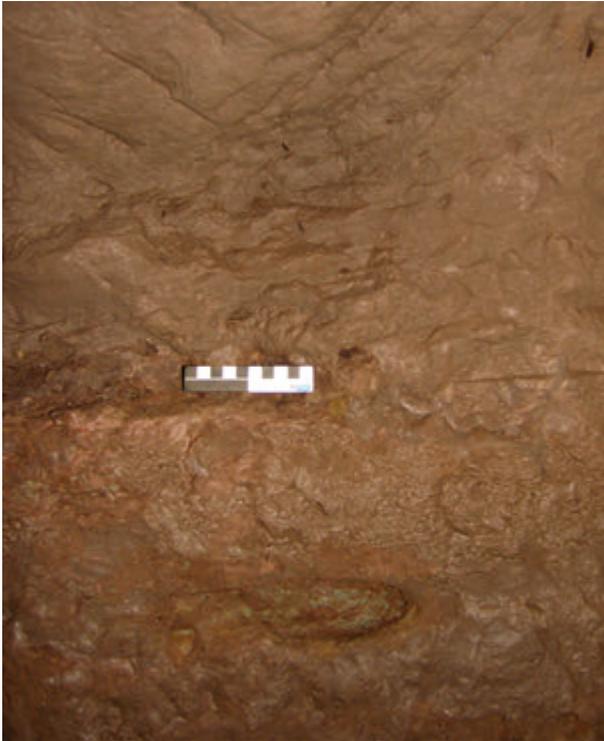


Abb. 120: Die beiden übereinanderliegenden Taschen 3 und 4, 2006. Der Maßstab steht am unteren Rand von Tasche 3. Darüber sind gut die entgegengesetzt zur Vortriebsrichtung verlaufenden Gezähespuren zu erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Tasche 5

Die nächste Tasche befindet sich zwischen Lfm. 31,63 und Lfm 32,10, ebenfalls am linken Stoß (88 cm hinter Abbaunische 2). Die Maße liegen bei einer Länge von 56 cm, einer Tiefe von 24 cm und einer Höhe von 11 cm bzw. 33 cm. Die Tasche besitzt eine langovale Form und liegt im Bereich einer Kluft (Abb. 121). Ihre rechte Hälfte



Abb. 121: Die in den linken Stoß eingetiefte Tasche 5, 2006. Über der Tasche ist eine Kluft gut zu erkennen, die möglicherweise zu einer kleinen Vererzung an dieser Stelle geführt hat (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

ist dreimal so hoch wie die linke Hälfte. Gezähespuren sind nur im oberen Drittel zu sehen, nicht im unteren Bereich. Diese sind schmaler als Keilhauespuren; teilweise verlaufen sie schräg von rechts oben nach links unten, teilweise waagrecht.

Tasche 6

Zwischen Lfm. 35,40 und Lfm. 35,63, gut 2 m vor dem hinteren Zugang zum Abbauraum, befindet sich am rechten Stoß eine weitere kleine Eintiefung (L. 23 cm; T. 8 cm; H. 10 cm). Die relativ flache, spitzwinklig zulaufende Eintiefung besitzt eine annähernd ovale Form und liegt genau im Bereich eines feinen Azuritbandes (Abb. 122). Die relativ dicht nebeneinanderliegenden Spuren zeugen von teils schräg, teils genau auf den Stoß zu geführten Hieben, vermutlich von einer Picke.

Tasche 7

Kurz dahinter, zwischen Lfm. 36,10 und Lfm. 36,36 und ca. 1,5 m vor dem Abbauraum, findet sich ebenfalls am rechten Stoß eine weitere Tasche (L. 25 cm; T. 14 cm; H. 18 cm). Auch sie liegt genau im Bereich eines feinen Azuritbandes; der linke Stoß grenzt an eine Kluft (Abb. 123). In dem Bereich haben sich vergleichsweise wenig Abbauspuren erhalten, lediglich zwei Spuren einer Keilhaue am obersten Rand der Tasche, eine feinere, fast waagrecht verlaufende Spur nahezu mittig sowie zwei „Pickspuren“ darunter. Möglicherweise ist der Bereich aufgrund der Lage neben der Kluft schon durch die wenigen Schläge entstanden bzw. abgeplatzt.

4.5.1.6 Gezähespuren im Stollen

Unterschiedliche Gezähespuren belegen eine mehrperiodige Nutzung des Stollens. Aus der ältesten, der römischen



Abb. 122: Tasche 6, 2006. Selbst kleine Reste einer Vererzung wurden gewonnen oder zumindest angetestet (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 123: Tasche 7, 2006. An dieser Stelle wurde offenbar eine feine Azuritlage prospektiert. Direkt oberhalb des Maßstabs finden sich deutlich feinere Spuren einer Picke im Vergleich zu den dicken Spuren einer Keilhaue im oberen Bereich des Bildes (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 124: Bei Streiflicht heben sich die tiefen Keilhauespuren besonders deutlich ab, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Auffahrung des Stollens, stammen u. a. die Spuren von Keilhauen (Abb. 125). Diese finden sich auf den Stößen (Abb. 124), der Firste und vereinzelt auf der Sohle (Abb. 126) des Stollens sowie auf den Stößen der Wasserseige (u. a. Müller, 1968a, S. 27-28; Körlin, 2010a, S. 108; 2021, S. 13). Direkt unter der Firste sind sie naturgemäß am kürzesten, ca. 2 cm bis 6 cm lang und verlaufen nahezu waagrecht bis leicht bergwärts geneigt. Darunter sind sie länger, ca. 5 cm bis 10 cm lang.

Dabei verlaufen die Spuren auf der oberen Hälfte der Stöße schräg von oben nach unten (Abb. 127), auf der unteren Hälfte verlaufen sie annähernd senkrecht, teilweise leicht bogenförmig wieder nach außen (im untersten Bereich). Gerade beim Einsatz einer Keilhaue sind diese Spuren auch zu erwarten. Um bei der Höhe des Stollens (ca. 1,4 m) damit richtig ausholen zu können, wird der Bergmann gekniet haben, dann ergeben sich zwangsläufig die eher schräg verlaufenden Spuren im oberen Bereich der Stöße sowie die mehr vertikal verlaufenden Spuren im unteren Bereich.

Keilhauenspuren sind auch im Bereich der Abbaunischen und im vordersten Bereich des Abbauraums zu finden. Da der Stollen häufig zumindest teilweise unter Wasser stand, sind die Stöße häufig bis in eine Höhe von ca. 1 m mit einer mehr oder weniger dünnen Lehmschicht bedeckt gewesen und zeigen in manchen Bereichen oft noch Spuren von Manganausfällungen (Abb. 128). Die Keilhauenspuren in den darüber liegenden Bereichen und der Firste sind noch in einem sehr guten Erhaltungszustand.

Stellenweise sind Spuren zu beobachten, die wie die Keilhauenspuren relativ kurz und kräftig sind, allerdings feiner (Abb. 129). Hier wurde offensichtlich mit einem kleineren Werkzeug gearbeitet. Die Spuren finden sich vor allem in den engeren Bereichen, vor allem an der Firste des Abbauraums. Auf die Gezähespuren innerhalb des Abbauraums wird weiter unten ausführlicher eingegangen.



Abb. 125: Schwere Keilhaue aus Rio Tinto, Spanien (DBM, Inv.Nr. 080360218001; Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).



Abb. 126: An einigen Stellen haben sich auch auf der Sohle Spuren der Keilhaue gut erhalten, 2010 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 127: Der linke Stoß etwa zwischen Lfm. 31,80 und Lfm. 32,40 mit den Keilhauenspuren, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 128: Der linke Stoß bei Lfm. 34 mit den Keilhauenspuren nach der Reinigung vom anhaftenden Lehm, 2010. Die schwarzen Verfärbungen in der Bildmitte rühren von Manganausfällungen her (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 129: Der Abbauraum 2010. Nahe dem rechten Stoß sind an der Firste auf einem kurzen Teilstück zahlreiche dicht bei dicht liegende feinere Gezähespuren erhalten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

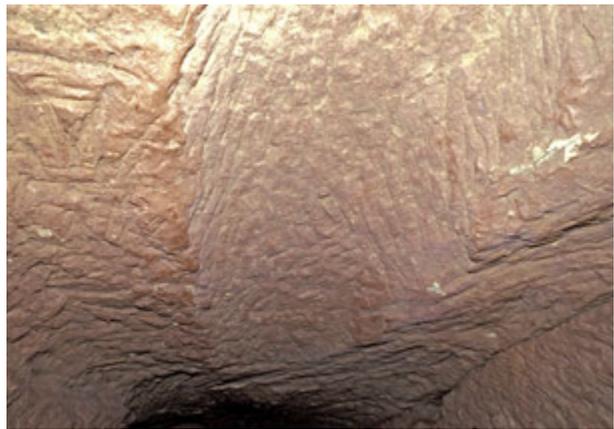


Abb. 130: Der mit Schlägel- und Eisenarbeit nachgerissene Kopfbereich im Stollen Bruss, 1998 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum).

An mehreren Stellen im Stollen sind Spuren von Schlägel- und Eisenarbeit zu sehen. Sie befinden sich vor allem im vorderen Stollenteil (Lfm. 11,90 bis Lfm. 31,97), hier wurde mit dieser Technik der Kopfbereich, d. h. die Mitte der Firste nachgerissen (Abb. 130). Die Spuren führen hierbei von bergwärts in Richtung Stollenmundloch (Körlin, 2010a, S. 108). Eher vereinzelt treten derart feine Spuren auch noch im Bereich vor der Verbruchzone auf, so am linken Stoß direkt vor dem Absatz bei Lfm. 42,50. Hier sind nur einige wenige Spuren zu beobachten, die sich quasi zwischen die älteren Spuren von der Keilhau „mogeln“, ohne diese sonderlich zu stören. Sie erfüllen an dieser Stelle keinerlei Funktion; denkbar wäre, dass durch ein paar Schläge die Stabilität des Umgebungsgesteins getestet werden sollte. Ein unterschiedlicher Klang kann Hinweise geben auf ein stabiles Gestein bzw. auf sich ablösende Steinplatten.

Schräg gegenüber am rechten Stoß, bei Lfm. 43,50, wurde mit Schlägel und Eisen eine kleine Fläche vorbe-

reitet, um Geleucht aufzuhängen (Körlin, 2021, S. 14 Abb. 27; s. u., Kap. Hinweise auf Geleucht). Massiv treten die Spuren der Schlägel- und Eisenarbeit im letzten Drittel des Stollens auf, hinter der Verbruchzone. Hier dominieren sie, vor allem an der Firste (s. u., Kap. Die Fortsetzung des Stollens hinter dem Abbauraum).

Nicht genau zu datieren sind die verschiedentlich noch vorhandenen Spuren vom Abkeilen. Zumindest ein Teil davon dürfte sicher der römischen Periode zuzuweisen sein. Diese Spuren sind im Vergleich zur Keilhau- sowie zur Schlägel- und Eisenarbeit relativ breit (ca. 3 cm bis 3,5 cm) und kurz (Abb. 131). Sie finden sich im Stollen und vor allem im Abbauraum (Körlin, 2021, S. 13-14). Auch in Abbaunische 1 (zwei Stück) und Abbaunische 2 (sechs Stück, s. o. Abb. 9) lassen sich Keilspuren beobachten. Gehäuft treten sie am Übergang vom Stollen zu Abbaunische 2 auf (zwölf Stück). Ihre Richtung variiert, die meisten verlaufen im Bereich der Abbaunische leicht



Abb. 131: Nahe dem rechten Stoß zeigen sich an der Firste im Abbauraum deutliche Spuren einer Pickaxe sowie eine breite, dunkle Spur vom Abkeilen, 2010 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

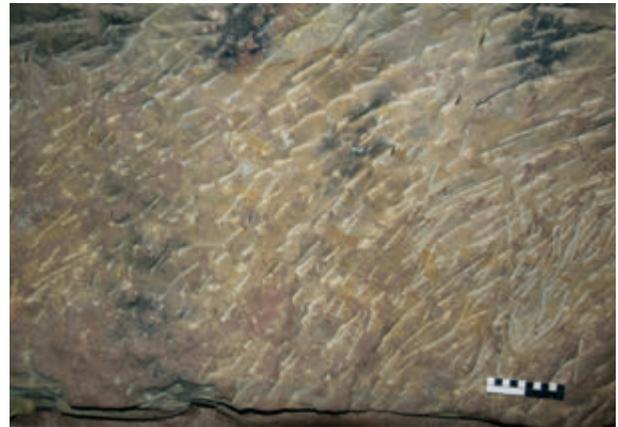


Abb. 132: Neben dem Abzweig zum Kriechgang befinden sich zwei zum Abkeilen genutzte Taschen dicht nebeneinander am rechten Stoß, 2019. Darüber sind die Rußspuren an der Firste gut zu erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

schräg vom Stollen in Richtung bergauswärts in die Nische hinein. Abgekeilt wurde vor allem das mittlere Teilstück der Nische, die seitlichen Bereiche zeigen dagegen kurze kräftige Pickspuren. Lediglich auf dem Teilstück, bei dem in Schlägel- und Eisentechnik der Kopfbereich nachgerissen wurde, sind keine Keilspuren zu finden.

Die Spuren vom Abkeilen treten nur vereinzelt und vorwiegend im Bereich der Firste auf, die meisten dürften daher nachgearbeitet und dabei zerstört worden sein, um einen regelmäßigen Verlauf von Stößen und Firste zu erzielen.

Am hinteren Übergang vom Stollen zum Abbauraum befinden sich mehrere Keiltaschen bzw. Spuren vom Abkeilen. Sie sind ca. 4 cm bis 8,5 cm breit und in leicht unregelmäßigen Abständen angelegt. Nach den Gezähespuren zu urteilen, wurden sie ebenfalls mit der Keilhau gearbeitet, es sind keine Unterschiede zu den umgebenden Keilhauenspuren im Stollen sichtbar. Auf diesem Teilstück sind etwa fünf (Keil-)Taschen sowie fünf Keilspuren erhalten. Direkt oberhalb der sauber ausgearbeiteten Taschen finden sich Rußspuren an der Firste (Abb. 132), die Eintiefungen werden also vermutlich zunächst genutzt worden sein, um hier Geleucht abzustellen oder aufzuhängen (Körlin, 2010b, S. 180; s. u., Kap. Hinweise auf Geleucht). Später werden sie ebenfalls zum Abkeilen gedient haben. Sofern noch erkennbar, liegen je zwei mal zwei Taschen relativ dicht nebeneinander, 9 cm bzw. 15 cm voneinander entfernt, eine liegt einzeln. Die Abstände zwischen den einzelnen Keilspuren bzw. den Taschen sind unregelmäßig. Abgesehen von den eben erwähnten Paaren von relativ dicht nebeneinanderliegenden Taschen betragen die Abstände zwischen 20 cm und 72 cm. Dabei wurde der Verlauf der beiden Klüfte, die quer in den Abbauraum hineinziehen, mit einkalkuliert, auch zu ihnen wurde ein gewisser Abstand eingehalten. Betrachtet man die einzelnen Abstände der Keilspuren, kann man den Eindruck gewinnen, dass die

Keile dort, wo der Abbauraum beginnt, zunächst dichter gesetzt wurden, mit Abständen von 20 cm bis 36,5 cm. Weiter bergewärts werden die Abstände der Keilspuren zueinander dann größer, betragen mindestens 34 cm.

Durch das Abkeilen wurden relativ große Platten oder Sandsteinstücke abgesprengt. Auf dem mittleren und linken Teilstück des Abbauraums (bergewärts) sind auf den ersten 0,5 m bis 1 m keine Gezähespuren zu sehen, nur auf dem ersten Drittel beginnen die Gezähespuren direkt am Übergang vom Stollen zum Stoß.

Vermutlich aus der letzten Betriebsperiode (unter der Gewerkschaft Paulshoffnung, ab 1855) stammen insgesamt vier so genannte Bohrpfeifen, eigentlich typische Überreste von neuzeitlichen Sprengarbeiten (dem sog. Schießen) (ausführlicher zu den einzelnen Verfahren während der jeweiligen Perioden: Müller, 1968b). Erhalten haben sich Teile der Bohrkanäle (Abb. 133 bis 136), die meist der Aufnahme des Schwarzpulvers dienten. Rings um die Bohrpfeifen herum ist die Firste dann normalerweise V-förmig weggesprengt. Aufgrund der geringen Schäden dürfte in diesem Fall nicht geschossen worden sein, sondern die Bereiche wurden mit den Bohrstangen einfach weggedrückt.⁴⁰ In diesem Bereich verläuft eine Kluft schräg über den Stollen hinweg, möglicherweise war die Firste gebräch und wurde aus Sicherheitsgründen nachgerissen, in diesem Fall weggehebelt (Körlin, 2021, S. 13).

Die Bohrpfeifen befinden sich lediglich auf einem eng begrenzten Abschnitt des Stollens, etwa zwischen Lfm. 29 und Lfm. 34. Die noch erhaltenen Längen reichen von 20 cm bis zu 50 cm (Bohrpfeife 1: Lfm. 29,24, L. 50 cm; Bohrpfeife 2: Lfm. 30,39, L. 38 cm; Bohrpfeife 3: Lfm. 31,42, L. 60 cm; Bohrpfeife 4: Lfm. 33,37, L. 20 cm).

⁴⁰ Freundlicher Hinweis Thomas Kirnbauer, TH Georg Agricola, Bochum.



Abb. 133: Bohrpfefe 1, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 134: Bohrpfefe 2 oberhalb von Abbaunische 3, Detail, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 135: Bohrpfefe 3 oberhalb von Abbaunische 3, am rechten Stoß, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 136: Abbaunische 3 mit Versatz, 2006. Die „Einkerbung“ darüber zeigt Bohrpfeife 4 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

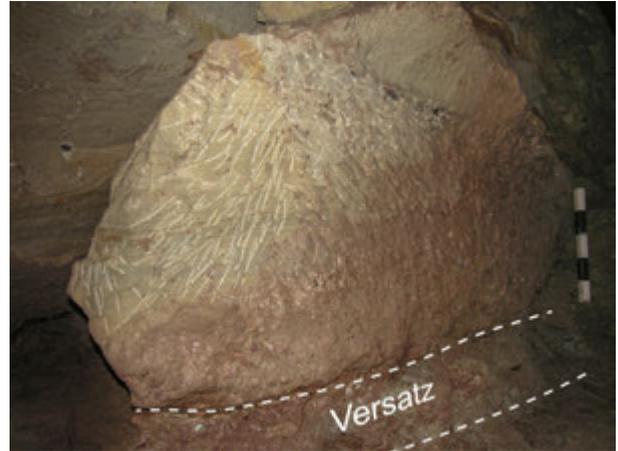


Abb. 137: Der große Sandsteinblock am linken Stoß, kurz vor dem Übergang zur Verbruchzone, 2007. Die helleren Partien vorne im Bild zeigen jüngere Überarbeitungen durch Schlägel und Eisen, die dunkleren Stellen zeigen Keilhauenspurten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

4.5.1.7 Die Fortsetzung des Stollens hinter dem Abbauraum

unter Mitarbeit von Gero Steffens

Der Stollen wurde, wie bereits erwähnt, bis Lfm. 46,10 m ausgegraben, der anschließende Teil wurde aus Sicherheitsgründen nur kurzfristig für die Vermessung aufgesucht und kann daher nicht im Detail beschrieben werden (siehe Gesamtplan Abb. 90). Große Teile dieses hinteren Stollenteils sind noch hoch mit Sediment bedeckt. Vielfach sind die Stöße und auch Teile der Firste verschlammte und lassen oft nur schlecht Gezähspuren erkennen.

Kurz vor dem Ende des untersuchten Bereichs, bei Lfm. 44, befindet sich auf der linken Seite des Stollens ein schräg von der Firste nach unten verlaufender kleiner Abbaubereich. Dieser weist an seiner linken Seite einen schmalen Spalt von 1,1 m Breite und Höhen von 32 cm bis 80 cm auf, der zu Schacht 2 führt. Der bergewärts angrenzende, flache Teil dieses Abbaubereichs war nicht zugänglich, da sich in dem entstandenen Zwickel ein großer Sandsteinblock befindet, der diesen nahezu komplett ausfüllt (Abb. 137). Der Block liegt auf einer 26 cm starken Schicht aus Versatz und Sediment auf. Bei dem Block scheint es sich um ein abgeschertes Stück des ehemaligen linken Stoßes zu handeln, das in den durch den Abbau geschaffenen Hohlraum gesackt ist. An der oberen, abgebrochenen Kante befinden sich Reste von Rußspuren. Der Sandsteinblock weist etliche Gezähspuren auf, die meisten von der Keilhau (rechts im Bild), zu den Spuren von Schlägel und Eisen oder Picken in dem helleren Randbereich links im Bild.

Auf dem Sandsteinblock wurden Sandsteinbrocken zu einer Art Versatzmauer hochgestapelt, die etwas in die bergewärts ziehende Verbruchzone hinaufreichte (Abb. 138). Darüber und dahinter befanden sich Sedimentschichten aus sandigem Lehm, die die Zwischenräume gefüllt



Abb. 138: Blick aus der Verbruchzone auf die Versatzmauer aus Sandsteinbrocken am Übergang vom Stollen zur Verbruchzone, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

haben. Im Zuge der Sicherungsarbeiten zur Verbruchzone hin musste dieser Versatz entfernt werden, der Block wurde in seiner Lage fixiert.

Ab Lfm. 46 schließt sich eine Verbruchzone/Aufbruch an, mit Ausmaßen von ca. 4,5 m × 4,0 m. Die Firste liegt deutlich höher als die Firste des Stollens, die Differenz



Abb. 139: Blick aus der Verbruchzone Richtung bergauswärts, 2011. Gut erkennbar die Abfolge der Sandstein- und Lettenschichten. Links unten im Bild ein großzügig ausgearbeiteter Absatz im Stoß (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

beträgt ca. 3,5 m. In diesem Bereich sind die Abfolgen unterschiedlich mächtiger Sandstein- und Lettenschichten gut aufgeschlossen (Abb. 139). Die meisten Lettenschichten scheinen jedoch keine Azuritkonkretionen zu enthalten. Auf der Sohle liegt mannshoch ein Schuttkegel aus Sand-



Abb. 140: Der Übergang von der Verbruchzone zum hinteren Bereich des Stollens, 1999. Durch den Verbruch staut sich hier das Bergwasser zurück (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

steinbrocken und Lettenschichten. Dieser Schuttkegel staut das weiter bergewärts zusitzende Bergwasser auf.

Eine große Sandsteinplatte, die sich über die Hälfte der Länge und die komplette Breite des Aufbruchs erstreckt, hat sich bereits zum großen Teil von der Firste abgelöst, weshalb hier und im anschließenden hinteren Bereich des Stollens keine weiteren Arbeiten stattgefunden haben.

Direkt hinter der Verbruchzone setzt sich der Stollen fort (siehe Plan Abb. 142), auf demselben Niveau wie davor (Abb. 140). Während der rechte Stoß noch intakt ist und alte Gezähspuren aufweist, scheinen der linke Stoß und der angrenzende Teil der Firste mehr oder weniger glatt abgebrochen/abgespalten zu sein (Abb. 141). Die Firste weist in diesem Bereich feinere, relativ kurze, frischer wirkende Spuren auf.

Durch die Verbruchzone kommt es in dem hinteren Stollenbereich immer wieder zu Wasserrückstau und infolgedessen zur Bildung starker Sedimentschichten, die sich über die verbrochenen Sandsteinbrocken legen und die Konturen verwischen. Stöße und Firste entsprechen in weiten Teilen nicht mehr dem Aussehen des Stollens bis Lfm. 46. Teile der Firste und der Stöße sind teilweise bankig verbrochen, hier haben sich dementsprechend keine Gezähspuren mehr erhalten. Teilweise lässt sich noch gut erkennen, dass sich die Gesteinsblöcke entlang dünner Tonschichten abgelöst haben.

Im weiteren Verlauf des Stollens befinden sich an seiner linken (Süd)Seite zwei Abbauweitungen, die teils erhebliche Verbrüche aufweisen, teils großflächig mit Versatz bestückt wurden und daher in ihren Ausmaßen nicht komplett erfasst werden konnten (Abb. 142). Ein weiterer (Abbau-) Bereich zweigt gegenüber dem ersten Abbaubereich nach Norden ab.

Nur wenige Meter nach der Verbruchzone knickt der Stollen nach Westen ab, mit einer Länge von rund 20 Metern (siehe Gesamtplan Abb. 90). Bei Lfm. 53 zweigt zunächst eine Suchstrecke in nördlicher sowie in südlicher Richtung ab. Die nach Norden führende Suchstrecke endet



Abb. 141: Blick vom hinteren Bereich des Stollens zurück zur Verbruchzone, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

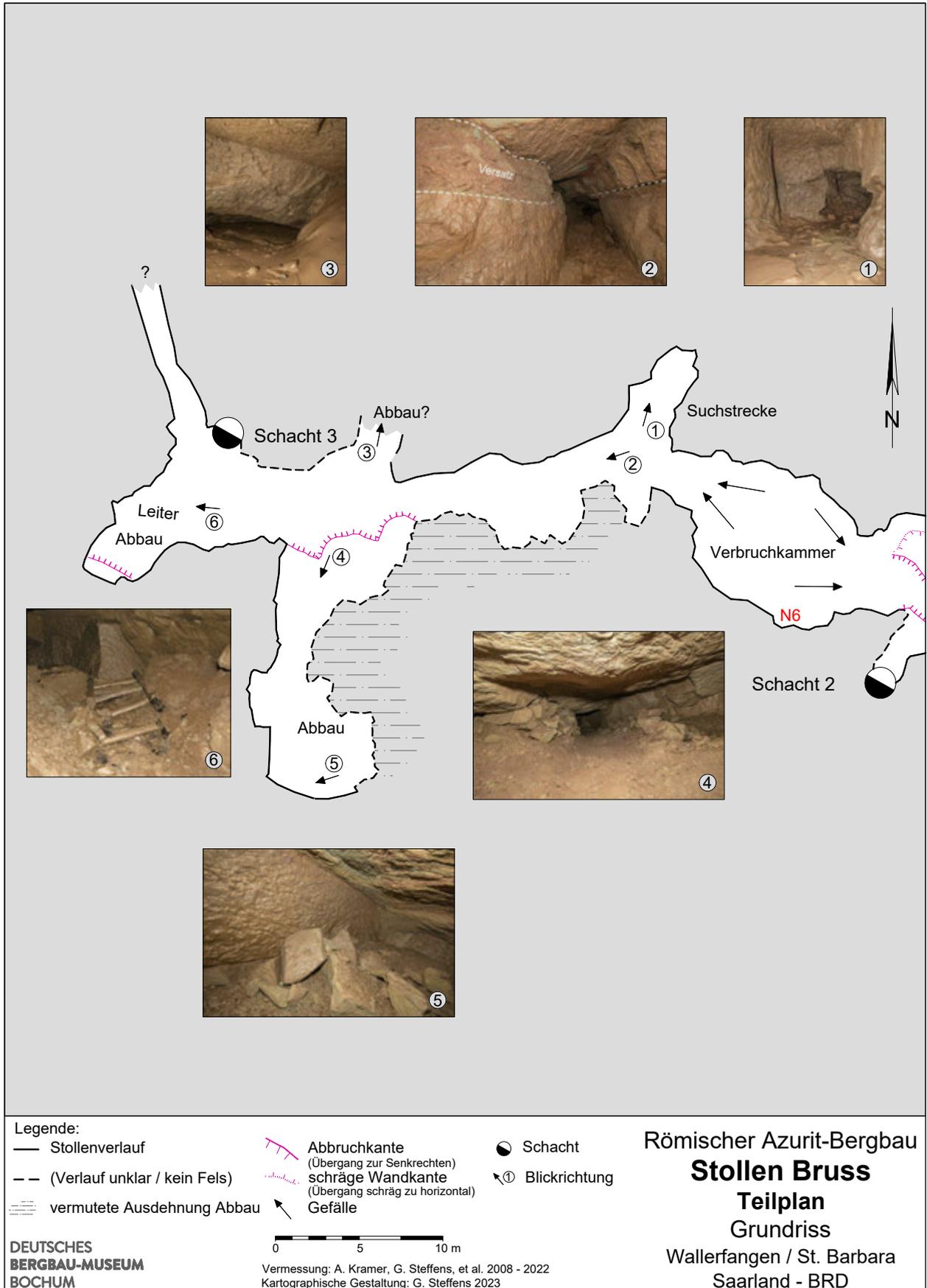


Abb. 142: Plan des hinteren Bereichs des Stollens Bruss (Vermessung, Fotos und Umsetzung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ G. Steffens).



Abb. 143 und 144: Blick in die kurze Suchstrecke, die hinter der Verbruchzone nach Norden abzweigt, 2022. Der noch ein Stück weiter vorgetriebene Teil der Strecke kündigt von dem vergeblichen Versuch, eine abbauwürdige Vererzung zu finden (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

zunächst nach gut 1,5 m in einer schön ausgebildeten Ortsbrust mit ca. 1 m Breite (Abb. 143). Rechts hiervon schließt ein jüngerer (deutlich gröber gearbeiteter) Bereich an, der auf einer Breite von 0,8 m und einer Länge von ca. 1,6 m noch weiter vorgetrieben wurde, jedoch keine



Abb. 145: Blick vom Stollen nach links (Süden) in die Störungszone, 2022. In der Mitte ist der verbrochene Bereich zu sehen, hier haben sich entlang der grauen Lettenschicht massive Sandsteinblöcke von der Firste gelöst, sie liegen noch auf der Sohle bzw. den darauf befindlichen Sedimentschichten auf. Ein weiterer abgescherter Block steht noch aufrecht an den Stoß gelehnt, links im Bild (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

abbauwürdige Vererzung mehr angetroffen hat (Abb. 144). Die Ortsbrust sowie die Stöße der Suchstrecke zeigen teilweise kurze, kräftige Spuren wie von einer Keilhaue oder Picke, teilweise aber deutlich längere Bahnen, wie sie typisch sind für Schlägel- und Eisenarbeit, vor allem im Bereich der Firste. Ziel dieser Vortriebe war es vielleicht zu prüfen, ob die Vererzung, in der auch der Hauptabbauraum liegt, sich hier fortsetzt. Die Sohle ist extrem stark mit feinem Sediment bedeckt, liegt dieser Abschnitt doch im direkten Staubereich der Verbruchzone.

Der nach Süden abzweigende Teil der Suchstrecke endet nach wenigen Metern in einem Verbruch, aus dem große Teile des Sediments sowie Wasser dem Stollen zulaufen. Hier haben sich mehrere große Sandsteinbrocken von der Firste gelöst.

Hinter der Suchstrecke finden sich an der Firste, so überhaupt noch vorhanden, vor allem Spuren der Schlägel- und Eisenarbeit. An den erhaltenen Stößen zeigen sich vorwiegend kürzere, kräftiger wirkende Spuren, selten die „typischen“ langen Bahnen der Schlägel- und Eisenarbeit. Erhaltene Lampennischen finden sich auch auf diesem hinteren Teilstück des Stollens nicht. Direkt hinter der Suchstrecke beginnt auf der linken Seite, direkt unterhalb der Firste, eine erst schmale, dann bis ca. 30 cm mächtige Versatzschicht, deren weiterer Verlauf jedoch durch eine erneute Zerrüttungszone unklar ist. Bei Lfm. 56 liegen



Abb. 146: Blick durch den Stollen Richtung bergwärts, 2022. Der rechte Stoß zeigt in dem oberen Bereich deutliche Absätze, Arbeitsfortschritte, sowie zwei Rußspuren dicht unter der Firste. Im oberen Bereich des linken Stoßes hat Abbau stattgefunden, der Bereich wurde nachträglich wieder versetzt. In diesem Bereich finden sich Spuren von Schlägel- und Eisenarbeit an der Firste (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

mehrere größere Sandsteinbrocken auf der Sohle, die entlang einer Schichtgrenze abgeschert sind (Abb. 145).

Im weiteren Stollenverlauf (hinter dieser Zerrüttungszone), scheint die azuritführende Lettenschicht mächtiger geworden zu sein, zudem dehnte sie sich immer weiter Richtung Süden aus. Dies lässt sich gut an einem weitgehend intakten Stollenabschnitt direkt hinter der Störungszone nachvollziehen. Der obere Bereich des linken Stoßes wurde bis zur Firste abgebaut und dann bis zum Stoß und der Firste mit Versatz verfüllt (Abb. 146). Auch wenn sich die Erstreckung in den Raum aufgrund der Versatzschicht nicht erkennen lässt, deutet doch die zunehmende Dicke der Versatzschicht und der flächige Abbau auf eine entsprechende Ausdehnung der Lettenschicht hin. Die Versatzschicht besitzt zunächst eine Mächtigkeit von ca. 30 cm, die im weiteren Stollenverlauf auf ca. 40 cm anwächst. Am gegenüberliegenden rechten Stoß lässt sich noch ein feiner, ca. 1 cm dicker grauer Streifen ausmachen, hier läuft die Lettenschicht aus. Die Breite des Stollens beträgt in diesem Bereich ca. 80 cm. Hier wechselt die Ausrichtung der Gezähespuren an der Firste, die bisher weitgehend in Stollenachse verlaufen sind, ihre Richtung. Im Bereich des mit Versatz gefüllten Abbaus schwenken sie nach links um und zeigen damit deutlich den Beginn eines Abbaus an (s. u., Abb. 285).

Diese ausgearzte und wieder versetzte Schicht geht in einen nach Süden abbiegenden größeren Abbaubereich über (Abb. 147). Dieser wurde ab Lfm. 60 auf einer Breite von ca. 3,5 m aufgeschlossen und leicht ansteigend aufgefahren. Die Länge des Abbaubereichs beträgt ca. 7 m.

Bereits am Beginn des Abbaubereichs sind, am Übergang der Firste zum linken Stoß, Azuritkonkretionen erkennbar. Der bergauswärts liegende (östliche) Teil des Abbaubereichs wurde weitestgehend mit Versatz verfüllt, der bergwärts gelegene Teil blieb offen und befahrbar. Der Versatz ist mit einer regelrechten Versatzmauer von ca. 50 cm Höhe verblendet, die bis zur Firste reicht und einen stabil wirkenden Abschluss bot (Abb. 148). Die Firste zeigt gut erhaltene Spuren der Schlägel- und Eisenarbeit. An den Stößen finden sich zudem teilweise auch die kürzeren Spuren einer Picke.

Zwischen dem Versatz am linken Rand und dem rechten Stoß wurde ein Kriechgang mit einer Breite von ca. 0,8 m bis ca. 1,7 m freigehalten. Der Weststoß ist vor allem im vorderen Bereich des Abbaubereichs etwas unregelmäßig, teilweise nur grob zugehauen, mit einer im Grundriss nahezu rechteckigen Ausbuchtung nach Westen hin. Im Bereich der Ausbuchtung sind noch Reste der grauen Lettenschicht sichtbar. An einem nur grob überarbeiteten Teilstück des rechten Stoßes wurde ein



Abb. 147: Blick vom Stollen nach links in den ersten der beiden nach Süden abzweigenden Abbaubereiche, 2022. Der Bereich links im Bild wurde bis zur Firste mit Versatz gefüllt und mit einer Versatzmauer abgeschlossen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 148: Blick in den vom Stollen nach Süden abzweigenden Abbaubereich, 2022. Gut zu erkennen ist die bis zur Firste gestapelte Versatzmauer. An der Firste hat sich eine dunkle Keilspur erhalten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

Absatz eingearbeitet, der möglicherweise als Widerlager gedient hat (Abb. 149); weitere Absätze dieser Art konnten nicht entdeckt werden.

Vor allem der südliche Abschluss wird durch eine sehr sauber gearbeitete Arbeitsfront gebildet (Abb. 150). Dieser Eindruck eines sorgfältigen Abbaus/Vortriebs wird allerdings erheblich gestört durch das Vorhandensein etlicher großer Sandsteinbrocken, die „ungeordnet“ mitten im Raum liegen und damit quasi im Weg.

Ebenfalls bei Lfm. 61, gegenüber dem großen Abbaubereich, ist auf der rechten Stollenseite ein Strecken- oder Abbauansatz nach Norden erkennbar (Abb. 151). Ein großer Steinblock hat sich hier aus der Firste gelöst und verdeckt den unterhalb der heutigen Stollensohle liegenden Zugang. Dieser Bereich fällt zudem in nördliche Richtung weiter ein, infolgedessen ist der Abbau weitgehend zu-

sedimentiert, seine Ausdehnung ist völlig ungewiss. Die sichtbare Breite liegt bei ca. 0,8 m, die Länge beträgt mindestens 2 m. Bei der hier verfolgten/abgebauten Schicht handelt es sich um eine deutlich tiefer liegende, als die eben erwähnte, unterhalb der Firste verlaufende Schicht.

Der Bereich westlich des Abbaurums ist mit einer Breite von 1,9 m deutlich breiter als der eigentliche Stollen bis dorthin. Er verbreitert sich nach Westen trichterförmig, mit Abzweigungen nach Norden und Süden (siehe Plan Abb. 142). An dem Abzweig nach Norden, etwa bei Lfm. 66, trifft zudem Schacht 3 auf den Stollen (s. u., Kap. Die Schächte) (bereits bei Müller, 1967a, S. 260, Abb. 3 abgebildet). Ein Teil der Schachtfüllung war in den darunter liegenden Hohlraum (den Stollen) gesackt und bildet dort einen Schuttkegel, der nahezu bis zur Firste reicht (Körlin, 2010b, S. 186). Vor dem Schacht, am rechten Stoß des



Abb. 149: Der unregelmäßig gearbeitete rechte (West-)Stoß des Abbaubereichs mit dem in den rechten Stoß eingearbeiteten Absatz am rechten Bildrand, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 150: Blick auf den sauber gearbeiteten Südstoß, 2022. Vorne im Bild größere Steinblöcke, die abgebaut, aber mitten im Raum liegen gelassen wurden (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

Stollens, befindet sich weiterer Versatz, der allerdings nicht bis zur Firste hoch gestapelt wurde.

Dieses Areal zeigt zahlreiche Verbrüche, große Gesteinsbrocken haben sich von der Firste gelöst, weite Teile der ursprünglichen Firste und Stöße sind nicht mehr intakt. Sofern überhaupt noch vorhanden, weist die Firste Spuren von Picken auf.

Das südwestliche Ende der Grube bildet ein teilweise intakter Abbaubereich, der ebenfalls aus einer jüngeren Betriebsperiode stammt (Abb. 152). Der leicht ansteigend aufgefahrene Bereich ist ca. 1,6 m bis 1,8 m breit, mit einer Länge von knapp 4 m. Hier haben sich vielfach Gezähespuren an den Stößen erhalten: Die langen Bahnen deuten auf den Einsatz von Schlägel und Eisen hin. Hier lässt sich erkennen, wie der Vortrieb vonstättenging: Die Bergleute arbeiteten zunächst Blöcke aus dem Stoß heraus, die vom oberen Rand aus abgekeilt wurden (siehe auch Abb. 153). Die entsprechenden Ansätze sind auf der Abbildung noch gut zu erkennen (Körlin, 2010a, S. 108). Die einzelnen Keilspuren liegen jeweils ca. 15 cm auseinander. Am Übergang zu diesem Teilstück liegt noch eine neuzeitliche Fahrte (Leiter) auf Gesteinsmaterial und Sediment auf (Abb. 152).

Neben der Fahrte befinden sich Haufen größerer Sandsteinbrocken: Diese scheinen teils verbrochen, teils gezielt auf einen Haufen gestapelt worden zu sein. Möglicherweise fand diese Aktion während einer neuzeitlichen Befahrung statt, um besser in den rückwärtigen Teil zu gelangen. Zusammen ergeben die sehr morsche, neuzeitliche Leiter und der nur wenige Meter entfernte Schacht einen Sinn. Die Leiter dürfte darauf hindeuten, dass der Schacht in der Neuzeit entweder noch offenstand oder freigeräumt worden war.

Im Gegensatz zu dem anderen nach Süden abbiegenden Abbaubereich zeigt dieser Bereich eine deutlich



Abb. 151: Blick in den nahezu komplett zusedimentierten schmalen Abbaubereich, der bei Lfm. 61 nach rechts (Norden) vom Stollen abzweigt, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 152: Blick in den Abzweig am südwestlichen Rand des Stollens, 2006. Im hinteren Bereich des Stollens, ganz im Westen, befindet sich noch ein zum Abkeilen vorbereiteter Block. Vorne im Bild liegt eine neuzeitliche Holzleiter (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 153: Blick über einen Teil der Fahrte in den hinteren Bereich der Suchstrecke, 2022. Sowohl am rechten Stoß als auch an der Arbeitsfront wurden Vorbereitungen für das Abkeilen weiterer Blöcke getroffen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 154: Blick in das letzte einsehbare Teilstück des Stollens, rechts im Bild der Ansatz von Schacht 3, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 155: Blick in das nahezu komplett zusedimentierte Teilstück des Stollens bei Lfm. 69, 2022. Am oberen Bildrand sind die feineren Spuren von Schlägel und Eisen zu erkennen, im anschließenden Teilstück kurze, kräftige Spuren (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

weniger sauber gearbeitete Arbeitsfront. In diese wurde an der rechten Seite noch ein waagerechter, langrechteckiger Schram mit einer Breite von ca. 1,1 m und einer Höhe von ca. 10 cm (an der schmalsten Stelle) eingearbeitet (Abb. 153). Dieser dürfte der Vorbereitung zum Abkeilen eines weiteren Blocks gedient haben, allerdings wurden die Arbeiten vorher eingestellt. Auch der rechte Stoß wurde nach dem Abkeilen der Blöcke nicht noch einmal nachgearbeitet, hier finden sich außer den Spuren vom Abkeilen der Blöcke nur noch Gezähspuren auf dem noch nicht abgekeilten letzten Teilstück vor der Arbeitsfront. Die Sohle ist hoch mit Steinmaterial und Sediment bedeckt.

An diesem westlichsten Rand knickt der Stollen nahezu im rechten Winkel nach Norden ab und verläuft auf einem tieferen Niveau weiter (siehe Gesamtplan Abb. 90). Dieses 1,3 m breite Teilstück war noch ca. 7 m weit einsehbar, stand jedoch unter Wasser (Abb. 154). Das Ende des Teilstücks und damit die komplette Ausdehnung des Stollens in diesem Bereich konnten daher nicht erfasst werden. Sowohl Stöße als auch Firste sind noch intakt und weisen Gezähspuren auf. Allerdings ist hier ein Wechsel der Gezähspuren zu beobachten: In dem etwas höheren, unregelmäßiger wirkenden Bereich vor dem letzten Teilstück finden sich längere und feinere Spuren der Schlägel- und Eisen-Arbeit, vor allem an der Firste. Das letzte Teilstück weist dagegen kurze, breite Spuren auf, wie von einer Picke oder Keilhaue (siehe Abb. 155).

4.5.1.8 Der Abbauraum

Der Abbauraum zweigt an zwei Stellen auf der rechten Seite (bergeinwärts) vom Stollen ab, zunächst zwischen Lfm. 23 und 26 sowie zwischen Lfm. 38 und ca. Lfm. 44,50/46,10 (Abb. 156). Dazwischen befindet sich ein nicht abgebauter Bereich, der offenbar keinerlei Hinweise auf Vererzung aufwies. Hinter diesem Bereich verbreitern sich die ca. 8 m bzw. 3 m breiten Teilstücke zu einem ca. 20 m breiten und ca. 20 m langen Raum. Der erste, südliche Abzweig wurde zunächst als separater Abbauraum angesprochen (Müller, 1967a, S. 260 Abb. 3; Körlin, 2010b, S. 185). Die Gesamtausdehnung dürfte etwa 345 m² umfassen, wobei es sich hierbei um einen Schätzwert handelt, die Grenzen des Abbauraums wurden nicht komplett erfasst (Körlin, 2021, S. 8, 15).

Aufgrund eines massiven Verbrauchs sowie gebräucher Schichten im Bereich des südöstlichen Teilstücks wurde dort nur ein etwa 1 m breiter Sondageschnitt entlang des stabilen linken Stoßes angelegt. Ähnliches trifft auf das Verbindungsstück zum nordwestlichen Teil des Abbauraums zu, den sog. S-förmigen Gang (Körlin, 2010c; 2014), der ebenfalls dem Stoß folgt, flankiert von Teilen der Firste, die sich im Laufe der Zeit abgelöst haben und sich auf oder inmitten von Schwemmschichten befinden. Im Zuge der fortschreitenden Ausgrabungen wurden die einzelnen Teilbereiche erst nacheinander entdeckt und ihr Zusammenhang anfangs nicht erkannt. Da alle drei Teilbereiche gewisse Charakteristika aufweisen, sollen sie im Folgenden auch separat beschrieben werden.

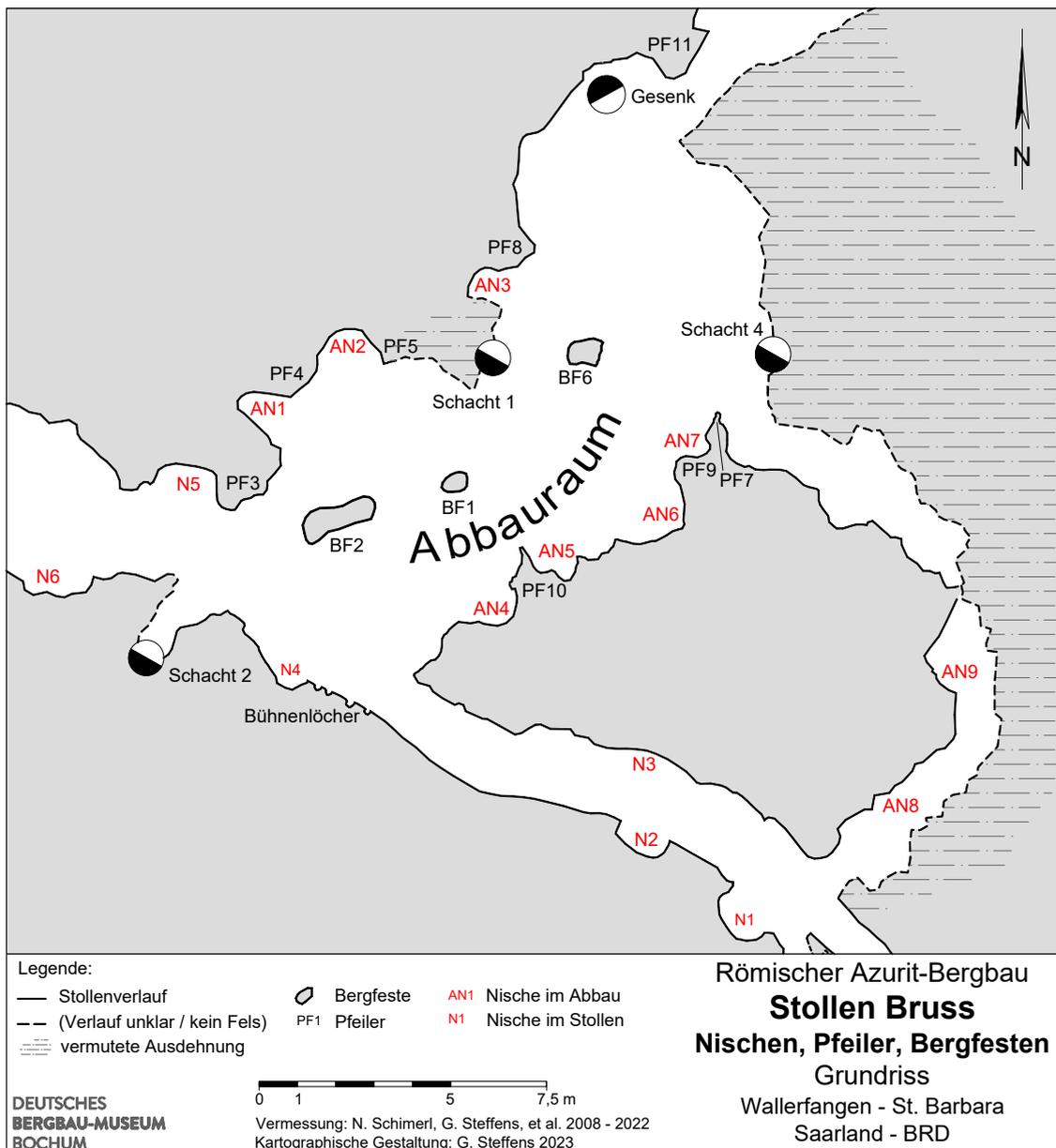


Abb. 156: Ausschnitt aus dem Gesamtplan: der Abbauraum mit den im Text erwähnten Teilbereichen und Abbaunischen (Kartierung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 157: Blick in den Stollen bergwärts vor der Ausgrabung. Rechts im Bild der verfüllte Abbauraum, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Den Anfang macht der weiter bergwärts gelegene, zweite Abzweig vom Stollen (Abb. 156); dieser weist die größere Stabilität und weniger Verbrüche auf, daher wurde in diesem Bereich die größte zusammenhängende Fläche freigelegt. Nur hier entsteht für den Betrachter der Eindruck eines Abbau-Raums. Dieser Teil wird daher

zunächst ausführlicher beschrieben, anschließend die beiden Sondageschnitte.

Direkt am Übergang zum Stollen beträgt die Breite des Abbauraums inklusive des am Rand befindlichen Kriechgangs ca. 8 m (Abb. 157: s. u., Kap. Der Kriechgang). Die maximale Höhe des Abbauraums beträgt ca. 70 cm bis 80 cm direkt am Übergang Stollen-Abbauraum. Von hier aus erfolgt eine nahezu kontinuierliche Verringerung der Abbauhöhe auf den ersten Metern bis auf 30 cm bis 40 cm (Abb. 158).

Bereits auf diesem ersten Teilstück finden sich zwei kleine Bergfesten (1 und 2), eine langgestreckte knapp hinter dem Übergang Stollen – Abbauraum auf der linken Seite (Körlin, 2010b, S. 184, Abb. 18). Die zweite befindet sich gut 5 m vom Stollen entfernt, eher mittig (Abb. 156; s. u., Kap. Die Bergfesten und Stützpfiler). Ihre Nähe zum Stollen bzw. den Stößen mag verwundern, allerdings verläuft eine deutliche Kluft quer durch den Abbauraum. Offenbar sollten die Bergfesten den damals schon als unsicher empfundenen Bereich stützen.

Sowohl die Höhe (30 cm bis 40 cm) als auch die Breite des Abbauraums bleiben zunächst bis ca. Lfm. 8 (vom Stollen aus gemessen) konstant. Bei Lfm. 8 mündet zum einen ein Schacht (Schacht 1) nahezu am nördlichen



Abb. 158: Blick vom Kriechgang kurz vor Schacht 1 aus Richtung Stollen in einen der niedrigen Bereiche des Abbauraums, 2008 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

Rand des Abbauraums in den Abbauraum, direkt über dem Kriechgang (Abb. 156; s. u., Kap. Die Schächte) (Körlin, 2010b, S. 183-184). Zum anderen fällt hier die Sohle um 30 cm bis 45 cm ab (die Werte nehmen von Nord nach Süd ab), so dass auf mehreren Metern Länge und Breite wieder Höhen von ca. 80 cm erreicht werden.

In diesem höheren Areal ließen die römischen Bergleute eine massive Bergfeste stehen (Bergfeste 6), um die Stabilität zu erhöhen (Körlin, 2019, S. 164, Abb. 11; s. u., Kap. Die Bergfesten und Stützpfiler). Der Absatz in der Sohle geht einher mit der Verbreiterung des Abbauraums Richtung Osten, an dieser Stelle wird mit ca. 20 m wohl die größte Ausdehnung in der Breite erreicht. Nur knapp hinter der Bergfeste in Richtung Norden und Nordosten steigt die Sohle wieder an, in nördlicher Richtung in Form eines Absatzes von ca. 30 cm. Dadurch ergeben sich erneut Bereiche mit einer Höhe von lediglich 30 cm bis 40 cm. Dies erlaubte stellenweise noch nicht mal das Arbeiten in Seitenlage, die Bergleute mussten den Abbau auf dem Bauch oder Rücken liegend betreiben.

Welche Arten von Fördergefäßen auch immer zum Einsatz kamen: Sie durften nicht allzu hoch sein, um nicht zwischen Firste und Sohle stecken zu bleiben. Denkbar wäre auch, dass das zu fördernde Erz und Gestein mittels Krätzern zu etwas höheren Bereichen gezogen wurden, wo es in Fördergefäße gefüllt werden konnte.

Diese sehr niedrigen Areale wurden nur in Teilen freigelegt; sie waren komplett mit Versatz verfüllt. In Richtung Osten mussten die Arbeiten aus Sicherheitsgründen eingestellt werden, als ein weiterer Schacht (Schacht 4) entdeckt wurde. Der Bereich um den Schacht herum wurde daraufhin großräumig umfahren.

Nach Süden wurde der bereits erwähnte Sondageschnitt entlang des Südwest-Stoßes angelegt, der zum südöstlichen Teil des Abbauraums führt (s. u., Kap. Der „S-förmige Gang“/Der östliche Teil des Abbauraums sowie Der südöstliche Bereich des Abbauraums). Nach Nordosten wurden die Arbeiten hinter Schacht 1 und Bergfeste 6 ebenfalls entlang des Stoßes fortgesetzt, um die Ausdehnung des Abbauraums erfassen zu können. Direkt hinter Bergfeste 6 folgte der erwähnte Absatz in der Sohle, der bergewärts liegende Bereich erreichte eine Höhe von ca. 30 cm bis 80 cm, im Bereich des Kriechgangs am linken Stoß blieb sie bei ca. 70 cm. Direkt hinter Stützpfiler 8 verläuft der linke Stoß auf ca. 4 m Länge nahezu gerade nach Norden, um dann nach Nordosten umzubiegen. Hierbei handelt es sich um den am höchsten gelegenen Teil des Abbauraums, der einzige, der – zumindest während der Ausgrabungen – trocken blieb.

Das Teilstück nach der Biegung Richtung Nordosten wurde nur noch auf einer Länge von ca. 5 m freigelegt (Abb. 159), am äußersten Rand kam dabei überraschenderweise ein komplett verfülltes Gesenk zum Vorschein (Abb. 218; Körlin, 2021, S. 11-13; s. u., Kap. Das Gesenk). Der dahinter anschließende Bereich ist aufgrund des höheren Niveaus



Abb. 159: Der Abbauraum 2017. Blick von Stützpfiler 8 aus Richtung Norden. Hier biegt der Stoß des Abbauraums nach Nordosten um. Rechts im Bild Teile des Versatzes (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

nicht komplett zusedimentiert und lässt sich auf einer Länge von gut 5 m und einer Breite von ca. 2 m bis 4 m einsehen. Da nicht abschließend geklärt werden konnte, ob der sichtbare Nordostrand auch dem Nordost-Stoß entspricht, kann die Ausdehnung des Abbauraums in diesem Bereich zwar vermutet, aber nicht mit absoluter Gewissheit angegeben werden. Nach Osten und Südosten schließt sich ein nahezu bis zur Firste versetztes Areal an, dessen Ausdehnung sich schlecht fassen lässt (Körlin, 2021, S. 8).

Die Form der Stöße des Abbauraums variiert, je nach Lage. Der rechte, bergauswärts liegende Stoß ist auf den ersten Metern relativ gerade gearbeitet. Im weiteren Verlauf sowie auf der bergewärts liegenden Seite befinden sich dagegen mehrere annähernd halbkreisförmige Ausbuchtungen (Nischen AN1-6, s. o., Plan Abb. 167). Je nach Höhe oder Lage der Nischen waren sie komplett oder zumindest teilweise mit Versatz und/oder Sedimentschichten gefüllt, wenn auch nicht immer bis zur Firste. Die meisten laufen auf dem Niveau der Vererzung spitzwinklig zu, d. h., die Sohle steigt in diesem Bereich an während die Firste abfällt (Abb. 160). Dadurch ließ sich mit möglichst geringem Arbeitsaufwand der azuritführenden Schicht folgen. Offenbar dünnten an diesen Stellen die Azuritvererzungen aus, stellenweise sind noch Reste von wenigen Millimetern Stärke erhalten. Zum Einsatz kamen kleine, handliche Gezähe (ausführlicher dazu: s. u., Kap. Gezähespuren im Abbauraum). Um möglichst effizient zu arbeiten, wurde nur der zum Arbeiten absolut notwendige Bereich abgebaut (Körlin, 2010b, S. 184). Die Nischen entsprechen in Form und Ausdehnung in etwa den Abbaunischen im mittleren Stollenteil.

Nische AN3 konnte aufgrund ihrer Nähe zu Schacht 1 aus Sicherheitsgründen nur zum Teil freigelegt werden. Sie befindet sich in dem etwas geräumigeren Teilstück zwischen Schacht 1 und Wandpfiler 8.

Je nach Lage der Nische bzw. Verlauf der azuritführenden Schicht lassen sich Abweichungen von der



Abb. 160: Der Abbauraum, Blick in die halbrunde Nische AN2 im Kriechgang, 2009 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 161: Blick vom Stollen in den Kriechgang während der Freilegung, 2008. Rechts im Bild Bergfeste 2 mit dem davor bis zur Firste hochgestapelten Versatz, am linken Bildrand Stützpfeiler 3 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 162: Querprofil durch den Kriechgang, 2008. Die rechte Hälfte ist mit Versatz gefüllt, die linke zeigt viele Sedimentschichten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

beschriebenen Form beobachten: so steigt die Sohle im Bereich der ca. 2 m langen Nische AN4 nicht an, sondern bleibt auf dem Niveau des Abbauraums. Dadurch ergibt sich eine Höhe von 60 cm bis 75 cm.

Nische AN5 entspricht ebenfalls nur zum Teil den übrigen Nischen im Abbauraum. Sie besitzt eine Länge von 2,3 m, eine Höhe von maximal 38 cm und ragt maximal 70 cm weit in den Berg hinein. Am tiefsten Punkt lassen sich noch geringe Reste von Azurit ausmachen. Während die meisten Nischen deutlich kleiner und annähernd halbrund sind, entsteht hier aufgrund eines sehr kleinen Vorsprungs der Eindruck von zwei sehr flachen, ineinander übergehenden Abbaunischen. Man kann sich gut vorstellen, dass der Bergmann zunächst einen Part abgebaut hat, dann ein kleines Stück weitergerückt ist und das nächste Stück abgebaut hat, wobei ein kleiner Rest stehenblieb. Das trifft auch auf die direkt benachbarte Nische AN6 zu, wobei diese jedoch ganz andere Dimensionen annimmt.

Nische AN6 (L. 2,2 m, Breite 1,4 m bis 1,5 m) befindet sich neben dem Absatz in der Sohle gegenüber Schacht 1, dadurch bedingt fällt auch die Sohle der Nische schräg bergwärts ab. Dies führt dazu, dass das obere Teilstück eine Höhe von maximal 40 cm aufweist, das untere Teilstück von maximal 65 cm.

Die kleinste Nische, AN7, misst lediglich 60 cm × 60 cm × 30 cm und liegt direkt westlich neben dem Einstieg in den S-förmigen Gang.

Der Kriechgang

Am nördlichen Rand des Abbauraums, zwischen Lfm. 42,50 und Lfm. 43,60 vom Stollen abzweigend (s. o., Abb. 156), weist ein Teil des Abbauraums eine relativ konstante Höhe von 70 cm bis 80 cm auf. Es handelt sich um einen ca. 1 m breiten Kriechgang (Abb. 161). Dieser erlaubte eine kriechende Fahrung und Förderung, die Arbeit konnte im Sitzen oder Knien erfolgen (Körlin, 2010b, S. 184). Das Niveau der Firste entspricht dabei dem des benachbarten Teils des Abbauraums, die Sohle befindet sich dagegen, zumindest auf den ersten 10 m, bis zu 40 cm tiefer. Der Kriechgang verläuft zunächst etwa im rechten Winkel zum Stollenverlauf / leicht schräg bergwärts, nach ca. 4,6 m knickt er auf der Höhe des Pumpensumpfes (siehe folgendes Kapitel) nach rechts ab (Richtung bergauswärts), um nach 2 m wieder nach links abzubiegen. Hier trifft er auf Schacht 1, läuft darunter durch und weiter bergwärts.

Stollen und Kriechgang liegen nicht auf einem Niveau, die Sohle des Stollens ist ca. 10 cm bis 20 cm höher als die des Kriechgangs. Der entstandene Absatz verhindert das Abfließen zusitzenden Wassers in die Wasserseige (Körlin, 2010b, S. 185). Die Sohle des Kriechgangs verläuft auf dem ersten Teilstück bis zu einem kleinen Gesenk relativ eben (Abb. 163; siehe folgendes Kapitel), auf dem anschließenden kurzen Stück bis zum Schacht 1 gibt es vier stufenartige Absätze, dennoch bleibt die Höhe des Kriechgangs etwa bei 80 cm.



Abb. 163: Blick von Schacht 1 aus in den Kriechgang während der Freilegung von Abbaunische AN1, 2008. Im Vordergrund der etwas höher gelegene Teil des Kriechgangs, der stufig nach rechts zum kleinen Gesenk abfällt, wo er einen Knick macht. In der linken Bildhälfte ist deutlich der Absatz zu erkennen, der den Kriechgang vom erheblich niedrigeren Abbaubereich trennt (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

Teile des Kriechgangs waren gezielt mit Versatz verfüllt; ein schmaler Bereich, der zur Befahrung gerade so reichte, war entweder bis zuletzt freigehalten oder – wahrscheinlicher – zu einem späteren Zeitpunkt erneut befahren worden (Abb. 162; Körlin, 2019, S. 158). Dabei wurden Teile der ursprünglichen Verfüllung ausgeräumt,



Abb. 164: Der Abbauraum. Das kleine Gesenk im Kriechgang während der Ausgrabung, 2008. Direkt oberhalb zeigt das Profil zahlreiche sandige Schwemmschichten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

danach haben sich im Laufe der Zeit Sedimentpakete aus zunächst eher lehmigen, dann immer feineren, sandigen Schichten gebildet.

Wie im vorangegangenen Kapitel bereits erwähnt, befinden sich auch am Stoß des Kriechgangs annähernd halbrunde Abbaunischen (Nischen AN1-3) (Körlin, 2021, S. 8, Abb. 16).

Eine Ausnahme zu der oben beschriebenen Form bildet Nische AN1 (Abb. 163 und 165), hier ist in die Sohle der Nische ein Bereich eingetieft, der bis auf das Niveau des Kriechgangs herunterreicht und damit 35 cm tiefer als die azuritführende Schicht liegt. Bei der Freilegung war Versatz in der Aussparung gestapelt. Zur Gewinnung war diese Vorgehensweise nicht nötig, die Aussparung wird also eine andere Funktion gehabt haben, die möglicherweise in Verbindung mit dem direkt benachbarten kleinen Gesenk zu sehen ist.

Das „Gesenk“ im Kriechgang

Auf Höhe von Lfm. 44,10 und Lfm. 44,63 im Stollen bzw. Lfm. 4,55 und Lfm. 5,15 im Kriechgang (von dem Stollen aus gemessen) befindet sich eine rund-ovale Eintiefung in der Sohle (Abb. 164). Die Maße betragen 0,6 m × 0,53 m auf Höhe der Sohle. Bereits in 10 cm Tiefe unter der Sohle verjüngt sich das Gesenk auf 0,45 m ×



Abb. 165: Blick in den Kriechgang mit den beiden Abbaunischen AN1 und AN2 vom etwas höher gelegenen Teil des Abbauraums aus, 2012. Da das Niveau des Stollens etwas höher liegt als die Sohle des Kriechgangs, kann das aus dem Gesenk permanent zulaufende Wasser nicht von alleine ablaufen. Weitere Exemplare dieser seltenen Spezies Ente (namens Heinz) können im Shop des DBM erworben werden (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

0,4 m, 25 cm unter der Sohle auf $0,43 \text{ m} \times 0,37 \text{ m}$. Die Tiefe beträgt mindestens 1,35 m. Aufgrund des während der Freilegung ständig zunehmenden Wasserzuflusses wurde das Gesenk nicht vollständig freigelegt. In Richtung Norden befindet sich im Gesenk eine kleine Öffnung, vermutlich eine Kluft, von hier erfolgt ein permanenter Wasserzustrom. Abgesehen von langen Trockenperioden war der Wasserdruck so stark, dass das Wasser über die Ränder des Gesenks hinaus- und in den Kriechgang und von dort in tief gelegene Bereiche des Abbauraums hineinlief (Körlin, 2010b, S. 185). Im Bereich des Gesenks ändert der Kriechgang seine Richtung und biegt nach rechts um, wobei die Sohle über vier kleine Absätze ansteigt.

Für die Anlage des Gesenks wurde eine Pickaxe verwendet; die Gezähespuren verlaufen in der Regel schräg von rechts oben nach links unten, was auf einen Rechtshänder hinweist. Lediglich im Übergangsbereich zum stufenartig ansteigenden bergewärtigen Teil verlaufen die Pickspuren annähernd senkrecht.

Die geringen Ausmaße des Gesenks (Abb. 166) sprechen gegen die Anlage eines geplanten Blindschachtes, die Lage eines solchen an dieser Stelle im Kriechgang wäre zudem wirklich suboptimal gewesen. Stattdessen wird man am ehesten an einen Pumpensumpf denken können, eine relativ tief gelegene Stelle, die als Wassersammler fungieren kann. Da die Sohle des Kriechgangs auf den

ersten Metern bergewärtig leicht abfällt und sich am Übergang zum Stollen ein Absatz befindet, konnte das



Abb. 166: Blick in das kleine Gesenk im Kriechgang, 2008 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

zusitzende Wasser nicht von alleine in die Wasserseige ablaufen (Körlin, 2010b, S. 185). An dieser Stelle hätte es mit Eimern geschöpft werden können, dann aber entweder bis zum Stollen transportiert oder aber über den nur wenige Meter entfernten Schacht 1 gehoben werden müssen. Die Frage stellt sich, ob es bei der Anlage des Gesenks zu einer bösen Überraschung kam, als beim Abteufen eine wasserführende Schicht angestochen wurde oder ob dies beabsichtigt war.

Mit einer gewissen zeitlichen Distanz fragt man sich zudem, ob ein Beseitigen des Absatzes zum Stollen mit der Wasserseige in Kombination mit einem partiellen Nachreißen der Sohle des Kriechgangs zur Wasserlösung nicht effektiver gewesen wäre.

Der „S-förmige Gang“/Der östliche Teil des Abbaurums

Da die bei den ersten Befahrungen entdeckten beiden Zugänge zum Abbauraum in ihren Ausmaßen nicht abzuschätzen waren, gewann man, wie bereits erwähnt, zunächst den Eindruck, dass es sich um zwei Abbauräume handeln würde (zunächst auch so publiziert: u. a. Körlin, 2010b, S. 185). Da sich der „nordwestliche“ Abbauraum während der Ausgrabungen immer weiter Richtung „Abbauraum 2“ erstreckte, wurde von 2013 bis 2019 gezielt der Versuch unternommen, festzustellen, ob es sich tatsächlich um zwei separate Abbauräume handelt oder um einen zusammenhängenden. Zwischen Eckpfeiler 7 und Schacht 4 wurde ein ca. 1 m breiter Sondageschnitt

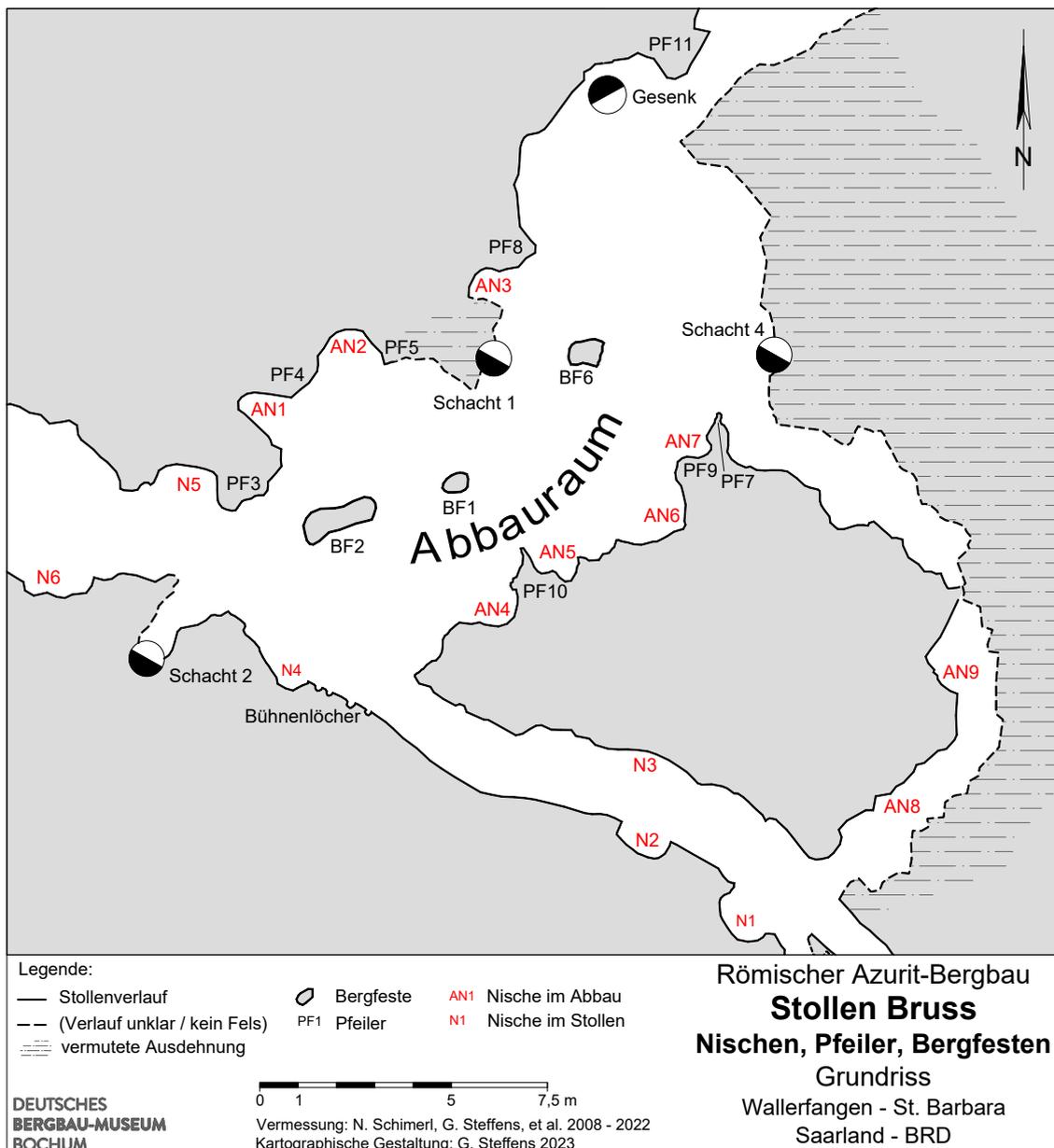


Abb. 167: Ausschnitt aus dem Gesamtplan: der Abbauraum mit den im Text erwähnten Teilbereichen und Abbaunischen (Kartierung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 168: Blick etwa von Schacht 4 aus in den hier sehr niedrigen Abbauraum, 2013. In der Bildmitte befindet sich Eckpfeiler 7, direkt links daneben ist der Einstieg in den etwas höheren S-förmigen Gang (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVttention).

entlang des Stoßes angelegt (Körlin, 2014). Der Stoß verläuft in mehreren Windungen von Nordwesten nach Südosten, was zu der Bezeichnung S-förmiger Gang führte (Abb. 167). 2019 gelang schließlich der Nachweis, dass beide Teilstücke zusammenhängen (Körlin, 2016; 2021, S. 8).

Auffällig war, dass sich direkt neben Eckpfeiler 7 ein Absatz von 30-50 cm Höhe in der Sohle zeigte. Bei gleichbleibender Höhe der Firste fällt die Sohle an dieser Stelle schräg ab, wodurch sich wie beim Kriechgang am Nordrand des Abbauraums ein im Vergleich zum benachbarten Teil des Abbauraums deutlich höherer Kriechgang direkt am Stoß ergab (Abb. 168). Direkt hinter dem Absatz betrug die Höhe des Ganges sogar 1,05 m, verringerte sich jedoch bereits auf den ersten 2,7 m kontinuierlich auf 80 cm. Diese Höhe wurde auch auf den nächsten 2,3 m beibehalten. Anschließend folgte in Richtung Südosten ein weiterer kleiner Absatz nach oben, der die Höhe dieses Kriechgangs auf ca. 60 cm reduzierte. Hiermit wurde in etwa das gleiche Niveau erreicht wie das des südöstlichen Bereichs des Abbauraums, mit ca. 60 cm und 70 cm Höhe.

Der neben dem S-förmigen Gang nach Osten anschließende Teil des Abbauraums wies im Gegensatz zum Gang auf den ersten 4,5 m nur eine Höhe von maximal 50 cm auf (Abb. 169, links im Bild), war also deutlich niedriger. Der Bereich war teils zusedimentiert, teils hatten sich Sandsteinplatten von der Firste abgelöst und lagen auf bzw. in den Sedimentschichten. Nach den 4,5 m, kurz vor dem zweiten Absatz, scheint der Gang dieselben Maße zu besitzen wie der angrenzende Abbau.

Die Form der Sohle des S-förmigen Ganges wechselt mehrfach, direkt am „Einstieg“ zwischen Eckpfeiler 7 und

Schacht 4 verläuft sie auf ca. 2,7 m bis zur ersten Kurve relativ eben bis leicht zum Stoß hin geneigt. Anschließend besitzt sie auf einer Länge von 1,6 m eine starke Neigung zum Stoß hin, was die Fahrung deutlich erschwerte. Zudem staut sich hier bisweilen Wasser zurück, das durch den Schacht in den Abbauraum gelangt und aufgrund der beiden Absätze nicht abfließen kann. Im Anschluss verläuft die Sohle auf den verbleibenden gut 2 m wieder weitgehend eben, mit dem bereits erwähnten kleinen Absatz.

Die Form des Stoßes wechselt ebenfalls, bedingt durch den Abbau der Lettenschicht. Auf den ersten Metern hinter Eckpfeiler 7 ist die obere Hälfte des Stoßes keilförmig, hier wurde die azuritführende Schicht ca. 35 cm bis 40 cm

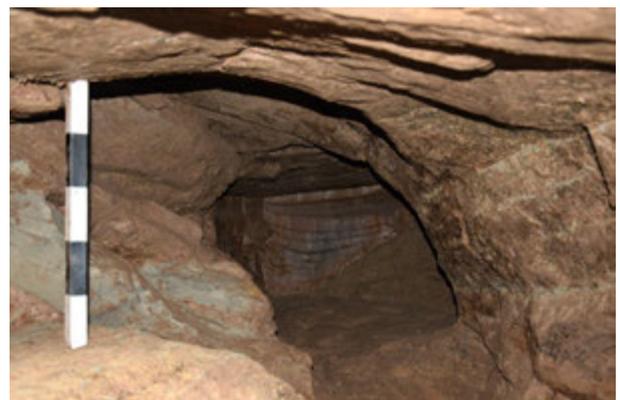


Abb. 169: Blick nach Südosten in den S-förmigen Gang entlang des Stoßes, 2015. Der Maßstab steht in dem niedrigeren eigentlichen Abbaubereich, der in Teilen bereits verbrochen ist (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 170: Blick in das letzte Teilstück des S-förmigen Gangs, kurz vor dem Zusammentreffen mit dem anderen Sondageschnitt, 2015. Im Profil angeschnitten ein Versatzhaufen direkt am Stoß, überlagert von Sedimentschichten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

weit in den Berg hinein abgebaut. Ganz am Rand sind noch Reste von Azurit und sogar ein schmales Band Malachit zu beobachten. Im S-förmigen Gang zeigten sich die im Abbauraum mehr oder weniger üblichen Schichtfolgen:

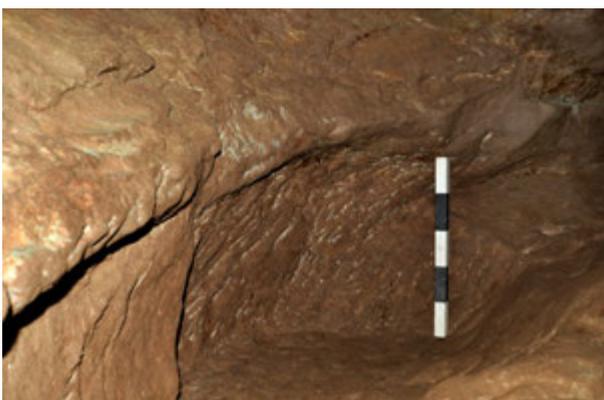


Abb. 171: Die sauber halbrund ausgearbeitete Nordwest-„Ecke“ des S-förmigen Gangs, 2013. Die Schräge rechts unten im Bild führt zum höher gelegenen Teil des Abbauraums bei Eckpfeiler 7 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Zuoberst lag eine kompakte Lehmschicht, hier allerdings nur etwa einen Zentimeter stark. Darunter befand sich ein breites, sandiges Schichtpaket, mit lehmigen Schichten und stellenweise einem feinen Band mit leichten Komponenten (viel Glimmer und feinen Holzstückchen) dazwischen, dann folgte wieder ein breites Band fetten Lehms. Darunter wechselten sich einige feine sandige und lehmige Schichten ab (darin ein Holzstück), dann folgte ein festes „Konglomerat“ aus größeren Steinen und viel klein geschlagenem Sandstein (Versatz?), vereinzelt noch mit ein paar Kügelchen Azurit – verbacken durch schwach sandigen Lehm. Diese unterste Schicht aus verbackenem Steinmaterial fand sich in erster Linie im Teilstück mit der schräg abfallenden Sohle bis zum kleinen Absatz in der Sohle. Dies deutet entweder darauf hin, dass sich aufgrund der Schräge hier am leichtesten Material ansammeln konnte, das zum Ende des Abbaus hin nicht mehr ordentlich ausgeräumt wurde. Oder aber es handelt sich um intentionell eingebrachten Versatz, der die Schräglage der Sohle wieder etwas ausgleichen sollte.

Lediglich an einer Stelle ließ sich ein regelrechter Haufen aus Versatz beobachten: kurz vor dem Zusammentreffen des S-förmigen Gangs mit dem südlichen Sondageschnitt, an dem Stoß aufgeschichtet (Abb. 170).

An mehreren Stellen weisen die Stöße vergleichsweise ungewöhnliche Formen auf, die möglicherweise von Installationen stammen oder zumindest bestimmte Funktionen ausübten. Da das Umfeld dieser Bereiche nicht großflächig freigelegt werden konnte, ließen sich leider keine eindeutigen Bezüge feststellen.

Der erste Bereich liegt direkt am Einstieg in diesen ca. 50 cm tiefer liegenden Teil des Abbauraums, neben Eckpfeiler 7. Der Stoß des direkt am Einstieg liegenden Bereichs ist bis in eine Höhe von gut 50 cm gezielt halbrund ausgearbeitet, zahlreiche dicht nebeneinanderliegende Pickspuren zeugen von einer sehr sorgfältigen Ausführung (Abb. 171). Die obere Hälfte verläuft schräg nach oben zur Firste. Aufgrund der Nähe zum benachbarten Schacht 4 wurde dieser Bereich aus Sicherheitsgründen nicht komplett ausgegraben. Denkbar wäre ein funktioneller Zusammenhang mit dem Schacht bzw. der Förderung oder auch Wasserhaltung, so sie denn über den Schacht erfolgte. Möglicherweise benötigte man einen etwas „geräumigeren“ Arbeitsplatz in der Nähe des Schachtes, z. B. zum Befüllen von Fördergefäßen.

Der direkt an das Halbrund anschließende Teil des Stoßes weist dagegen einen im unteren Bereich senkrechten Stoß auf. Der obere Bereich verläuft weiterhin schräg, hier wurde die Lettenschicht abgebaut. In der Mitte des Stoßes ist ein Streifen aus Pickspuren erhalten (Abb. 172), die Hiebe wurden gerade auf den Stoß zu geführt und hinterließen lediglich Punkte beim Auftreffen. Dadurch wurde auf einem kurzen Stück eine waagerechte Kerbe geschaffen, ohne dass eine Funktion ersichtlich ist.

In dem Teilstück, in dem die Sohle schräg in Richtung Stoß abfällt, wurde an einer Stelle eine nahezu senkrechte

Kerbe in den Stoß eingearbeitet, dicht über der Sohle (Abb. 173 a und b). Die Kerbe ist 60 cm hoch, die Breite reicht von 10 cm bis 15 cm bei einer Tiefe von maximal 15 cm.

Im mittleren Teilstück des S-förmigen Gangs wurden zudem an drei Stellen Eisennägel freigelegt, auf unterschiedlichen Niveaus. In einem Fall war ein Bolzen in die Sohle des niedrigen Bereichs eingeschlagen worden, in zwei Fällen Eisennägel in die Sohle der Schräge. Die Abstände der Nägel untereinander betragen 1,3 m bzw. 1 m (Fotos der Nägel, s. u., Kap. Eisenobjekte). Sowohl die Nägel als auch die Einkerbung(en) im Stoß werden vermutlich eine bestimmte Funktion erfüllt haben. Welche, muss leider noch offenbleiben.

Der südöstliche Bereich des Abbauraums

Zwischen Lfm. 23 und Lfm. 26 geht vom rechten Stoß des Stollens der südöstliche Teil des Abbauraums ab (Plan Abb. 167). Dieser Bereich ist zunächst als eigenständiger Abbauraum angesprochen worden (u. a. Müller, 1967a; Körlin, 2010a+b). Die ursprüngliche bzw. 1966 einsehbare Breite ist bei G. Müller mit ca. 3 m angegeben (Müller, 1967a, S. 260, Abb. 3). Durch den massiven Verbruch im Stollen wurde dieser Bereich in Mitleidenschaft gezogen. Der Abbauraum ist auf den ersten Metern vom Stollen aus durch den benachbarten Verbruch ebenfalls betroffen, ein großer Block hat sich einige Zentimeter vom Deckgebirge gelöst, konnte jedoch durch Ausbau abgefangen und stabilisiert werden. Ab Lfm. 4 hat sich die Firste im Abbauraum ebenfalls einige Zentimeter abgesetzt und ist in mehrere Schollen gebrochen, die gegeneinander drücken und sich z. T. bereits gelöst haben und auf dem Versatz bzw. den Schwemmschichten aufliegen. Die ursprüngliche Höhe am Übergang zwischen Stollen und Abbauraum liegt bei ca. 70 cm.

Aus Sicherheitsgründen konnte lediglich ein Sondageschnitt entlang des noch neben dem Ausbau zugänglichen



Abb. 172: Der Übergang der ausgearbeiteten Nordwest-„Ecke“ des S-förmigen Gangs rechts im Bild zum anschließenden Teilstück, 2013. Hier weist das Mittelstück zahlreiche kleine Gezähspuren auf (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

linken Stoßes durchgeführt werden. Direkt am Übergang Stollen – Abbauraum befindet sich ein Absatz/Vorsprung, dahinter verläuft der Abbauraum auf den ersten 4 m weitgehend gerade bergewärts. Im Bereich des Absatzes verläuft der Stoß nicht senkrecht, sondern schräg, bedingt durch die azuritführende Lettenschicht, die in diesem Bereich höher liegt und knapp unterhalb der Firste des Stollens ansetzt. Hier wurde offenbar effektiv gearbeitet

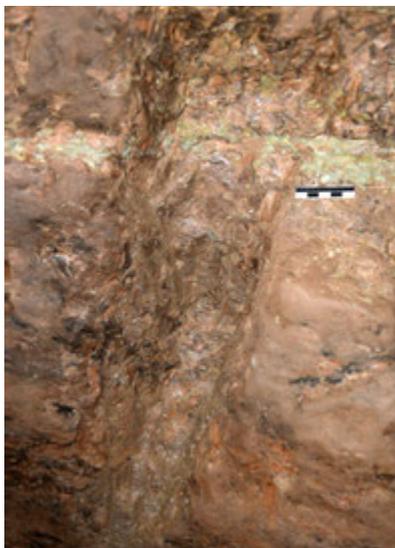


Abb. 173 a–b: Der S-förmige Gang, 2015. In den unteren Teil des Stoßes, knapp über der Sohle, wurde an einer Stelle eine leicht schräg verlaufende Kerbe eingehauen (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 174: Blick vom Stollen aus in den Abbauraum mit Abbaunische AN8 am linken Stoß, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

und wie bei den halbrunden Abbaunischen im übrigen Abbauraum der Fokus auf den Abbau der Schicht gelegt, nicht auf senkrecht gearbeitete Stöße.

Bei Lfm. 5 biegt der linke Stoß fast rechtwinklig nach links um und endet nach 1,7 m bzw. biegt erneut nach rechts um, wo er auf dem S-förmigen Gang trifft. Von



Abb. 175: Der linke Stoß des südlichen Teilstücks des Abbauraums mit den prospektierten azurithaltigen Schichten, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

hier aus erstreckt sich der Abbauraum noch einige Meter bergewärts (Körlin, 2021, S. 8), sein Ende ist allerdings aufgrund der abgesetzten Firststücke nicht einsehbar.

Der linke Stoß ist unregelmäßig gearbeitet, mit mehreren Abbaunischen bzw. Aushöhlungen knapp unterhalb der Firse. Hier verläuft eine dunkelbraune Schicht sowie eine graue Lettenschicht (Abb. 175) zwischen den Sandsteinbänken, die etwas Azurit enthält. Diese Schichten wurden offensichtlich prospektiert, die Nischen sind 30 cm bis 70 cm eingetieft. Darunter verläuft der Stoß leicht schräg zur Sohle abfallend, oft unregelmäßig und unsauber gearbeitet, mit Ausbuchtungen und stehen gelassenen Buckeln. Lediglich im Bereich des Linksknicks verläuft der Stoß annähernd senkrecht.

Abbaunische AN8 (Abb. 174) liegt zwischen Lfm. 0,8 und Lfm. 2,4 im südlichen Teilstück des Abbauraums; die Nische ist 10 cm bis 30 cm hoch und maximal 70 cm breit. An der Firse finden sich teils grobe, teils feinere Gezähespuren, vereinzelt Keilspuren. Im Bereich der Nische verlaufen die verhältnismäßig groben Spuren schräg von innen nach außen.

Abbaunische AN9 (Abb. 176): Direkt hinter der Biegung bei Lfm. 6 befindet sich eine zweite Abbaunische, mit Maßen von 110 cm Länge und ca. 30 cm Höhe.

Das anstehende Gestein ist hier sehr weich, Gezähspuren sind nur schlecht auszumachen. An der Firste waren bei der Freilegung noch Keilhauespuren sichtbar (Körlin, 2010b, S. 185). Im Lauf der Jahre ist es zwischen Lfm. 2 und Lfm. 4 und im weiteren Verlauf zu Verbrüchen der Firste gekommen. Im Bereich der Biegung sind noch gut erhaltenen Spuren von Picken *in situ*, die kurzen, flachen Spuren verlaufen hier schräg bogenförmig (Abb. 177).

Die Sohle verläuft relativ eben und gleichmäßig, auf Höhe der Biegung befindet sich ein kleiner Absatz von 8 cm Höhe.

Auf den ersten 5 m bis zur Biegung war der Abbauraum bis knapp unter die Firste weitgehend mit Versatz gefüllt, teilweise noch etwas von Schwemmschichten überlagert. Im anschließenden Stück machten dagegen Schwemmschichten den überwiegenden Teil der Verfüllung aus (Körlin, 2010b, S. 185).

Versatz/Verfüllung des Abbauraums

Der Abbauraum war bis auf die am höchsten gelegenen Teilstücke nahezu komplett verfüllt, teils intentionell mit Versatz, teils mit Sediment, das durch die Schächte in den Abbauraum eingeschwemmt wurde. Die Sedimentschichten hatten sich nach Auffassung des Bergwerks über den Versatz gelegt bzw. bildeten in den Bereichen ohne Versatz dicke Sedimentpakete (Abb. 178 und 179). Der Versatz, Sandstein- und Lettenbrocken unterschiedlicher Fraktionierung, wurde vor allem rings um die Bergfesten eingebracht sowie auf den ersten etwa 2,5 m des Abbauraums. Stellenweise wurde damit auch der untere Bereich des etwas höheren Kriechgangs aufgefüllt bis auf das Niveau des neben dem Kriechgang befindlichen Abbauraums (zwischen Schacht 1 und dem kleinen Gesenk im Kriechgang) (Körlin, 2010b, S. 185). Darüber hinaus lassen sich an verschiedenen Stellen „Haufen“ von Versatz feststellen, vorwiegend in den höheren Bereichen (z. B. bei Lfm. 37,50-38,30/13-13,50, etwa 2 m neben Bergfeste 6), aber auch in den sehr flachen Teilstücken, etwa bei Lfm. 38/11 am Übergang zu dem höheren Bereich um Bergfeste 6 herum oder bei Lfm. 40/13,50. In den jeweils angrenzenden Bereichen befindet sich regelhaft etwas Versatz auf der Sohle, vermutlich von den Haufen heruntergerutschtes Material.

Im hintersten, höher gelegenen Bereich, etwa bei Lfm. 41,50 bis Lfm. 42,50 und Lfm. 13 m bis 17 im Abbauraum sowie im bergauswärts anschließenden Teil, ragt der Versatz noch teilweise aus den Schwemmschichten heraus (Abb. 180). Direkt am linken Stoß ist ein Bereich von knapp 50 cm frei geblieben, rechts (bergauswärts) davon ist der Versatz nahezu bis zur Firste aufgeschichtet.

Insgesamt betrachtet, haben die Bergleute die nicht mehr benötigten Bereiche mit taubem Gestein gefüllt, welches sie so nicht mehr fördern mussten. Eine stabilisierende Funktion hatte dieser Versatz nicht, da er in der Regel nicht bis zur Firste hochgestapelt wurde. Unterstützt wurde dadurch entscheidend die Bewetterung



Abb. 176: Die in den linken Stoß im südöstlichen Teil des Abbauraums eingearbeitete Nische AN9 während der Freilegung, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

der Grube, die Luft konnte auf jeden Fall gut zirkulieren (Körlin, 2021, S. 9).

Wie am Beginn des Kapitels bereits erwähnt, war der Abbauraum nahezu bis zur Firste mit zahllosen feinen



Abb. 177: Südlicher Bereich des Abbauraums, Gezähspuren an der Firste bei Lfm. 6, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 178: Teilprofil eines Schnittes durch den Abbauraum, vorderer Bereich, 2006. Rechts im Bild sind noch Reste von Versatz, darüber und im linken Bildfeld die Schwemmschichten zu erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 179: Abbauraum, Profil 1 bei Lfm. 4,5 (vom Stollen aus gemessen), 2009. Links im Bild ist der Versatz, rechts feine lehmige Schwemmschichten zu erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 180: Blick Richtung bergauswärts in den noch mit Versatz und Schwemmschichten verfüllten Bereich ganz im Nordosten des Abbauraums, 2011. Rechts im Bild der von Schwemmschichten überlagerte Versatz, links im Bild Wandpfeiler 11 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 181: Profil durch den Abbauraum dicht vor dem rechten Stoß im vorderen Bereich (ca. 4-2 m vom Stollen), 2009. Lediglich beim Maßstab befindet sich ein kleiner Teil Versatz in der Ecke, die restliche Verfüllung besteht aus Schwemmschichten aus sandigem und lehmigem Material (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Schwemmschichten verfüllt (Abb. 181). Diese regelmäßigen Schwemmschichtpakete sind vor allem auf den vorderen Metern anzutreffen, etwa bis Lfm. 7 sowie in den hinteren Bereichen des Abbauraums. Hinter Lfm. 7 im Abbauraum, im Umfeld von Schacht 1, zeigten sich Störungen dieser Abfolge (siehe Abb. 182 sowie 183). Sie stammen offensichtlich von einer jüngeren Befahrung des Stollens, wahrscheinlich dem 16./17. Jahrhundert, worauf die ¹⁴C-Daten der beiden Schaufeln hinweisen könnten, die dicht bei Schacht 1 bzw. hinter Bergfeste 6 gefunden wurden (s. u., Kap. Die Schaufeln). Der Lage der Störungen nach zu urteilen, gruben sich die Bergleute durch den zu diesem Zeitpunkt bereits mit Versatz und vor allem mit Schwemmschichten weitgehend verfüllten Abbauraum, wobei sie von Schacht 1 ausgehend zwei Suchschnitte von ca. 1 m Breite anlegten. Das im Bereich der Störung bei

ca. Lfm. 8 bis Lfm. 9 angelegte Profil, mit der Blickrichtung von Schacht 1 aus nach Südwesten etwa in Richtung Schacht 4, zeigt die kleinteilig gestörten Lehmlagen (Abb. 183; Körlin, 2021, S. 9-10 Abb. 20). Vermutlich mussten die Bergleute bei dieser Neubefahrung des Abbauraums einen Teil der Sedimentschichten und evtl. auch des alten Versatzes hinaus fördern. Da der Abbauraum aber offenbar noch nicht komplett zusedimentiert war, wurden auch teils Schwemmschichten, teils Versatz einfach nur umgelagert und auf die neben den Suchschnitten liegenden Schichten gepackt (Abb. 182 und 183). Da die Neubefahrung wohl keine weiteren Aktivitäten in diesem Bereich nach sich zog, sedimentierten die Suchschnitte mit der Zeit wieder zu; offenbar rutschten auch die beiseite geräumten Schichten bisweilen wieder in die entstandenen Hohlräume zurück und hinterließen dabei die verwirbelt anmutenden Stellen,

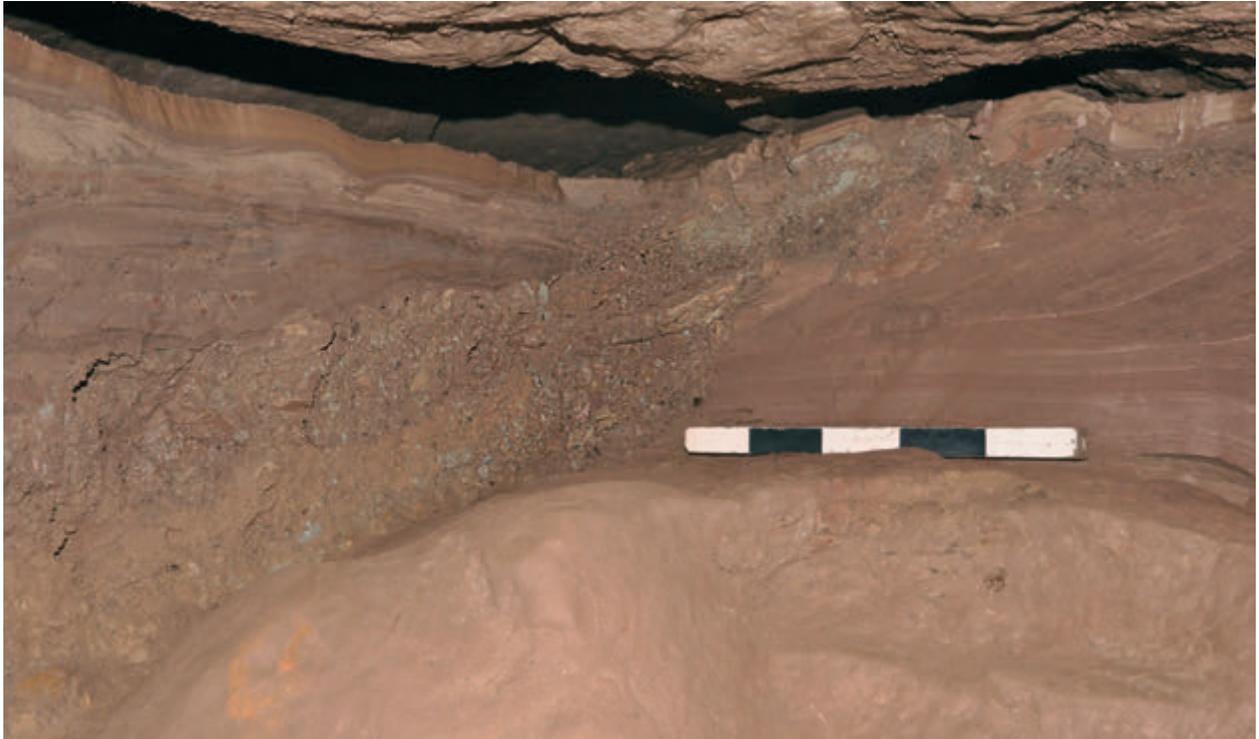


Abb. 182: Der Abbauraum, 2011. Links im Bild ein Teilprofil, bei ca. Lfm. 41 vom Stollen abgehend, rechts ein bei ca. Lfm. 13 im Abbauraum quer dazu angelegtes Profil. Das Teilprofil zeigt Versatz auf der Sohle mit darüber liegenden Sedimentschichten. Im Querprofil werden die auf der Sohle liegenden Sedimentschichten von Versatz überlagert (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

über denen sich dann wieder waagerechte Sedimentlagen bildeten.

Ein bei Lfm. 41 (Stollen) angelegtes Teilprofil durch den Abbauraum und ein davon abgehendes, bei Lfm. 13 (im Abbauraum) angelegtes Querprofil zeigen deutlich eine Störung. Ein Teil der Schwemmschichten von Schacht 1 in Richtung bergwärts (Richtung Nordost) wurde offensichtlich komplett abgetragen, in dem Randbereich der Störung fehlten die obersten Schwemmschichten. Diese sowie der abgetragene Teilbereich wurden mit Versatz überdeckt (Abb. 182), die Mächtigkeit des Versatzes schwankte je nach der jeweiligen Höhe des Abbauraums. Die oberen Bereiche der Schwemmschichten wurden mit einer bis zu 30 cm starken Lage aus Versatz bedeckt, der etwas höhere Bereich neben dem Schacht weist eine Versatzschicht von etwa 30 cm bis 50 cm auf. Auf diesen lagerten sich weitere Schwemmschichten ab.

Offenbar kamen die Bergleute nach den Testbefahrungen zu dem Schluss, dass sich ein weiterer Abbau in diesem Areal nicht rentieren würde. Sie beschränkten sich mit der Erkundung auf Schacht 1 und zwei Bereiche neben Bergfeste 6.

Gezähespuren im Abbauraum

Der Abbauraum weist eine Reihe von unterschiedlichen Gezähespuren auf. Dabei dominieren relativ kurze, meist flache Spuren, deren Feinheit auf den Einsatz eines kleineren Gezähes, z. B. einer einhändig zu führenden Picke,

hinweist. Bei der geringen Höhe des Abbauraums wäre die Verwendung eines größeren und damit schwereren Gezähes wie einer Keilhaue mehr als unpraktisch und unhandlich gewesen.

Daneben treten Keilspuren auf, einerseits die bereits im Stollen und den Abbaunischen 1 und 2 zu beobachten-



Abb. 183: Der Abbauraum, etwa bei Lfm. 8 bis Lfm. 9 vom Stollen aus bergwärts, ca. 2 m von Schacht 1 entfernt, 2009. Blick von Schacht 1 aus in Richtung Schacht 4. Die ansonsten waagerechten, parallelen Schwemmschichten wurden gestört, vermutlich als in der frühen Neuzeit Schacht 1 nochmals aufgewältigt wurde und von hier aus der Abbauraum befahren wurde. Ganz oben über dem gestörten Bereich haben sich wieder Sedimentschichten abgelagert (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

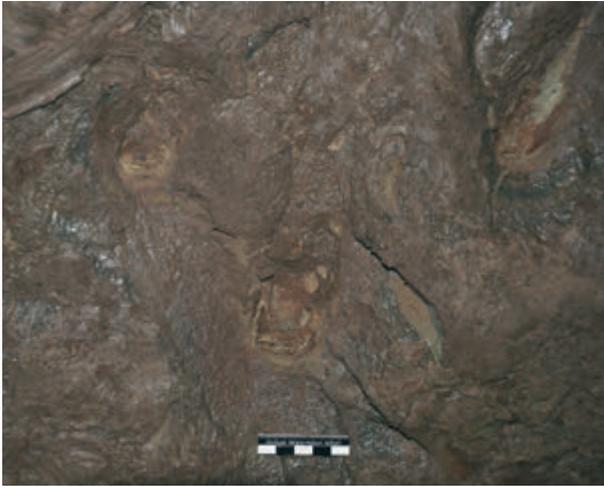


Abb. 184: Der Abbauraum, 2012. An der Firste direkt hinter Bergfeste 6 befinden sich mehrere Spuren, hier wurden kleinere Sandsteinbrocken abgespalten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

den ca. 5 cm breiten Spuren, andererseits schmalere und dabei tiefere, nur 3 cm bis 4 cm breite Spuren, vermutlich von einem Meißel (Körlin, 2021, S. 13-14). Diese sind vor allem im hinteren Bereich des Abbauraums vertreten, besonders rings um Bergfeste 6 sowie Schacht 4 (Abb. 184).

Die Gezähespuren sind an manchen Stellen gehäuft vertreten, einige Stellen sind nahezu flächendeckend



Abb. 185: Der Abbauraum, 2010. Sehr dicht beieinanderliegende Gezähespuren an der Firste nahe dem rechten Stoß (ca. Lfm. 3 vom Stollen aus) (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

damit versehen. So zeigen sich an der Firste über dem rechten Stoß zwischen Lfm. 2,75 und Lfm. 3,40 Richtung bergwärts Gezähespuren, die wesentlich frischer wirken als die anderen Spuren ringsum (Abb. 185). Sie stammen von einem feineren Werkzeug, vermutlich einer Picke und liegen dicht bei dicht auf einer relativ kleinen Fläche.

Die Dokumentation der bislang ausgegrabenen Bereiche des Stollens samt Abbauraum erlaubt es, in vielen Bereichen nachzuvollziehen, in welche Richtung die Bergleute den Vortrieb gemacht haben. Hierfür werden in erster Linie die Spuren an der Firste berücksichtigt. Im Folgenden soll zunächst der Verlauf der Gezähespuren im Bereich der Sondageschnitte vom ersten Abzweig des Abbauraums vom Stollen aus beschrieben werden, dann der Übergang zum sog. S-förmigen Gang. Anschließend werden die Gezähespuren des restlichen Teils des Abbauraums wiederum ausgehend vom Stollen aus dargestellt, gewissermaßen von Südwesten nach Nordosten. Zum besseren Verständnis werden nacheinander einzelne Abschnitte beschrieben.

Aufgrund einer Reihe von Verbrüchen lässt sich eine derartige Beschreibung allerdings nicht für den gesamten Abbauraum bewerkstelligen, an einigen Stellen fehlt die originale Firste. Dies betrifft auch den ersten, südöstlichen Übergang vom Stollen zum Abbauraum, der ursprünglich eine Breite von ca. 3,2 m besaß (Müller, 1967a, S. 260, Abb. 3). Aufgrund des erwähnten massiven Verbruchs und der teilweise gebrüchen Firste mit einer massiven Kluft in diesem Bereich des Abbauraums wurde hier nur ein ca. 1 m breiter Sondageschnitt entlang des linken Stoßes angelegt (Körlin, 2010b, S. 178, Abb. 8; s. o., Kap. Der südöstliche Teil des Abbauraums). Selbst dieser schmale Streifen weist auf den ersten vier Metern massive Störungen auf, von denen mehr als die Hälfte der Firste betroffen ist. Dies betrifft insbesondere den Übergang Stollen – Abbauraum an sich, zum anderen die hintere, bergwärts liegende Hälfte dieses Teilstücks. Das erhaltene Stück der Firste zeigt, dass die Richtung der Gezähespuren selbst auf diesem kurzen Stück mehrfach wechselt. Die meisten Spuren kommen aus südlicher Richtung aus dem gestörten Bereich und führen annähernd fächerförmig leicht schräg bergwärts und in Richtung auf den linken Stoß. Aufgrund der sich hier befindlichen Kluft fehlt ein Streifen der Firste; auf der anderen Seite, zwischen Kluft und linkem Stoß, verlaufen die Gezähespuren jedoch komplett in andere Richtungen. Diejenigen, die neben der Kluft liegen, laufen direkt auf sie zu. Die am linken Stoß befindliche erste Abbaunische zeigt dagegen Spuren, die mit einer leichten Biegung von bergwärts Richtung Stollen zeigen. Das anschließende Teilstück weist aufgrund des Verbruchs der Firste keinerlei Spuren auf.

Soweit erkennbar, scheinen die Bergleute auf der rechts vom Schnitt, bergauswärts liegenden Seite mit dem Vortrieb begonnen zu haben und haben sich dann nach Norden und Nordwesten vorgearbeitet. Sie haben also direkt beim ersten Auftauchen der erzführenden Schicht begonnen. Im Bereich des linken Stoßes wurde

die Lettenschicht offenbar unergiebig, weshalb der Vortrieb hier gestoppt und nur noch die Schicht selbst ein wenig weiter abgebaut wurde, bis sie völlig auslief. Die leicht bogenförmig verlaufenden Spuren in der Abbaunische deuten auf einen Rechtshänder hin, der leicht schräg vor dem Stoß gesessen und diesen von rechts nach links abgebaut hat. Dieser Bereich kann zwar auf allen Vieren befahren werden, im Knien dürften die Bergleute jedoch nicht genug Platz zum Ausholen gehabt haben, ohne sich komplett zu verrenken.

Der bergwärts anschließende Bereich der Firste hinter dem Verbruch, kurz vor der Linkskurve, zeigt erneut Richtungswechsel beim Vortrieb. Zunächst verlaufen die Gezähespuren fächerförmig, hier hat der Bergmann gewissermaßen mitten in dem freigelegten Bereich gesessen und sich parallel zum Stoß Richtung Ost-Nordost vorgearbeitet. Direkt im Bereich der Linkskurve kreuzen Spuren, die aus Richtung des nicht freigelegten Bereichs kommend, Südost-Nordwest verlaufen. Das weitere Teilstück bis zur Kante, an der der linke Stoß abrupt nach Nordosten umknickt, war wiederum in weiten Teilen durch verbrochene Stücke der Firste geprägt. Hier sind nur noch einzelne Partien in der Kurve erhalten; die vorhandenen Spuren zeigen zunächst weitestgehend einheitlich nach Norden, wiederum parallel zum linken Stoß. Dann folgen sie der Linksbiegung und führen bogenförmig nach Nordwesten.

Hier stößt der Sondageschnitt im Südosten des Abbauraums auf den nördlich anschließenden Sondageschnitt, den S-förmigen Gang.

Dieser Bereich, der Kriechgang zwischen dem nordwestlichen und dem südöstlichen Teil des Abbauraums (siehe Plan Abb. 167), zeigt hinsichtlich der Gezähespuren an der Firste teilweise überraschende Richtungswechsel. Sein nördlicher Anfangs- oder Endpunkt, verbunden mit einem deutlichen Absatz nach unten, liegt zwischen Schacht 4 und Eckpfeiler 7. Die Spuren an der Firste weisen in diesem Bereich bis auf wenige Ausnahmen auf mehreren Metern Länge grob von Nordwest nach Südost, also vom Inneren des Abbauraums parallel zum Stoß in Richtung des südöstlichen Teils des Abbauraums. Dabei verlaufen die Spuren direkt neben dem Stoß jeweils parallel zu diesem Stoß. Die Spuren, die etwas weiter vom Stoß entfernt sind, verlaufen dagegen bogenförmig in Richtung Abbau.

Bei den erwähnten Ausnahmen handelt es sich um zwei kleine Bereiche, in denen die Gezähespuren genau in die entgegengesetzte Richtung weisen; an diesen Stellen wurden Ansatzstellen zum Abkeilen/Keiltaschen getroffen. Mehrere nach Westen zeigende Pickspuren enden in zwei Keilspuren. Diese weisen in den Bereich direkt am Übergang zum S-förmigen Gang, in dem im oberen Bereich des Stoßes unterhalb der Firste die azuritführende Schicht komplett abgebaut wurde (Abb. 186). Hierfür wurden offenbar Teile der Firste abgekeilt und nicht mehr nachträglich überarbeitet.

Aufgrund der Ablösung einer Sandsteinplatte sind auf den nächsten Metern keine Spuren mehr erhalten. Im



Abb. 186: Der Übergang vom höher gelegenen nördlichen Teil des Abbauraums zum S-förmigen Gang, 2013. Hier wurde im oberen Bereich die an dieser Stelle auslaufende azuritführende Schicht komplett ausgeerzt (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

weiteren Verlauf hat sich, ca. 2 m vor dem ersten Knick nach Süden, ein Bereich mit sehr deutlichen Gezähespuren erhalten, von Nordosten, also bergwärts (!) kommend, Richtung Stoß. Die dünnen Pickspuren laufen dicht an dicht parallel Richtung Stoß.

Am Übergang vom S-förmigen Gang zum etwas höher gelegenen Teil des Abbauraums befinden sich die Gezähespuren zunächst weiter in Verlängerung des Ganges, von Südost nach Nordwest, um nach einem kurzen Stück auf Spuren aus der Gegenrichtung zu treffen. Hierbei handelt es sich teilweise um Spuren, die von Schacht 4 ausgehend in den Abbauraum führen (s. u., Kap. Schacht 4).

Am nördlichen Übergang vom Stollen zum Abbauraum verlaufen die Spuren bis zu einer den Abbauraum querenden Kluft annähernd fächerförmig. Die Spuren wirken so, als hätte der Bergmann an dieser Stelle „rings“ um sich herum gearbeitet (auf einer Breite von ca. 1,6 m). Hier entsprechen die Spuren noch den Keilhauenspuren des Stollens – offensichtlich hatten die Bergleute in direkter Nähe zum Stollen und bei einer Arbeitshöhe von 0,8 m



Abb. 187: Dicht an dicht verlaufende Spuren einer Picke am rechten Stoß im Abbauraum zwischen Lfm. 2 und Lfm. 3,5, 2010. Diese Stelle mit ihrer Vielzahl an sehr feinen Spuren weicht deutlich von der Umgebung ab (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

noch genug Platz, um die Keilhaue einsetzen zu können. Nach ca. 1,5 m werden die Arbeitsspuren feiner, nun wurde die unhandlichere Keilhaue gegen eine leichtere Picke eingetauscht. Bis Lfm. 2,3 verlaufen die Spuren leicht fächerförmig, dahinter folgt ein Teilstück von 2,34 m Länge, welches abgekeilt wurde und keinerlei Spuren an der Firste aufweist.



Abb. 188: Blick an die Firste des Abbauraums kurz vor Schacht 1, 2009. Das durch den Schacht einsickernde Wasser führte zu Manganausfällungen im oberen Bereich der Sedimentschichten und damit zu der Dunkelfärbung. Direkt neben der Sedimentpackung ist eine deutliche Keilspur an der Firste erhalten (oberhalb des Maßstabs), die aus Richtung des Schachts in Richtung des Stollens zeigt. Andere Spuren links im Bild führen in die Gegenrichtung, auf den Schacht zu (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Ca. 2 m vom Stollen aus verlaufen weitere Spuren nach rechts (bergauswärts), bogenförmig mit einer Picke geschlagen (Abb. 187), nur vereinzelt mit Keilspuren dazwischen (bis zu einem Absatz auf der Sohle bei Lfm. 3,5). Ca. 1,5 m vor Bergfeste 1 setzen die Spuren wieder ein, einige davon verlaufen in Richtung Stollen. In dem Bereich daneben finden sich bis kurz vor der Bergfeste keine Spuren, hier hatte sich eine Sandsteinplatte von der Firste abgelöst.

1,5 m von Bergfeste 1 entfernt reicht die Firste weiter herunter, wie bei den Bergfesten, endet sie allerdings 36 cm über der Sohle. Eventuell wird dieser Eindruck durch die abgelöste Sandsteinplatte bzw. den dadurch entstandenen Hohlraum hervorgerufen bzw. verstärkt. Die Form wurde gezielt „hergestellt“, die Spuren laufen auf diese Pseudo-Bergfeste zu, auch aus der Gegenrichtung. Die Stelle wäre perfekt geeignet als Standort für einen Holzstempel.

Auf der bergewärtigen Seite der Kluft sind nur wenige Keil- und Pickspuren zu erkennen. Am oberen Rand lassen sich noch mehrere Keilspuren finden, hier wurde direkt vom rechtem Stoß aus eine größere Sandsteinplatte abgekeilt. Durch das Abkeilen war offensichtlich die gewünschte Form und Höhe erreicht worden, eine weitere Überarbeitung fand nicht statt.

Zwischen Lfm. 3,60 und Lfm. 8, vom Stollen aus gemessen, in dem engsten Bereich mit einer Höhe von ca. 35 cm, sind die Spuren sehr schlecht auszumachen, durch die Befahrungen sind sie nahezu komplett mit Lehm verschmiert.

Auch im Bereich des Kriechgangs beginnen die Gezähspuren direkt am Stollen. Im vordersten Bereich verlaufen sie fächerförmig vom Stollen Richtung bergewärtig bis auf die Höhe von Bergfeste 2. Der Bergmann hat hier an einer Stelle gesessen oder gekniet und von dort aus bogenförmig von rechts nach links geschlagen. Den Spuren nach zu urteilen, handelte es sich um einen Rechtshänder. Danach ist er etwas vorgerückt und hat quasi nach links in Richtung der Abbaunischen gearbeitet. Auf dieser Höhe zeigt sich ein deutlicher Richtungswechsel der Spuren. Die Spuren führen weitgehend parallel zueinander vom Pumpensumpf in Richtung Stollen: relativ kurze Spuren, wohl von einer Picke, seltener sind Keilspuren vertreten. Ein Streifen paralleler Pickspuren verläuft annähernd quer dazu, schräg auf Bergfeste 2 zu.

Der Wechsel in der Vortriebsrichtung an dieser seltenen Stelle kann darauf hindeuten, dass zunächst nur das vorderste Teilstück in den Berg vorgetrieben worden ist. In einem späteren Arbeitsschritt kann der Kriechgang von bergewärtig aus vorgetrieben worden sein, vielleicht nach der „Umrundung“ von Bergfeste 2. Denkbar ist auch, dass dieser Bereich zunächst weiter Richtung bergewärtig, allerdings etwas flacher vorgetrieben wurde und der Bergmann später diesen Bereich noch mal in Richtung Stollen nachgerissen hat, da er zu niedrig war.

Direkt vor Schacht 1 (südwestlich) führt ein Streifen Pickspuren aus Richtung des Schachtes quer über den

Kriechgang, endet aber an dem niedrigeren Abbaustück (Abb. 188). Dies kann dafür sprechen, dass der Schacht vor Anlage des Abbauraums abgeteuft wurde und die Bergleute die Lagerstätte mit einem kleinen Weitungsbaug rings um den Schacht erkundet haben. Aus Sicherheitsgründen wurden die Ausgrabungen an dieser Stelle gestoppt, als der Schacht entdeckt wurde, weshalb sein direktes Umfeld nur partiell freigelegt wurde. Der nordöstlich an den Schacht anstoßende Teil weist zudem Ausbrüche auf, demzufolge fehlen ganze Partien mit Gezähspuren.

Bei Lfm. 8, vom Stollen aus gemessen, auf Höhe von Schacht 1, fällt die Sohle um ca. 30 cm bis 45 cm ab, teils mit einem regelrechten Absatz, teils mit einer Schräge. Dies führt dazu, dass rings um Bergfeste 6 wieder eine Arbeitshöhe von ca. 80 cm erreicht wurde. In diesem, allerdings nur wenige Quadratmeter messenden Bereich konnten die Bergleute wieder im Sitzen oder auf Knien arbeiten. Dies lässt sich gut an Bergfeste 6 selbst verfolgen: Der obere, sich nach unten verjüngende Bereich zeigt vielfach deutliche Schlagspuren von rechts oben nach links unten (s. u., Kap. Die Bergfesten und Stützpfiler). Dies deutet auf die Arbeit eines Rechtshänders hin, der direkt vor der Bergfeste gesessen und die Schläge mit der rechten Hand schräg nach unten ausgeführt hat.

In dem an Bergfeste 6 nach Nordosten anschließenden Teilstück finden sich nur noch vereinzelt Gezähspuren, stattdessen größere, glatt abgekeilte Flächen. Zwischen ihnen befinden sich Keilspuren, teilweise in Reihe hintereinander. Weitere Keilspuren führen parallel nebeneinander auf Bergfeste 6 zu. Die meisten dieser Keilspuren verlaufen grob von West nach Ost.

Im Gegensatz zu den Keilspuren im Stollen und vorderen Bereich des Abbauraums, die in der Regel 5 cm breit waren, kam hier ein schmaleres Gezäh mit nur 3 cm bis 4 cm Breite zum Einsatz.

Streifen- oder leicht fächerförmig auf einige Keilspuren zuführende, meist kurze Pickspuren belegen, dass zumindest diese Stellen zum Abkeilen sorgfältig vorbereitet wurden (Abb. 189). Die vorbereitete Fläche zum Ansatz des Abkeilens variiert in einem gewissen Rahmen: Die Länge liegt zwischen 19 cm und 30 cm, die Breite zwischen 7 cm und 10 cm. An anderen Stellen fehlen diese vorbereiteten Flächen, möglicherweise ist dies abhängig vom zum Abkeilen der Platte benötigten Winkel. Besonders gut sind diese Stellen zwischen Schacht 1 und Bergfeste 6, neben Bergfeste 6 in Richtung Nordost oder auch rings um Schacht 4 erhalten.

Beiderseits dieser von Keilspuren dominierten Fläche hinter Bergfeste 6 liegen Firstbereiche, die jeweils annähernd parallele Pickspuren in Richtung bergewärts aufweisen.

Während der Bereich um Bergfeste 6 bis zum Schacht 4 relativ geräumig mit Höhen von ca. 80 cm ist, ist der nördlich an Schacht 4 angrenzende Bereich wieder sehr niedrig. Die Höhe liegt teilweise nur bei 35 cm, dies bedingt, dass der Bergmann den Vortrieb auf dem Bauch oder evtl. auf dem Rücken liegend machen musste.



Abb. 189: Fächerförmig auf eine Keilspur zulaufende Pickspuren im Abbauraum, in der Nähe des Übergangs zum S-förmigen Gang, 2015 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Im Bereich südöstlich von Abbaunische AN3, nordöstlich von Schacht 1, sind feine Platten der Firste abgeplatzt, weshalb sich auch hier keine Spuren erhalten haben. Das gilt auch für einen Bereich östlich von Abbaunische AN3, hier haben sich neben einer Kluft ebenfalls Partien von der Firste abgelöst. Der nördlich anschließende Bereich in Richtung Gesenk weist ebenfalls nur wenige Gezähspuren auf. Die Firste ist hier etwas unregelmäßig gebrochen, allerdings in einer Höhe, die als Arbeitshöhe geeignet war und offenbar keine flächige Nacharbeitung erforderte. An einigen Stellen, vor allem im Bereich von Kanten, finden sich einige kurze Gezähspuren, möglicherweise, um hervorstehende Ecken oder Kanten etwas zu glätten.

In der Biegung direkt vor dem Gesenk lassen sich unterschiedlich orientierte Spuren beobachten. Die Firste ist an dieser Stelle etwas unregelmäßig gebrochen, mit nur wenigen Spuren. Am Stoß haben sich dagegen zweierlei Spuren erhalten. Zum einen längere, schräg von rechts oben nach links unten führende Spuren im Bereich des anstehenden Sandsteins. Zum anderen nahezu waagerechte, von rechts nach links führende kurze Spuren, die sich auf dem Niveau der Vererzung befinden. Dies zeigen ein paar wenige Azuritknoten, die noch am Stoß erhalten sind, zusammen mit einer anderen Farbgebung dieses Areals. Dieses Band wurde nach dem Vortrieb offenbar in einem zweiten Schritt sorgfältig abgebaut, vermutlich saß oder kniete der Bergmann dabei frontal vor dem Stoß.

Das Areal rings um das Gesenk weist nur partiell Gezähspuren auf, Teile der Firste sind abgeplatzt bzw. nur teilweise nachbearbeitet worden. Allerdings findet sich über dem Gesenk ein Band kurzer, kräftiger Spuren einer Pickaxe (Abb. 190). Es scheint, dass an einer Stelle am Rand dieses Bandes eine regelrechte Kante herausgeschlagen wurde; möglicherweise benötigte man für bestimmte Arbeiten eine gewisse Höhe oder aber einen „Halt“, um etwas zu verkeilen.

Der letzte gut einsehbare Bereich vor der „Engstelle“ im Gesamtplan ganz im Nordosten des Abbauraums zeigt Gezähspuren aus unterschiedlichen Richtungen (Abb.



Abb. 190: Blick hoch an die Firse über dem Gesenk, 2022. Dicht unter der Bildmitte hebt sich die herausgearbeitete Kante plastisch ab (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 191: Blick in den nicht mehr freigelegten Bereich hinter dem Gesenk, 2011 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

191). An dieser Stelle, nur ca. 1 m hinter dem Gesenk, ragt wiederum ein nicht abgebauter Bereich wie ein Stützpfiler in den Raum. Ein breites Band paralleler Spuren führt geradewegs aus Richtung Südost, also dem nicht freigelegten Teil des Abbauraums, auf den Pfeiler zu. Weitere Spuren kommen von Südwesten, also dem Bereich des Gesenks und dem östlich daran anschließenden Areal, wo sie teils schräg, teils im rechten Winkel auf die anderen Spuren treffen. Der Winkel der Spuren am Pfeiler deutet wiederum auf einen Rechtshänder hin, der vor dem Pfeiler gesessen hat und meist von rechts oben schräg nach links unten geschlagen hat, seltener gerade auf den Pfeiler zu.

Wie bereits beschrieben, sind die Stöße im Abbauraum nicht wirklich geradlinig angelegt, weder im Verlauf noch im Profil. An beiden Stößen finden sich die annähernd halbrunden Nischen. In der Regel sind die Gezähespuren in den Nischen noch vergleichsweise gut erhalten.

Die erste Nische am linken Stoß im Kriechgang (Abb. 192; siehe Ausschnitt Plan des Abbauraums, Nische AN1) weist vor allem Spuren einer Picke auf, daneben auch vereinzelt Keilspuren sowie Flächen, die nach dem Abkeilen nicht weiter überarbeitet wurden.

Dicht dahinter liegt Nische AN2, die zwar deutlich breiter ist als AN1, dafür aber sehr eng bzw. flach zuläuft (s. o., Abb. 160). Auch hier dominieren die Spuren einer Picke, die Spuren verlaufen fast ausschließlich sehr flach von rechts nach links, nahezu waagrecht und parallel zum Stoß. Dies zusammen mit der Enge deutet darauf hin, dass der Bergmann – zumindest zum Schluss – auf dem Rücken liegend gearbeitet hat.

Nische AN3 (Abb. 193): Den Spuren einer Picke nach zu urteilen, die mehr oder weniger im rechten Winkel von Süd nach Nord und vor allem von oben nach unten auf den Wandpfeiler 8 zulaufen, konnte der Bergmann an dieser Stelle im Sitzen arbeiten.

Nische AN4 liegt relativ dicht am Übergang Stollen – Abbauraum am rechten Stoß. Die hier noch vorhandene Höhe von 60 cm bis 75 cm erlaubte ein Arbeiten im Sitzen oder Knien. Abgesehen von einer deutlichen Keilspur am oberen Rand der Nische dominieren kurze Spuren einer Picke, die schräg von rechts oben nach links unten verlaufen, also wiederum auf einen Rechtshänder hinweisen.

An der Firste von Nische AN5 finden sich ebenfalls Spuren von Keilen und einer Picke. Aufgrund der geringen Höhe mussten die Bergmänner hier auf dem Bauch liegend arbeiten.

Auf der Sohle der Nische AN6 haben sich noch grobe Spuren erhalten. Die Firste zeigt Spuren von Keilen sowie einer Picke. Die Spuren verlaufen im vorderen Bereich parallel zur Nische von rechts nach links, ein deutlicher Hinweis auf einen Rechtshänder. Dahinter führen die Spuren einer Picke schräg in die Nische herein. Die Keilspuren weisen im rechten Teil der Nische, dem flachen Teilstück, im rechten Winkel Richtung Stoß, im linken Bereich dagegen wie die Spuren der Picke schräg einwärts. Gerade zum Rand der beiden Nischen AN5 und 6 hin gibt



Abb. 192: Die Nische AN1 im Kriechgang, 2009 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

es sehr flache Stellen von ca. 10 cm Höhe. Der Winkel der Gezähespuren an der Firste legt vor allem an diesen Stellen nahe, dass der Bergmann hier wahrscheinlich auf dem Rücken liegend gearbeitet hat.

Die kleine Abbaunische vor Eckpfeiler 7 und dem Übergang zum S-förmigen Gang, Nische AN7, zeigt



Abb. 193: Blick auf den rechten Stoß von Nische AN3 neben Schacht 1, 2015 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 194: An der Firste des Abbauraums, schräg oberhalb des Gesenks, wurden zwei Kreuze angebracht, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

schräg einwärts, von rechts nach links verlaufende feine Spuren einer Picke, ein Hinweis auf einen Rechtshänder. Die lediglich 60 cm × 60 cm × 30 cm messende Nische ist ein gutes Beispiel dafür, dass die Bergleute auch noch die letzten Reste der Vererzung hereingewonnen haben.

Eine Ausnahme zu den oben beschriebenen Gezähespuren bilden zwei Kreuze, die in die Firste des Abbauraums eingearbeitet wurden (Abb. 194). Die beiden relativ dicht nebeneinanderliegenden Kreuze befinden sich leicht schräg über dem Gesenk. Ob es sich um Markscheiderzeichen handelt oder ob sie eine andere Funktion besaßen, lässt sich zum derzeitigen Zeitpunkt nicht entscheiden. Eine direkte Verbindung zum Gesenk, aufgrund der Nähe durchaus denkbar, lässt sich nicht verifizieren, die Kreuze markieren weder den Mittelpunkt noch den Randbereich des Gesenks.

Fazit: Die Gezähespuren im Abbauraum belegen den Einsatz von Picken und Keilen; Keilhauespuren sind ausschließlich am Übergang vom Stollen zum Abbauraum zu beobachten. Die Richtung der Spuren weist auf Rechtshänder hin. Die Bergleute waren um möglichst effektives Arbeiten bemüht, auf weiten Strecken wurde nur das absolute Minimum an Gestein abgebaut.

Die Bergfesten und Stützpfiler

Um die Einsturzgefahr von Hohlräumen zu verringern, gibt es drei Möglichkeiten, die seit Jahrtausenden im Bergbau angewandt werden: das Stehenlassen von natürlichen Pfeilern (sog. Bergfesten), das Einbringen und Stellen von Ausbau, also künstlichen Pfeilern (s. u., Kap. Der Ausbau), sowie das Einbringen von Versatz. Hölzerner Ausbau hat sich vielerorts nicht mehr erhalten, Bergfesten und bis zur Firste gestapelter Versatz sind dagegen bereits in vielen jungsteinzeitlichen Feuersteinbergwerken belegt (z. B. aus Spiennes in Belgien: Hubert, 1999, S. 133, Abb. 111). Im Stollen Bruss übernahmen die Bergfesten die tragende Funktion (Abb. 167), auf Holz Ausbau gibt es im Stollen Bruss nur sehr vereinzelt Hinweise, und der Versatz wurde, wie bereits ausgeführt, in der Regel nicht bis zur Firste gestapelt. Das Stehenlassen der Bergfesten wurde zwar als wichtig angesehen, demgegenüber wollten die Bergleute verständlicherweise eine möglichst hohe Ausbeute erzielen. Daher wurde so viel wie irgend möglich von der erzführenden Schicht abgebaut, möglichst ohne die Stabilität der Bergfesten zu gefährden. Dies führte zu der charakteristischen Sanduhrform der Bergfesten. Im günstigsten Fall wählte man eine Stelle für die Bergfeste,



Abb. 195: Bergfeste 2 im Abbauraum, vom Kriechgang aus fotografiert, 2007 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 196: Bergfeste 2 vom Abbauraum aus, während der Freilegung 2007. Rechts im Bild ein Teil von Profil 4 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

an der sich keine Vererzung befand, wie bei Bergfeste 6 (Körlin, 2010b, S. 184; 2021, S. 9).

Definitionsgemäß sind Bergfesten freistehende, tragende Pfeiler; in Wallerfangen wurden darüber hinaus auch mehrere Befunde freigelegt, die von der Form und vor allem der Funktion den Bergfesten sehr nahekommen, weshalb sie hier mit beschrieben werden sollen. Hierbei handelt es sich ebenfalls um stehengelassene Bereiche, die wie die Bergfesten weitgehend sanduhrförmig abgearbeitet sind, allerdings an einer Seite noch Kontakt zum Stoß haben. Orientiert man sich an Bezeichnungen für Bauelemente, so könnte man diese als Wand- bzw. Eckpfeiler ansprechen. Sie ragen vor allem an dem Nordrand des Abbauraums, am Kriechgang, wie Stützmauern in ihn hinein (siehe Plan Abb. 167, Nr. 3-5). Dazwischen befinden sich jeweils flache Abbaunischen, die wesentlich niedriger sind als der benachbarte Kriechgang. Die Nummerierung der Bergfesten und Stützpfeiler erfolgt fortlaufend, in der Reihenfolge der Freilegung. Daher wechseln im Folgenden „echte“ Bergfesten mit Stützpfeilern ab. Daneben gibt es weitere stehen gelassene Bereiche zwischen mehreren der abgebauten Nischen, die aber aufgrund ihrer geringen Ausmaße und ihrer Form bzw. Lage nicht als tragendes Element angesprochen werden.

Bergfeste 1

Bergfeste 1 ist eine freistehende, trapezoide Bergfeste mit langovalem Querschnitt (L. 0,55 m, Br. 0,25 m, H. 0,2 m). Sie liegt am flachsten Punkt des Abbauraums, ca. 5 m vom Stollen entfernt.

Bergfeste 2

Dicht neben dem Stollen bei Lfm. 41 und Lfm. 42,50 gelegene, freistehende Bergfeste mit langdreieckigem Querschnitt (L. 1,45 m, Br. 0,45–1 m). Sie befindet sich am Übergang vom mittleren Bereich des Abbauraums

zum etwas tiefer liegenden nördlich anschließenden Kriechgang, dadurch ergibt sich eine asymmetrische Form der Bergfeste, je nach Blickrichtung. In Richtung Kriechgang weist sie eine eher trapezoide Form auf, in Blickrichtung Abbauraum ist sie sanduhrförmig (Abb. 195 und 196). Dementsprechend variiert auch ihre Höhe, im Kriechgang liegt diese bei ca. 0,8 m, auf der gegenüberliegenden Seite teilweise nur bei 0,3 m bis 0,4 m.

Stützpfeiler 3

Am bergewärtigen Rand des Kriechganges, auf Höhe von Lfm. 43,60 bis Lfm. 44,80, dicht am Stollen befindet sich ein Eckpfeiler (Abb. 197); der Pfeiler ist nicht freistehend, sondern geht bergewärtig in das Anstehende über. Die Länge beträgt 2,30 m, die Breite 1,20 m, die Höhe ca. 0,8 m. An der Schmalseite zeigt er die für Bergfesten typische Sanduhrform, besitzt allerdings einen unregelmäßigen Querschnitt.

Stützpfeiler 4

Ein weiterer, nicht freistehender Wandpfeiler befindet sich 6 m bis 7 m vom Stollen aus (auf Höhe Lfm. 43,30–44 im Stollen), ebenfalls am Rand des Kriechgangs im Abbauraum gelegen (Abb. 198); die Maße betragen 0,65 m × 0,4 m × 0,9 m. Er wird von zwei Abbaunischen flankiert. Wie bei Eckpfeiler 3 ist die Form breit sanduhrförmig, mit annähernd trapezoidem Querschnitt.

Stützpfeiler 5

Der letzte der drei in Reihe am Rand des Kriechgangs liegenden Stützpfeiler liegt 7,5 m bis 8 m vom Stollen aus (bei Lfm. 42) im Abbauraum, in der Biegung des Kriechgangs vor Schacht 1, mit Maßen von ca. 0,45 m × 0,45 m. Auch er ist nicht freistehend und geht in das Anstehende über. Hier zeigt sich die typische Sanduhr-



Abb. 197: Eckpfeiler 3 am Übergang vom Stollen zum Abbauraum, während der Freilegung 2009 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 198: Die Stützpfeiler 4 (links) und 5 (hinten) im Abbauraum, 2009. Im Vordergrund befindet sich das kleine Gesenk im Kriechgang. Am rechten Bildrand schließt sich der benachbarte, wesentlich niedrigere Abbaubereich mit einer Höhe von nur 35 cm an; der Absatz zeigt deutlich den Höhenunterschied (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

form, allerdings vergleichsweise flach und mit annähernd dreieckigem Querschnitt.

Bergfeste 6

10 m bis 11 m vom Stollen aus (bei Lfm. 40) befindet sich wieder eine „echte“, freistehende Bergfeste (Abb. 199; Körlin, 2010a, S. 104, Abb. 14). Die Maße betragen zwischen 0,65 m und 0,88 m, bei einer Höhe von ca. 55 cm. Die schief-sanduhrförmige Bergfeste befindet sich im etwas höheren Teil des Abbauraums nahe Schacht 1.

Rings um die Bergfeste war der Versatz nahezu bis zur Firste gestapelt. Der Versatz bestand überwiegend aus meist relativ kleinen Steinen, nur wenigen größeren; aufgrund der dichten Packung waren sie miteinander verkeilt. Obenauf befand sich ein schmales Band aus feinen sandig-lehmigen Schwemmschichten.



Abb. 199: Bergfeste 6 im Abbauraum während der Freilegung 2008, Blickrichtung bergwärts. Rechts im Bild sind noch die Verfüllschichten zu erkennen, die bis zur Firste reichten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Stützpfeiler 7

Am Übergang vom nordwestlichen Teil des Abbauraums zum S-förmigen Gang ragt ein vergleichsweise schmaler Stützpfeiler in den Raum (Abb. 200). Er grenzt direkt an Stützpfeiler 9 an, beide liegen etwa im rechten Winkel zueinander. Die Länge beträgt ca. 1 m, die Breite 0,75 m, die Höhe ca. 0,45 m.

Stützpfeiler 8

Ungefähr auf der Geraden zwischen Schacht 1 und Gesenk ragt erneut ein massiver Vorsprung in den Abbauraum (Abb. 201). Die Länge beträgt maximal 1,8 m, die Breite ca. 0,8 m, die Höhe variiert zwischen 0,5 m und 0,8 m.



Abb. 200: Stützpfeiler 7 im Abbauraum, 2013. Rechts im Bild ist die benachbarte kleine Abbaunische AN7 sichtbar. Am linken Bildrand befindet sich der Übergang zum S-förmigen Gang (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Stützfeiler 9

Wandfeiler 9 liegt direkt neben Eckfeiler 7 am rechten Stoß, schräg gegenüber von Schacht 1 in dem etwas tiefer liegenden Abbaubereich. Er ragt nahezu halbrund in den Raum hinein, die Form ist weitgehend sanduhrförmig. Die Höhe liegt bei 50 cm bis 60 cm.

Stützfeiler 10

Wandfeiler 10 liegt ebenfalls am rechten Stoß, etwa auf Höhe von Bergfeste 1, direkt am Übergang zum niedrigen Abbaubereich. Die Höhe beträgt dementsprechend lediglich gut 30 cm. Die Form ist in der Aufsicht nahezu rechteckig.

Stützfeiler 11

Der letzte gut erkennbare Wandfeiler am Nordweststoß des Abbauraums befindet sich nur 0,8 m bergwärts hinter dem Gesenk (Abb. 202). Dieser Bereich wurde nicht mehr komplett freigelegt, der Wandfeiler ist nur im oberen Bereich sichtbar. Er wirkt vom Gesenk aus gesehen nahezu kantig, wie ein nicht mehr abgekeilter Block. Der Wandfeiler ragt 1,1 m (zum Gesenk hin) bzw. 0,7 m (auf der Gegenseite) weit in den Abbauraum hinein, die Breite beträgt 0,6 m, die Höhe 0,6 m.

Die Abstände der Bergfesten untereinander sowie ihre Lage scheinen auf den ersten Blick ein wenig willkürlich



Abb. 201: Stützfeiler 8 ragt nordöstlich von Schacht 1 in den Abbauraum hinein, 2015 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

gewählt. Bergfeste 2 liegt nur ca. 1 m bis 2 m vom Stollen entfernt, die Bergfesten 1 und 6 in einer Entfernung von ca. 5 m bzw. 10 m bis 11 m vom Stollen. Lediglich Bergfeste 1 befindet sich annähernd mittig zwischen den Stößen, die beiden anderen Bergfesten liegen eher am nördlichen Rand des Abbauraums neben dem Kriechgang. Ein Kriterium für die Wahl des Standortes mag die Abwesenheit bzw. geringe Stärke der azuritführenden Schicht gewesen sein. Allen Bergfesten gemein ist allerdings, dass sie sich in



Abb. 202: Knapp hinter dem Gesenk ragt Wandfeiler 11 in den Abbauraum, im Bild oben rechts, 2019 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

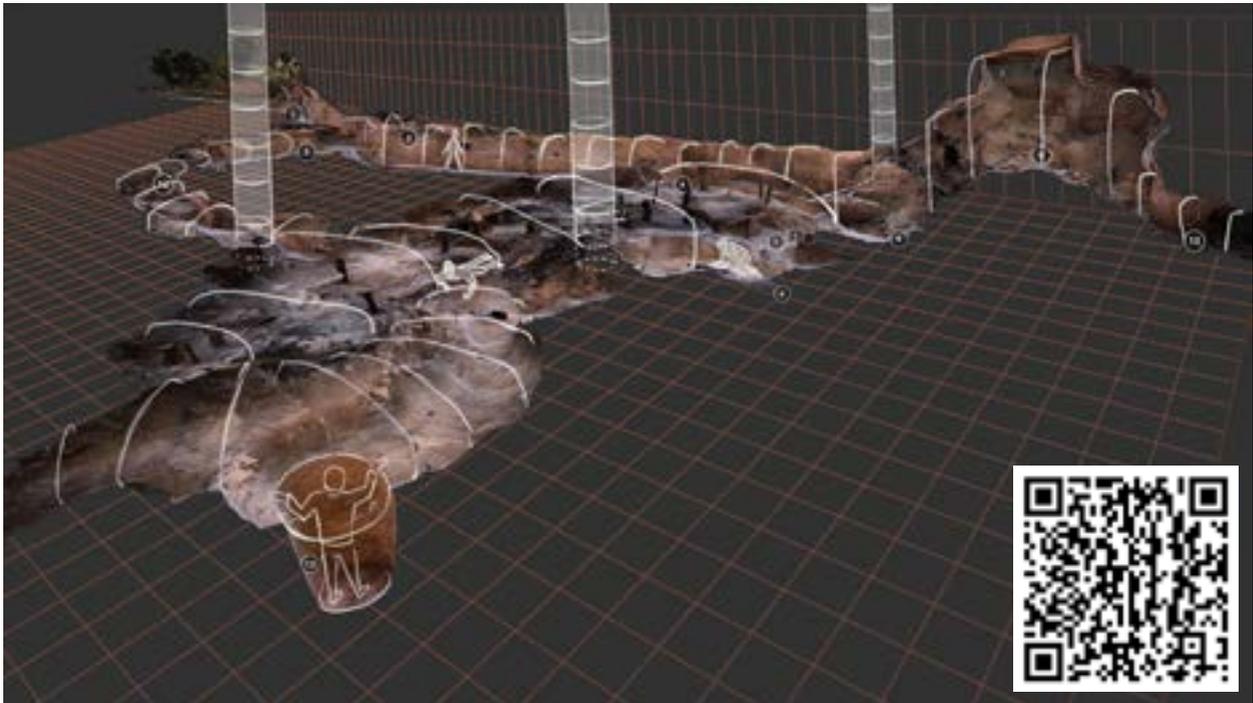


Abb. 203: Aus 5.500 Einzelfotos mit Structure from Motion erzeugtes 3D-Modell des Stollen Bruss, grafisch ergänzt sind die Schächte 1 (Bildmitte), 2 (rechts) und 4 (links im Bild). Nahezu parallel zum oberen Bildrand verläuft der eigentliche Stollen, von dem der Abbauraum abzweigt. Im Vordergrund befindet sich das Gesenk am Rand des Abbauraums (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ G. Steffens, N. Schimerl; 3D-Umsetzung: N. Schimerl; Visualisierung: D. Relic; überarbeitete Version nach Henrich, et al., 2022, S. 44-45). Über den QR-Code oder <https://sketchfab.com/3-DBM>, Stichwort Stollen Bruss, gelangt man zum 3D-Modell auf sketchfab.

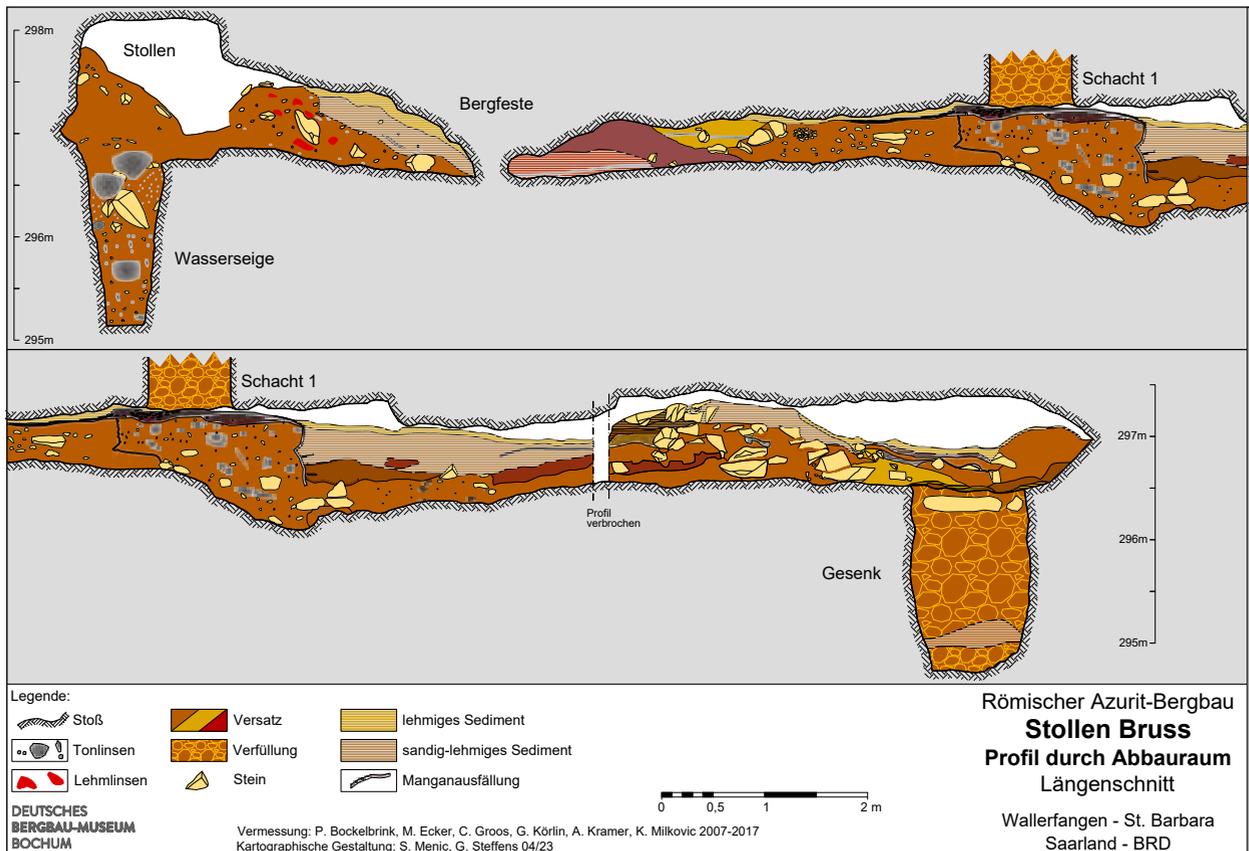


Abb. 204: Montage des 3. Profils durch Stollen und Wasserseige (Lfm. 40,50) und des 1 m weiter bergewärts angelegten 4. Profils durch den Abbauraum (Lfm. 41,50). Dieses erfasste Schacht 1 im Randbereich (Grafik: Deutsches Bergbau-Museum/ G. Steffens, St. Menic-Könemann).

unmittelbarer Nähe zu zwei Klüften befinden, die quer durch den Abbauraum ziehen. Daher ist anzunehmen, dass nicht nur die Anlage der Bergfesten an sich der Stabilität des Hohlraumes dienen sollte, sondern dass auch die einzelnen Standorte ganz bewusst gewählt wurden, um eine möglichst große Sicherheit zu gewährleisten.

4.5.1.9 Die Schächte

Mindestens vier Schächte führen zum Stollen Bruss und seinem Abbauraum, zwei davon befinden sich dicht neben dem eigentlichen Stollen (Schacht 2 und 3), die beiden anderen treffen auf den Abbauraum (Schacht 1 und 4, Abb. 167; siehe auch Gesamtplan Abb. 90). Bei den geophysikalischen Messungen wurde zudem eine größere Anomalie beobachtet, die eventuell zu einem weiteren Schacht gehört (s. u., Kap. Geoelektrische Messungen im Bereich des Stollen Bruss sowie Geomagnetische Messungen im Umfeld des Stollen Bruss). Leider konnte dieser Befund nicht näher untersucht werden. Falls es sich dabei tatsächlich um einen Schacht handelt, so würde er (bei senkrechtem Verlauf) wenige Meter neben dem Stollen verlaufen, ohne auf den Stollen oder Abbauraum zu treffen.

Schacht 1

Der Schacht liegt 8 m bis 9 m vom Stollen aus (bei Lfm. 41,50 m und Lfm. 42,50) im Abbauraum (Abb. 204). Der Durchmesser im Abbauraum beträgt ca. 1 m. Da die Verfüllung noch im Schacht steckt, konnte der Bereich aus Sicherheitsgründen nicht komplett freigelegt werden. Im direkten Umfeld des Schachtes ist die Firste verbrochen bzw. eine relativ dünne Sandsteinplatte scheint sich entlang einer Klüffuge gelöst zu haben, hier sind keine Abbauspuren mehr erhalten. Die umliegenden Sedimentschichten sind durch Ausfällungen von Eisen bzw. Mangan rostbraun bzw. dunkelbraun-schwarz verfärbt (Abb. 205). Das Schachtende befindet sich über dem Kriechgang.

Schacht 1 ist ca. 15 m hoch, er verläuft weitgehend senkrecht. Die Lage des Schachtes wurde unter Tage vermessen und auf die Geländeoberfläche projiziert. Der Schacht mündet auf dem Gartenstück eines Privatgrundstücks in St. Barbara. Er wurde nahe der Grundstücksgrenze lokalisiert, seine Lage wurde durch eine Bohrung mittels Rammkernsonde bestätigt.

2010 wurde der obere Bereich durch eine Ausgrabung untersucht (Abb. 206), dabei wurde eine Fläche von 2,5 m × 2,5 m aufgedeckt (Körlin, 2011, S. 51). Unter einer Humusschicht von 30 cm Mächtigkeit (I) befand sich eine etwa 40 cm starke Auffüllschicht (II), die vermutlich 1948 beim Bau des Hauses angeschüttet wurde, um die starke Hangneigung auszugleichen. Darunter zeigte eine dunkelgraue, humose Schicht mit weitgehend vergangenem Gras und Wurzelwerk die frühere Oberfläche an (III). Unter dem anschließenden humosen Sediment folgte eine 30 cm bis 40 cm starke



Abb. 205: Die Verfüllschichten unterhalb von Schacht 1, 2008. Im Bereich des Schachtrundes sind die Schichten durch Ausfällungen verfärbt. Vorne im Bild ist der Absatz in der Sohle, die hier um 45 cm abfällt, zu sehen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Schicht aus rötlichbraunem, leicht sandigem, lehmigem Sediment, vereinzelt mit Steinen (IV). Eine Packung aus zahllosen beige-hellbraunen lehmigen, stark sandigen Schwemmschichten (V) sowie weitere leicht sandige, lehmige kompakte Schichten (VI) markieren den oberen Bereich des Schachtrichters. Diese Schichten zeigen, dass der oberste Bereich des Trichters längere Zeit offen war und langsam zusedimentierte.

Alle unterhalb dieser Schwemmschichten folgenden Lagen verliefen nicht mehr horizontal, sondern fielen zunehmend steiler in Richtung Südosten hin ab (Abb. 207). Zuoberst befand sich eine Lage aus rotbraunem sandigem, lehmigem Sediment, mit vielen Steinen unterschiedlicher Fraktionierung durchsetzt (VII, zersetzter Sandstein) über einer dünnen Schicht eines rötlichen sandigen, lehmigen Sediments, mit vielen kleinen gelben Sandsteinstückchen (VIII). Diese lag einer 20 cm bis 40 cm starken Schicht aus dunkelbraunem stark sandigem, lehmigem Sediment auf, mit einer Steinpackung im tiefer liegenden Bereich direkt über dem Schacht (IX). Dieser östliche Bereich war relativ locker und von Wurzeln durchzogen. Darunter schloss sich ein maximal 20 cm starkes braunes, lehmig-sandiges Sediment an (X) sowie ein kompaktes, fleckiges, vorwiegend rotbraunes, sandig-lehmiges Sediment mit kleinen Sandsteinen, grauen Tonlinsen und Stücken dunkelgrauen sandigen Lehms (XI). Hierbei könnte es sich um wieder verfüllten Aushub handeln. Im Randbereich des Trichters zum anstehenden Boden zeigte sich ein fleckiges, kompaktes, bräunliches schwach sandiges, lehmiges Sediment, durchsetzt mit kleinen gelben Sandsteinstückchen (XIII).

Nahezu die gesamte restliche Füllung bestand aus einem dunkelgrau-schwarzen humosen, lehmigen Sediment, durchsetzt mit Steinen, Ästen, Wurzeln und Grassoden (XII). Die Schicht setzte als relativ dünnes

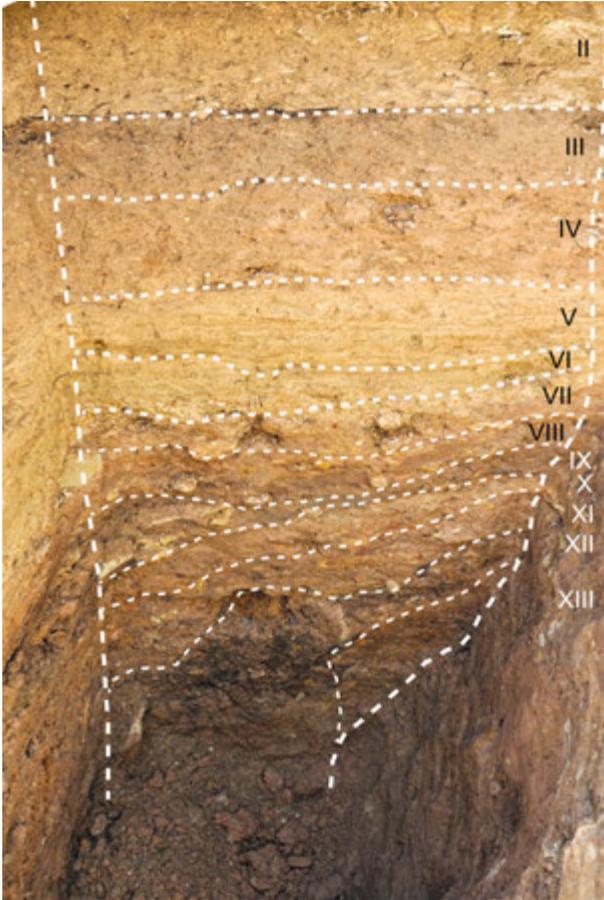


Abb. 206: Schacht 1, Südprofil bis in die Tiefe von 4 m, 2010 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 207: Schacht 1, Südprofil, zwischen 2 und 4 m Tiefe, 2010. In der Bildmitte die Steinpackung (Schicht IX), im unteren Bereich die nun einsetzende dunkle Schachtfüllung (XII) (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Band am Rand des Trichters in einer Tiefe von 2,2 m ein, wurde zusehends breiter, um schließlich ab 3,6 m bis 6,5 m tief zu reichen. Ab 6 m Tiefe wurde das Sediment spürbar feuchter und dadurch auch etwas dunkler, fast schwarz. Konsistenz und „Inhalt“ dieser Schicht stimmen

mit der Schachtfüllung überein, die aus dem Schacht in den Abbauraum gelangt ist, man scheint daher mit einer weitgehend einheitlichen Schachtfüllung rechnen zu können. Die stark humose Füllung inklusive Ästen und Wurzelballen deutet darauf hin, dass der Schacht nach



Abb. 208: Schacht 1, 2010. Ein gebrochenes Ausbauholz(?) am westlichen Stoß des Schachts in situ (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 209: Blick vom Stollen aus in Richtung Schacht 2, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

seiner Auflassung nicht wieder verfüllt wurde, sondern lange Zeit offenstand und langsam zusedimentierte, wobei organisches Material hineingelange.

Ab einer Tiefe von 1,5 m kam an der westlichen Grabungsgrenze der anstehende beige-gelbliche Mergel zu Tage, darunter folgte eine mächtige Schicht des grauen Lettens. Beide Schichten fielen schräg nach Osten hin ein, sie zeigten den westlichen Rand des Schachtrichters.

Aufgrund der Lage des Schachts nahe der Grundstücksgrenze und -mauer sowie naher Bebauung konnte die komplette Ausdehnung des Trichters und des Schachts nicht erfasst werden. In einer Tiefe von 6,5 m wurde die Grabung eingestellt, ohne den anstehenden Sandstein und damit den Schachtmund erreicht zu haben. Der Trichter und vermutlich auch der Schacht erstrecken sich bis auf das Nachbargrundstück, eine weitere Untersuchung konnte nicht erfolgen (Körlin, 2011, S. 51).

Da der Schachtmund nicht ergraben werden konnte, lässt sich über seine Maße nur spekulieren. Die bei den Emilianus-Stollen angelegten und untersuchten Schächte besitzen einen relativ einheitlichen Durchmesser von ca. 1 m.

Beim Freilegen des Schachts konnten an einer Stelle in der Verfüllung Holzreste beobachtet werden, die von einem Ausbau stammen könnten (Abb. 208). Sie kamen in einer Tiefe von ca. 5,5 m zutage. Infolge eines schweren Unwetters kam es leider in diesem Bereich zu Rutschungen, so dass die Stücke nicht weiter freigelegt und dokumentiert werden konnten.

Schacht 2

Schacht 2 kam dicht neben dem Stollen bei Lfm. 43,5 zum Vorschein, auf der linken Seite (bergeinwärts) (Körlin, 2010a, S. 104). Bei Lfm. 42,5 befindet sich ein Absatz im linken Stoß, an dessen bergeinwärts liegender Seite sich noch geringe Reste von Azurit ungefähr auf Höhe der

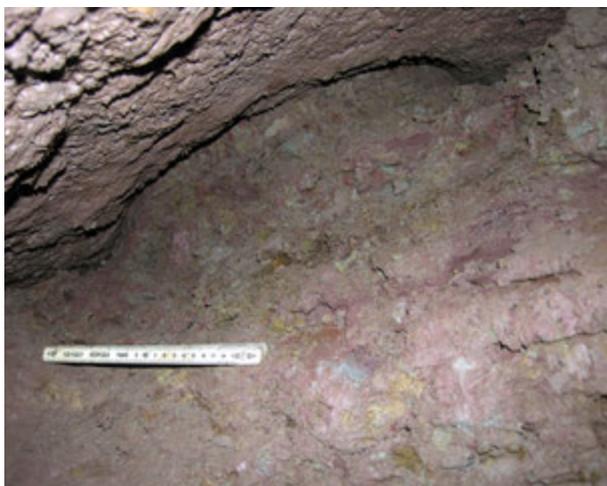


Abb. 210: Am oberen Bildrand zeichnet sich der Rand von Schacht 2 ab, 2008 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/M. Ecker).



Abb. 211: Blick über den Schuttkegel nach oben in den Schacht 3, 2022 (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens)

Stollensohle erhalten haben. Neben dem durch den Absatz verstärkten Bereich liegt ein keilförmiger Abbau, dessen Höhe kontinuierlich bis auf ca. 32 cm abnimmt (Abb. 209), nach dieser Engstelle steigt die Firste wieder leicht an (Abb. 210). Direkt dahinter liegt der Schacht, ca. 2 m hinter dem Stoß, 2,1 m von der linken Außenkante der Wasserseige entfernt. Nach der Freilegung des Schachtrandes wurde die Ausgrabung an dieser Stelle sofort gestoppt. Im Gegensatz zu Schacht 1 ist hier kein Wasseraustritt zu beobachten. Die Sohle direkt beim Schacht ist eben, der Schacht hat diesen Bereich nicht durchstoßen, wird aber die azuritführende Schicht genau getroffen haben.

Schacht 3

Schacht 3 befindet sich im hinteren Grubenabschnitt, bei Lfm. 66, im Bereich einer Abbaueitung (Müller, 1967a, S. 260, Abb. 3 am oberen Rand). Auch dieser Schacht ist verfüllt, das Besondere ist jedoch, hier haben sich die untersten ca. 2,1 m der Füllsäule gelöst und ergießen sich als Schuttkegel in den Grubenbau (Abb. 211). Der Schacht wurde offenbar überbaut, wodurch die Füllung langsam trocknen konnte und so eine „stabile“ Plombe bildet. Der Durchmesser beträgt am unteren Schachtrand ca. 1 m, er verringert sich nach oben auf ca. 83 cm (ca. 2 m über



Abb. 212: Blick hoch in den Schacht 3, 2022. Die Pfeile markieren die Lage der Bühnlöcher (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

dem Schachtrand). Aufgrund der abgegangenen Verfüllung sind die Schachtwände nahezu komplett verschmiert, Gezähspuren sind daher nur in seltenen Fällen zu beobachten (Körlin, 2010b, S.185-186, Abb. 21). Am unteren Schachtrand sind mehrere waagerechte Reihen von schräg verlaufenden Spuren einer Picke erkennbar.

Ca. 1,4 m über dem unteren Schachtrand wurde ein kleines, annähernd rechteckiges Bühnlöcher in den Stoß gehauen, Breite und Höhe betragen ca. 15 cm, die Tiefe beträgt 7 cm (Abb. 213). Die gegenüberliegende Seite ist leider stark verschmiert, allerdings ist zumindest eine kleine Eintiefung zu erkennen. Um hier einen Balken zu verankern, benötigt es auf der Gegenseite in erster Linie eine Auflagefläche, nicht unbedingt ein zweites Bühnlöcher. Ein weiteres, leider stark verschmiertes Bühnlöcher wurde ca. 1 m über dem unteren Schachtrand angebracht (Abb. 214).

Auffällig ist noch das von oben kommende Eisenrohr mit rund 10 cm Durchmesser. In welchem Kontext dieses Rohr mit dem Schacht steht, ist unklar. Wurde im Zuge der Bebauung gegebenenfalls eine Bodenauffälligkeit, z. B. eine Bodenverfärbung, erkannt und diese mit einer Sondage untersucht? Oder ging man von einem (verfüllten) Brunnen aus und hat gehofft, mit einer Bohrung auf Wasser zu stoßen? Möglich ist auch, dass der Abgang der unteren 2 m der Füllsäule erst durch das Einbringen dieses Rohres hervorgerufen wurde.

Schacht 4

Beim Freilegen des Abbauraums kam ein weiterer Schacht zum Vorschein, ca. 7 m bis 8 m östlich von Schacht 1 (Abb. 215). Aus Sicherheitsgründen konnte der Schacht nur an seinem Westrand freigelegt und dokumentiert werden. Anschließend wurden die Arbeiten gestoppt, der Bereich gesichert und im Folgenden großräumig umfahren. Der Schacht hat am Übergang zum Abbauraum einen Durchmesser von ca. 1 m. Er verläuft nicht exakt senkrecht, sondern leicht schräg einfallend. Seine Sohle korrespondiert nicht mit der Unterkante der azuritführenden Lettenschicht, sondern reicht noch 27 cm in den Sandstein hinein. Dies bedeutet vor allem, dass die Sohle tiefer liegt als die Sohle des Abbauraums, was dafür spricht, dass der Schacht zuerst angelegt wurde, um die Lagerstätte zu prospektieren. Hätte der Abbauraum bei der Anlage des Schachts bereits bestanden, egal ob in römischer Zeit oder später, wäre es nicht nötig gewesen, den Schacht



Abb. 213 und 214: In den Stoß von Schacht 3 wurden zwei kleine Eintiefungen eingearbeitet, eventuell Widerlager/Bühnlöcher, 2022 (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 215: Blick auf die Verfüllung von Schacht 4, 2013. Gut zu erkennen sind die schwarzen Holzreste, die in der Verfüllung stecken. Die Schatten zeigen das Schachtrund sowohl an der Firste als auch an der Sohle. Der 50 cm-Maßstab steht auf der Sohle des Schachts (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 216: Gezähespuren an der Firste des Abbauraums, die aus Richtung des Schachts 4 in den Abbauraum weisen, 2014. Am unteren Bildrand sind noch Reste der modernen Sicherung des Schachts zu erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

weiter abzuteufen (Körlin, 2014, S. 37-38). Hinzu kommt, dass sich rings um den Schacht, zumindest soweit der Bereich freigelegt werden konnte, an der Firste mehrfach annähernd parallele Reihen von Gezähespuren beobachten lassen, die als Vorbereitung zum Abkeilen dienten, jeweils mit einer Keilspur am Ende (Abb. 216). Diese führen vom Schacht aus in den Raum. Offenbar wurde bei der Prospektion vom Schacht aus quasi ein kleiner Duckelbau angelegt, eine kleine Abbaueitung. Diesen Gezähespuren nach zu urteilen, folgten die Bergleute der azuritführenden Schicht in einem Radius von ca. 0,6 m bis 1 m (Körlin, 2021, S. 11).

Da die Schächte aus Sicherheitsgründen nicht vom Abbauraum aus untersucht werden konnten, müssen einige Fragen unbeantwortet bleiben, vor allem die nach dem verwendeten Gezäh oder etwaigen Hilfen für die Führung wie z. B. Trittstufen. Von anderen römischen Fundplätzen mit runden Schächten gibt es auch Exemplare mit Trittstufen, die eine Führung erleichtern, z. B. bei den sog. Pützlochern in Kordel Butzweiler nahe Trier (siehe Abb. 50).

Das Gesenk

Am Nordrand des Abbauraums, dicht am Stoß und neben einer „Ecke“ des Abbauraums gelegen, wurde 2017 der obere Bereich eines Gesenks freigelegt, das während der abschließenden Kampagne 2019 komplett ausgegraben

wurde (Abb. 217; zur Lage siehe Gesamtplan Abb. 90). Zunächst war noch unklar, ob es sich um einen Blindschacht



Abb. 217: Der obere Bereich des Gesenks mit der Füllung aus Sandsteinbrocken, 2017 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 218: Abbauraum, 2022, Blick in das Gesenk mit den Reihen von Gezähespuren (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 219: Das Gesenk, Ausschnitt aus dem 3D-Modell, 2019. Farblich gut zu erkennen ist der Wechsel vom Sandstein oben zu der grauen, wasserführenden Schicht im unteren Bereich (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/M. Musberg, 3D-Umsetzung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/N. Schimerl).

oder um ein Gesenk handelt (Körlin, 2019, S. 160, Abb. 7). Im Gegensatz zu den Schächten ist das Gesenk nicht ganz kreisrund, sondern etwas ungleichmäßig, mit Maßen von 1,17 m × 1,03 m. Das Gesenk war sorgfältig gearbeitet, mit waagerechten Reihen von Gezähespuren in wechselnder Richtung. Die Stöße verlaufen nicht ganz senkrecht, teils bauchen sie leicht aus, teils ziehen sie etwas ein. Dadurch hervorgerufen befinden sich an mehreren Stellen kleine „Absätze“, die bis auf einen Absatz jeweils nur ein Teilstück betreffen und nicht umlaufend sind. Lediglich in einer Tiefe von 1,12 m unter der Kante befindet sich ein umlaufender schmaler Absatz.

Das Gesenk wurde im Sandstein abgeteuft. In einer Tiefe von 1,6 m stießen die Bergleute auf eine tonige, wasserführende Schicht (Abb. 219). Ohne entsprechende Wasserhaltung stieg das Wasser während der Ausgrabung über Nacht bis in eine Höhe von 1 m an (Anfang Juni 2019). Wohl durch den Wasserzustrom bedingt, wurden die Arbeiten von den römischen Bergleuten bereits in einer Tiefe von 1,75 m eingestellt. Das Gesenk ist daraufhin nicht langsam im Laufe der Zeit zusedimentiert, sondern wurde zum größten Teil gezielt mit mehr oder weniger großen Sandsteinbrocken bis zur Oberkante verfüllt, mit einem besonders großen, flachen Stein zuoberst. Hier wurde offenbar der alte „Laufhorizont“ wiederhergestellt. Die Zwischenräume zwischen den Sandsteinbrocken setzten sich anschließend mit der üblichen Mischung aus sandigem,



Abb. 220: Eisenobjekt (Bolzen) im Stoß des Gesenks, 2019 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 221: Stoß des Gesenks mit mehreren Rostflecken in unterschiedlicher Größe, 2019. Die Flecken befinden sich ca. 0,9 m unter der Oberkante (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/M. Musberg).

lehmig-tonigem Sediment zu. Lediglich in einer Tiefe von 1,37 m bis 1,53 m konnte eine massive Lehmschicht ohne Steine beobachtet werden. Aussehen und Konsistenz der Schicht entsprechen den Lehmschichten, die sich in der Regel zuoberst auf den zahllosen Sedimentschichten im Abbauraum finden. Die untersten gut 20 cm der Füllung bestanden wiederum aus Steinen und Lehm. Das würde bedeuten, dass das Gesenk nach einer ersten (gezielten oder ungewollten) Verfüllung des untersten Bereichs eine Weile offen gestanden hat und ein Stück weit zuerodieren konnte, um anschließend bis zur Oberfläche gezielt mit Steinen versetzt zu werden.

Vermutlich war hier ursprünglich die Anlage eines Blindschachts geplant, der bis in größere Tiefen reichen sollte; dafür sprechen die sorgfältige Ausführung (s. u., Abb. 224) und die Maße. Da an dieser Stelle des Abbauraums die azuritführende Lettenschicht ausläuft, sollte vermutlich prospektiert werden, ob das wirklich der Fall ist oder ob die Schicht nur verspringt und sich etwas tiefer weitere Vorkommen befinden.

In der Füllung konnten keine Funde gemacht werden. Allerdings war 71 cm unter der Oberkante wohl ein Bolzen in den Nordwest-Stoß getrieben worden (Abb. 220). Weitere Eisenobjekte waren nicht mehr in situ erhalten, allerdings fanden sich an mehreren Stellen an den Stößen Rostflecken (Abb. 221 und 222). Da sie in Form und Größe variieren, dürften sie teils von kleineren Objekten wie Nägeln stammen oder in einem weiteren Fall vermutlich auch von einem weiteren Bolzen. Die Rostflecke befanden sich in Tiefen von ca. 0,9 m und 1,1 m, also zusammen mit dem Bolzen in Abständen von 20 cm, allerdings in keiner erkennbaren Anordnung. Ein direkter Zusammenhang, der auf eine bestimmte Konstruktion schließen lässt, konnte bislang nicht hergestellt werden. Wahrscheinlich handelt es sich eher um Nägel, die zur Aufhängung von Gerätschaften o. ä. dienen (Körlin, 2021, S. 11-13).

Auf der Sohle des Gesenks befinden sich mehrere kleinere „Eintiefungen“ in unterschiedlicher Höhe. Eine



Abb. 222: Stoß des Gesenks mit weiteren Rostflecken in unterschiedlicher Größe, Tiefe ca. 1,1 m unter der Oberkante, 2019 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/M. Musberg).



Abb. 223: Blick auf die Sohle des Gesenks mit der halbrunden und einer der runden Eintiefungen, 2019 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/M. Musberg).

davon ist halbrund (5 cm, Abb. 223 links), zwei sind rund (Dm. 4 cm bzw. 5 cm), eine eckig (6 cm × 5 cm) und eine oval (17 cm bis 18 cm, 10 cm eingetieft). Die Maße betragen bis auf eine Ausnahme jeweils nur wenige



Abb. 224: Blick in das Gesenk mit den umlaufenden Reihen von Pickspuren, 2019. Links im Bild der Eisenbolzen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Zentimeter. Die halbrunde Eintiefung ähnelt Stellen an der Firste im Abbauraum, die vom Abkeilen herrühren bzw. Meißelspuren. Möglicherweise handelt es sich um Ansatzstellen zum weiteren Abteufen, das dann eingestellt wurde. Ein anderer, funktioneller Zusammenhang ließ sich nicht erkennen.

Bei dem Gesenk im Stollen Bruss handelt es sich um keinen Einzelfall, Gesenke wurden in etlichen Gruben unterschiedlicher Zeitstellung abgeteuft, meist als Blindschacht. Ein wesentliches Merkmal ist die geringe Tiefe der schachtähnlichen Baue (als Beispiel sei nur das rechteckige Gesenk im bronzezeitlichen sog. Ingenieurbau am Mitterberg genannt: Stöllner, et al., 2006, S. 100-101, Abb. 17).

Das nächstgelegene römisch/spätantike Beispiel ist das Gesenk vor dem Mundloch des Unteren Emilianus-Stollens, das in diesem Falle allerdings über Tage angelegt wurde. Es war 1,6 m tief abgeteuft worden (Weisgerber und Sprave, 2000, S. 11, 13, Abb. 4). Vermutlich sollte hier ein weiterer Sondageschacht entstehen, wie die beiden zu dem Oberen und Unteren Emilianus-Stollen führenden Schächte. Aus unbekanntenen Gründen wurde das Unternehmen dann nach 1,6 m gestoppt.

4.5.1.10 Der Ausbau

Reste eindeutig als Stempel o. ä. genutzter Hölzer, wie im Unteren Emilianus-Stollen, sind im Stollen Bruss nicht erhalten. Dennoch gibt es – abgesehen von den Bergfesten – noch vereinzelt Hinweise auf Ausbau. An einer Stelle ist eine rund-ovale Ausbuchtung in der Sohle des Stollens vorhanden, wohl ein Stempelloch. An weiteren Stellen, im S-förmigen Gang, mag es ebenfalls hölzernen Ausbau gegeben haben.

Stempellöcher (?)

Bei Lfm. 44,35 wurde ein Loch, wohl ein Stempelloch, in die Sohle auf der linken Seite (bergeinwärts) eingetieft, 10 cm von der linken Kante der Wasserseige aus (Abb. 225). Die Maße betragen 27 cm × 23 cm an der Oberkante, an der Unterkante besitzt das Loch einen Durchmesser von 14 cm; die Tiefe beträgt 8 cm. Die Firste ist in diesem Bereich verbrochen, so dass offen bleiben muss, ob dort ein Gegenstück vorhanden war. Der Verbruch der Firste an dieser Stelle ist zwar kein Beleg, dass der Bereich bereits in der römischen Zeit gefährdet war, zusammen mit dem

Loch könnte dies allerdings ein wesentliches Indiz dafür sein (Körlin, 2010b, S. 181-182).

Möglicherweise sind auch vier relativ dicht nebeneinanderliegende flache Eintiefungen in der Sohle im S-förmigen Gang als ehemalige Standspuren von Stempeln anzusprechen (Abb. 226). Deutliche Gezähspuren, wohl von einer Picke, weisen darauf hin, dass die Eintiefungen intentionell erfolgten. Die größte besitzt einen Durchmesser von 17 cm. Eher ungewöhnlich ist das Vorhandensein von vier Eintiefungen nebeneinander, die sich zudem relativ nah (ca. 1 m entfernt) an dem Stoß befinden.

Allerdings ist dieser Bereich heutzutage geprägt durch massive Verbrüche der Firste, möglicherweise gab es bereits während des Abbaus Probleme mit der Stabilität. Bei der guten Erhaltung von Hölzern im Stollen Bruss stellt sich allerdings die Frage, warum sich in diesem Bereich keinerlei Reste davon erhalten haben.

Die Bühne

Vier nebeneinanderliegende, in den linken Stoß gegenüber dem Abbauraum eingearbeitete Löcher/Eintiefungen (Abb. 227) deuten auf eine Art von Ausbau hin, die zwar ebenfalls der Arbeitssicherheit diene, allerdings nicht zur höheren Stabilität des Grubengebäudes beitrug. Sie dürften von einer Holzbühne stammen, die gegenüber dem Abbauraum über der Wasserseige angebracht wurde (Abb. 228). Dadurch wurde der zur Verfügung stehende Arbeitsbereich am Übergang Abbauraum-Stollen quasi verdoppelt, was bei sämtlichen Arbeiten in diesem Bereich sicherlich von erheblichem Vorteil war. Zudem verringerte sich die Gefahr, dass irgendetwas in die Wasserseige fiel, sei es nun der Bergmann selbst, Gezähe oder Gesteinsmaterial.

- Bühnloch 1: Br. 14 cm; T. 15 cm; H. ca. 10 cm (Lfm. 38,50–38,64).
- Bühnloch 2: Br. 13 cm; T. 15 cm; H. 11 cm (Lfm. 39–39,20).
- Bühnloch 3: Br. max. 15 cm; T. 15 cm; H. 11 cm (Lfm. 39,45–39,60).
- Bühnloch 4: Br. 12 cm; T. 15 cm; H. 7 cm (Lfm. 39,90–40,02).
- Die Bühnlöcher 1 und 2 wurden annähernd rund ausgearbeitet, Nr. 3 ist dagegen eher dreieckig und das vierte oval bis linsenförmig.

Die Löcher sind nicht exakt auf einer Höhe angebracht, sondern leicht versetzt. Bühnlöcher 1 und 2 liegen im Bereich der weicherer Zwischenschicht, 3 und 4 im Sandstein. Die Abstände der Bühnlöcher untereinander betragen 30, 35 und wiederum 30 cm. Auffällig ist die gleiche Tiefe der vier Löcher, trotz unterschiedlicher Längen- und Höhenmaße. Die Löcher beginnen genau auf einer Höhe mit dem rechten Stoß vom Abbauraum und dürften damit zusammenhängen. Möglicherweise ist mit weiteren Bühnlöchern, vielleicht auf der gesamten



Abb. 225: In die Sohle vor dem linken Stoß, ungefähr auf einer Höhe mit Schacht 2, ist ein Stempelloch eingearbeitet, 2022. Im Hintergrund ist der große abgescherte Block zu sehen, der auf Versatz aufliegt (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 226: Eine halbrund ausgearbeitete Eintiefung in der Sohle des S-förmigen Gangs, möglicherweise für einen Stempel, 2019 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Länge des Abbauraums, zu rechnen (Körlin, 2010b, S. 182; 2021, S. 7).

Bühnen sind vergleichsweise selten in römischen Bergwerken anzutreffen, naturgemäß eher bei steiler



Abb. 227: In den linken Stoß des Stollens wurden vier Bühnlöcher eingetieft, genau gegenüber dem Abbauraum, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 228: Rekonstruktion der Bühne über der Wasserseige auf Höhe des Abbauraums (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens, Visualisierung: D. Relic, 2022).

Lagerung der Lagerstätte, die es nötig machte, das Erz im Gangbergbau abzubauen.

Ein Beispiel ist Roşia Montană, hier haben sich noch Reste der Verankerungen von hölzernen Bühnen an den Stößen erhalten (Cauuet und Tămaş, 2003, S. 33; Cauuet, et al., 2003, S. 525, Abb. 36).

4.5.1.11 Absätze – Eintiefungen – Widerlager

Absätze und Eintiefungen unterschiedlicher Form, Größe und Positionierung finden sich entlang des ganzen Stollens. Diese dienten wohl entweder dem Ausbau oder der Anbringung oder Aufhängung von Gegenständen (Körlin, 2010b, S. 180). Ein weiteres Widerlager/Bühnloch fand sich in Schacht 3 (s. o., Kap. Schacht 3).

Eintiefung 1 (Abb. 229): Zwischen Lfm. 12,45 und Lfm. 12,68, am rechten Stoß gelegen (Br. 23 cm; H. 19 cm; T. 12 cm). Die Eintiefung besitzt eine unregelmäßige Form und wurde schräg in Richtung bergwärts angelegt; sie wurde grob ausgeschlagen. Die Unterkante befindet sich knapp (5 cm) über der Sohle bzw. der Oberkante der Wasserseige.

Eintiefung 2 (Abb. 230): Zwischen Lfm. 12,57 und Lfm. 12,77, am linken Stoß gelegen (Br. 20 cm; H. 17 cm; T. 13 cm). Die Eintiefung ist rechteckig, leicht schräg bergwärts angelegt, innen grob ausgeschlagen. Die



Abb. 229: In den rechten Stoß des Stollens eingearbeitete Eintiefung, vermutlich ein Bühnloch (1), 2009 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 230: Eintiefung im linken Stoß des Stollens, ein Bühnloch? (2), 2009 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Unterkante befindet sich auf einer Höhe mit der Sohle bzw. Wasserseige, 1,2 m unterhalb der Firste.

Beide Eintiefungen liegen sich annähernd gegenüber und fast auf einer Höhe, direkt über der Sohle des Stollens. An dieser Stelle ist die Wasserseige relativ breit, die Stollensohle dagegen nur sehr schmal und nicht so ausgeprägt wie im weiteren Stollenverlauf. Möglicherweise erforderte die nachträgliche Anlage der Wasserseige

hier den Einbau einer Bühne, die durch diese beiden Eintiefungen stabilisiert wurde.

Eintiefung 3 (Abb. 231): Am rechten Stoß des Stollens, bei Lfm. 13,80, befindet sich eine annähernd trapezoide Eintiefung (Br. 8 cm; H. 6 cm; T. 3 cm). Sie wurde dicht unterhalb der Firste angelegt (5 cm), in dem Bereich, in dem der mittlere Teil der Firste nachgerissen ist. Vermutlich handelt es sich um ein Widerlager für ein quer angebrachtes



Abb. 231: Dicht unter der Firste, im abgerundeten Bereich auf der rechten Seite des Stollens, wurde eine relativ flache Vertiefung in den Stoß eingearbeitet, 2009 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 232: Eintiefung 4 oberhalb des Übergangs Stollen-Abbaubereich, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Holz, die geringe Größe des Widerlagers und die für einen Ausbau ungünstige Lage weisen darauf hin, dass hier vermutlich etwas aufgehängt wurde (Tragholz) (Freundliche Mitteilung Chr. Bartels).

Eintiefung 4 (Abb. 232; Körlin, 2010b, S. 180, Abb. 10) befindet sich oberhalb des Einstiegs zum Abbaubereich, am rechten Stoß (Lfm. 39,60-39,85). Die Breite beträgt



Abb. 234: Eintiefung 6 in der Verbruchzone, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 233: Eintiefung/Widerlager 5 am Übergang vom Stollen zur Verbruchzone, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

25 cm (außen) bzw. 14 cm (innen), die Tiefe 20 cm, die Höhe 9 cm bis 13 cm. Die Eintiefung wurde sorgfältig ausgehauen; die Gezähspuren sind breit, vergleichbar denen an den Stößen (von einer Keilhau), liegen jedoch wesentlich dichter beieinander. Die Spuren verlaufen quer zum Stollenverlauf bzw. leicht schräg. An dieser Stelle dicht unter der Firse befindet sich keine Vererzung. Die Lage direkt oberhalb des Abbaubereichs könnte dagegen darauf hindeuten, dass hier eine Aufhängung benötigt wurde. Aufgrund fehlender Rußspuren und mangelnder Höhe handelt es sich nicht um eine Lampennische.

Eintiefung/Widerlager 5 wurde am Übergang vom Stollen zur Verbruchzone in den rechten Stoß eingearbeitet (Abb. 233). Auf der Sohle und an der Rückseite haben sich noch Holzreste erhalten, die die Interpretation stützen. Die leicht trapezoide Eintiefung ist 20 cm breit bei einer Höhe von 22 cm und einer Tiefe von 30 cm. Die Gezähspuren verlaufen an der Firse leicht schräg, überkreuz, an den Stößen leicht schräg (abwärts), an der Rückwand sind meist nur die Löcher („Pickspuren“) erkennbar. Vermutlich war dies ein Bühnloch/Widerlager für ein Kantholz. Ob auf der gegenüberliegenden Seite ein Gegenstück bestand, lässt sich zwar vermuten, allerdings nicht mehr belegen, von dem ursprünglichen Stoß ist nichts mehr erhalten. Dass sich an der Luft überhaupt Holzreste erhalten haben, spricht für deren geringes Alter, vermutlich wurde das Holz zur Zeit der Gewerkschaft Paulshoffnung im 19. Jahrhundert eingebracht.

Im Aufbruch, ebenfalls auf der rechten Seite, befindet sich eine weitere, hochrechteckige Eintiefung bzw. ein Absatz (6) (Abb. 234). Die Breite beträgt 17 cm, die Tiefe 21 cm bei einer Höhe von 52 cm. Die Gezähspuren sind fein, relativ kurz und dürften von einer einhändig zu führenden Picke stammen. Die von oben leicht schräg verlaufenden Spuren deuten darauf hin, dass hier ein Linkshänder am Werk war. Auch hier ist kein Gegenstück erhalten.

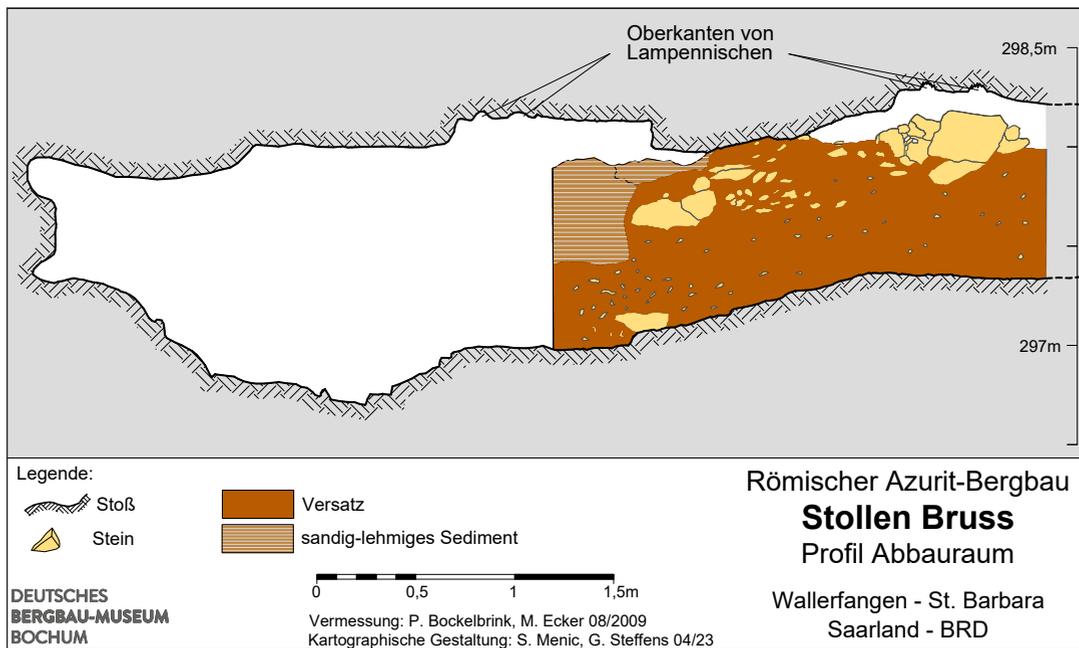


Abb. 235: Teilprofil am Übergang Stollen – Abbauraum zwischen Lfm. 46,1 und Lfm. 41,5 m. Aufgrund eines Wassereintruchs konnte die bergwärts gelegene Hälfte im darauffolgenden Jahr nicht mehr ergänzt werden.

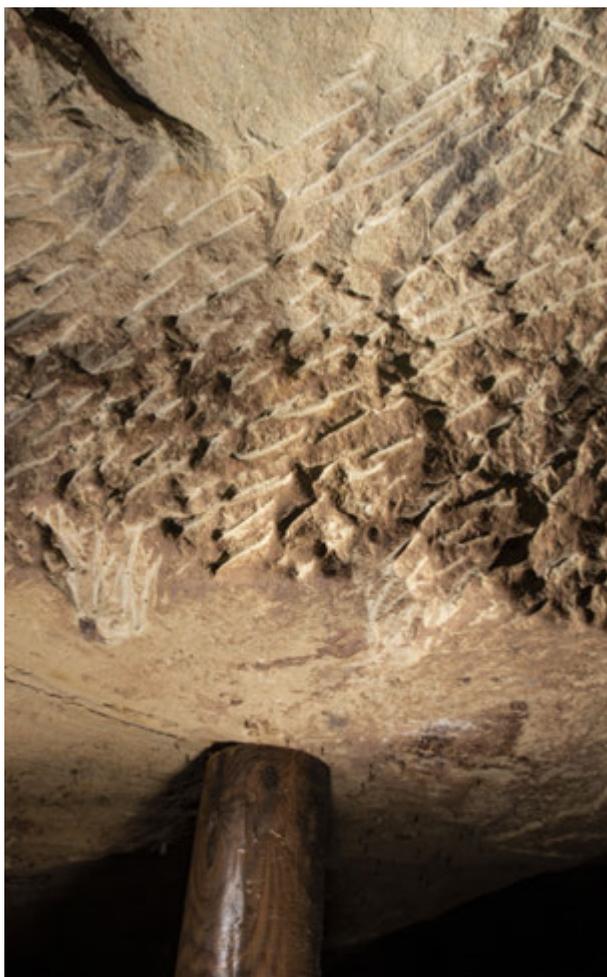


Abb. 236: Reste von zwei benachbarten Lampennischen (Lfm. 41,65/41,80), darüber sind noch Rußspuren zu erkennen, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 237: Die beiden anderen Oberteile der kleinen Nischen bei Lfm. 43,90 und Lfm. 43,99, auf beiden Seiten des Maßstabs, 2007 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 238: Rußspuren am äußersten Rand des Abbauraums, direkt am Übergang zum Stollen, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 239: Archäologisches Experiment zur Leuchtkraft damals im Haushalt gebräuchlicher römischer Öllampen im Bergbau (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 240: Mittels sorgfältiger Hiebe mit einer Picke wurde am rechten Stoß des Stollens eine kleine Fläche zur Aufhängung eines Geleuchts ausgearbeitet, etwa 5 cm oberhalb des Maßstabs, 2019 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

4.5.1.12 Hinweise auf Geleucht

Bei Lfm. 41,65/41,80 (Abb. 236) und Lfm. 43,90/43,99 (Abb. 237) konnten am rechten Stoß je zwei nebeneinanderliegende kleine Taschen bzw. deren Oberteile beobachtet werden, mit einer Tiefe von ca. 20 cm (Abb. 235). Hinzu kommt eine separat liegende Tasche bei Lfm. 40,05. Der untere Teil fehlt jeweils, hier befindet sich der abgekeilte Übergang zum Abbauraum. Offenbar wurden die Taschen bei dem Abbau als Keillöcher genutzt (Körlin, 2010b, S. 180-181, Abb. 12). Bei den beiden ersten befinden sich punktförmige Rußspuren oberhalb der Nischen am Übergang vom Stoß zur Firste, bei der nächsten befinden sich die Rußspuren in der Nische bzw. einmal in gestreckter Form am Stoß über der Nische.

Lediglich zwei deutliche Rußspuren finden sich ganz am Rand des Abbauraums auf der bereits abgekeilten Fläche (Abb. 238), direkt neben dem Stoß des Stollens (ausführlicher zum Geleucht s.u., Kap. Zum Einsatz von Geleucht).

Von einer der jüngeren Nachnutzungen des Stollens Bruss stammt eine kleine Lampenaufhängung am rechten Stoß des Stollens (Abb. 240 und 241), direkt über dem Übergang vom Stollen zum Kriechgang (ca. Lfm. 43,5). Im Gegensatz zu den Lampennischen wurde hierbei lediglich eine kleine Auflagefläche von ca. 1 cm² geschaffen, an die der Haken eines Geleuchts gehängt werden konnte. Schräg oberhalb der Auflagefläche befinden sich zwei Rußspuren knapp unterhalb der Firste. Abhängig von der Richtung, in die der Docht des Geleuchts zeigte, entstanden die Rußspuren etwas seitlich neben der Aufhängung (Körlin, 2021, S. 13-14, Abb. 27). Die zur Vorbereitung der Auflagefläche notwendigen Schläge wurden wohl mittels einer Picke ausgeführt. Denkbar wäre auch der Einsatz von Schlägel und Eisen, dieser hätte ähnlich feine Spuren erzeugt, allerdings dürften diese geradliniger verlaufen sein. Die feinen Spuren kreuzen die älteren und tieferen Keilhauespuren. Die Lichtausbeute war bei Öllampe (Abb. 239) und Frosch (Abb. 241) ähnlich gering.

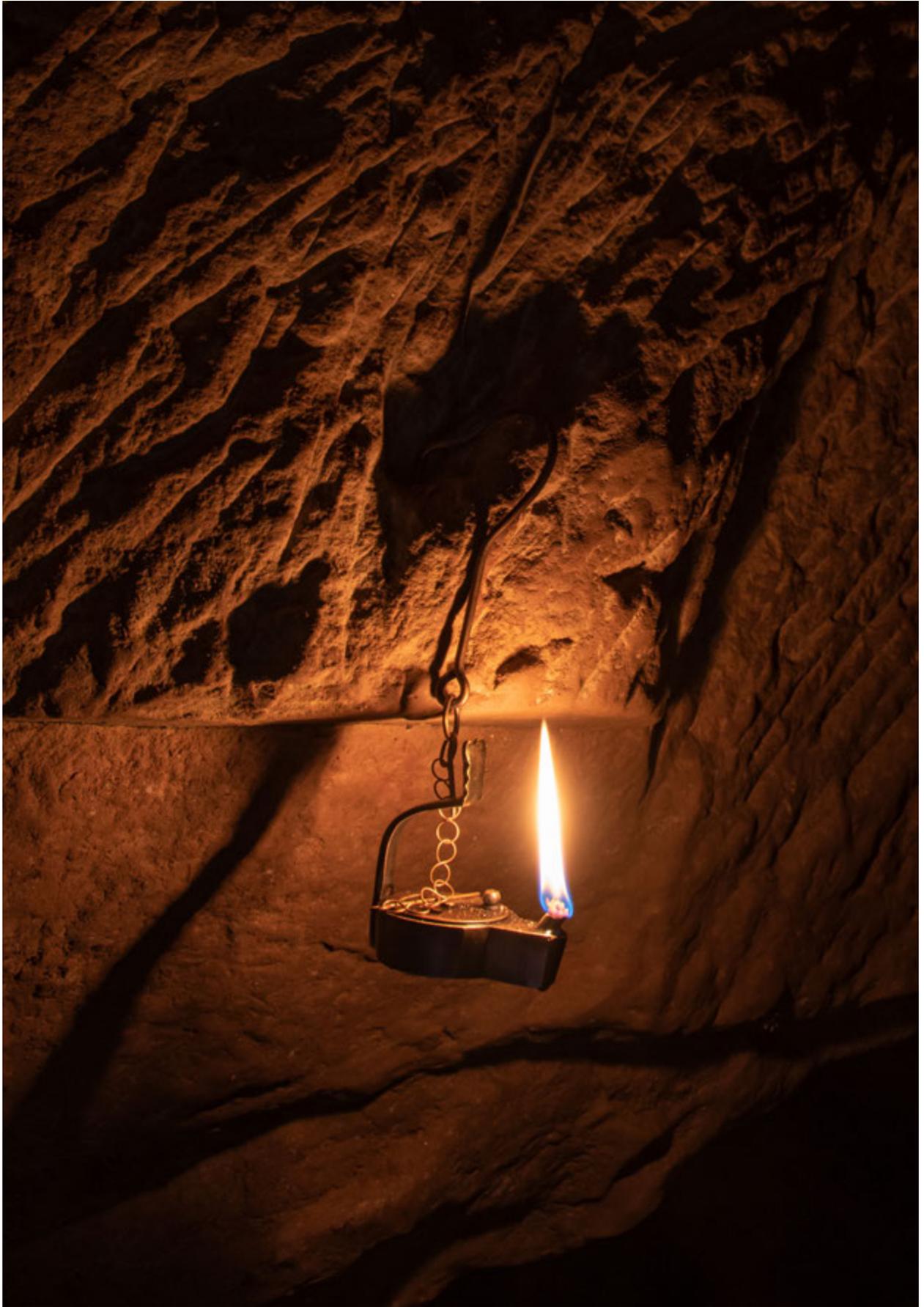


Abb. 241: Replik eines Westfälischen Frosches/Geleuchts, aufgehängt an der ausgearbeiteten kleinen Fläche am rechten Stoß, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

4.5.2 Das Fundmaterial aus dem Stollen Bruss

4.5.2.1 Das Gezähe

Das Werkzeug des Bergmanns, das Gezähe, zeigt spätestens ab der römischen Republik bzw. Kaiserzeit ein vergleichsweise breites Typenspektrum. Die meisten damals vorhandenen Geräteformen werden seitdem, abgesehen von kleineren Verbesserungen, bis heute hergestellt. Aus zahlreichen römischen Bergbauarealen liegen, wenn auch meist nur vereinzelt, eiserne Werkzeuge vor. Vertreten sind (Doppel-)Keilhauen und Picken, daneben kommen Hämmer, Kratzen und Keile vor. Etwas seltener sind Schaufeln (z. B. Sanders, 1905, S. 18; Blazquez, 1978, Abb. 5; Maddin, Hauptmann und Weisgerber, 1996).

Von dem üblichen, für den Vortrieb und Abbau eingesetzten Gezähe, also Keilhaue, Pickel oder, ab dem Mittelalter, Schlägel und Eisen, wurden im Stollen Bruss lediglich die Spuren im Sandstein entdeckt, jedoch keinerlei Funde gemacht. Stattdessen kamen an Werkzeugen Fragmente von zwei Schaufeln und einer Axt zutage (zuletzt: Körlin, 2021, S. 13-14).

4.5.2.2 Die Schaufeln

Im Abbauraum wurden an zwei Stellen Schaufeln entdeckt, eine aus einem Stück bestehende Holzschaukel mit flachem Blatt (Staatliche Altertümersammlung Inv. 2022:12.7) sowie eine Schaufel mit eisernem Blatt und abgebrochenem hölzernen Stiel (Staatliche Altertümersammlung Inv. 2022:12.8; Körlin, 2010a, S. 110 Abb. 21; Körlin, 2012, S. 49-50; zur Lage siehe Abb. 262). Da beide Schaufeln nicht aus der römischen Betriebsperiode stammen, werden sie nicht für die normalerweise beim Vortrieb und der Gewinnung anfallende Wegfüllarbeit von Erz und Gestein verwendet worden sein. Vielmehr ist anzunehmen, dass sie entweder zum Aufwältigen eines älteren Schachtes und/oder zum Aufgraben von Teilen des mit Versatz und Schwemmschichten verfüllten Grubenraums gedient haben.



Abb. 242: Abbauraum: der untere Bereich der freigelegten Holzschaukel in Fundlage, 2011 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Die einteilige Holzschaukel kam zwischen Bergfeste 6 und Schacht 4 zutage, 11 m vom Stollen aus im Abbauraum. Sie lag auf dem Versatz auf, überlagert von einem dicken Paket von Schwemmschichten (siehe Abb. 242). Sie besitzt ein annähernd rechteckiges, flaches Blatt mit einem leicht schräg verlaufenden Übergang zum Stiel. Die Gesamtlänge beträgt ca. 80 cm, die Länge des Blattes 22 cm; Breite und Dicke des Blattes liegen bei 17 bzw. 1 cm. Die Breite des Stiels variiert zwischen 2,5 und 3 cm.

Nach der Freilegung wurde die Holzschaukel sachgerecht durch N. Kasperek vom Landesdenkmalamt Saarland geborgen und restauriert (Abb. 243; Körlin, 2012, S. 49-50; 2021, S. 14 Abb. 29). Die Schaufel ist heute im Historischen Museum Wallerfangen ausgestellt.

Die Schaufel datiert grob ins 14. Jahrhundert. Zwei am Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung der Christian-Albrechts-Universität Kiel vorgenommene ¹⁴C-Datierungen lieferten Daten von 605 ± 25 BP/570 ± 25 BP. Dies entspricht möglichen Datierungen von 1306–1364 cal. AD (69 %) oder 1385–1410 cal. AD (26,4 %) (Körlin, 2013, S. 43).

Bei der Restaurierung kam auf dem Schaufelblatt, nahe beim Übergang zum Stiel, eine eingeritzte Markierung zum Vorschein (siehe Abb. 244). Es ist anzunehmen, dass hier der Besitzer seine Schaufel markiert hat. Markierungen



Abb. 243: Die mittelalterliche Holzschaukel aus dem Stollen Bruss (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).



Abb. 244: Detail der mittelalterlichen Holzschaufel aus dem Stollen Bruss mit einer eingeritzten Markierung (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

auf Gebrauchsgegenständen unterschiedlichster Art sind durch die Zeiten hindurch belegt. Die Materialien und Markierungen können sehr unterschiedlich sein; bei einem Teil scheint es sich um Markierungen der Hersteller, aber auch um solche der Besitzer zu handeln. Häufig überliefert sind römische Graffiti auf Bodenscherben von (Terra Sigillata-)Gefäßen, vor allem im militärischen Umfeld, um das eigene Geschirr unter dem vieler anderer zu erkennen (z. B. Heiligmann, 1990, S. 212-213, Taf. 107, Nr. 34-43 (Donnstetten); S. 100 Abb. 40, Nr. 8-15 (Urspring); S. 220f., Taf. 152 Nr. 1-15 (Heidenheim)).

Auf Metallobjekten wie z. B. Waffen oder Werkzeugen finden sich z. T. Schlagmarken, auch auf einigen Stücken des Werkzeugsatzes aus dem Stollen am Hohen Sonnblick (Cech, 2021, S. 219-222, bes. S. 221 Abb. 27). Aus Mittelalter und Neuzeit sind eingeritzte Markierungen z. B. auf Löffeln oder Holzgefäßen überliefert; diese weisen auch eingebrannte Marken auf (z. B. Jacob, 1992, S. 81 Abb. 90a; Schmidt-Thomé und Ecker, 1992, S. 102 Bild Mitte; Müller, 1992, S. 318 Umzeichnung der Markierungen). Auch der oben bereits erwähnte Fördertrog aus dem Stollen am Hohen Sonnblick zeigt eine eingeritzte Markierung (Cech, 2021, S. 220 Abb. 26,14, Detail S. 221 Abb. 27 Kat.-Nr. 14).

Einteilige hölzerne Schaufeln bzw. Fragmente davon konnten auch in anderen Bergbaurevieren unterschiedlicher Zeitstellung entdeckt werden. Dazu gehören Exemplare aus der Galeria do Texugo in Três Minas in Portugal

(Wahl, 1988, S. 229) oder aus Roşia Montană (Cauuet und Tamas, 2012, S. 229 Abb. 4a).

Ein Exemplar aus Eiche aus dem 13. Jahrhundert wurde auf dem Altenberg bei Müsen im Siegerland entdeckt, in Schacht 2 stehend (Abb. 245). Dieses weist eine vergleichbare Form und Größe des Blattes auf, ist allerdings mit 95 cm Länge nicht nur länger, sondern vor allem stabiler gearbeitet, mit einer Dicke des Blattes von 2–3,6 cm und einem Stieldurchmesser von etwa 6,4 cm



Abb. 245: Altenberg bei Müsen: Fragment des Schaufelblatts aus Schacht 2, Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Inv.-Nr. 080504053003 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/Th. Rabsilber).



Abb. 246: Stollen Bruss: Die Schaufel in Fundlage. Hinter bzw. rechts neben den Sedimentschichten rechts im Bild befindet sich Schacht 1 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 247: Abbauraum, 2011: das freigelegte Axtfragment (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

(Dahm, Lobbedey und Weisgerber, 1998, Bd. 1, S. 185-186 Abb. 168; Bd. 2, S. 106-107 Abb. 44).

Zu dieser Zeit, also dem 13. Jahrhundert, wurden auch zweiteilige hölzerne Schaufeln verwendet, wie Exemplare aus der Grube Bliesenbach bei Engelskirchen



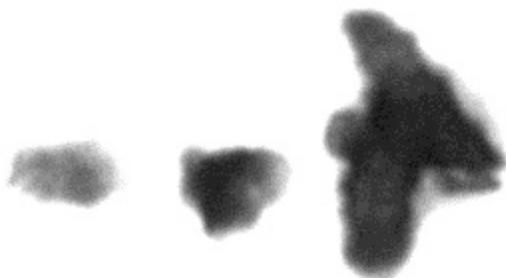
Abb. 248: Abbauraum, 2011: das freigelegte Axtfragment. Im Hintergrund der Versatz, der bis zur Firste von Schwemmschichten überlagert wird (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

oder auch aus Dippoldiswalde belegen (Weisgerber, 1996, S. 8-9; Elburg, et al., 2014, S. 45 Abb. 2, S. 49 Abb. 8). Die Stücke aus Bliesenbach besitzen ebenfalls ein flaches Schaufelblatt aus Eichenholz, mit Maßen von 35 × 20,9 cm bzw. 23,6 × 16,5 cm. Die Stärke liegt zwischen 1 und 1,8 cm bzw. 0,8 cm und 1,8 cm. Beide Stücke wurden dendrochronologisch datiert auf 1219±5 bzw. 1220±5 (Weisgerber, 1996, S. 8 Abb. 8.3+4, S. 9 Abb. 10, 11).

Dicht neben Schacht 1 wurde im Abbauraum eine Schaufel mit eisernem Blatt gefunden (Abb. 246). Sie lag auf einer dünnen Versatzschicht auf und wurde von Sedimentschichten überlagert. Die Schaufel besitzt eine Länge von noch 63 cm, davon entfallen 18 cm auf das eiserne Blatt. Dieses weist eine Mittelrippe auf und geht gerade in den Stiel über. Der vordere Bereich des Blattes ist abgebrochen, die exakte Form ist daher unklar. Die Schaufel stammt aus einer jüngeren Befahrung/Nutzung der Grube: Die 2008 am Paul Scherrer Institut der ETH Zürich (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich) durchgeführte AMS-Analyse ergab Werte zwischen 1470 und 1670 AD: ETH-36471: (1σ) 68,2 %; 1520–1600 AD (48,1 %); 1610–1650 AD (20,1 %); 1470–1670 AD (95,4 %) (2σ). Die Kalibrierung erfolgte mit dem Programm OxCal v3.10. (Körlin, 2009, S. 33; 2010a, S. 109-110 Abb. 21; 2019, S. 161). Der Stiel wurde aus Eichenholz gefertigt (s. u., Kap. Die Holzfunde). Sowohl Stiel als auch Schaufelblatt waren beschädigt, das Schaufelblatt war im vorderen Bereich ausgebrochen. Dies dürfte auch der Grund dafür gewesen sein, das Stück zurückzulassen.

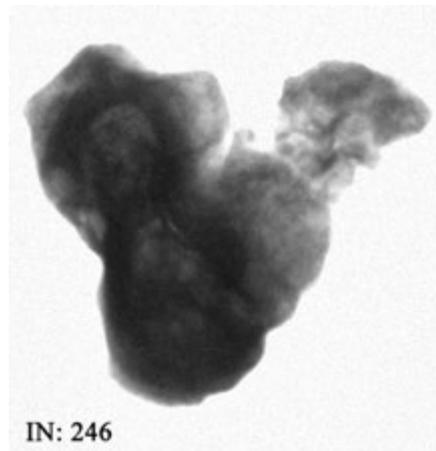
4.5.2.3 Das Axtfragment

Im Abbauraum, knapp hinter Bergfeste 6, 11,6 m vom Stollen aus, kam das Fragment einer Axt zum Vorschein (Abb. 247). Erhalten sind das stark korrodierte eiserne Blatt sowie ein kurzes Stück des hölzernen Griffes, ebenfalls von einer Korrosionsschicht überzogen (Körlin, 2012, S. 49; 2021,



IN: 204

Abb. 249: Röntgenbild eines Eisenobjektes, vermutlich von einem Sandalennagel (Foto: Thüringisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Weimar/J. Hägele).



IN: 246

Abb. 250: Röntgenbild eines Eisenobjektes. Die beiden runden, dunkleren Bereiche könnten auf Glieder einer Kette hindeuten (Foto: Thüringisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Weimar/J. Hägele).

S. 13 Abb. 26). Die Breite beträgt im Schneidenbereich ca. 8 cm, die Länge ca. 14 cm. Insbesondere die Seite, die unten lag, ist durch eine blasenförmige Korrosion auf das Mehrfache der ursprünglichen Dicke „angewachsen“, was erhebliche Probleme bei der Restaurierung zur Folge hatte. Aufgrund der starken Korrosion lassen sich keine technischen Details mehr ausmachen. Die Axt lag inmitten von Versatzmaterial, nur knapp über der Sohle, schräg auf einem Absatz am Übergang vom Kriechgang zum hinteren, niedrigeren Abbaubereich (Abb. 248).

Ca. 50 cm entfernt wurde ein Astfragment freigelegt, das eine ¹⁴C-Datierung in das 1./2. Jahrhundert n. Chr. erbrachte. Die am Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie durchgeführte AMS-Analyse (MAMS 18251) lieferte Werte zwischen 86 und 131 AD (1σ) bzw. 72 und 210 (2σ): 86–131 AD 68,2 %; 72–173 AD (91,4 %); 192–210 AD (4,0 %). Die Kalibrierung erfolgte mit den Programmen INTCAL09 und SwissCal 1.0 (zur Lage von Axt und Holz siehe Abb. 262).

Aus der Versatzschicht stammen zudem mehrere kleine korrodierte Eisenfragmente.

Funde von Äxten/Beilen untertage sind eher ungewöhnlich, da sie für die vorwiegend ausgeführten bergmännischen Tätigkeiten – Vortrieb, Gewinnung, Förderung – im Normalfall nicht gebraucht werden. Zu den Ausnahmen gehören die Beile mit langschmalem Blatt, die im Bereich der Tuffsteinbrüche der Pellenz in der Eifel zum Einsatz kamen: Der weiche Tuff ließ sich auch mit Beilen gut bearbeiten. Etliche der in der älteren Literatur noch als römisch angesprochenen Exemplare, vor allem aus Meurin, dürften allerdings eher aus der mittelalterlichen Nutzungsperiode stammen, bei einigen anderen ist die Datierung nicht eindeutig (Röder, 1957, Abb. 6; Pohl, 2012, S. 100-106; Schaaff, 2015, S. 153-156).

Der Gebrauch einer Axt untertage deutet – abgesehen vom Tuffabbau – in erster Linie auf die Bearbeitung von Holz hin, also auf Ausbau. Aufgrund der ungünstigen Sichtverhältnisse untertage wird man das Holz möglichst

über Tage weitgehend zugerichtet und vor Ort nur noch passgenau überarbeitet haben. Insbesondere, da die Bergleute beim Stollen Bruss nicht erst Hunderte von Metern ausfahren mussten, um an das Tageslicht zu kommen.

Obwohl sich bislang kaum Hinweise auf hölzernen Ausbau finden lassen, könnte der Fund dieser Axt möglicherweise dennoch in diese Richtung weisen. Allerdings kommt natürlich auch die Zurichtung kleinerer Holzobjekte wie Keile oder Bretter o. ä. in Frage.

Erstaunlich ist, dass das Stück offenbar zusammen mit dem Versatz entsorgt wurde. Der gebrochene Stiel hätte schließlich problemlos ausgetauscht werden können, die wertvollere Axtklinge an sich scheint unbeschädigt gewesen zu sein.

4.5.2.4 Eisenobjekte

Bei der Freilegung des Stollens kamen 14 kleine Eisenobjekte zum Vorschein, aus dem Abbaubereich stammen weitere 86 Eisenobjekte oder zumindest Reste von ihnen, darunter alleine sieben aus dem Gesenk (s. o.). Lediglich ein Stück wurde beim Schlämmen entdeckt.

Die Größe und teilweise auch die Fundlage deuten darauf hin, dass es sich in den meisten Fällen vermutlich um Nägel oder Nagelfragmente gehandelt hat. Bei einigen wenigen Stücken war die Ansprache als Nagel eindeutig; bei einem weiteren Teil der Funde war dies durch die Fundlage (sie steckten noch in der Sohle bzw. im Stoß) möglich (insgesamt 12-13). Bei zwei bis drei weiteren, etwas größeren Stücken, die ebenfalls noch in Sohle bzw. Stoß stecken, wird es sich vermutlich eher um Bolzen handeln. Bei mindestens zwei Exemplaren könnte es sich um Sandalennägel handeln, mit Längen von 2 bzw. 1,5 cm und Breiten von 1 bzw. 1,4 cm (Abb. 249).

Die meisten Stücke waren allerdings komplett korrodiert; von der Abteilung Restaurierung des Thüringischen



Abb. 251: Eisennagel in der Stollensohle bergewärts hinter dem Kriechgang, links oberhalb des Maßstabs. Unten links im Bild ist der in der Sohle steckende Rest des zweiten, abgebrochenen Nagels zu erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Landesamts für Denkmalpflege und Archäologie in Weimar angefertigte Röntgenaufnahmen zeigten in der Regel keinen erhaltenen Eisenkern mehr, weshalb von dem Versuch einer Restaurierung abgesehen wurde. Abgesehen von Nägeln kann es sich bei den Objekten z. B. um abgebrochene Stücke von Werkzeugen handeln.

Ca. 93 % der Stücke weisen Längen von maximal 5 cm auf, die restlichen Exemplare liegen zwischen 6 cm und 9 cm. Zu den „langen“ Eisenobjekten zählen ein Bolzen und ein Nagel. Bei einem weiteren Objekt könnte es sich um zwei Glieder einer Kette handeln (7 cm × 5,8 cm × 4,2 cm) (Abb. 250).

Bislang konnten an sieben Stellen Eisennägel sowie an einer Stelle ein Bolzen in der Sohle entdeckt werden, jeweils zwei relativ nahe beieinander. Drei waren in die Sohle des Stollens eingeschlagen, der eine am Übergang vom Stollen zum Kriechgang, zwei weitere in dem nur unsauber ausgehauenen Bereich hinter dem Kriechgang dicht neben der Wasserseige (Abb. 251).

Die anderen Nägel befanden sich im Abbauraum, ein Stück neben Bergfeste 6 (Abb. 252 und 253); Lfm. 37,34/13,50 bzw. 37,60/13,62). Sie lagen nur 28 cm auseinander, auf dem gleichen Niveau. Ein weiterer



Abb. 252: Eisennagel in der Stollensohle im Abbauraum neben Bergfeste 6, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 253: Eisennagel in der Stollensohle im Abbauraum neben Bergfeste 6, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 254 und 255: Korrodierter Eisenbolzen im niedrigen Abbaubereich neben dem S-förmigen Gang während und nach der Freilegung 2015. Auf der Sohle sind noch Reste kleinster Azuritkonkretionen zu erkennen (Fotos: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 256: Die im Stollen Bruss gefundenen Keramikfragmente (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).

Nagel befindet sich noch auf der Sohle des niedrigen Abbaubereichs neben dem S-förmigen Gang (Abb. 254 und 255), zwei auf einer Schräge. Die Abstände der drei Nägel voneinander betragen 1,3 m bzw. 1,02 m. Das Stück in dem niedrigen Abbaubereich besitzt Maße von 6 cm Länge, 4,5 cm Breite, Höhe ab Sohle 3,5 cm und wird somit eher als Bolzen anzusprechen sein. Eine direkte Funktion dieser Nägel oder ein Zusammenhang zwischen den einzelnen Stücken ließ sich bislang nicht ausmachen.

Hinzu kommen die bereits erwähnten Reste von Eisenobjekten, vermutlich Nägeln, und einem oder zwei Bolzen im Gesenk (Abb. 220 bis 222). Abgesehen von dem erhaltenen Bolzen mit Maßen von 4 cm Breite und 3,5 cm Dicke sind von den restlichen sechs Stücken nur die Rostflecken am Stoß geblieben. Ein größerer Fleck dürfte von einem weiteren Bolzen stammen, die anderen sind sehr klein und werden eher Reste von Nägeln zeigen. Wie oben bereits erwähnt befand sich der Bolzen in einer Tiefe von 71 cm, die Rostflecken in Tiefen von ca. 0,9 m und 1,1 m (s. o., Kap. Das Gesenk). Eine Systematik oder Bezüge zueinander, die auf eine im Gesenk vorhandene Installation, welcher Art auch immer, schließen ließe, waren nicht zu erkennen. Bei der mit 1,75 m noch vergleichsweise geringen Tiefe des Gesenks ließen sich Förderung und Wasserhaltung problemlos noch durch Weiterreichen oder Heben mittels Eimern bewerkstelligen, hier war kein Haspel o. ä. erforderlich und aufgrund der räumlich begrenzten Lage dicht neben dem Stoß auch nicht ohne weiteres möglich. Am ehesten wird man sich vorstellen können,

dass die Bergleute die Nägel als Aufhängevorrichtung für „Gebrauchsgegenstände“ genutzt haben (Körlin, 2021, S. 13).

Aus Stollen und Abbaubereich stammen nur wenige Keramikfragmente unterschiedlicher Zeitstellung. Im Stollen selbst wurden lediglich zwei Scherben geborgen; Fragmente von zwei weiteren Gefäßen stammen aus dem Abbaubereich (Abb. 256). Zur Beschreibung der Scherben siehe folgendes Kapitel.

4.5.2.5 Die Keramikfunde aus dem Stollen Bruss

Constanze Höpken

Die Keramikfunde umfassen Fragmente von insgesamt vier Gefäßen. Von einem lässt sich die Form bestimmen, bei den übrigen handelt es sich um Wandbruchstücke, die aber durch ihre Position am Gefäß in Bodennähe, ihre Scherbenbeschaffenheit und die Oberflächenbehandlung zumindest einen Hinweis auf die Gefäßform und die Nutzung geben. Ebenfalls zu den keramischen Funden gehören zwei Fragmente von Dachziegeln, von einem Leistenziegel – einer tegula – und einem Deckziegel – imbrex. Beide dürften aus lokaler Produktion stammen (zur Fundlage der Keramik und der Dachziegel siehe Abb. 259).

Zur Feinkeramik mit Überzug zählt ein Wandstück vermutlich aus dem Bodenbereich eines Gefäßes, das an der Innenseite vollständig und an der Außenseite – soweit

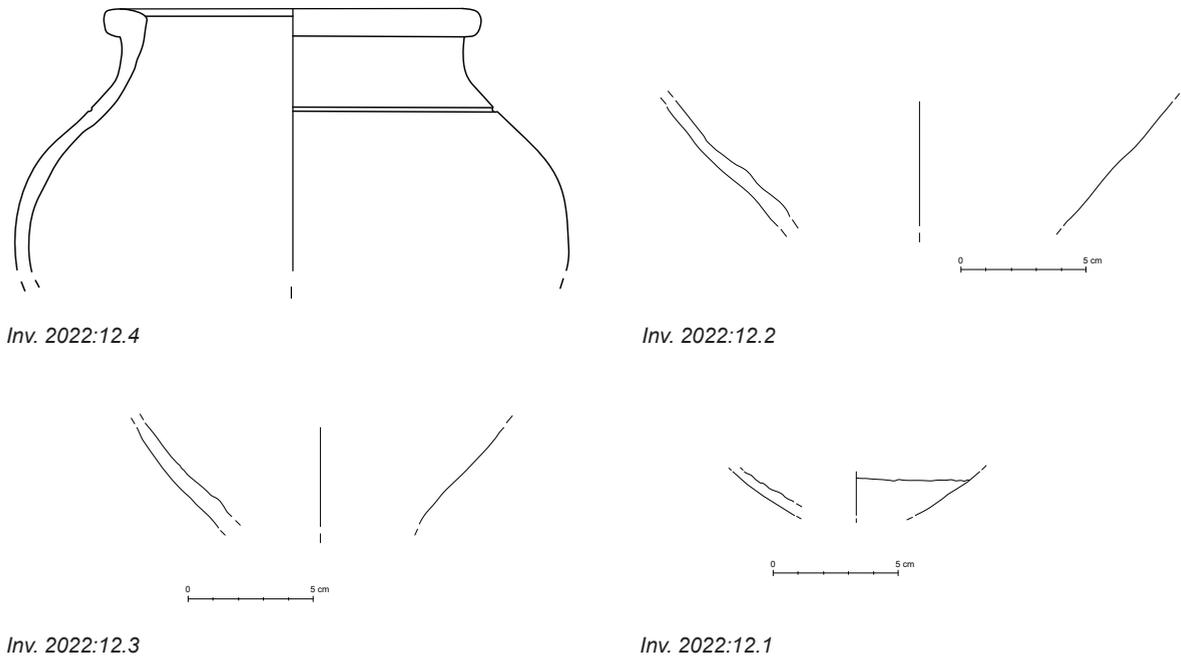


Abb. 257: Umzeichnung der Topffragmente (Staatliche Altertümersammlung) (Zeichnungen: C. Höpken; grafische Zusammenstellung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Fleischer).

sichtbar – knapp bis über den Bodenbereich engobiert war. Der fein gemagerte Scherben ist grau, der Überzug dunkelbraun. Bei einem im unteren Körperbereich messbaren Durchmesser von 10 cm, könnte es sich um einen Becher gehandelt haben. Sollte dies der Fall sein, wäre das Gefäß allerfrühestens in das (spätere) 2. Jahrhundert zu datieren sein, wobei der partielle Engobenauftrag sehr ungewöhnlich ist (Abb. 257, Inv. 2022:12.1).

Ein orangefarbenes, tongründiges Wandstück ist relativ fein gemagert und könnte zu einem Henkeltopf, eher aber zu einem Krug gehört haben. Da das Gefäß schon im unteren Körperbereich einen Durchmesser von über 20 cm aufweist, handelt es sich um ein recht großes Exemplar. Der oxidierende Brand ist für beide Gefäßformen charakteristisch. Eine Datierung lässt sich nicht ableiten, dennoch gibt der gestreckte Bereich über dem Boden einen Hinweis auf eine Datierung nach dem 1. Jahrhundert, da frühe Krüge tendenziell rundbauchiger waren.

Ein gröber gemagertes, gleichfarbiges Bruchstück stammt wohl von einem Topf, der einen Körperdurchmesser von mindestens 15 cm hatte. Hier deutet der Oxidationsbrand auf eine Datierung nach dem späten 1. Jahrhundert hin (Abb. 257, Inv. 2022:12.3).

Ebenfalls von einem Topf ist der obere Teil mit Rand und Schulter erhalten; dies ermöglicht eine Bestimmung des Typs und eine Datierung. Der Scherben ist grob gemagert und graubraun, die Oberfläche ist fleckig dunkelgraubraun mit einem hellen Bereich, der zeigt, dass der ursprünglich verwandte Ton eisenhaltig war und hier ein Reduktionsbrand unter Sauerstoffausschluss vorliegt. Am Rand und im

Inneren belegen Brand- bzw. Rußspuren die Verwendung als Kochtopf. Die nach außen gebogene Lippe und der gestreckte Schulterbereich sind charakteristisch für den Gefäßtyp Haltern 57 bzw. frühe Ausprägungen des Typs Hofheim 87 (vgl. Höpken, 2005, S. 124). Dies wie auch die reduzierte Brenntechnik weisen auf eine Datierung noch in das 1. Jahrhundert vor oder in die Jahrhundertmitte hin (vgl. Ludwig, 1988, S. 238 Taf 15, Grab 16, Topf 17; S. 273-274 Taf. 59, Grab 67, Topf 14 und insbesondere 282 Taf. 70, Grab 80, Topf 3 jeweils aus Zeitstufe II des Gräberfeldes). Spätere Töpfe dieses Typs weisen anders ausgeprägte Randgestaltungen und Schulterpartien auf (Glansdorp, 2005, Taf. 17, Grab 56, Topf a; Taf. 28, Grab 100, Topf c; Taf. 33, Grab 188/1, Topf c; Taf. 41, Grab 147, Topf b; Taf. 53, Grab 190/1, Topf a; Taf. 57, Grab 204/4, Topf a; Taf. 67, Grab 226, Topf c; Taf. 98, Grab 324/2, Topf f; Taf. 100, Grab 335/2, Topf b; Taf. 110, Grab 386, Topf a; Taf. 129, Grab 438, Topf b; Taf. 134, Grab 463, Topf b; Taf. 135, Grab 465/1, Topf b).

Die Datierung der Tätigkeiten im Stollen bleibt wegen der wenigen Fragmente vage. Die Fundlage des Topfes aus dem 1. Jahrhundert könnte zumindest anzeigen, wie weit der Abbau zu dieser Zeit schon reichte, wenn man nicht von einer Verlagerung ausgehen will – dagegen spricht die Zusammenpassungsrate der Scherben. Ein späterer Abbau im Stollen deutet sich zumindest durch die weiteren Gefäßscherben an.

Sollte es sich tatsächlich um zwei Töpfe, einen Krug und einen Becher handeln, lässt sich vermuten, dass

die Arbeitenden Trinkwasser und Trinkgeschirr wie auch Verpflegung mit in den Stollen genommen haben. Vielleicht fanden die Verpflegungspausen im Stollen statt – auch wenn der Ausgang scheinbar nicht weit weg war.

Warum nur so wenige Scherben? Dass nur vier Gefäße im Stollen in Gebrauch und zerbrochen waren, ist unwahrscheinlich. Da permanent Sediment aus dem Stollen gebracht wurde, wurde wohl auch der anfallende Abfall abtransportiert und ist für uns verloren. Die Fundstellen der Scherben im Stollen könnten vielleicht neben dem Abbaufortschritt auch darauf hinweisen, wo im Stollen Sediment vor dem Abtransport zwischengelagert worden war.

Katalog

1. Wandstück, fein gemagert, grauer Scherben, braune Oberfläche mit dunkelbraunem Überzug. Gefunden im südöstlichen Teil des Abbauraums, nahe dem Übergang zum S-förmigen Gang, aus Versatz über der Sohle (Staatliche Altertümersammlung Inv. 2022:12.1; 3.6.2019).

2. Wandstück, fein gemagert, mit roten Einschlüssen, orangefarbene Oberfläche mit Resten eines braun-schwarzen Überzugs außen und innen am Boden. Gefunden bei Anlage Pl. 2, ca. 8 m weit im Stollen (Staatliche Altertümersammlung Inv. 2022:12.2; 12.5.2003).

3. Wandstück, grob gemagert, mit roten Einschlüssen, orange-brauner Scherben, orange-braunschwarz-fleckige Oberfläche. Gefunden im Versatz, linker Stoß, Lfm. 42,20, ca. 20 cm über der Sohle (Staatliche Altertümersammlung Inv. 2022:12.3; 9.5.2007).

4. Drei Randstücke, sieben Wandstücke, grob gemagert, rote Einschlüsse, graubrauner Scherben, fleckige graubraune Oberfläche, innen und am Rand Rußspuren. Einige Fragmente gefunden im Abbauraum, im Versatz, Lfm. 41,50–43,47, ca. 20–24 cm über der Sohle (23.3.2012), einige Fragmente gefunden 2,2 m hinter Bergfeste 6, 30–35 cm über der Sohle (Staatliche Altertümersammlung Inv. 2022:12.4; 31.7.2013).

4.5.2.6 Dachziegel

Bei der Freilegung des Abbauraums kamen überraschenderweise zwei römische Dachziegelfragmente zutage (Staatliche Altertümersammlung Inv. 2022:12.5-6, zur Fundlage siehe Abb. 259). Der erste Dachziegel, ein rotbrauner Hohlziegel (imbrex), fand sich zwischen Nische AN7 und Schacht 4. Das Stück lag mitten in einer Schicht aus zahlreichen, z. T. größeren Steinen, verbacken durch rotbraunes, lehmiges, leicht sandiges Sediment, 27 cm über der Sohle. Die Schicht reichte hier fast bis zur Firste und wurde nur von wenigen Zentimetern dicken, feinen



Abb. 258: Die beiden römischen Dachziegel (tegula und imbrex) (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).

sandigen Sedimentschichten und einer 2–3 cm starken Lehmenschicht überlagert. Die Maße des Hohlziegels liegen bei noch 18 cm Länge, die Breite beträgt 17 cm, die Dicke 2,5 cm (Abb. 258).

Ca. 50 cm entfernt, dicht vor Schacht 4, fand sich der zweite, diesmal flache, orange Dachziegel (tegula), ebenfalls mitten in der oben erwähnten Schicht. Die Länge beträgt noch 19 cm, die Breite noch 15,5 cm, die Dicke 3 cm.

Die Nähe zum Schacht dürfte das Vorhandensein der Dachziegel untertage erklären. Nach Auflassung des Bergbaus werden sie zusammen mit dem Steinmaterial durch den Schacht in den Abbauraum geraten sein. Unklar bleibt, ob dies planmäßig als Abfallentsorgung oder schlicht durch das Abrutschen von z. B. Haldenmaterial geschehen ist. Bei einer geplanten Müllentsorgung wird man allerdings mit mehr Fundmaterial rechnen können. Theoretisch denkbar wäre auch, dass der Schacht überdacht war, wie dies für Schacht 6 aus Kordel Butzweiler angenommen wird (Gilles, 1995, S. 50). In diesem Fall sollten allerdings mehr Dachziegel in den Schacht gerutscht sein.

Die Dachziegel geben einen Hinweis auf die Nutzung des Geländes oberhalb des Abbaus. In nicht allzu großer Entfernung dürfte es eine entsprechende römische Bebauung gegeben haben. Ohne weitere Befunde muss freilich offenbleiben, ob hier ein Wohn- oder Arbeitsplatz bestanden hat (Körlin, 2014, S. 37-38). Nach Aussagen von Anwohnern des Ortsteils St. Barbara muss es bei den Bauarbeiten in den 1960er Jahren wiederholt zu Funden von römischen Objekten gekommen sein. Leider fanden diese Informationen offenbar nicht ihren Weg zum Konservatoramt, weshalb eine archäologische Untersuchung unterblieb. Die unmittelbare Nähe zum Bergbau lässt eher eine Nutzung des Geländes als Arbeitsbereich vermuten (Körlin, 2021, S. 11). Beispielsweise auf dem Lüderich bei Overath im Bergischen Land fanden sich im direkten Umfeld des Bergbaus Arbeitsgruben sowie Überreste der Verhüttung der dort abgebauten Bleierz. Bei den

damaligen Untersuchungen konnte der Wohnbereich leider nicht entdeckt werden (Körlin und Gechter, 2003, S. 241; Körlin und Peternek, 2020, S. 283-284).

In anderen römischen Bergbauregionen kommen Abbau und zugehörige Siedlung oft nur wenige Hundert Meter voneinander entfernt vor. Als Beispiel sei hier nur Rio Tinto in Spanien genannt (Jones, 1980, Plan S. 149).

4.5.2.7 Die Holzfunde

Im Verlauf vor allem der ersten Grabungskampagnen wurden die Verfüllung des Stollens bis zum Lfm. 46 sowie

Teile der Wasserseige untersucht. Neben den intentionell verlegten Astlagen, die in den Kampagnen 2003, 2004, 2006 und 2009 dokumentiert wurden (s. o., Kap. Die Verfüllung der Wasserseige), kamen beim Sedimentabtrag immer wieder auch einzelne Hölzer zutage, meist parallel zu den Stößen verlaufend, nicht quer dazu wie die Astlagen. In der Regel handelte es sich um Äste, jeweils in einem Fall um ein relativ gut erhaltenes, leicht gebogenes Brett sowie um ein Rundholz (Körlin, 2010a, S. 107-108).

Letzteres kam bereits im vorderen Stollenabschnitt im Bereich der Wasserseige zutage (Abb. 260; Lfm. 15,60–17,10) (Körlin und Müller, 2004, S. 96). Das 1,5 m lange und ca. 11 cm dicke Rundholz lag parallel zum linken

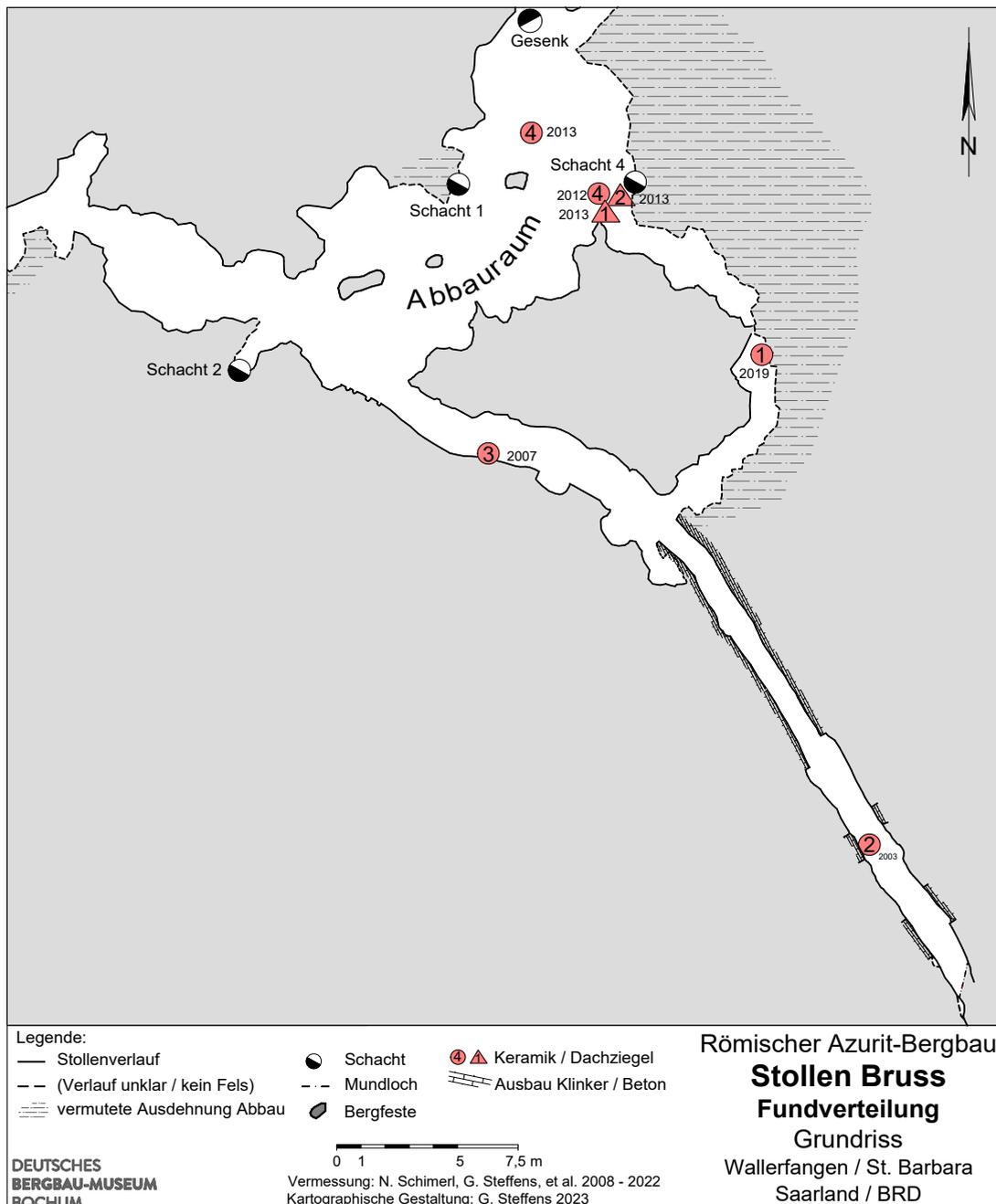


Abb. 259: Ausschnitt aus dem Gesamtplan, kartiert ist die Lage der Keramikfragmente und der Dachziegel (Deutsches Bergbau-Museum Bochum/Vorlage: G. Körlin, Umsetzung: G. Steffens).

Stoß in einer rötlich-gelblichen, stark sandigen Schicht, die Sandsteinstückchen enthielt. Daran anschließend befand sich zum rechten Stoß hin eine gräuliche, sandige, relativ dünne Lage, darauf ein rötlich-bräunliches, stark lehmiges feuchtes Sediment, mit gräulichen Flecken aus Ton, vereinzelt mit kleinen Steinen durchsetzt. Zunächst wurde an eine Deutung als Stempel gedacht, die Freilegung des bergewärtigen Endes zeigte jedoch, dass dieses letzte Viertel leicht schief verläuft und sich das Holz in diesem Bereich zudem etwas verjüngt, was die tragende Funktion sicher beeinträchtigt hätte.

Beim Sedimentabtrag im Stollen fand sich zwischen Lfm. 26,47 und 28,47 das bereits erwähnte leicht gebogene Brett (Abb. 261). Die Länge beträgt 2,18 m, bei einer Breite von 17–24,5 cm und einer Dicke von 3,5 cm. Das Brett ist nicht rechteckig, sondern leicht gebogen gearbeitet und passt daher perfekt zu dem an dieser Stelle leicht abbiegenden Stollenverlauf. Es liegt auf dem grauen Ton auf, seitlich davon befand sich kleinteilig gebrochener Sandstein, der durch die Befahrungen wieder verfestigt und mit Lehm verbacken war. Das Brett war gut erhalten und lag relativ hoch in den Sedimentschichten, es dürfte daher am ehesten aus der Periode der Paulshoffnung stammen. Die Frage nach der Funktion ist nicht eindeutig zu beantworten. Naheliegender wäre der Versuch, die Trittsicherheit zu verbessern. Diese ist natürlich nicht nur auf diesem kurzen Stück gefährdet, weitere Bretter fanden sich allerdings nicht. Zudem ließ sich bei den Ausgrabungen schnell feststellen, dass verlegte Bretter in Kombination mit dem feuchten, tonig-lehmigen Sediment zwar dem Einsinken im Sediment vorbeugen, die Trittsicherheit allerdings nicht fördern.

Bei Lfm. 27,30 wurde am rechten Stoß im roten Lehm ein gebrochenes, verdrücktes Stück Holz entdeckt, ca. 5 cm oberhalb des Brettes, das aufgrund seiner Fundlage wohl ebenfalls als neuzeitlich anzusprechen ist.

Weitgehend parallel zum linken Stoß (Richtung bergewärtig) wurden zwischen Lfm. 31,85 und 33,15 vier Holzfragmente entdeckt, die in einer Linie lagen. Die Stücke waren jeweils ca. 10 bis 15 cm voneinander entfernt, ihre Enden weisen nicht darauf hin, dass sie zu einem längeren Stück gehört haben, obwohl ihre Lage und vor allem Ausrichtung darauf hindeuten könnten.

Sie lagen in einem gelblich-hellbraunen Sediment aus zersetztem Sandstein, verbacken durch Lehm. Unregelmäßig darin verteilt befanden sich Stellen mit einem grauen, tonigen Sediment sowie einzelne größere Sandsteinbrocken.

Ein kurzes Stück dahinter, zwischen Lfm. 32,80 und 35,35, fanden sich im Bereich der Sedimentschichten des Stollens zwei weitere Hölzer, in diesem Fall allerdings lange Äste, mit einer Länge von ca. 1,2 bzw. 1,6 m (Abb. 105). Der kürzere Ast war einmal gebrochen. Ihre Funktion war nicht ersichtlich, ihre Länge spricht allerdings dagegen, dass sie zufällig „ingeschleppt“ wurden.



Abb. 260: Freigelegtes Rundholz im Bereich der Wasserseige zwischen Lfm. 15,6 und 17,1 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Am Übergang vom Stollen zum Abbauraum und am Übergang von Versatz zu Sediment, zwischen Lfm. 37,70 und 40,30, kam knapp über der Stollensohle ein 2,45 m langes Holz mit einer Stärke von 2–7 cm zutage. Der Stollen war hier mit einem gelblich-bräunlichen, sandigen, lehmigen Sediment gefüllt.

Beim Ausräumen des Versatzes im Stollenverlauf bei Lfm. 40,8 wurden einige kleine Holzfragmente entdeckt. Diese lagen relativ hoch im Versatz, waren stark



Abb. 261: Freilegung des neuzeitlichen Brettes vor Abbaunische 1, 2006 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

fragmentiert und teilweise verdrückt. Beim Freilegen kam darunter ein etwa 3 m langes und ca. 10 cm starkes Holz zutage, bergauswärts relativ dicht am rechten Stoß gelegen, bergwärts leicht schräg zur Stollenmitte hin verlaufend (Lfm. 40,30-44). Das Holz war in eine braunrote homogene sandige Schicht eingebettet und lag dicht vor dem Abbauraum. Wie bereits bei dem ersten sehr langen Holz, das direkt davor geborgen wurde, ließ sich aus dem Befund eine Funktion nicht erkennen; die Länge beider Hölzer ist ungewöhnlich.

Ihre Lage spricht allerdings dafür, dass sie erst in einer sehr späten Phase in den Stollen gelangt sind. Zu diesem Zeitpunkt waren nicht nur die 1,5 m tiefe Wasserseige

bereits komplett verfüllt, sondern auch Teile des Stollens zusedimentiert.

Aus dem Abbauraum stammt eine ganze Reihe von Hölzern, die an verschiedenen Stellen zutage kamen (Abb. 262). Die meisten Holzfunde fanden sich im Umfeld von Schacht 1 und Schacht 4, einige stecken noch in der Schachtfüllung von Schacht 4 (Abb. 215). Sie konzentrierten sich auf den tiefer liegenden mittleren Bereich des Abbauraums. Neun Exemplare stammen aus der nachgesackten Füllung von Schacht 1, allesamt Äste von Rotbuche (die Bestimmung der Holzarten erfolgte durch Nicole Boenke, Ruhr-Universität Bochum). Im Gegensatz zu den Hölzern aus dem Stollen, bei denen zumindest z. T.

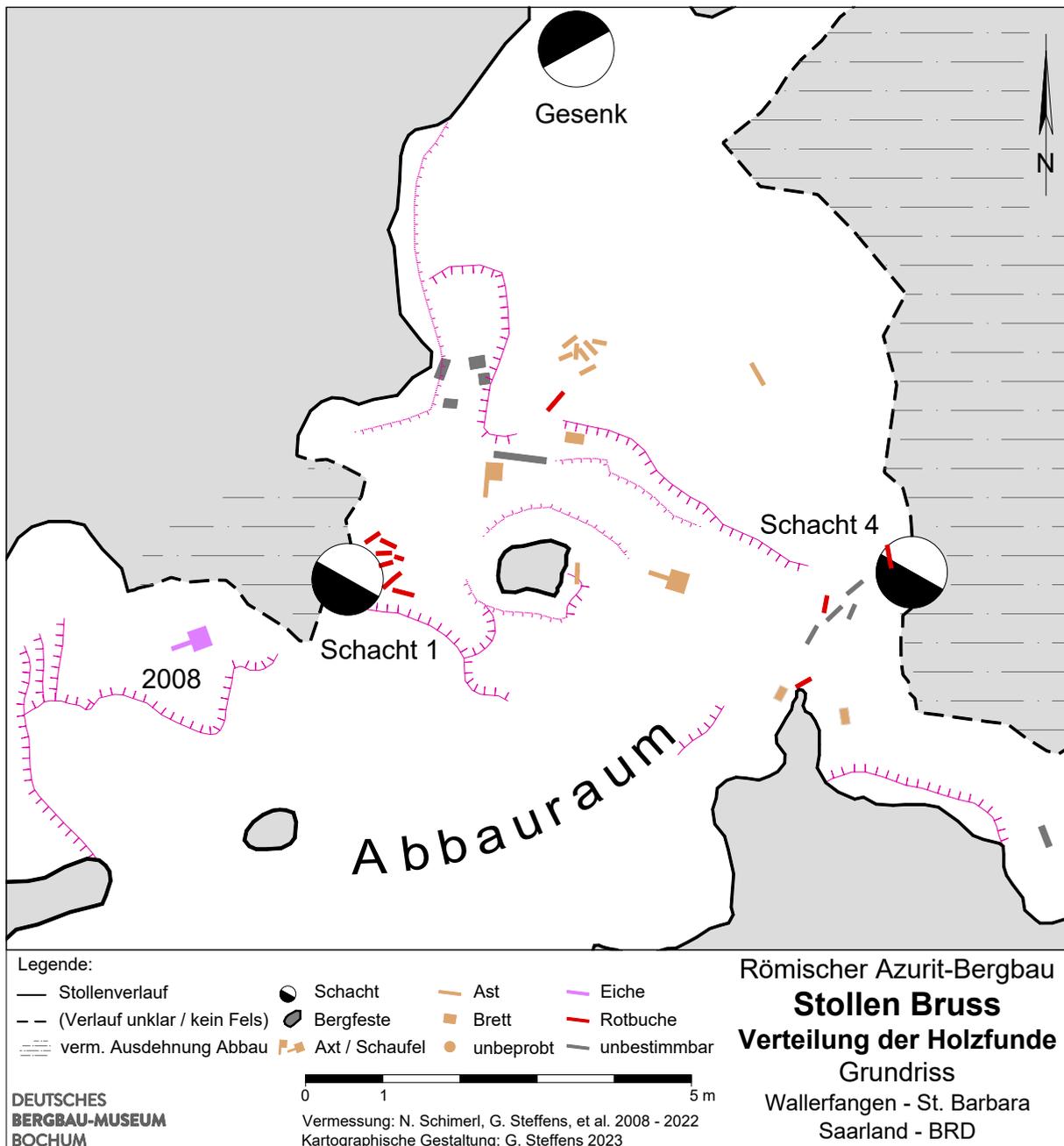


Abb. 262: Ausschnitt aus dem Gesamtplan, kartiert ist die Lage der im Abbauraum entdeckten Hölzer (Deutsches Bergbau-Museum Bochum/Vorlage: G. Körlin, Umsetzung: G. Steffens; Holzanatomische Bestimmung: N. Boenke).

noch eine Funktion zu erkennen war, handelt es sich bei den Hölzern im Abbauraum in der Regel um unbearbeitete Äste ohne erkennbaren (Funktions-)Zusammenhang. Ein Teil von ihnen fand sich, z. T. auf unterschiedlichen Niveaus, in den Sedimentschichten über dem Versatz. Dazu gehören mehrere Stücke, die neben Nische AN7 und Schacht 4 freigelegt werden konnten (Abb. 263). Diese dürften im Zuge der mehr oder weniger langsamen Verfüllung der Schächte in den Abbauraum gelangt sein.

Die meisten Hölzer bzw. Holzfragmente, ca. 30 Stücke, lagen im Versatz oder stammen aus der Füllung von Schacht 4, lediglich zwei Stücke fanden sich auf der Sohle. Die Überlagerung durch den Versatz führte allerdings oftmals zu einer starken Beschädigung der Stücke, die teilweise komplett verdrückt waren. Eine evtl. ursprünglich vorhandene Zurichtung der Stücke ließ sich bei diesen Stücken nicht mehr erkennen. Lediglich ein Exemplar stammte von einem dickeren Stück mit einem Durchmesser von ca. 9 cm, welches direkt neben Eckpfeiler 7 zutage kam (Abb. 264).

Bei sechs bearbeiteten Stücken dürfte es sich um Fragmente von Brettern handeln. Die Stücke waren flach, meist annähernd rechteckig, mit Dicken von 1 cm bis 1,2 cm (drei Exemplare) bzw. 2 cm (1 Exemplar), soweit noch feststellbar. Die Breiten lagen (noch) zwischen 5,6 cm und 11 cm. Die Längen der drei am besten erhaltenen Stücke reichten von 21 cm bis 28 cm, sie stammen von nicht mehr näher bestimmbar Laubhölzern. Diese drei Fragmente lagen dicht beieinander vor Wandpfeiler 8 (Abb. 265), zwischen ihnen stark fragmentierte und



Abb. 263: Profil der Füllschichten zwischen dem Rand von Eckpfeiler 7 (rechts) und Schacht 4 (links neben dem Bild). Die kleinen dunklen Bereiche im Profil sind verdrückte Hölzer, im Bild rechts unten befinden sich zwei besser erhaltene Hölzer aus der aus dem Schacht schräg in den Abbauraum gerutschten Schicht (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

verdrückte Stücke von Ästen. Eine Funktion der Stücke an dieser Stelle ließ sich nicht ausmachen.

Fragmente eines weiteren, etliche Male gebrochenen und verdrückten Brettes (Abb. 266, L. ca. 20 cm, Br. max. 11 cm) fanden sich im Versatz neben Bergfeste 6, unter Teilen des römischen Topfes.

Eines der beiden auf der Sohle entdeckten Hölzer, das ganz in der Nähe des Axtfragmentes zutage kam, wurde mittels ¹⁴C-Datierung untersucht und erbrachte die bereits erwähnte Einordnung in das 1./2. Jahrhundert n. Chr. (s. o., Kap. Das Axtfragment). Es handelte sich um einen unbearbeiteten Ast mit einer Länge von 44 cm,



Abb. 264: Freilegen des einzigen dickeren Rundholzes im Abbauraum, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 265: Fragmente von einem oder mehreren Brettern vor Eckpfeiler 8, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

der vom Stollen aus ca. 12 m weit im Abbauraum hinter Bergfeste 6 gefunden wurde.

Da der Abbauraum über Schacht 1 in der frühen Neuzeit nochmals aufgesucht wurde, was die Störungen der

Schichten in Kombination mit der Schaufel mit Eisenblatt nahelegen, dürften die erwähnten neun Hölzer aus der nachgesackten Füllung von Schacht 1 demzufolge ab dem 16./17. Jahrhundert in die Schachtfüllung gelangt sein.



Abb. 266: Eines der stark fragmentierten Bretter in Fundlage, nahe Bergfeste 6, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum/G. Körlin).

4.5.3 Ausbaumaßnahmen im Stollen Bruss durch den Fachbereich Bergbautechnik des Deutschen Bergbau-Museums Bochum

Marco Haardt, David Jaensch, Gabriele Körlin und Reinhard Matolat

Da das Deckgebirge über dem Stollen Bruss durch neuzeitliche Steinbruchtätigkeiten geschwächt war, kam es im Laufe der Jahre vor allem im Bereich des Mundlochs und auf dem ersten Teilstück des Stollens zu mehreren Verbrüchen (Weisgerber, 1998, S. 43). Begünstigt wurden die Vorgänge noch durch die geologischen Gegebenheiten vor Ort. Die oben bereits erwähnte Abfolge der Formationen der Buntsandsteine und der Zwischenschichten/Dolomitbröckelbänke führt dazu, dass die Sandsteinbänke auf den Lettenschichten etwas „schwimmen“. Diese Kombination und die dadurch hervorgerufenen Verbrüche haben vor allem in den ersten Jahren die Ausgrabungen zeitlich und vor allem räumlich begrenzt und behindert. Die Ausgrabungen konnten immer nur auf einigen Metern Länge erfolgen, dann mussten die Arbeiten gestoppt werden, bis der nächste Verbruch aufgewältigt und der Bereich gesichert wurde.

Diese Arbeiten wurden durch den Fachbereich Bergbautechnik des Deutschen Bergbau-Museums Bochum (DBM) geleistet, der bereits in den 1960er Jahren die Ausgrabungen im Oberen Emilianus-Stollen durchgeführt hatte (s. o., Kap. Forschungsgeschichte). Somit wurde gerade Wallerfangen zu einem „Hausprojekt“ des DBM, das immer wieder von dem Fachbereich Bergbautechnik unterstützt wurde (siehe Abb. 267; Körlin und Müller, 2004; Körlin, 2010a, S. 99; 2021, S. 5).

Bereits vor Beginn der Ausgrabungen, Ende der 1990er Jahre, fanden erste Sicherungsarbeiten statt. 1997 wurde ein massiver, ca. 1,5 m langer Verbruch im Mundlochbereich aufgewältigt und dieser Bereich anschließend durch einen Ausbau mit Beton gesichert. Dabei wurden die Stöße durch ca. 40 cm starke Betonwände inklusive Baustahlmatten verstärkt. Die Firste wurde durch ein gemauertes Gewölbe aus Betonformsteinen mit einer Stärke von 35 cm gesichert. Über das Gewölbe wurde daraufhin zusätzlich eine Betonplatte gegossen. Abschließend wurde der Bereich oberhalb des Mundlochs ebenfalls durch eine gemauerte Wand aus Betonformsteinen verstärkt.

Dankenswerterweise unterstützten der Landkreis Saarlouis und die AWO Rehlingen-Siersburg diese Ausbauarbeiten durch die Bereitstellung von Steinen und die Durchführung von Räumarbeiten. Etliches Baumaterial sowie ein Container für die Aufbewahrung von Arbeitsgerät wurde ebenfalls vom Landkreis Saarlouis zur Verfügung



Abb. 267: Der Mundlochbereich wird durch massiven Steinausbau mit Betonverschalung gesichert (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/S. Müller).

gestellt (Weisgerber, 1998, S. 43-44). Den Zement – ca. 100 Sack – beschaffte das DBM; das benötigte Wasser musste täglich von der Tankstelle geholt und zur Baustelle transportiert werden. Ein eigens aus dem DBM mitgebrachter Generator stellte die Stromversorgung sicher. Um die benötigten Baustoffe, vor allem Steine und Sand, schneller und effektiver zum Mundloch zu befördern, errichtete die AWO auf einem besonders steilen Hangstück neben dem Mundloch eine Rutsche (Abb. 268).

Nachdem durch die Sanierungsarbeiten im Mundlochbereich viel Sediment aus dem Stollen entfernt worden war, staute sich das Bergwasser davor zunehmend zurück und floss nicht mehr ausreichend ab. Daraufhin wurde 2002 mit einem Mini-Bagger ein schmaler Schnitt vom Mundloch zum nächstgelegenen Hang gezogen, um das Wasser gezielt durch Rohre ableiten zu können.

Als besonders aufwändig und zeitintensiv erwies sich ein massiver Verbruch zwischen Lfm. 18 und 25 (Abb. 269). Hier war auf mehreren Metern Länge die Firste z. T. komplett verbrochen; lediglich an einer Stelle war ein größerer zusammenhängender Teil der Firste nur einige Zentimeter abgesackt und lag auf den Versatz- und



Abb. 268: Die für den Ausbau erforderlichen Materialien wurden mittels einer eigens vor Ort gebauten Rutsche das letzte Hangstück zum Mundloch transportiert (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/S. Müller).

Sedimentschichten auf, die ihn stabilisierten. Dieser Bereich konnte unterfangen und gesichert werden.

Zunächst musste allerdings das nachgesackte Deckgebirge stabilisiert werden. In einem ersten Schritt wurde der Verbruch untertage eingemessen und der entsprechende Bereich an der Oberfläche lokalisiert. Anschließend wurden Teile des Schuttkegels abgetragen, um die Verbruchzone zum Stollen hin abdichten zu können

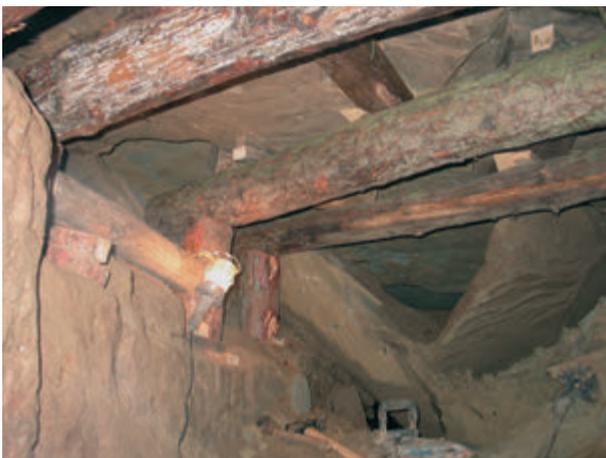


Abb. 269: Blick auf die verbrochene Firste im Stollen Bruss (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/S. Müller).

und zu verhindern, dass die geplante Beton-Füllung in den Stollen lief (Abb. 270). Hierbei zeigte sich deutlich der durch den Verbruch entstandene große Hohlraum über dem Stollen.

Aufgrund der Lage des Verbruchs mitten am Hang und der großen Menge des benötigten Betons (18 m³!) konnte dieser nicht direkt zur Baustelle befördert werden. Der Beton musste mit einem großen Betonmischer angeliefert und mittels Rohren und Leitungen zur Verbruchstelle geleitet werden (Abb. 271). Um ein Verklumpen auf dem Wege zur Verfüllstelle zu vermeiden, wurde eine sehr dünnflüssige Mischung gewählt, die entsprechend lange zum Aushärten benötigte. Über dem Verbruch wurde eine kleine Bühne errichtet, von dort aus eine Bohrung niedergebracht und der Beton in den darunterliegenden Hohlraum eingeleitet.

Nach mehreren Monaten war der Aushärtprozess des Betons abgeschlossen und der Verbruch konnte nach und nach aufgewältigt werden (Abb. 272). Ein besonders großer Gesteinsblock musste mit dem Abbauhammer zerkleinert werden. Parallel zu den fortschreitenden Arbeiten wurde zunächst ein Holzausbau gestellt (Abb. 273). Erst nach der kompletten Sicherung des Bereiches wurde ein permanenter Ausbau mit verzinkten Stahlträgern und Klinkermauern eingebracht (Abb. 274). Anders als im Baugewerbe wurden hier die Klinker nicht waagerecht gemauert, sondern bankrecht, den einfallenden Stößen folgend. Dank der



Abb. 270: Der Bereich vor dem Verbruch wurde verschalt und abgedichtet (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/S. Müller).

Unterstützung durch die Saartoto-Sporttoto GmbH konnten der Einsatz von Fremdfirmen und vor allem das für den Ausbau benötigte Material finanziert werden (Körlin und Müller, 2004, S. 97). Ohne diese Mittel hätten die weiteren Forschungen nicht durchgeführt werden können. Das anschließende Teilstück des Stollens erwies sich als

wesentlich stabiler. Erst hinter dem Abbauraum, bei Lfm. 46, befindet sich eine weitere, massive Verbruchzone, die sich mehrere Meter hoch öffnet (siehe Gesamtplan Abb. 90). Der durch den Verbruch entstandene Schuttkegel ist über 1,5 m hoch und mehrere Meter lang. Eine komplette Sicherung dieses Bereichs, inklusive Räumung des



Abb. 271: Der dünnflüssige Beton wird über Rohre vom Betonmischer zur Baustelle geleitet (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/S. Müller).



Abb. 272: Blick auf den massiven Verbruch mit dem großen Gesteinsbrocken im Stollen Bruss. Vorne im Bild ist der provisorische Holzausbau zu sehen, der später ersetzt wurde (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).



Abb. 273: M. Haardt, Deutsches Bergbau-Museum Bochum, beim Setzen der Stempel (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Schuttkegels und aufwändigem Stahlausbau, ließ sich u. a. aus finanziellen Gründen nicht bewerkstelligen. Da sich an der Firste eine massive Sandsteinplatte von mehreren Tonnen Gewicht bereits zum Teil vom Deckgebirge gelöst hatte, bestand die Gefahr weiterer Verbrüche in diesem Bereich und dadurch hervorgerufen eines Nachrutschens von Gesteinsmaterial in den davorliegenden Stollenteil. Als Schutzvorrichtung wurde daher 2008 am Übergang zum

Stollen eine Barriere aus Stahlstempeln und Stahlträgern eingezogen. Während der folgenden Ausgrabungen im Abbauraum waren keine Räum- und Sicherungsmaßnahmen in diesem Umfang mehr nötig. Trotzdem unterstützte der Bereich Bergbautechnik die Ausgrabungen weiterhin, vor allem durch das Stellen von Holzausbau sowie durch Arbeiten an der „Förderstrecke“, zuletzt noch 2019 zum Abschluss der Forschungsarbeiten im Stollen Bruss.



Abb. 274: Die unterfangene Firste, am oberen Bildrand ist die ursprüngliche Höhe der Firste zu erkennen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/S. Müller).

4.5.4 Geoelektrische Messungen in Wallerfangen, Stollen Bruss

Barbara Matthes

Im Jahr 2015 wurden im oberen Bereich des Hanges über dem Stollen Bruss geoelektrische Messungen durchgeführt. Im Februar 2018 wurde das Umfeld des Stollens Bruss mit einer Methodenkombination aus Magnetprospektion und Geoelektrischer Widerstandstomographie erneut untersucht.

4.5.4.1 Das Verfahren der Geoelektrischen Widerstandstomographie

Die *Geoelektrische Widerstandstomographie* (ERT) ist ein Verfahren, welches zur Prospektion archäologischer Fundstellen genutzt werden kann. Die ERT kann auch ergänzend zu anderen geophysikalischen Methoden eingesetzt werden, da sie eine Tiefeninformation liefert (Hecht und Faßbinder, 2006). Ein Vorteil der Methode ist, neben der Zerstörungsfreiheit der archäologischen Objekte, dass sie selbst in topographisch schwierigem Gelände und bei dichter Vegetation einsetzbar ist (Schrott

und Sass, 2008), weswegen sie zur Untersuchung von Bergbauspuren sehr gut geeignet ist. Das Verfahren nutzt die Tatsache, dass sich verschiedene Sedimente, Böden und Gesteine in ihrer elektrischen Leitfähigkeit unterscheiden. Untergründe, in denen ein guter Wassertransport möglich ist und zudem ausreichend Wasser gespeichert ist, haben zumeist eine gute Leitfähigkeit; Mauern, Gestein und auch luftgefüllte Stollen bzw. Abbauräume dagegen eine schlechte. Beim Verfahren der ERT wird nicht die Leitfähigkeit selbst gemessen, sondern ihr Kehrwert, der spezifische elektrische Widerstand.

Die ERT liefert eine Tiefeninformation über den Bereich, der direkt unter der Messlinie liegt, die aus Elektroden, die in den Boden gesteckt werden, besteht. Für die Anordnung der Elektroden können unterschiedliche Elektroden-Konfigurationen gewählt werden, wie z. B. die Schlumberger-, die Wenner-, oder die Dipol-Dipol-Konfiguration, die u. a. bei Knödel, et al. (2005) ausführlich beschrieben werden.

Für die Erzeugung eines dreidimensionalen Modells des Untergrundes ist es möglich, eine zweidimensionale Elektrodenauslage für die Messung zu verwenden. Dabei werden die Elektroden in mehreren Reihen nebeneinander angeordnet, als Elektroden-Konfigurationen kann die 2D-Pol-Pol-Konfiguration gewählt werden. Bei einer zweidimensionalen Elektrodenauslage werden jeweils



Abb. 275 : Blick auf die 2D-Auslage direkt unterhalb der Bebauung in St. Barbara (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ G. Körlin).



Abb. 276: Überblick über die 2015 und 2018 durchgeführten geomagnetischen und geoelektrischen Messungen im Bereich des Stollens Bruss (Plan: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/B. Sikorski).

horizontale und vertikale Schnittbilder erzeugt, die zu einem dreidimensionalen Blockbild zusammengefügt werden können (vgl. Hecht und Faßbinder, 2006).

4.5.4.2 Geoelektrische Messungen im Bereich des Stollens Bruss

In Wallerfangen im Bereich des Stollens Bruss wurden mehrere geoelektrische Messungen durchgeführt (Abb. 276). Dafür wurde das Messgerät GeoTom 200/100 RES/IP von GEOLOG2000 verwendet. Ausgewertet wurden die Messergebnisse mit dem Programm RES2DINV (Loke, 1995; 2011a), welches mit Hilfe des Verfahrens der Inversen Modellierung zweidimensionale Schnittbilder des Untergrundes erzeugt. Die unterschiedlichen Widerstandswerte werden dabei durch verschiedene Farben dargestellt.

Im Juni 2015 wurde im oberen Bereich des Hanges über dem Stollen Bruss eine 130 m lange geoelektrische Messung (Abb. 277) mit einem Elektrodenabstand von 1,3 m durchgeführt. Mit diesem Elektrodenabstand und der Länge der Auslage war es möglich, eine Messtiefe von 25 m zu erreichen. Wie die Abbildung zeigt, werden nach unten hin weniger Messwerte aufgenommen, weswegen dieser Bereich schwieriger zu interpretieren ist und weniger Informationen liefert. Im Profil zeigt sich bei ca. 60 m eine Struktur mit vergleichsweise niedrigen Widerstandswerten (blau), bei der es sich um einen Schacht handeln könnte. Die Tiefe der Struktur lässt sich nicht exakt ermitteln, es könnte sich auch um eine Einsenkung handeln, die nur einige Meter tief reicht. An dieser Stelle ist bislang kein Schacht bekannt. Bohrungen oder Probgrabungen könnten darüber Aufschluss geben.

Um diese Struktur genauer zu untersuchen, wurden im Februar 2018 sowohl eine geomagnetische Prospektion, als auch eine erneute geoelektrische Messung durch-

geführt. Gemessen wurde mit einer zweidimensionalen Geoelektrik-Auslage, der Elektrodenabstand betrug 1 m (Messung 1, Abb. 278).

Die zweidimensionale Elektrodenauslage wurde so angelegt, dass der Bereich mit geringeren Widerstandswerten, der in der Messung von 2015 zu sehen war, möglichst zentral erfasst wurde. Die Messfläche war 4 m breit und 8 m lang, es konnte eine Messtiefe von ca. 7 m erreicht werden. Ausgewertet wurden die Messungen mit dem Programm RES3DINV (Loke, 1995; 2011a; 2011b). Mit Hilfe vertikaler und horizontaler Schnittbilder des Untergrundes konnte ein Blockbild des Bereiches erzeugt werden (Abb. 279). Dieses zeigt in einem Bereich (südöstlich) deutlich erhöhte spezifische Widerstandswerte (mehr als 165 Ωm , rot bis violett), die bis in eine Tiefe von ca. 1,5 m reichen. Darunter sind die Widerstandswerte geringer. Im Magnetogramm ist in diesem Bereich ebenfalls eine Anomalie zu erkennen. Ob es sich bei der Anomalie um eine Struktur mit geringer Tiefe handelt, oder um einen Schacht, der oberflächennah mit steinigem Material verfüllt ist, könnte durch weitere Untersuchungen, wie z. B. eine Bohrung oder einen Grabungsschnitt geklärt werden.

Mit Hilfe einer Längsauslage von 75 m oberhalb des Stollens Bruss (Messung 2, 2018) sollte untersucht werden, ob unterhalb des bereits bekannten Stollens ein weiterer, bislang unentdeckter Stollen verläuft. Die Messung wurde so angelegt, dass der Stollen Bruss möglichst zentral erfasst wurde. Ein Teil der Messauslage lag dabei auf einer Wiese, ein Teil verlief über einen Weg und ein Teil lag im Wald (vgl. Abb. 278), der Elektrodenabstand betrug 1,5 m.

Die Messung (Abb. 280) zeigt deutlich den Stollen Bruss etwas rechts von der Mitte mit relativ hohen Widerstandswerten. Der Bereich, der ebenfalls hohe Werte aufweist und in einer Tiefe von ca. 17 m beginnt, kann nicht interpretiert werden, da er zu nah am unteren Rand

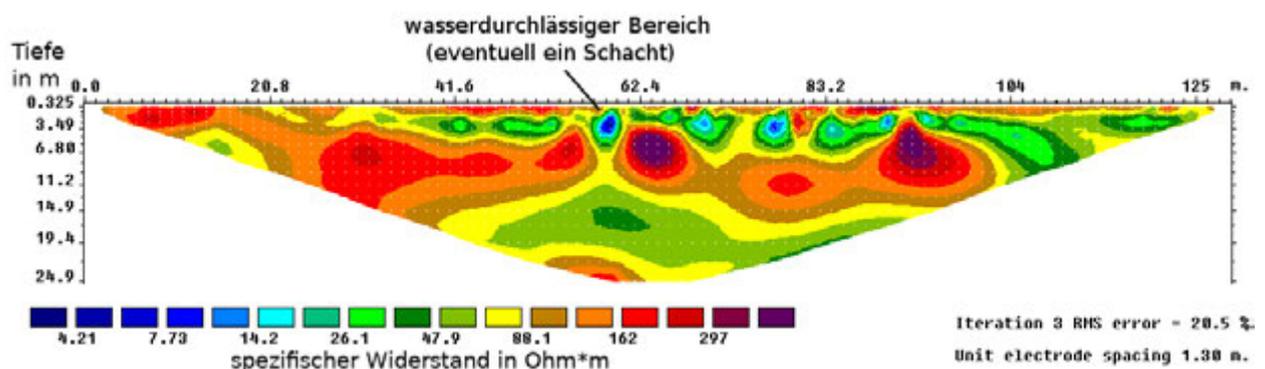


Abb. 277: Geoelektrische Messung in Wallerfangen, durchgeführt im Juni 2015 (Konfiguration: Schlumberger). Die Struktur mit geringeren Widerstandswerten bei ca. 60 m, bei der es sich um einen Schacht handeln könnte, wurde im Februar 2018 erneut untersucht (Messung und Auswertung: B. Matthes).



Abb. 278: Überblick über die 2018 durchgeführten geomagnetischen und geoelektrischen Messungen im oberen Hangbereich des Stollens Bruss (Plan: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/B. Sikorski).

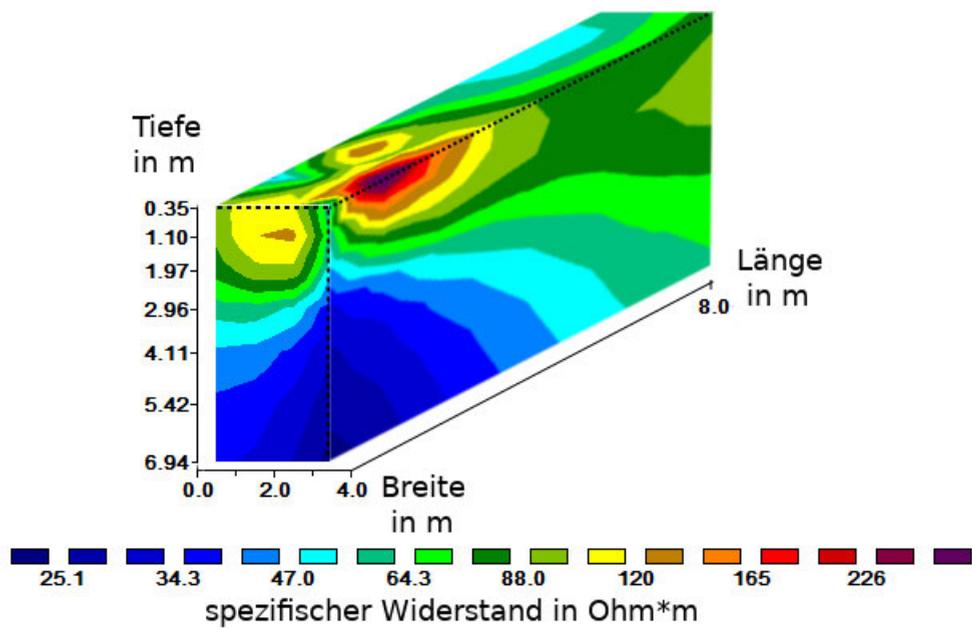


Abb. 279: Ergebnisse der zweidimensionalen Messauslage (Messung 1, 2018), dargestellt in Form eines dreidimensionalen Blockbildes. In der südöstlichen Ecke zeigt das Blockbild einen Bereich mit erhöhten Widerstandswerten (Messung und Auswertung: B. Matthes).

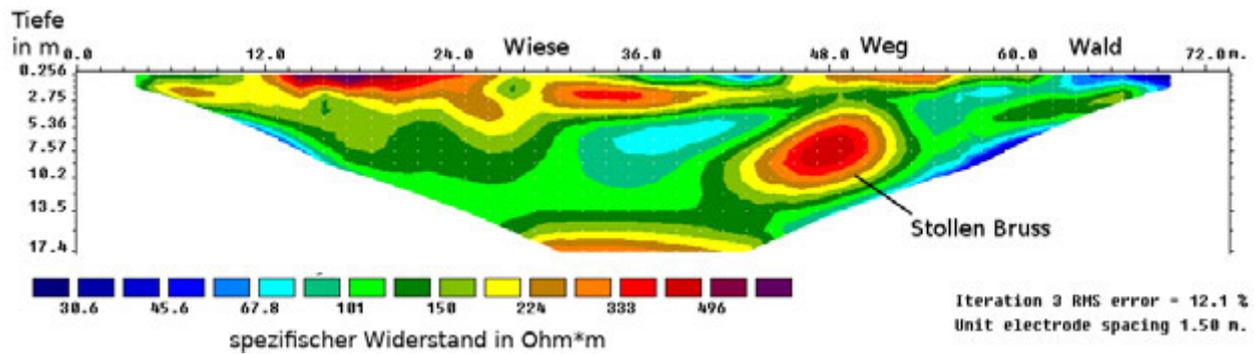


Abb. 280: Auswertung der geoelektrischen Messung 2 von 2018 (Dipol-Dipol-Konfiguration) über dem Stollen Bruss, der deutlich an erhöhten Widerstandswerten zu erkennen ist (Messung und Auswertung: B. Matthes).

der Messung liegt. Um eine größere Tiefe zu erreichen, müsste eine längere Messauslage an dieser Stelle aufgebaut werden (200 bis 300 m), was jedoch durch starken Bewuchs bzw. Zäune nicht möglich ist.

Es wurde eine weitere geoelektrische Messung einige Meter vor dem Stollenmundloch zum Stollen Bruss durchgeführt (vgl. Abb. 278, Messung 3, 2018). Im direkten Stollenbereich ist keine Messung möglich, da der Bewuchs dort zu stark ist und zudem Mauerwerk und anstehendes Gestein die Messung verhindern. Durch diese, vor dem Stollen Bruss angelegte Messung hätte ein unterhalb liegender Stollen erfasst werden können. Mit der Messung, die eine Länge von 40 m und eine Elektrodenabstand von 1 m hatte, konnte eine Messtiefe von ca. 9 m erreicht werden. Die Auswertung der Messung (Abb. 281) zeigt bis in die erreichte Messtiefe keine auffälligen Strukturen. Ab ca. 4 m Tiefe zeigt sich der Untergrund gut leitend, ohne größere Störungen. Auch hier könnte durch eine längere Auslage eine größere Tiefe erreicht werden, was jedoch zur Zeit der Messung durch die Geländegegebenheiten nicht möglich war.

4.5.4.3 Zusammenfassung und Ausblick

Mit Hilfe der geoelektrischen Messungen im Bereich des Stollens Bruss wurden sowohl bekannte Strukturen, wie der Stollen Bruss, als auch bislang unbekannt, wie zum Beispiel eine Struktur im oberen Hangbereich, die sich sowohl im Magnetogramm als Anomalie zeigt, als auch in der geoelektrischen Messung als Bereich mit erhöhten Widerstandswerten zu sehen ist, erfasst.

Die bislang unbekannt Struktur könnte durch eine Bohrung oder einen Grabungsschnitt näher untersucht werden. Anhand der durchgeführten geoelektrischen Messungen konnte kein weiterer Stollen unterhalb des Stollens Bruss gefunden werden. Um mit Hilfe einer geoelektrischen Messung einen Stollen aufzufinden, der weiter unterhalb verläuft, wäre eine deutlich längere Auslage nötig. Aufgrund der Gegebenheiten im Gelände ist dies jedoch zurzeit nicht möglich.

Wenn sich weitere Erkenntnisse über eine ungefähre Lage und Richtung eines weiteren Stollens ergeben, wäre eine genauere Planung für eine geoelektrische Längsauslage möglich.

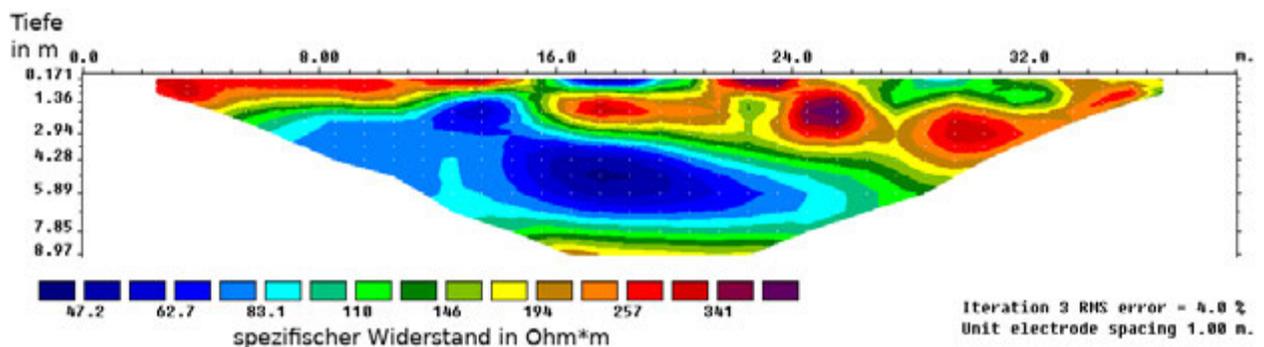


Abb. 281: Auswertung der geoelektrischen Messung 3 von 2018 (Dipol-Dipol-Konfiguration) vor dem Stollenmundloch des Stollens Bruss (Messung und Auswertung: B. Matthes).

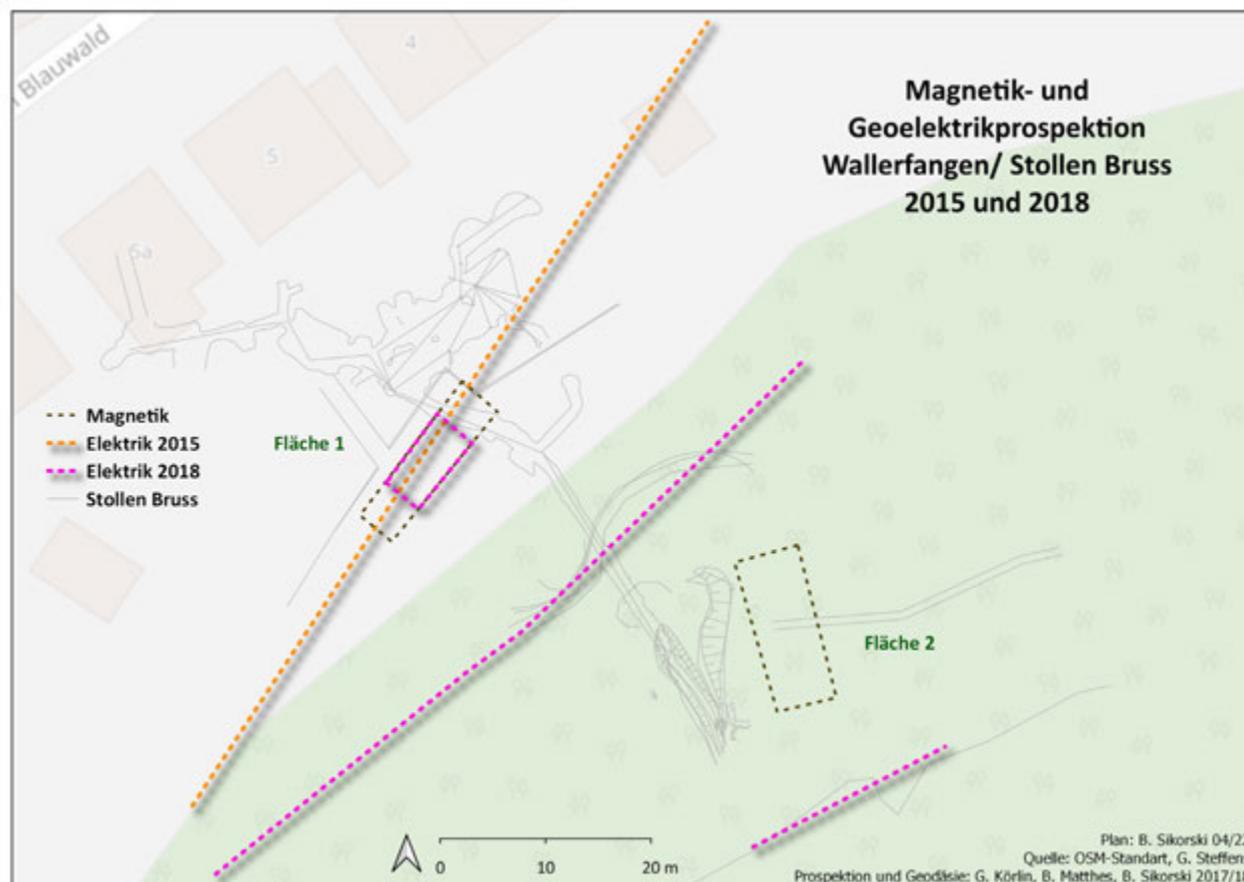


Abb. 282: Übersicht der Magnetprospektion und Geoelektrik in Wallerfangen 2015 und 2018 (Plan: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/B. Sikorski, Quelle: OSM Standard).

4.5.5 Magnetprospektion im Umfeld des Stollen Bruss in Wallerfangen, Saarland

Beate Sikorski

Im Jahre 2015 wurden erste geoelektrische Untersuchungen an der Oberfläche über dem Stollen Bruss durchgeführt, um mögliche noch nicht entdeckte Schächte oder andere Hohlräume zu finden.⁴¹ Dabei konnten sowohl die schon gegrabenen Strukturen erfasst, als auch Indizien für einen bisher noch unbekanntem Schacht entdeckt werden. Um diese ersten Untersuchungsergebnisse überprüfen und ergänzen zu können, wurden im Februar 2018 ergänzende Magnetprospektionen durchgeführt (Abb. 282).

Archäologische Spuren im Boden wie z. B. Mauerfundamente, verfüllte Gräben oder Gruben, Feuerstellen oder Bestattungen verändern sowohl physikalisch als auch chemisch Bodenschichten an der Erdoberfläche (Linford, 2004; Fassbinder, 2009; Schmidt, et al., 2015 und Jordanova, 2017). Der Kontrast der magnetischen

Suszeptibilität (Magnetisierbarkeit) zwischen ungestörtem Boden und archäologischen Strukturen bestimmt dabei im Wesentlichen die Darstellung der magnetischen Anomalie (archäologische und anthropologische Strukturen/Störkörper im Messbild) (Lorra, et al., 1998).

Auf Grund der schlechten Wetterverhältnisse (Schnee und Matsch) und dem steilen Gelände, wurde das 1-Kanal-messsystem (Bartington) verwendet. Das Fluxgategradiometer wurde mit einem vertikalen Sensorenabstand von 1 m genutzt. Die Sonde erfasst die Vertikalkomponente des Magnetfeldes mit einer Genauigkeit von 1 nT (Nanotesla). Der Profilabstand betrug 1 m, der Messpunkt Abstand im Profil lag bei 0,125 m. Die Messungen erfolgen jeweils in einem Messquadranten (Grid) von max. 20 × 20 m (Tabelle 3).

Für die grafische Darstellung wurde jeder Messpunkt in einen Bildpunkt umgesetzt. Das so entstandene Bild, auch Magnetogramm genannt, bildet die Grundlage für die archäologische Interpretation. Das Messbild wird mit den Programmen Geoplot (Geoscan Research) und QGIS am Computer ausgewertet und mit verschiedenen Filtern bearbeitet. Die eingepflegten Daten werden dann mit diversen anderen Informationen, wie den Ergebnissen der Geoelektrik (ERT), Satellitenbildern (open source),

⁴¹ Dr. Barbara Matthes, Universität Heidelberg.

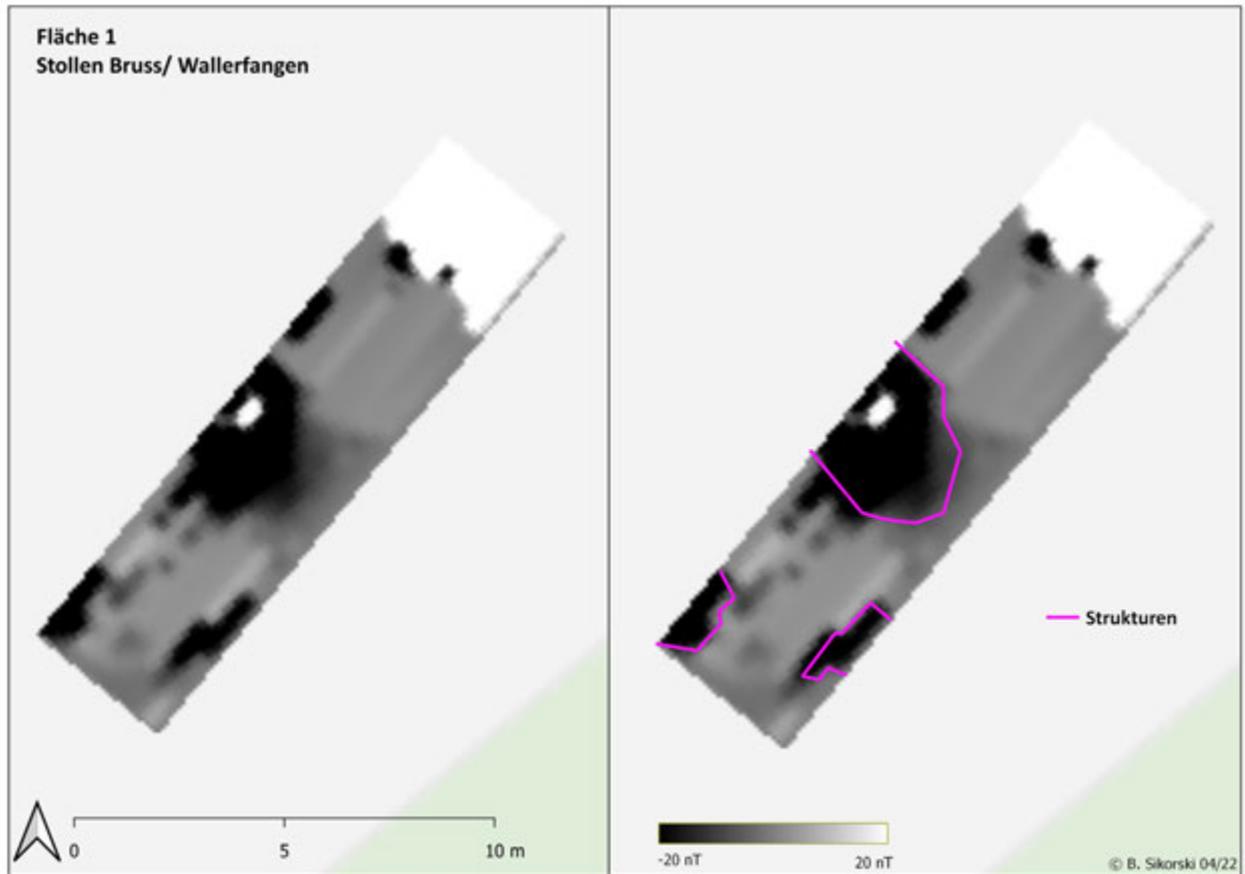


Abb. 283: Ergebnisse der Magnetprospektion, Fläche 1, Stollen Bruss/ Wallerfangen (Plan: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ B. Sikorski, Quelle: OSM Standart).

eigenen Vermessungen (Tachymeter) etc. verknüpft und können so zu unterschiedlichen Plänen verarbeitet werden.

Insgesamt konnten zwei Grids (Fläche 1 und Fläche 2) mit einer Gesamtfläche von 124 m² untersucht werden (Abb. 282, siehe Tabelle 3). Parallel dazu wurden weitere Geoelektrikmessungen durchgeführt. Störend für die Magnetometer-Messungen waren diverse anthropogene Quellen, wie Zäune, Rohre und ein großer Geräteschuppen neben Fläche 2 (siehe Abb. 282). Fläche 1 befindet sich direkt über dem Stollen Bruss und unterhalb der dort anliegenden Gärten der Anwohner. Hier sollten die im Jahr 2015 erfolgreich durchgeführten Untersuchungen der Geoelektrik überprüft werden. Fläche 2 liegt direkt vor dem Stollenmundloch (siehe Abb. 282). Trotz der vielzähligen anthropogenen Störquellen sind in dem Magnetogramm

einige Anomalien zu erkennen, die als archäologische Strukturen interpretiert werden können. In Fläche 1 kann eine annähernd ca. 5,5 m × 2 m große halbrunde, schwarze Verfärbung mit Werten von 60–100 nT erkannt werden (Abb. 283). Der weiße Punkt darin ist ein Baumstamm, der auch gut im Gelände zu erkennen ist. Hier konnte im Jahr 2015 in der Geoelektrikmessung eine Struktur erkannt werden, deren Interpretation auf einen noch unbekanntem Schacht schließen lässt. Durch die Magnetprospektion erhärtet sich dieser Verdacht. Zudem scheint auch die Größe der Struktur zu den bisherigen Ergebnissen zu passen. Ca. drei Meter westlich davon befinden sich zwei weitere, annähernd rechteckige, schwarze und ca. 2,5 m × 1,5 m große Verfärbungen mit Werten von 60–100 nT. In der parallel dazu durchgeführten 2D-Auslage der Geoelektrik

Fläche	Grid	Gridnr.	X (m)	Y (m)	Fläche (qm)
Fläche 1	1	1	4	16	64
Fläche 2	2	2	4	15	60
					124

Tabelle 3: Magnetprospektion in Wallerfangen, Stollen Bruss (Deutsches Bergbau-Museum Bochum/B. Sikorski).

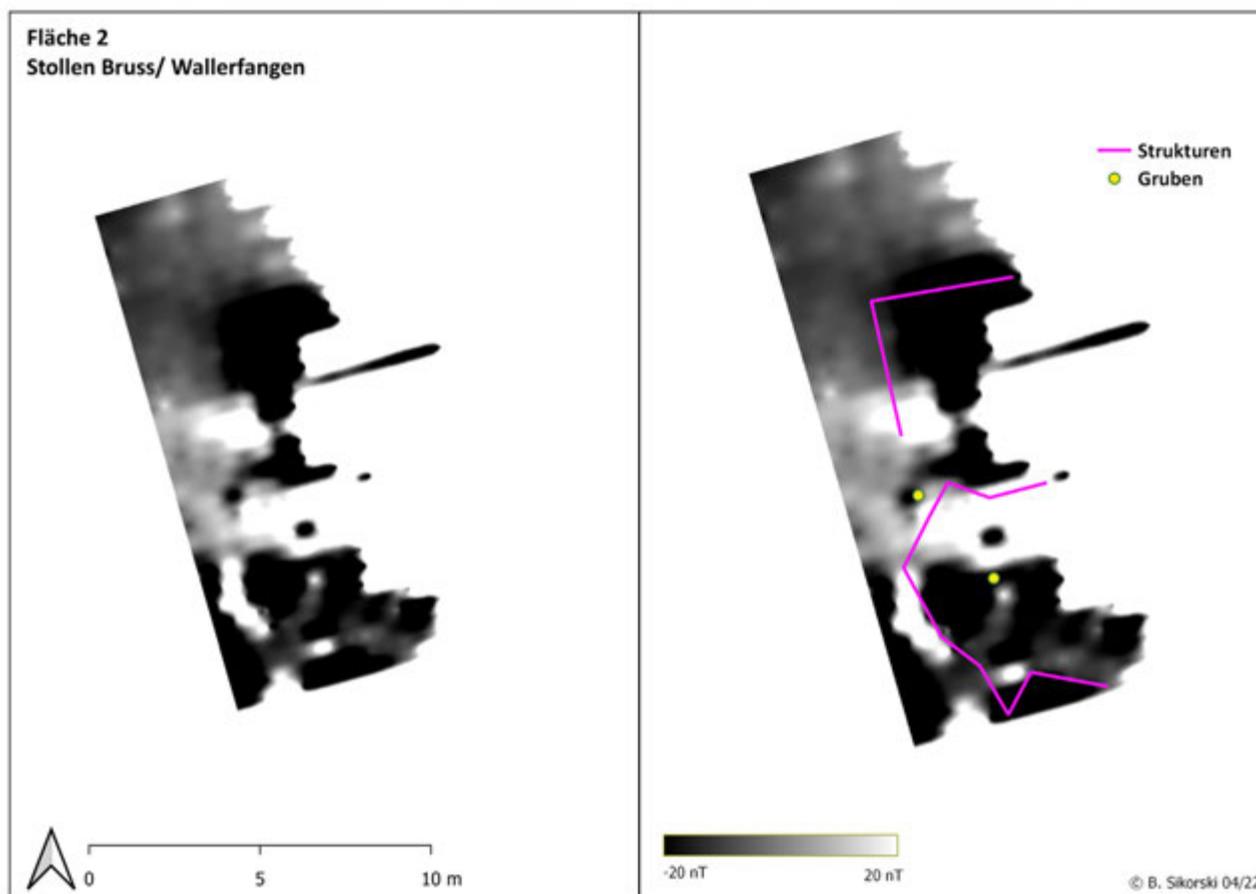


Abb. 284: Ergebnisse der Magnetprospektion, Fläche 2, Stollen Bruss/ Wallerfangen (Plan: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ B. Sikorski).

konnte an dieser Stelle eine zweite interessante Anomalie entdeckt werden, die weiter untersucht werden muss.

Fläche 2 wurde, wie schon beschrieben, direkt im Umfeld vor dem Stollenmundloch angelegt (Abb. 284). Hier sollte überprüft werden, ob eventuell weitere interessante Strukturen zu erkennen sind. Bisher wurde hier noch keine weitere Untersuchung durchgeführt. Problematisch waren der Geräteschuppen und Bauschutt in Form von Ziegelsteinen, die zum Ausbau des Stollenmundlochs benötigt wurden, sowie diverse andere Rohre und Kleinteile in der direkten Umgebung. Dennoch konnte hier ein Grid von 4×15 m untersucht und ausgewertet werden. Deutlich zu erkennen ist die Störung durch den Geräteschuppen im östlichen Bereich der Messfläche. Im Graustufenbild sind drei verschiedene anthropogene Störungen zu erkennen, die als archäologische Strukturen angesprochen werden können. Im oberen Bereich ist eine ca. $3,5 \times 4$ m große, schwarze, annähernd rechteckige Struktur mit Werten von $60\text{--}100$ nT zu erkennen. Sie könnte als möglicher Gebäuderest oder ähnliches angesprochen werden. Möglicherweise wurde hier die Fläche eingeebnet, um Aktivitäten rund um das Stollenmundloch zu begünstigen. Die exakte Funktion dieser Fläche bleibt aber ungewiss. Die zweite, gut erkennbare Anomalie befindet sich direkt

darunter. Dabei handelt es sich um eine ca. $6 \times 5,5$ m große, annähernd runde schwarze Struktur, die Werte von $20\text{--}75$ nT aufweist. Welche Funktion diese Anomalie hat, bleibt ungeklärt und muss durch weitere Untersuchungen überprüft werden.

Die Ergebnisse zeigen die erfolgreiche Kombination der modernen Prospektionsmethoden Geoelektrik und Magnetprospektion. Zum einen konnte ein möglicherweise neuer Schacht oberhalb des Stollens Bruss entdeckt und bestätigt werden. Zum anderen wurden mehrere unbekannte Anomalien im Vorbereich des Stollens entdeckt. Die Magnetprospektion liefert zwar Hinweise zu diesen Strukturen, jedoch bleibt die reale Größe und auch die mögliche Datierung unklar. Im Nachgang zu diesen Ergebnissen müssen weitere Nachforschungen in Form von bodenkundlichen Untersuchungen oder aber kleineren Sondagen durchgeführt werden, um die Ergebnisse zu verifizieren.

Generell lässt sich festhalten, dass die Messungen ein voller Erfolg waren und trotz der widrigen Wetterbedingungen gute Ergebnisse geliefert haben, die nun weiter genutzt werden können, um das archäologische Bild des Stollen Bruss zu vervollständigen und weitere Untersuchungen durchzuführen.

4.5.6 Der zeitliche Ablauf der Abbautätigkeiten im Stollen Bruss

Auf die Datierungen der beiden Emilianus-Stollen wurde in den Kapiteln 4.3.2.1 und 4.4 von Carmen Keßler und Michael Ecker bereits ausführlich eingegangen. Daher konzentriert sich die folgende Übersicht auf den Stollen Bruss und hierbei auf die bislang ausgegrabenen Bereiche.

Der Stollen Bruss wurde während seines Bestehens mehrfach aufgesucht, erweitert und dabei z. T. überprägt. Bislang konnten fünf Nutzungsphasen nachgewiesen werden, die Spuren unterschiedlicher Art hinterlassen haben. Zur Charakterisierung dieser Phasen waren verschiedene Kriterien ausschlaggebend: ¹⁴C-Datierungen organischer Materialien – in der Regel von Hölzern – Keramikfunde sowie Spuren unterschiedlicher Gezähe bzw. Vortriebs- und Abbaumethoden. Teilweise ließen sich durch eine Überprägung/Überlagerung zeitliche Abfolgen ermitteln, z. B. Spuren von Schlägel-Eisen-Arbeit, die die älteren Keilhauespuren überdeckten.

Tabelle 4 zeigt die nachgewiesenen Nutzungsphasen. Mehrere dieser Phasen haben nur wenige und räumlich eng begrenzte Spuren hinterlassen. Vermutlich sind sie teilweise nur Zeugnisse einer wiederholten Befahrung des Stollens, nicht unbedingt eines Azuritabbaus. Einige Befunde lassen sich klar einer Periode zuweisen, manche dagegen sind in ihrer Datierung nicht eindeutig.

In der römischen Kaiserzeit erfolgte zunächst das Abteufen mindestens eines Schachtes (Schacht 4), dann

die Auffahrung des Stollens (s. o., Kap. Die Schächte). Anschließend begann der Abbau des Azurits und die Abtiefung der Wasserseige (s. o., Kap. Die Wasserseige).

Bislang konnten vier Schächte gefunden werden, die von der Oberfläche aus abgeteuft wurden und entweder auf den Stollen bzw. den Abbauraum stoßen. Von besonderem Interesse ist der 2013 entdeckte Schacht 4, der in den Abbauraum mündet. Der Schacht durchfährt die azuritführende Schicht und endet 27 cm unter der Sohle des Abbauraums in dem darunter anschließenden Sandstein. Dies ist ein wesentlicher Hinweis auf die zeitliche Abfolge – hierbei handelt es sich um einen Prospektionsschacht, der von den römischen Bergleuten abgeteuft wurde, um die Lagerstätte zu erkunden (zuletzt: Körlin, 2021, S. 11). Erst nach der Prospektion wurde der Stollen aufgefahren und mit dem Abbau begonnen. Bei einer späteren Anlage des Schachts, etwa zur besseren Bewetterung des bereits existierenden Abbauraums oder zur schnelleren Förderung oder auch erst während einer jüngeren Betriebsperiode, wäre der Schacht sicherlich nicht weiter abgeteuft worden, nachdem man auf den Hohlraum gestoßen war. Bei dem oder den Schächten dürfte es sich folglich um die ältesten bergbaulichen Aktivitäten im Bereich des Stollen Bruss handeln, diese werden wohl wie die Anlage des Stollens ins 1. Jahrhundert n. Chr. zu datieren sein (s. o., Kap. Die Keramikfunde aus dem Stollen Bruss).

	Zeitliche Einordnung	Funde / Befunde	Verweise
Römische Kaiserzeit	1./2. Jahrhundert n. Chr. ¹⁴ C-Datum zwischen 72 und 210 n. Chr.	Keramik aus vorderem Stollenbereich und Abbauraum, Holz aus Abbauraum, Keilhauespuren im Stollen und in der Wasserseige; zeitlich zugehörig: Bühne, Schacht 4	s. o., Beitrag Höpken; Körlin, 2010b, S. 180-182; 2014; ¹⁴ C-Datum bislang unpubl.
Mittelalter	¹⁴ C-Datum zwischen 982 und 1166	Astlage auf der komplett verfüllten Wasserseige	Körlin, 2010a, S. 108 ¹
Hoch-/Spätmittelalter	¹⁴ C-Datum zwischen 1306 und 1364 cal (69%) bzw. 1385 und 1410 cal (26,4%)	Holzschaukel aus dem Abbauraum	Körlin, 2013, S. 43 ²
Mittelalter / Neuzeit		Spuren der Schlägel- und Eisen-Arbeit im hinteren Stollenteil	
Neuzeit	¹⁴ C-Datum zwischen 1470 und 1670	Schaukel mit Eisenblatt aus dem Abbauraum	Körlin, 2010a, S. 109 ³
Neuzeit	Verm. 19. Jahrhundert, Gewerkschaft „Paulshoffnung“	Bohrpfeifen an der Firste des Stollens	Körlin, 2010a, S. 108

¹ Die AMS-Analyse führte 2003 das Institut für Teilchenphysik der ETH Zürich durch. ETH-27722: 982-1166 AD (100%, 2σ). Die Kalibrierung wurde mit dem Programm CalibETH durchgeführt.

² Die AMS-Datierung erfolgte am Leibniz Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung der Christian-Albrechts-Universität Kiel (KIA45850). Die Kalibrierung erfolgte mit dem Programm OxCal V4.1 und dem IntCal09-Kalibrierungset.

³ Die AMS-Analyse wurde 2008 am Paul Scherrer Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETH) durchgeführt: ETH-36471: 68,2% 1520 AD (48,1%) 1600 AD, 1610 (20,1%) 1650 AD, 1470 AD (95,4%) 1670 AD (2σ). Die Kalibrierung wurde mit dem Programm OxCalV3.10 durchgeführt.

Tab. 4: Nachgewiesene Nutzungsphasen im Stollen Bruss (Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Stollen und Wasserseige zeigen die typischen Spuren von Keilhauenarbeit. Die Wasserseige muss mit den Abbautätigkeiten in Verbindung stehen, ohne sie wäre eine Wasserseige, erst recht mit diesen Ausmaßen, sinnlos gewesen. Zumindest bis Lfm. 46 verläuft der Stollen stetig leicht ansteigend, so dass das zuzitzende Wasser von alleine abfließen konnte. Die Anlage der Wasserseige deutet darauf hin, dass hiermit ein tiefer liegender Abbaubereich entwässert wurde, der folglich gleichzeitig bestanden haben muss. Hierbei kann es sich zum einen um den Abbauraum handeln, dessen kleines Gesenk im Kriechgang und die Wasserseige über eine Kluft Verbindung haben. Zum anderen kann auch ein weiter bergwärts gelegener Bereich entwässert worden sein, der bislang noch nicht freigelegt wurde. Hier kommt die massive Verbruchzone in Frage (Körlin, 2021, S. 6-7). Für diese Hypothese spricht, dass die Wasserseige nicht auf Höhe des Abbauraums endet, sondern mindestens bis zur Verbruchzone weiterläuft. Denkbar ist natürlich auch eine Kombination beider Varianten.

Der Abbauraum und die Bühnlöcher genau gegenüber vom Abbauraum müssen ebenfalls bereits aus der römischen Periode stammen, auch wenn der Abbauraum in späterer Zeit noch mehrfach aufgesucht wurde. Wasserseige, Abbauraum und Bühnlöcher nehmen direkt Bezug aufeinander. Hier liegt der einzige Bereich im ganzen Stollenverlauf vor, an dem Bühnlöcher vorhanden sind. Diese erfüllen nur dann einen Zweck, wenn in diesem Bereich des Stollens samt Wasserseige Arbeiten anfielen, die einen größeren Platzbedarf und/oder eine größere Arbeitssicherheit erforderten, nämlich die Abbau- und Förderarbeiten im Abbauraum (Körlin, 2010b, S. 181-182). Wäre der Abbauraum erst im Mittelalter aufgefahren worden, wäre der Bau einer Bühne an dieser Stelle unnötig gewesen, da zu diesem Zeitpunkt die Wasserseige bereits fast völlig zusedimentiert war. Dies lässt sich für den unteren Stollenabschnitt durch ¹⁴C-Datierungen der Astlagen nachweisen, die auf den ersten 25 m des Stollens nur wenige Zentimeter unterhalb des Sohlenniveaus auf der Verfüllung der Wasserseige auflagen (Körlin, 2010a, S. 108).

Die Datierung des Stollens und des Abbauraums erfolgt über Keramikfunde sowie ein ¹⁴C-Datum aus dem Abbauraum: Aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. stammt ein Keramikfragment eines Topfes, das im Abbauraum entdeckt wurde (s. o., Kap. Die Keramikfunde aus dem Stollen Bruss; zunächst irrtümlicherweise in das 4. Jahrhundert datiert: Körlin, 2013, S. 42). Die Keramik ist damit deutlich älter als die im Oberen Emilianus-Stollen entdeckten Funde (Keßler, 2017) und kann somit einen wichtigen Beleg für die frühen römischen Bergbauaktivitäten im Raum Wallerfangen liefern.

Einen weiteren Hinweis auf die Entstehungszeit des Abbauraums gibt zudem die ¹⁴C-Datierung eines Holzes, das im Abbauraum mehr als 10 m vom Stollen aus direkt

auf der Sohle entdeckt wurde. Die Datierung ergab Werte zwischen 72 und 210 n. Chr. (86-131 cal AD (68,2%), 72-173 cal AD (91,4 %), 192-210 cal AD (4%)).⁴²

Mindestens eine der Abbaunischen im mittleren Stollenteil stammt – zumindest in Teilen – aus der ersten Nutzungsphase. Abbaunische 3 zeigt in ihrem tiefsten Bereich am Stoß Reste der typischen Keilhauenarbeit. Hiervon hat sich allerdings nur noch ein relativ schmales Band erhalten, der darüber befindliche Bereich ist durch einen neuzeitlichen Eingriff zerstört bzw. überprägt. So lässt sich nur Breite (6,7 m) und Tiefe (64 cm) des kleinen Abbaus bestimmen (Körlin, 2010b, S. 183).

Hinweise auf eine mittelalterliche Nutzung des Stollens geben die Astlagen, die auf den ersten 25 m des Stollens in der weitgehend zusedimentierten Wasserseige verlegt wurden. Weitere, eindeutig dieser mittelalterlichen Phase zuweisbare Spuren wurden bislang nicht entdeckt. Die Datierung der Astlagen in den Zeitraum zwischen Ende des 10. bis etwa zur Mitte des 12. Jahrhundert ist von umso größerer Bedeutung, da die frühesten schriftlichen Hinweise den Abbau in Wallerfangen erst ab 1492 belegen, somit lässt sich der Beginn des mittelalterlichen Bergbaus um mehrere Jahrhunderte zurückdatieren (Körlin, 2010a, S. 108).

Die hölzerne Schaufel konnte auf dem Versatz östlich von Bergfeste 6 freigelegt werden. Sie war von Schwemmschichten überlagert (Körlin, 2012, S. 49-50). Die ¹⁴C-Datierung ergab eine Einordnung in das 14. Jahrhundert (Körlin, 2013, S. 43).

Ob die Bergleute, die die Schaufel mit sich führten, durch den Stollen und Kriechgang oder Schacht 1 in diesen Teil des Abbauraums gelangten, lässt sich schwer entscheiden. Sie könnten Teile des Abbauraums freigeräumt haben oder theoretisch auch den Abbauraum weiter bergwärts erweitert haben, schließlich wurde der Abbauraum ja nicht vollständig archäologisch untersucht. In diesem Fall wären die Schwemmschichten, die den Abbauraum hinter dem Absatz auf Höhe von Schacht 1 verfüllt haben, erst nach dieser Zeit entstanden. Dies lässt sich anhand der Verfüllschichten schwer entscheiden, da der hintere Abbaubereich vom vorderen durch eine noch jüngere Störung quasi getrennt ist. Diese Störung stammt wohl aus dem 15./16. Jahrhundert. In diesem Fall sind die Bergleute durch Schacht 1 in den Abbauraum gelangt, vom Schacht führte eine ca. 1 m breite Störung der Verfüllung um Bergfeste 6 herum schräg Richtung Osten. Hierbei wurde die Abfolge Versatz-Schwemmschichten komplett gestört, die dadurch entstandene Verfüllung wirkt „verwirbelt“ (Abb. 183), und ist nur noch ganz zuoberst wieder von waagerechten Schwemmschichten bedeckt. Bei dieser Befahrung des Abbauraums scheint den Bergleuten ein

⁴² Die AMS-Analyse wurde 2013 beim Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim durchgeführt. Die Kalibration erfolgte mit OxCal. v4.2.3, INTCAL09 und SwissCal 1.0.

Missgeschick passiert zu sein, direkt neben dem Schacht wurde der Rest einer weiteren Schaufel entdeckt, die etwa zwischen 1470 und 1670 in den Abbauraum gelangte. Eine weitergehende Nutzung scheint zu diesem Zeitpunkt nicht stattgefunden zu haben, zumindest nicht im Abbauraum. Hier zeugt lediglich der schmale, durchwühlte Bereich von der Anwesenheit der Bergleute (Körlin, 2010a, S. 109-110; 2021, S. 9-10).

Zu einer der hoch-/spätmittelalterlichen oder auch neuzeitlichen Nutzungsphasen gehören mit hoher Wahrscheinlichkeit Gezähspuren im vorderen sowie hinteren Stollenteil. Zwischen Lfm. 11,90 und 31,97 wurde die Firste mit Schlägel- und Eisenarbeit nachgerissen. Weitere Spuren der Schlägel- und Eisenarbeit finden sich im hinteren Stollenbereich ab ca. Lfm. 54 (Abb. 285). Diese Technik setzte sich erst ab ca. 1300 durch (Körlin und Weisgerber, 2004, S. 70-72), die Spuren können also nicht zu der frühmittelalterlichen Phase gehören. Sie könnten zeitlich mit dem Zeitpunkt zusammenfallen, an dem die Holzschaufel in den Abbauraum gelangte oder jünger sein.

Ebenfalls nicht näher zu datieren sind die feinen Spuren, die zur Aufhängung eines Geleuchts im Stollen angebracht wurden und die älteren Spuren der Keilhauarbeit kreuzen (Körlin, 2021, S. 13-14, Abb. 27; s. o., Kap. Hinweise auf Geleucht).

Aus der neuzeitlichen Nutzungsphase stammen vier Bohrpfeifen, deren Reste sich zwischen Lfm. 29,24 und 33,37 noch an der Firste erkennen lassen. Offenbar wurde hier nicht geschossen, sondern nur durch Bohrungen und anschließendes Weghebeln des Gesteins die Firste nachgerissen, die in diesem Bereich noch heute eine deutliche Klufffläche aufweist. Die Technik des Bohrens und Schießens kam erst im 17. Jahrhundert auf (wohl 1627 in Schemnitz/Banská Štiavnica zum ersten Mal eingesetzt, 1643 in Freiberg nachgewiesen: Wagenbreth und Wächter, 1988, S. 29-30). Für die in Frage kommende Zeitspanne kämen in Wallerfangen theoretisch die Periode Saur (Aktivitäten in Wallerfangen nach 1748-1751: Müller, 2004, S. 3) oder wahrscheinlicher die Gesellschaft Pauls Hoffnung in Frage, die zwischen 1856 und 1866 in Wallerfangen tätig war (Müller, 1967a, S. 268-271).

Abgesehen von Abbaunische 3, die wohl der römischen Periode zuzuweisen ist (s. o.), ist die zeitliche Zuweisung der anderen Abbaunischen schwieriger (s. o., Kap. Die Abbaubereiche im direkten Stollenverlauf). Sie weisen keine eindeutigen Keilhauenspuren auf, was allerdings aufgrund der geringen Ausmaße der Nischen die Entstehung in der römischen Zeit nicht unbedingt ausschließt. Auch hier wurden in engeren Bereichen handlichere, einhändig zu führende Picken verwendet, wie es bei den meisten Nischen der Fall ist.

Direkt vor den wieder mit Versatz verfüllten Abbaunischen 1 und 2 befanden sich Haufen aus relativ lockerem Gesteinsmaterial. Der Abraum erbrachte zwar kein datierbares Material, durch seine Lage ergibt sich



Abb. 285: Blick schräg hoch an die Firste im hinteren Bereich des Stollens Bruss, 2022. Gut zu erkennen die im Vergleich zu den Keilhauenspuren längeren Bahnen der Schlägel- und Eisenarbeit (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

aber zumindest eine relative Abfolge. Die Abraumhaufen lagen über der Wasserseige, die nicht nur zum Zeitpunkt der Aufschüttung bereits komplett zusedimentiert war, sondern auch zusammen mit der rechts anschließenden Stollensohle noch von einer mehrere Zentimeter dicken Sedimentschicht überlagert war. Dies spricht zum einen dafür, dass der Abraum allerfrühestens im Hochmittelalter, höchstwahrscheinlich aber erst in der Neuzeit hier abgelagert wurde. Schließlich wurde durch die beiden Abraumhaufen der Stollenquerschnitt verringert, bei einem aktiven Bergbau ist dies wohl kaum anzunehmen.

Die Lage der Haufen vor den Abbaunischen 1 und 2 ließ zunächst an einen direkten Zusammenhang zwischen Abbaunischen und vorgelagertem Abraum denken. Dagegen spricht jedoch die Verfüllung der Abbaunischen sowie die Tatsache, dass die Abraumhaufen wesentlich mehr Gesteinsmaterial enthielten als beim Abbau der beiden Nischen angefallen sein konnte.

Beide Nischen liegen schräg gegenüber Abbaunische 3, die im Gegensatz zu den beiden anderen nicht wieder versetzt wurde. In Abbaunische 3 lagen lediglich einige größere Gesteinsbrocken aufgeschichtet. Man wird daher annehmen können, dass das beim Nachreißen der Firste mittels Bohrungen über Abbaunische 3 angefallene

Gesteinsmaterial nicht gefördert, sondern in die beiden Abbaunischen versetzt und das restliche Material vor ihnen aufgehäuft wurde. Die an der Firste erhaltenen Bohrpfefen legen eine Zuweisung in das 19. Jahrhundert nahe. Die Überprägung von Abbaunische 3 dürfte also zu einem sehr späten Zeitpunkt erfolgt sein. Die beiden anderen könnten theoretisch kurz vor Abbaunische 3 angelegt worden sein, die verschiedenen Vorgehensweisen und die andersartigen Gezähspuren deuten m. E. aber auf unterschiedliche Entstehungszeiten hin.

Das gleiche trifft auf die kleinen „Taschen“ bzw. Eintiefungen zu, die ganz unterschiedliche Größen, Formen und Gezähspuren aufweisen. Zudem waren sie auf verschiedenen Niveaus angebracht und besaßen dementsprechend wohl auch andere Funktionen. Lediglich bei den von mir als Lampennischen angesprochenen Exemplaren lässt sich eine Zuweisung in die römische Zeit belegen. Sie liegen auf der Höhe des Übergangs vom Stollen zum Abbauraum und wurden bei der Anlage des Abbauraums quasi halbiert.

Fazit: Die Anlage und hauptsächliche Nutzung des Stollens Bruss samt Wasserseige und Abbauraum bis zur Suchstrecke erfolgten in den ersten beiden Jahrhunderten der Römischen Kaiserzeit. Mittelalter und Neuzeit haben zwar ihre Spuren im vorderen Bereich des Stollens hinterlassen, offenbar ist es aber zu keiner nennenswerten Nutzung mehr gekommen. Diese fand erst im hinteren Stollenteil statt, wo sich das Erscheinungsbild und vor allem die Gezähspuren komplett ändern.

4.6 Synthese zum römischen Bergbau in Wallerfangen

Die im Römischen Reich benötigten Rohstoffe waren zahlreich: Gold für Münzen und Schmuck, Blei-/Silbererze für Münzen und Gebrauchsgegenstände, Eisenerze für Werkzeug und Waffen, Basaltlava für Getreidemühlen oder Kalk, Rötel/Hämatit und eben auch Azurit u. a. für die Pigmentproduktion, um nur einige zu nennen. Im Fokus der Forschung stehen in der Regel die großen, bereits in der antiken Literatur genannten Bergbaue. Dies betrifft in erster Linie den Edelmetallabbau, da er für den römischen Staat bzw. Fiskus und auch das Militär von entscheidender Bedeutung und daher unter staatlicher Kontrolle war. Unzählige weitere Abbaue fanden hingegen keinerlei Erwähnung, sei es aufgrund mangelnder Größe, mangelnder Bedeutung, zumindest für den Berichtersteller, oder schlicht aufgrund ihrer Vielzahl.

Auch der römische Bergbau in Deutschland war vielfältig, zahlreiche Endprodukte sind seit langem bekannt. Aber - die Bergbaue sind in den allermeisten Fällen nicht identifiziert. Die Stollen und Schächte in Wallerfangen gehören zu den wenigen erforschten römischen Bergwerken in Mitteleuropa überhaupt. Die Untersuchungen erlauben

unter anderem Einblicke in die römische Abbautechnik, die hier für Wallerfangen zusammengefasst und mit anderen Fundplätzen verglichen werden sollen.

Abhängig von der Art der Lagerstätte erfolgte der Abbau entweder im Gangbergbau (bei schmalen Erzgängen in steiler Lagerung) oder aber im Weitungsbau (bei lagig vorkommenden Erzen). Die Azuritvorkommen in Wallerfangen gehören in die zweite Kategorie (s. o., Kap. Die Azurit-Lagerstätte von Wallerfangen). Aufgeschlossen wurde die flache Lagerstätte dementsprechend mit Schächten und Stollen, der Abbau der erzführenden Lagen erfolgte im Weitungsbau. Zur Sicherung ließ man Teile des Sandsteins als natürliche Pfeiler, Bergfesten, stehen (Körlin, 2010b, S. 184-185).

Im Gegensatz zu anderen Epochen waren römische Stollen in der Regel relativ „geräumig“. Aus der römischen Provinz Dacia sind in seltenen Fällen Stollenhöhen von 2,1 m bis 2,7 m belegt; bei einem sehr harten Umgebungsgestein betragen sie dagegen z. T. nur 0,8 m bis 0,9 m. Die Breite der Stollen reichte durchschnittlich von 0,9 m bis 1,2 m, im Nebengestein betrug sie meist nur 0,6 m bis 0,65 m (Wollmann, 1996, S. 334). Vergleiche mit anderen Provinzen zeigen ein ähnliches Bild. Aus Dolaucothi (Provinz Britannia) sind Werte von 1,8 m bis 2,1 m und 2,5 m Höhe bekannt, aus der Provinz Hispania 1,5 m bis 2,1 m (siehe Zusammenstellung bei Rosumek, 1982, S. 29-30).

Zu diesen Maßen passen auch die Werte des römischen Azuritbergbaus in Wallerfangen/Saar, was bei der Bandbreite der Werte auch nicht verwundert. Der Obere Emilianus-Stollen ist mit einer Höhe von 1,8 m bis 2,0 m aufgefahren worden und mit einer Breite von 1,1 m bis 1,2 m (Conrad, 1968, S. 119). Der benachbarte Stollen Bruss besitzt dagegen lediglich eine Höhe von 1,2 m bis 1,6 m, die Breite liegt bei 1,2 m bis 1,6 m. Lediglich der Untere Emilianus-Stollen mit Werten von maximal 1,6 m Höhe und 1 m Breite fällt etwas schmaler aus (Körlin, 2010b, S. 177, 179). Die vergleichsweise großen und teilweise auch breiten römischen Stollen bedeuteten zwar einen gewissen Mehraufwand während des Vortriebs, dafür erlaubten sie eine bessere Führung und Förderung.

Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Vorteil dürfte die Bewetterung gewesen sein. Durch den größeren Stollenquerschnitt war ein besserer Sauerstoffaustausch möglich, so dass bei Bedarf auch längere oder mehrere Schichten möglich gewesen sein dürften als bei Stollen mit lediglich 1 m Höhe und Breite wie z. B. bei dem mittelalterlichen Abbau von Niederpöbel aus dem 13. Jahrhundert (Hemker, Schröder und Hönig, 2016, S. 128, 140) oder auch bei frühneuzeitlichen Gruben in Wallerfangen (ausführlicher dazu s. u., Kap. Bewetterung). Hier steckte der Bergmann während der Arbeit samt Geleucht nahezu „formatfüllend“ im Stollen und behinderte selbst den Sauerstoffaustausch.

Dank der in Wallerfangen untersuchten Stollen und Schächte lassen sich trotz des überschaubaren Fundaufkommens Rückschlüsse auf die unterschiedlichen Techniken ziehen, die die römischen Bergleute angewandt haben. Ganz wesentliche Faktoren für den Betrieb der Grube sowie für die Arbeitsbedingungen und damit einhergehend die Gesundheit der Bergleute sind vor allem Vortrieb, Förderung, Wasserhaltung und Bewetterung, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll.

4.6.1 Vortriebstechnik

Zur Rekonstruktion des Vortriebs lassen sich vor allem die Gezähespuren sowie die in den drei Stollen mehr oder weniger häufig anzutreffenden Absätze an Firste und Stößen heranziehen. Besonders deutlich sind die Spuren in der Regel in den hinteren Stollenbereichen, die vorderen sind aufgrund der Witterungseinflüsse meist stark in Mitleidenschaft gezogen und z. T. völlig verwittert.

Abgesehen von den später angebrachten Spuren jüngerer Bergbauaktivitäten sind die drei römischen Stollen mit der Keilhaue und unter Einsatz von Keilen vorgetrieben worden (s. o., Kap. Gezähespuren im Stollen; Müller, 1967a, S. 261; zuletzt Körlin, 2021, S. 13-14). Alle drei Stollen zeigen die typischen kräftigen Spuren von der Verwendung der Keilhaue sowie vor allem an der Firste Spuren von Keilen. Vor allem letztere liefern einen wesentlichen Hinweis auf die Vortriebstechnik bzw. darauf, dass die Bergleute nicht das gesamte Material mittels Keilhaue hereingewonnen haben, sondern geschrämt und mittels Keilen Einbrüche erzeugt haben. „Unter Schrämen versteht man die Herstellung eines verhältnismäßig engen, mehr oder weniger tiefen Einschnittes ... Der Zweck dieses Einschnittes, Schrammes, ...: Erleichterung der Gewinnung durch Vermehrung der Anzahl der freien Flächen ...; somit Trennung des Zusammenhanges, Aufhebung der Spannung der großen Masse.“ (Gätzschmann, 1846, S. 149). Mit dieser Technik konnten nicht nur kleine Absplisse abgeschlagen werden, sondern auch größere Gesteinsbrocken.

Besonders aussagekräftig sind die Spuren vor allem auf der Ortsbrust, die sich leider nur beim Unteren Emilianus-Stollen erhalten hat. Conrad (1968, S. 121-122) mit Umzeichnung der Gezähespuren an der Ortsbrust rekonstruierte vor allem anhand der Ortsbrust den Streckenvortrieb folgendermaßen: „Herstellen eines Vorkerbs in 1,2 m Stoßhöhe (günstigste Arbeitsstellung) – Kerbbreite 16 cm – Kerbtiefe 20-25 cm – schwierige Arbeit – viele Schlagansätze – Hereintreiben der Ecke zwischen Kerb und Ortsbrust – leichtere Arbeit, große Abschlüge – wenig Ansätze.“ Beim Unteren Emilianus-Stollen erfolgten die Schläge von rechts oben nach links (Abb. 76). Direkt neben den Stößen verlaufen sie nahezu senkrecht. Nach Conrad (1968, S. 122) wurde die Firste von der Mitte aus zu den Stößen hin gearbeitet. Anhand der Gezähespuren bzw.



Abb. 286: Wallerfangen, Sonnenkuppe, 2007. Blick auf die neuzeitliche Ortsbrust, etwa Mitte 19. Jahrhundert. Am linken Stoß sieht man noch die Spuren des Schrams, wo die beiden oberen Blöcke bereits hereingewonnen wurden. Der unterste Block ist noch nicht gelöst, der Schram am linken Stoß wurde nicht vollendet (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

des etwas „schiefen“ Profils lässt sich sogar erkennen, ob Rechts- oder Linkshänder am Werk waren. Das Profil des Oberen Emilianus-Stollens mit dem eben erwähnten Vortrieb von rechts oben nach links deutet auf einen Rechtshänder hin (Weisgerber, 2001, S. 10).

Beim Stollen Bruss wurde zumindest z. T. eine etwas andere Technik angewandt. Wie Müller bereits 1967 zeigen konnte, besitzt der Stollen bzw. seine Firste zumindest teilweise eine davon abweichende Form. Er ist relativ breit, die Mitte der Firste scheint auf einem Teilstück „durchzuhängen“. Dies weist auf einen Vortrieb mit einem Doppelschram hin, d. h. an beiden Stößen wurden zwei Schräme angelegt und anschließend der mittlere Teil ausgebrochen (Müller, 1967a, S. 261-262; 1968a, S. 28, Abb. S. 29).

Aus einigen römischen Revieren liegen Hinweise auf die jeweiligen Vortriebstechniken in den Stollen vor, wobei unterschiedliche Vorgehensweisen deutlich werden. Schon Davies (1935, S. 21; 1936, S. 53) nennt eine Reihe von Bergwerken, in denen geschrämt wurde. In den meisten davon beschränkte man sich auf die Anlage eines Schrams, z. T. am linken Stoß wie z. B. in Laurion und wohl auch in Srebrenica Kudrevoda. In Linares wurde offenbar mit einem waagerechten Schram begonnen; in Dolaucothi



Abb. 287: Der linke Stoß des Stollens Bruss mit mehreren kleinen Absätzen gegenüber dem Abbauraum, 2022 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Steffens).

in Wales begann man ebenfalls mit einem waagerechten Schram, an der Firste.

Aus Dakien liegen zwei Befunde vor, die zudem noch auf unterschiedliche Methoden hinweisen. In dem ersten Fall, von Wollmann (1996, S. 335, Taf. LXVII/2) Zentral-Einbruch genannt, wurde das Gestein vom Hauer in drei unterschiedlich hohen Absätzen abgebaut, wobei sich der „tiefste“ Bereich ungefähr auf Höhe der Mitte des Stollens befindet. Das Profil erinnert hierbei ein wenig an eine um 90° gedrehte Stufenpyramide. Die zweite Variante aus dem Orlea-Gebirge zeigt dagegen eine stufenförmige Ortsbrust (Wollmann, 1996, S. 335, Taf. LXVIII/1). Hierbei wurde das Gestein in mehreren waagerechten Stufen abgearbeitet, die sich 60 cm, 106 cm, 149 cm bzw. 159 cm über der Sohle befanden. Wie diese Stufen dann im Detail abgebaut wurden, ist nicht wirklich zu erkennen.

Aus den römischen Stollen in Wallerfangen sind solche Befunde nicht (mehr) erhalten. Weder aus dem Oberen Emilianus-Stollen noch aus dem römischen Teil des Stollens Bruss liegt eine Ortsbrust vor. Die Ortsbrust aus dem Unteren Emilianus-Stollen ist weitgehend geglättet. Zumindest eine wohl aus den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts stammende Ortsbrust aus der Sonnenkuppe in Wallerfangen zeigt einen der zweiten Methode wohl

vergleichbaren oder ähnlichen Abbau mit einem noch erhaltenen Absatz von ursprünglich wohl dreien (siehe Abb. 286 unten). Am linken Stoß befinden sich noch Reste von Kerben im oberen Bereich, der untere Absatz weist bereits eine tiefe Kerbe am linken Stoß auf. Da hier mit Schlägel und Eisen gearbeitet wurde, ließ sich der Schram entsprechend schmal ausarbeiten.

Wie die Arbeitsteilung der Hauer genau aussah, ist für die römische Zeit nicht schriftlich überliefert und wird vermutlich an die örtlichen Gegebenheiten angepasst worden sein. Agricola (1978, 5. Buch, S. 79) beschreibt das Vortreiben eines Stollens für seine Zeit folgendermaßen: „*Im allgemeinen treiben zwei Häuer den Stollen vor; vorweg gewinnt der eine die obere, hinter ihm der andere die untere Hälfte herein. Sie sitzen dabei auf Querspreitzen, die zwischen die beiden Stöße geklemmt sind, ...*“. Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass Agricola sich auf Stollen mit einem erheblich abweichenden Stollenquerschnitt bezieht: „*Er pflegt 1 ¼ Lachter hoch und etwa 3 ¾ Fuß breit zu sein.*“ Dies entspricht in etwa 2,35 m Höhe auf knapp 1,2 m Breite. Der Stollen Bruss dagegen ist eher quadratisch mit Maßen von ca. 1,4 m auf 1,4 m, hier konnte und musste ganz anders vorgegangen werden. Selbst wenn sich vom Platz her theoretisch zwei Häuer

nebeneinander im Stollen aufgehalten haben könnten, belegen ja die Gezähspuren im Stollen den Einsatz von Keilhauen. Der Arbeitsradius mit einer Keilhau und damit auch die Gefahr eines „Fremdkontaktes“ ist entsprechend größer als beim Einsatz von Schlägel und Eisen, es wird also wohl jeweils nur ein Hauer den Stollen vorgetrieben haben. Man kann sich allenfalls vorstellen, dass ein zweiter Bergmann parallel dazu mittels Kratzer das herabgefallene Gesteinsmaterial aus dem Arbeitsbereich entfernt und gefördert hat. Da die täglich anfallende Gesteinsmenge nicht übermäßig hoch gewesen sein dürfte, wird bei einem solchen Vorgehen der Faktor Arbeitserleichterung bzw. -teilung erheblich höher als die Zeitersparnis gewesen sein. Je nachdem, wie groß die abgekeilten Sandsteinbrocken waren, wird man davon ausgehen dürfen, dass sie direkt vor Ort weiter zerkleinert werden mussten, um eine bessere Förderung zu gewährleisten.

Sowohl im Oberen Emilianus-Stollen als auch im Stollen Bruss befinden sich die bereits erwähnten annähernd vertikalen Absätze im Stollenverlauf (s. o., Kap. Absätze und Arbeitsfortschritte). Sie sind im Stollen Bruss in der Regel 3 cm bis 6 cm breit; im Oberen Emilianus-Stollen reichen die Werte von 2 cm bis 8 cm. Wie bereits erwähnt, lassen sich keine einheitlichen Maße ausmachen, bei mehreren Absätzen in Folge betragen die Abstände untereinander im Stollen Bruss zwischen 30 cm und 54 cm (im Durchschnitt 41,2 cm), im Oberen Emilianus-Stollen zwischen 20 cm und 50 cm, die meisten von ihnen liegen zwischen 31 cm und 38 cm (im Schnitt 34,5 cm). Das Maß, das dem am nächsten kommt, ist der „römische Fuß“, d. h. 29,6 cm; dies wird allerdings nur einmal erreicht und dürfte damit als Kriterium ausfallen. Auch von dem Gedanken, ein „Tagwerk“ Vortrieb vor sich zu haben, wird man sich verabschieden dürfen.

Die Absätze dürften eher die Tiefe einzelner Schrame oder Schlitz widerspiegeln, die an den Stößen und der Sohle angelegt wurden, um daraufhin größere Gesteinsbrocken abkeilen zu können. Die Länge der Spitze einer Keilhau ist hier leider kein eindeutiger Faktor, mit dem sich verlässlich rechnen ließe. Zum einen kann sie deutlich variieren, wie oben bereits am Beispiel der Stücke aus Rio Tinto verdeutlicht (Maddin, et al., 1996, S. 32, 36; s. o., Kap. Absätze und Arbeitsfortschritte). Die Bandbreite liegt bei diesen Stücken zwischen 18,3 cm und 27,5 cm (Abb. 7), ist also auf jeden Fall zu kurz, um als „Maßeinheit“ für die Tiefe des Schrams herhalten zu können. Zum anderen ist die Tiefe des Schrams nicht alleine abhängig vom verwendeten Gezähe, sondern kann durch die Breite des Schrams gesteuert werden. Je tiefer der Schram reichen soll, desto breiter muss er angelegt werden (siehe zum Vergleich einen Gesteinsblock mit Schrotgraben vom Felsberg, Abb. 288). Röder (1969, S. 119) beschreibt die vergleichbare Technik des Schrotens am Beispiel des Steinbruchs am Kriemhildenstuhl: „Normalerweise wird ein Schrotgraben nicht von vorneherein bis zur ganzen Tiefe ausgeschrotet, sondern in mehreren Tiefenstufen,

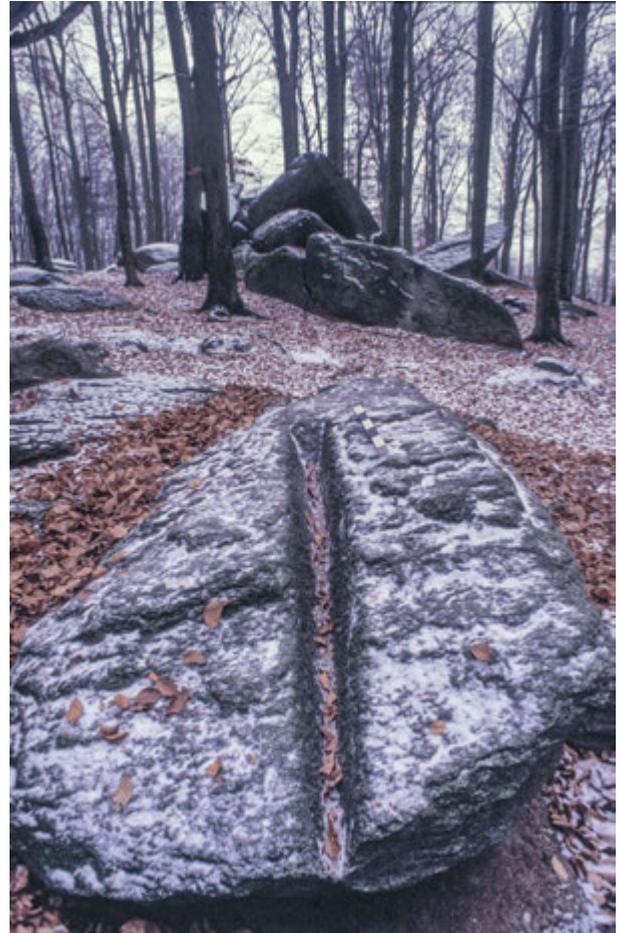


Abb. 288: Ein großer Block mit sich nach unten verjüngendem Schrotgraben, Felsberg, Odenwald, 1993 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Weisgerber).

sogen. Stößen. Im Tuff der Vordereifel konnte ein Arbeiter im achtstündigen Arbeitstag ca. 1,5 m-2 m Dreierschrot ausschlagen, im Sandstein (gerechnet 100 v. H. für Sandsteinhärten) des Kriemhildenstuhls 0,8 bis (höchstens) 1 m. Je tiefer ein Schrotgraben wird, in desto spitzerem Winkel trifft der Schrotschlag auf die Seitenwände. ... Das hat zur Folge, daß der Schrotgraben langsam enger wird. ... Das ist auch der Grund, weshalb tiefere Schrote breiter angelegt werden müssen“.

Dies bedeutet, dass die Breite des Schrams nicht zu knapp bemessen sein durfte, um die Keilhau inklusive Stiel (ohne Verletzungen an den Händen) weiter hineintreiben zu können, insbesondere, da die Keilhau im Bergbau nicht genau senkrecht geführt werden konnte, im Gegensatz zum Steinbruchbetrieb. Schon Müller (1968a, S. 28) weist darauf hin, dass ein direkter Vergleich der Schrämspuren über- und untertage daher unterbleiben sollte.

Eine ungefähre Vorstellung könnte ein Rechenbeispiel liefern. Nimmt man die durchschnittlichen Abstände zwischen den einzelnen Absätzen und multipliziert sie mit der jeweiligen Höhe bzw. Breite der Stollen sowie probenhalber der von Conrad für den Unteren Emilianus-Stollen vorgeschlagenen Breite des Schlitzes, so kommt man trotz der unterschiedlichen Stollenmaße auf vergleichbare Werte.



Abb. 289: Der Übergang vom Stollen zum Abbauraum, 2007. Hier wurde ein größerer Block von der Firste abgekeilt (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Stollen Bruss: $0,412 \text{ m}$ Tiefe des Schrams $\times 1,4 \text{ m}$ Stollenhöhe $\times 0,16 \text{ m}$ Breite des Schrams = $0,092 \text{ m}^3$, bei beiden Stößen folglich $0,184 \text{ m}^3$. Hinzu kommen für einen Schram an der Sohle $0,412 \text{ m} \times 1,08 \text{ m}$ restliche Stollenbreite $\times 0,16 \text{ m} = 0,071 \text{ m}^3$; das Gesamtvolumen der drei Kerben/Schräme liegt bei $0,255 \text{ m}^3$.

Oberer Emilianus-Stollen: $0,345 \text{ m} \times 1,9 \text{ m} \times 0,16 \text{ m} = 0,105 \text{ m}^3$, bei beiden Stößen $0,210 \text{ m}^3$. Plus $0,345 \text{ m} \times 0,88 \text{ m} \times 0,16 \text{ m} = 0,049 \text{ m}^3$; Gesamt: $0,259 \text{ m}^3$.

Alleine die Anlage dieser Kerben/Schräme wird nicht in einer Schicht erreicht werden sein können. Hinzu kommt, dass die Annahme der Breite des Kerbs von $0,16 \text{ m}$ sich bei Conrad auf eine Tiefe des Kerbs von 20 cm bis 25 cm bezog, dies wäre ein Wert, der zu der Länge einer Keilhauenspitze passen würde. Wie oben angemerkt, wird bei den Tiefen der Schräme im Stollen Bruss und im Oberen Emilianus-Stollen eher mit einer größeren Breite des Schrams zu rechnen sein dürfen. Dadurch erhöhen sich natürlich die einzelnen Werte und entfernen sich immer weiter von einem „Tagwerk“. Bereits eine Erhöhung der Breite auf $0,25 \text{ m}$ würde den Gesamtwert für den Oberen Emilianus-Stollen von $0,259 \text{ m}^3$ auf $0,404 \text{ m}^3$ ansteigen lassen. Nicht berücksichtigt in der Hochrechnung ist natürlich noch der gesamte Mittelteil, der ja ebenfalls noch gelöst, zerkleinert und gefördert werden musste.

Zum Vergleich: Hochrechnungen zu den Vortriebsleistungen im Freiburger Gneis gehen von einem Stollenquerschnitt von ca. $0,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ aus, das entspricht einer Fläche von $0,75 \text{ m}^2$. Dabei rechnet man bei Schlägel- und Eisen-Arbeit (14.–19. Jahrhundert) mit einem Vortrieb von 2 cm bis 8 cm und $0,04 \text{ m}^3$ bis $0,5 \text{ m}^3$ pro Schicht (Wagenbreth und Wächtler, 1988, S. 31). Auch hierbei wird auf diverse Unwägbarkeiten bei der Berechnung hingewiesen, auf die die Abweichungen zurückzuführen sind.

Grundgestein, Gezähe und Technik weichen natürlich stark voneinander ab. Hinzu kommt der wesentlich höhere Stollenquerschnitt der Wallerfanger Stollen: Der Stollen Bruss besitzt einen Querschnitt von etwa $1,8 \text{ m}^2$, der Emilianus-Stollen sogar von $2,28 \text{ m}^2$, also mehr als das Doppelte bzw. Dreifache der Fläche der Freiburger Stollen.

Aufgrund des Versturzes des Abbauraums des Oberen Emilianus-Stollens bleibt unklar, wie hier der Vortrieb zum Abbauraum hin vonstattenging. Erhalten haben sich nur die untersten Zentimeter der Stöße, direkt darüber beginnt eine Schicht mit Versatz, die abgebaute Lettenschicht begann offenbar knapp über der Sohle. Die kleinere Abbaueitung im Oberen Emilianus-Stollen setzt dagegen relativ hoch an, man muss fast 1 m in den Abbau hochklettern (s. o., Abb. 44). Der Untere Emilianus-Stollen besitzt keine Abbaubereiche, nähere Aufschlüsse kann also nur der Stollen Bruss bieten.

Hier erfolgte der Übergang zum Abbau auf einer Breite von etwa 3 m zwischen Lfm. 23 und 26 und auf einer Breite von $6,5 \text{ m}$ zwischen Lfm. 38 und 44,5 (Müller, 1967a, S. 260, Abb. 3; Körlin, 2019, S. 157). Die Lage richtete sich jeweils nach dem Verlauf der Lettenschicht. Im Stollen Bruss erfolgt der Übergang zwischen Lfm. 23 und 26 noch in der oberen Hälfte des Stollens, das Niveau der Firste entspricht dem der Firste im Stollen, die Höhe beträgt allerdings nur 60 cm bis 70 cm , so dass die Bergleute kriechend oder sitzend arbeiten konnten bzw. mussten. Diese Höhe scheint relativ konstant beibehalten worden zu sein, soweit einsehbar. Der im Vergleich zum Stollen „hohe“ Übergang dürfte für eine schleifende Förderung günstig gewesen sein.

Zwischen Lfm. 38 und 44,5 liegt die erzführende Schicht dank des ansteigend aufgefahrenen Stollens im Verhältnis dazu entsprechend tiefer, hier setzt der Abbau in der unteren Stollenhälfte ein. Die Sohle des Abbaus liegt zunächst nur wenige Zentimeter oberhalb der des Stollens, fällt dann aber, der Lettenschicht folgend, nach Osten hin ab (Körlin, 2021, S. 8). Die Höhe des Abbauraums beträgt am Übergang zum Stollen ca. 80 cm . Im Gegensatz zum vorderen Bereich bleibt hier die Höhe nicht konstant, sondern verringert sich an mehreren Stellen auf 35 cm bis 40 cm . Dies hatte zur Folge, dass keine sitzende Arbeitshaltung mehr möglich war, die Bergleute mussten im Liegen arbeiten (Körlin, 2010a, S. 184). Gerade in den besonders engen Partien ist eine Arbeit nur auf dem Bauch liegend möglich. Dementsprechend finden sich im Abbauraum auch keine Spuren der Keilhauenarbeit mehr, sondern feinere Spuren von kleineren Gezähen/Picken, die mit einer Hand geführt werden konnten (s. o., Kap. Stollen Bruss, Gezähespuren im Abbauraum; Körlin, 2019, S. 161).

Zum einen werden die beengten Arbeitsräume die Arbeit an sich erschwert und dementsprechend wohl auch verlangsamt haben. Zum anderen bedeutete eine geringere Menge an abgebautem Umgebungsgestein

weniger Arbeitsaufwand: weniger Material, das abgebaut, versetzt oder gefördert werden musste, was wiederum die Effektivität steigerte (Körlin, 2019, S. 158).

Gerade am Übergang vom Stollen zum Abbauraum finden sich vermehrt Keilspuren. Insbesondere zwischen Lfm. 40,5 und 42, wo eine Sandsteinbank en bloc abgeschert ist, bzw. abgelöst wurde (Abb. 289). In diesem Bereich finden sich kaum Gezähespuren an der Firse, das abgescherte Stück hatte also die gewünschten Dimensionen, ein Nacharbeiten war offenbar nicht nötig.

Auch im Abbauraum selbst finden sich vereinzelt Keilspuren, diese haben, vor allem im vorderen Bereich, dieselben Maße wie die Spuren im Stollen (Körlin, 2021, S. 14).

Im weiter bergeinwärts gelegenen Bereich des Abbauraums finden sich darüber hinaus auch Spuren von Keilen und Meißeln, die schmaler und tiefer sind, vor allem rings um Bergfeste 6 und nahe Schacht 4. Regelrechte Reihen von Keiltaschen oder zumindest die Überreste davon, wie sie von anderen Fundplätzen überliefert sind, finden sich im Abbauraum allerdings nicht. Gerade untertage werden derartige Spuren allerdings beim weiteren Vortrieb in der Regel überarbeitet bzw. geglättet. Gut erhalten finden sie sich daher vor allem in Steinbrüchen (Abb. 12; eine gut erhaltene Reihe aus einem jüngeren Abbau in Wallerfangen bei Müller, 1968b, S. 176, Abb. 4). Gerade in den flachen Teilstücken wird ein Abkeilen größerer Sandsteinstücke vermutlich nicht oder nur selten nötig gewesen sein. Das Gros des anfallenden Materials dürfte aus den Lettenschichten bestanden haben, die wesentlich weicher als der Sandstein sind und sich mit einer Pickle gut zerkleinern lassen. Sofern nötig, wurden noch einige Zentimeter der über der Lettenschicht befindlichen Sandsteinschicht abgetragen, um die notwendige Arbeitshöhe zu erreichen.

Vergleiche zu anderen Revieren sind in dieser Hinsicht nur bedingt aussagekräftig, da es sich bei den genannten Bergwerken in der Regel um Erzbergbau handelt, bei dem die Vererzung in Form von mehr oder weniger dicken Adern vorliegt. Die abgebauten Bereiche mit der Vererzung waren also nicht deutlich weicher als das Umgebungsgestein wie in Wallerfangen.

Ergänzt werden die Gezähespuren in Wallerfangen durch Funde von Gezähe, dabei handelt es sich allerdings um Raritäten. Im Gesenk vor dem Unteren Emilianus-Stollen wurde der Stiel einer Keilhaue freigelegt. Hinzu kommt das Fragment einer Schaufel mit rechteckigem Blatt, die ebenfalls in dem Gesenk entdeckt wurde (s. o., Kap. Der Untere Emilianus-Stollen; Weisgerber, 2001, S. 13). Der Stiel der Schaufel war gebrochen, so dass sie zurückgelassen oder aber im Gesenk „entsorgt“ wurde.

Ein ähnliches Schicksal war zumindest einer der beiden jüngeren Schaufeln beschieden, die im Abbauraum des Stollens Bruss zutage kamen. Diese stammen

allerdings aus den jüngeren Nutzungsperioden (s. o., Kap. Die Schaufeln; Körlin, 2010a, S. 109, 110, Abb. 21; 2012, S. 49-50). Eine der Schaufeln bestand wie das römische Exemplar komplett aus Holz (s. o.), die andere besaß ein eisernes Blatt. Im Gegensatz zu heutigen Exemplaren sind sie relativ schmal, mit einem flachen Blatt. Der Stiel wirkt vergleichsweise fragil. Aufgrund des kleineren Schaufelblatts ließ sich damit nicht viel Erde oder Gestein bewegen. Berücksichtigt man allerdings die Enge des Abbauraums und die ungünstigen Winkel, in denen die Schaufeln gehandhabt werden konnten bzw. mussten, so ließ sich mit diesen handlicheren Stücken langfristig vermutlich besser arbeiten als mit den schwereren Schaufeln mit einem größeren „Fassungsvermögen“. Zumindest die beiden jüngeren Stücke dürften vor allem beim Aufgraben der Sedimentschichten im Zuge der erneuten Aufwältigung und Befahrung des römischen Abbaus zum Einsatz gekommen sein. Hierbei mussten vermutlich eher Lehmschichten als Gesteinsbocken bewegt werden, für das Ausräumen der Lehmschichten war die Form der Schaufel vermutlich sogar günstig. Aber auch sie stießen an die Grenzen ihrer Belastbarkeit, wie bei der römischen Schaufel war auch bei dem frühneuzeitlichen Stück der Stiel gebrochen (Körlin, 2019, S. 161).

Da die Erhaltungsbedingungen für organische Materialien auch untertage nicht überall so gut sind wie in Wallerfangen, sind Funde von hölzernen Schaufeln in anderen römischen Revieren eher Mangelware. Wahl (1988, S. 229) nennt ein Exemplar aus dem Bergbau von Três Minas (Galeria do Texudo). Wollmann bildet zwei Schaufeln aus Rumänien ab, bei beiden ist jedoch die Datierung ungewiss. Bei dem ersten Exemplar handelt es sich um ein relativ grob gearbeitetes Stück mit stabilem Griff aus „*einer zeitlich schwer bestimmbarer Steinsalzgrube aus Turda*“ (Wollmann, 1996, S. 468, Taf. CVI.2). Das zweite Exemplar besitzt ein flaches Blatt, die Form entspricht eher den Wallerfanger Stücken. Es stammt allerdings laut Angabe aus der „prähistorischen Saline bei Ocna Slatina“ (ebd., S. 468, Taf. CVIII.2).

Aus dem Tuffabbau der Pellenz, der Grube Idylle, wird immer wieder eine Schaufel mit eisernem Blatt zusammen mit – eindeutig römischen – Werkzeugen abgebildet; leider sind die Fundumstände nicht gesichert (u. a. Schaaff, 2015, S. 152, Abb. 172.12). Allerdings ist auch hierbei Vorsicht geboten: Schaaff (2015, S. 152-153) weist darauf hin, „*dass sie erst nach längerer Zeit und über Umwege in die Hände der Fachleute kamen. Dennoch wird man generell davon ausgehen können, dass die Fundensembles tatsächlich aus alten Tuffbergwerken stammen, ...*“. Die Frage bleibt, ob die Schaufel aus der gleichen Periode stammt.

Festzuhalten bleibt, dass die in Wallerfangen erhaltenen Gezähe und die Gezähespuren dem untertage zu dieser Zeit zu erwartenden Formenspektrum entsprechen.

4.6.2 Arbeitssicherheit untertage: Bergfesten – Holzbausbau – Versatz

„Wood-propping is unusual and unsatisfactory in stopes owing to their irregular shapes, and is normally found in adits and shafts; large cavities were supported either by leaving pillars or by packing with waste.“ (Davies, 1936, S. 54-55).

Wie oben bereits erwähnt, standen den Bergleuten zur Sicherung des Grubengebäudes verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Zum einen wurden sog. Bergfesten stehengelassen, natürliche Pfeiler, die entsprechend stabil waren und zumindest im Stollen Bruss im Abbaubereich beobachtet werden konnten (s. o., Kap. Die Bergfesten und Stützpfeiler). Zum anderen konnte an kritischen Stellen Holzbausbau eingebracht werden, um den entsprechenden Bereich zu sichern. Und schließlich brachten die Bergleute oft Versatz ein, der, zumindest, wenn er bis zur Firste gestapelt wurde, eine zusätzliche stabilisierende Wirkung haben konnte (Körlin, 2021, S. 9).

In Wallerfangen liegen aus dem Unteren Emiliaus-Stollen Reste von Stempeln vor, die noch *in situ*



Abb. 290: Der Rest eines der drei Stempelhölzer im Mundlochbereich des Unteren Emiliaus-Stollens, 1998 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/O. Sprave).

angetroffen wurden. Es handelt sich um die unteren Teile von drei runden Stempeln, die im vordersten Bereich des Stollens direkt hinter dem Mundloch freigelegt werden konnten (Abb. 290). Der am besten erhaltene Stempel war noch 30 cm hoch erhalten, bei einem Durchmesser von 11 cm; er wurde aus Buchenholz gefertigt (Weisgerber und Sprave, 2000, S. 11-12).

Leider haben sich derartige Ausbauhölzer nur in wenigen römischen Bergwerken erhalten. Ein Beispiel dafür ist der römische Bergbau in Dakien; im Orlea- und Tarina-Bergbaugebiet von Roșia Montană wurde auf einer Länge von mehreren Metern Holzbausbau in Türstockzimmerung gefunden (Wollmann, 1999, S. 30). Stempel sind u. a. aus dem römischen Goldabbau in Dolaucothi (Wales, GB) überliefert. Nicht mehr *in situ*, aber dennoch als Stempel wird ein 3 m langer Holzbalken angesprochen, der einen Durchmesser von 23 cm aufweist. Dieser wurde im Abbaubereich aufgefunden (Davies, 1936, S. 54; Boon und Williams, 1966, S. 123; Meier, 2013, S. 131, 134). Wahl (1988, S. 229) erwähnt den überaus seltenen Fall einer „intakten römischen Streckenzimmerung“ in Três Minas (Galeria do Texugo). Ebenfalls in Três Minas, in der Galeria dos Morcegos, fanden sich Eintiefungen in der Sohle, die wohl der Fixierung der Ausbauhölzer dienten. Eine Rekonstruktion des Holzbausbaus ist bei Wahl-Clerici abgebildet (2020, S. 136, 157, Abb. 3.3-31).

Eine Zusammenstellung von zu diesem Zeitpunkt bekannten römischen Fundplätzen mit Ausbau sowie der dafür verwendeten Hölzer findet sich bei Rosumek (1982, S. 36-38 mit weiterer Literatur). In seiner Auflistung dominieren Eiche sowie Nadelhölzer wie Pinie oder Lärche/Rotfichte als Ausbauhölzer.

Im Stollen Bruss befinden sich mehrere Stellen, an denen möglicherweise früher Ausbau gestellt wurde. Dabei handelt es sich zum einen um eine Art Stempelloch, ein rundes Loch in der Sohle des Stollens (s. o., Kap. Stempelöcher (?)). Die originale Firste ist an dieser Stelle heute leider nicht mehr erhalten, ein deutlicher Hinweis darauf, dass hier Ausbau sinnvoll war oder zumindest sinnvoll gewesen wäre. Zum anderen befinden sich innerhalb des Abbaubereichs mehrere Stellen, an denen die Firste bearbeitete Stellen aufweist, die sich etwas von den „normalen“ Gezähspuren unterscheiden. Bei einer davon, nahe Schacht 4, lässt sich unterhalb dieser Stelle auf der Sohle eine rechteckige dunkle Verfärbung ausmachen, die auf eine Standspur hindeuten könnte (Abb. 291).

Hinzu kommt der Fund des Axtfragmentes im Abbaubereich. Ein derartiges Werkzeug wird man am ehesten mit der Zurichtung von Holz in Verbindung bringen, unter Tage ist der Gedanke an Ausbau natürlich naheliegend (s. o., Kap. Das Axtfragment; Körlin, 2012, S. 49; 2021, S. 13, Abb. 26).

Wie oben bereits erwähnt, gehört das Stehenlassen natürlicher Pfeiler seit der Jungsteinzeit zu den gebräuchli-

chen Methoden, die Standfestigkeit von Grubenhohlräumen zu gewährleisten oder demonstriert zumindest das Bemühen um Standfestigkeit. Erwähnt sei hier stellvertretend nur der neolithische Feuersteinabbau von Spiennes (Hubert, 1999, S. 133 Abb. 111). In der Antike findet diese Technik mehrfach Erwähnung, u. a. geht Plinius (nat. hist.33, XXI, 70-71) darauf ein: „Nachdem man Stollen über weite Strecken getrieben hat, höhlt man Berge unter Lampenlicht aus, ... Risse senken sich plötzlich und verschütten die Arbeiter, ... Um soviel gefährlicher haben wir die Erde gemacht! Man lässt deshalb häufig Gewölbebögen stehen, um die Berge zu stützen“.

Diese Art der Arbeitssicherheit kommt naturgemäß vorwiegend bei flachen oder nur schwach geneigten Lagerstätten zum Einsatz, bei steiler Lagerung empfiehlt sich Holzausbau wie schon bei dem bronzezeitlichen Abbau am Mitterberg (ausführlich zu dem Holzausbau: Thomas, 2018, S. 88-102).

Da die Abbaubereiche des Oberen Emilianus-Stollens verbrochen bzw. nicht komplett ausgegraben sind, lässt sich lediglich im Stollen Bruss ein intakter Abbauhohlraum finden, der mittels Bergfesten gesichert wurde (Körlin, 2010b, S. 184-185). Typisch ist eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Sanduhrform, die auf das (gegensätzliche) Bemühen zurückgeht, einerseits für Stabilität zu sorgen, dabei aber dennoch so viel des gewünschten Materials wie nur möglich abzubauen. Diese Form der Bergfesten betrifft in erster Linie geringmächtige, flach gelagerte Rohstoffe wie teilweise Metallerze oder auch Feuerstein. So waren bei der untertägigen Bausteingewinnung andere Kriterien ausschlaggebend, die dort stehengelassenen Pfeiler weisen dementsprechend andere, geradere Formen auf. Als Beispiel sei nur der Tuffabbau in Meurin genannt (Schaaff, 2015, S. 76, Abb. 77 mit gleich mehreren Pfeilern sowie der Grundriss von Meurin 2 auf S. 135, Abb. 148).

Interessanterweise trifft diese Sanduhrform im Stollen Bruss auch auf Bergfeste 6 direkt neben Schacht 1 zu, obwohl in dem schmalen Bereich überhaupt keine Vererzung zu erkennen ist. Da aber offenbar die azuritführende Lettenschicht nicht überall in gleicher Stärke auftritt bzw. auch mal aussetzt, könnten die Bergleute bei Bergfeste 6 die günstige Gelegenheit genutzt haben, um in einem Bereich ohne Vererzung, gewissermaßen „spontan“, eine Bergfeste stehen zu lassen.

Dies wirft die Frage auf, an welchen Stellen bzw. nach welchen Kriterien die Bergfesten stehengelassen wurden. Berücksichtigt man lediglich die „asymmetrische“ Verteilung der Bergfesten im Abbauraum (siehe Plan, Abb. 90), mit zwei Bergfesten relativ dicht am nächsten Stoß (darunter Bergfeste 6), daneben jedoch meterweit kein Ausbau, so gewinnt man zunächst den Eindruck, dass die Verteilung der Bergfesten willkürlich erfolgt ist. Bei näherer Betrachtung liegen gerade diese beiden Bergfesten dicht neben einer langen Kluft, die sich quer durch den Abbauraum zieht. Falls es sich nicht um einen Zufall handelt, spricht doch einiges dafür, dass diese Kluft bereits zur Zeit des römischen Abbaus existiert hat und



Abb. 291: Eintiefung an der Firste des Abbauraums nahe Schacht 4, eventuell zur Aufnahme eines Stempels, 2015 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

als potentielle Gefahrenquelle angesehen wurde. Auch Bergfeste 1, die eher mittig zwischen den Stößen liegt, befindet sich neben einer Kluft, möglicherweise war dies tatsächlich das ausschlaggebende Kriterium.

Parallelen zu Bergfesten aus anderen römischen Gruben liegen z. B. aus der Kammer 1 (Ch 1) der Grube Cârnic 1/G 2 in Roşia Montană vor; hierbei handelt es sich allerdings um einen Grubenhohlraum mit durchschnittlich 2,3 m Höhe, der durch eine 0,9 m × 1,4 m messende Bergfeste gesichert wurde (Cauuet, et al., 2003, S. 484). Kammer C21 in der Grube Cârnic 9 wurde nach der Bergfeste „Chambre à piliers“ genannt (Cauuet, 2011, S. 370, Fig. 13). Schon Davies (1935, S. 29) nennt die Minas de Mouros in Cartagena als Beispiel für Bergfesten.

Obwohl Holzausbau demgegenüber eine größere Ausbeute ermöglicht, ist er zum einen mit einem entsprechenden Mehraufwand verbunden. Zum anderen haben Bergfesten den entscheidenden Vorteil, normalerweise nicht einfach geraubt werden zu können, um an kostenloses (Ausbau-)Holz zu kommen. Dass dies offenbar öfter vorkam, als man meinen möchte, belegt u. a. ein Passus im den „*lex metallis dicta*“, einem Teil der sog. Bergwerksordnungen von Vipasca, der eben dies Vergehen unter Strafe stellt: „*Wer eine Grube beschädigt, in Einsturzgefahr gebracht, „geköpft“ oder sonst etwas aus bösem Willen getan zu haben überführt wird, dass diese Grube weniger sicher ist, soll, wenn er Sklave ist, nach dem Ermessen des Prokurators ausgepeitscht und von seinem Herrn mit der Auflage verkauft werden, dass er sich in keinen Bergwerken mehr aufhält. Bei einem Freien soll der Prokurator das Vermögen für den Fiskus einziehen und ihn für immer von dem Bergwerksgelände verbannen*“ (Übersetzung Flach, 1979, S. 407). Die Höhe der Strafe spiegelt die Schwere des Vergehens wider.

Trotzdem scheint es auch zu Beschädigungen der Bergfesten gekommen zu sein, um an das dort noch enthaltene Erz zu gelangen. Dadurch wurde deren Funktion natürlich aufgehoben und je nach Standfestigkeit des

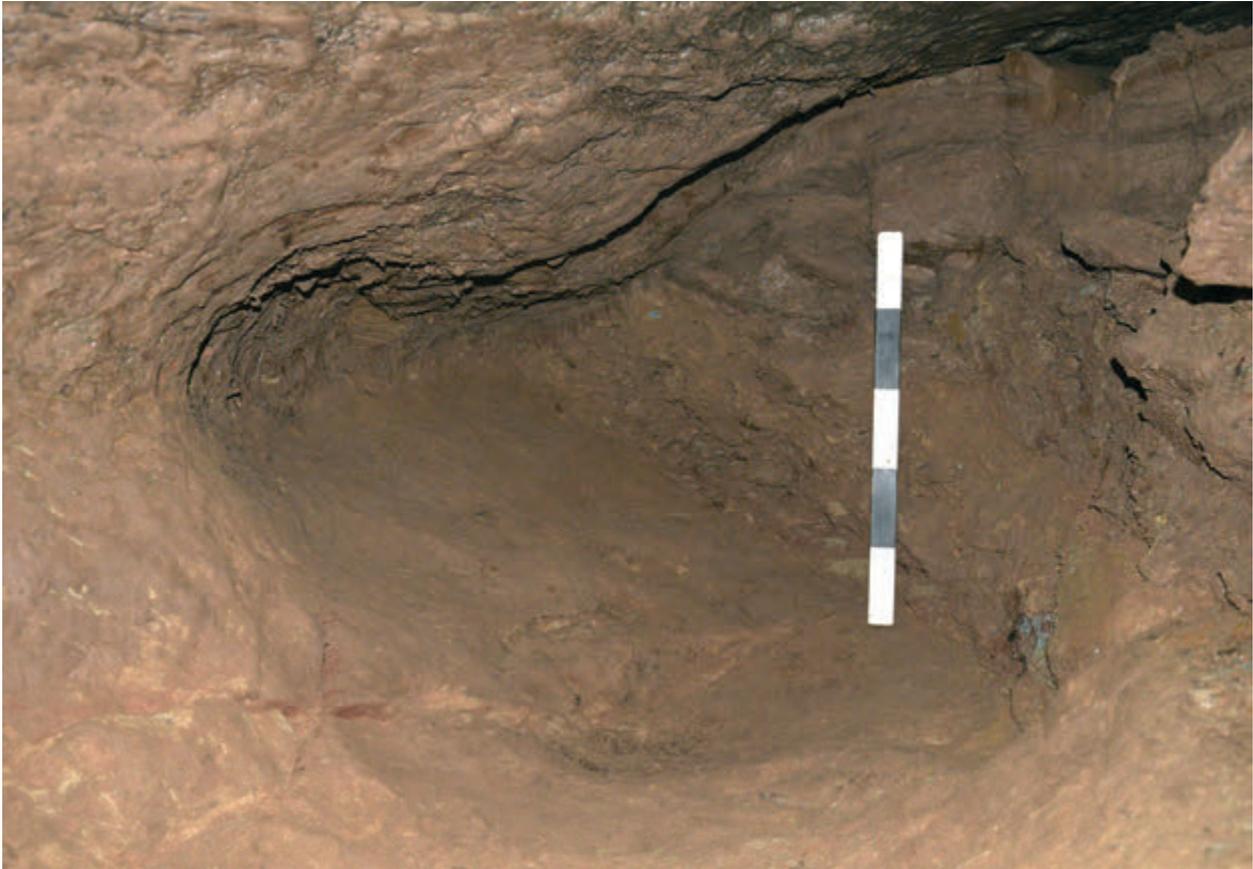


Abb. 292: Wandpfeiler 8 während der Ausgrabung 2015, rechts im Bild der fast bis zur Firste hochgestapelte Versatz, überlagert von Sedimentschichten (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

Deckgebirges bestand akute Einsturzgefahr. In einer Biographie über Lykurgos von Athen, die wohl nicht von Plutarch verfasst, aber unter seinem Namen überliefert wurde, wird sogar die Todesstrafe für dieses Delikt genannt, die in dem geschilderten Fall allerdings in eine enorme Geldstrafe umgewandelt wurde:

„He [Lycurgus] also brought Diphilus to trial, who removed from the silver mines the rock props which supported the weight above and made himself rich from them contrary to the law; and though the penalty for this was death, Lycurgus brought about his conviction, and from the confiscated estate distributed fifty drachmas to every citizen, since the total sum collected was one hundred and sixty talents or, as some say, he distributed a mina to each citizen“ (Plutarch, Lives of the Ten Orators, VII, 843d).

Bei Lykurgos von Athen handelte es sich um einen reichen Politiker und Redner (Plutarch, Lives of the Ten Orators, VII, 841b, ca. 390-324 v. Chr.). Unabhängig davon, inwieweit die aufgeführte Geldstrafe die Realität der beschriebenen Zeit widerspiegelt, so zeigt die Schilderung doch deutlich, dass gerade diese Form des Diebstahls weder in der griechischen noch der römischen Antike als Kavaliersdelikt aufgefasst, sondern sehr hart geahndet wurde. Würde man tatsächlich mit den genannten Zahlen rechnen, dann käme man nach (Pseudo-)Plutarch – ein

Talent entspricht ca. 26 kg – insgesamt auf über 4,1 t Silber Geldstrafe. Eine geradezu astronomisch hohe Summe.

Bis zur Firste gestapelter Versatz konnte ebenfalls einen Beitrag zur Erhöhung der Stabilität einer Grube leisten. Im Stollen Bruss wurde der Versatz nur in seltenen Fällen bis zur Firste hinauf gestapelt, meistens im direkten Umfeld von Bergfesten, u. a. auf beiden Seiten von Wandpfeiler 8, direkt am Stoß, wo er offenbar nicht sonderlich störte. Hier dürfte er allerdings keine stützende Funktion übernommen haben, da gerade dieser Bereich ohnehin sehr stabil war und immer noch ist. Der meiste Versatz reichte nicht bis zur Firste und wurde wohl „nur“ zur Arbeitersparnis in den nicht mehr benötigten Bereichen zurückgelassen (Körlin, 2021, S. 9). Vergleichbares beobachtete auch Conrad im Bereich der Übergänge des Oberen Emilianus-Stollens zu den verbrochenen Abbaubereichen. Hier war ebenfalls Versatz eingebracht worden, der nicht bis zur Firste reichte (Conrad, 1968, S. 118).

Das Versetzen von Abbauhohlräumen mit taubem Gestein ist ein gängiges Verfahren, das sich auch in anderen römischen Revieren beobachten lässt, z. B. in Dolaucothi (Davies, 1936, S. 55) oder in Cărnăc 1/ G2 (Cauuet, et al., 2003, S. 481). Auch hier reichte der Versatz nicht bis zur Firste. Eine interessante und enorm arbeitsintensive Ausnahme bildet der aus einer Reihe von

neben- und übereinandergestapelten quaderförmigen Ambosssteinen konstruierte Pfeiler in der Galeria do Pilar in Três Minas; ein Stück wiegt ca. 600 kg (Wahl, 1988, S. 231, Taf. 41).

Der Stollen Bruss zeigt demnach die zu dieser Zeit üblichen oder zumindest bekannten Sicherungsmaßnahmen. Im Gegensatz zum Oberen Emilianus-Stollen haben sie bis zum heutigen Tag gehalten. Leider lässt sich nicht mehr feststellen, welche Faktoren für den Verbruch des Abbauraums des Oberen Emilianus-Stollens verantwortlich waren.

4.6.3 Bewetterung

Mit zunehmender Entfernung vom Mundloch kann der Sauerstoffgehalt zu einem einschränkenden Faktor werden. Je nach Jahreszeit findet der natürliche Sauerstoffaustausch unterschiedlich schnell statt, wobei der Austausch im Sommer schneller erfolgt, da die kühlere Luft aus dem ansteigenden Stollen besser „herausströmen“ kann und dafür wärmere Luft im Bereich der Firste „hineingesogen“ wird. Begünstigt wird der Austausch durch die vor allem im hinteren Stollenteil des Stollen Bruss relativ große Breite des Stollens. Für die jüngeren Betriebsperioden von 1621 liegt ein Bericht von Kammerrat Rennel, vor, der die Problematik eindrücklich schildert: *„Die Luft darin ist schlecht; vermutlich aber liegt das nur daran, daß die Stollen, durch die man zum Ganggestein gelangt, so eng sind, daß kaum ein einzelner Mann hinein kann. ... sicher ist, daß, wenn die Zugänge höher und breiter wären als sie tatsächlich sind, die Luft darin nicht so dick und schlecht wäre und die Bergleute länger bei der Arbeit bleiben könnten. So aber können sie es nicht länger als 4 Stunden am Tag darin aushalten, nämlich zwei Stunden früh und zwei Stunden abends, weil sie fürchten müssen, vom Wetter getroffen zu werden, ...“* (Weyhmann, 1911, S. 57 unter Bezug auf Rennel, 1621, Archive Département de la Meurthe, Nancy, Pz. Lafayette, Valdrevange II, N.Nr. 16). Dies trifft allerdings weder auf den Oberen Emilianus-Stollen noch auf den Stollen Bruss zu, die Stollen sind relativ breit, wenn man auch nur gebückt darin gehen kann.

Während der Ausgrabung im Stollen Bruss (mit drei Personen) gab es bei der Arbeit im Stollen selbst keinerlei Probleme mit der Bewetterung, diese stellten sich erst in den engen Bereichen des Abbauraums ein, wenn der angelegte Schnitt zu schmal angelegt wurde. Bei der Grabung reichte bereits die Verbreiterung des Schnittes, teilweise kombiniert mit der künstlichen „Verwirbelung“ der Luft während der Pausen mittels Gebläse. Zumindest während der römischen und mittelalterlichen Betriebsperiode kam noch das Geleucht hinzu, welches zusätzlich Sauerstoff verbraucht hat.

Wären die Stollen und/oder die Abbauräume erst einmal mit den Schächten verbunden, sorgte die natürliche Luftzirkulation für ausreichende Sauerstoffzufuhr. Gerade

im Stollen Bruss mit seinen Schächten dürfte es keinerlei Probleme gegeben haben.

4.6.4 Förderung

Direkte Hinweise, wie die römischen Bergleute das Erz und das taube Gestein aus der Grube gefördert haben, liegen aus den drei römischen Stollen in St. Barbara nicht vor. Ausgeprägte Schleifspuren ließen sich weder an den Schachtwänden erkennen, noch haben sich derartige Spuren auf der Sohle im Stollen Bruss oder dem Abbauraum gefunden (Körlin, 2010b, S. 186). Vor allem die Kriechgänge, die für etwaige Aktivitäten mehr Raum geboten haben, zeigen noch sehr gut erhaltene Gezähspuren. Dies spricht dagegen, dass über diese Bereiche die Förderung erfolgte, vor allem die schleifende Förderung hätte hier ihre Spuren hinterlassen müssen.

Im Oberen Emilianus-Stollen hatte Schindler *„eine Lage von Rundhölzern, je eines an den beiden Seitenwänden des Stollens und eines in der Mitte“* beschrieben. *„Ob es sich hierbei um eine Gleitbahn für Transportschlitzen oder um eine Unterlage für die darübergeschichteten Knüppelhölzer handelte, war wegen des unterschiedlichen Erhaltungsgades nicht eindeutig zu erkennen“* (Schindler, 1968a, S. 31). Aufgrund der Ähnlichkeit der Befunde handelt es sich wohl eher um eine Unterlage für die Hölzer. Auch im Stollen Bruss waren zumindest auf den ersten 28 Metern des Stollens mehrere Lagen Hölzer angetroffen worden (s. o., Kap. Die Wasserseige - Die Verfüllung der Wasserseige), von denen die unteren parallel zu den Stößen verlegt waren, die darüber liegenden Hölzer quer dazu. Diese stammten allerdings aus der mittelalterlichen Nachnutzung des Stollens. Hierbei sollte es sich um Maßnahmen zur Verbesserung der Trittsicherheit handeln. Bei unseren Grabungen waren die Hölzer zwar aufgrund des feuchten Milieus und der Beanspruchung weich und z. T. verdrückt oder auch gebrochen, es ließen sich allerdings keine Beschädigungen „in Reihe“ feststellen, die sich bei einer schleifenden Förderung hätten abzeichnen müssen.

Beim Schachtabteufen kam natürlich die heben- und fördern zum Einsatz, auch wenn unklar bleiben muss, welche Fördergefäße genutzt wurden. Unklar bleibt ebenfalls, ob das anfallende Gesteinsmaterial aus dem hinteren Teil des Unteren Emilianus-Stollens durch den Stollen befördert wurde oder über den Schacht nach oben. Schleifspuren an den Schachtwänden der beiden Emilianus-Schächte haben sich nicht erhalten. Dies trifft allerdings auf viele römische Schächte zu, was für einen Einsatz von Winden spricht. Diese sind aus einer Reihe von römischen Gruben bekannt, vor allem aus den Provinzen mit günstigen klimatischen Verhältnissen, insbesondere Spanien und Portugal (u. a. Rio Tinto, Mazarrón). Hier haben sich teils Seilrollen, teils Winden erhalten (Rosumek, 1982, S. 76-79, mit einer Reihe von Fundplätzen). Optimal war die Auslastung mit vier Winden bei einem Schacht in

Aljustrel (Portugal) (Rekonstruktion bei Rosumek, 1982, S. 77-78 Abb. 32, 33). Die Schächte, die mit dem Stollen Bruss in Verbindung stehen, wurden bislang nicht freigelegt, so dass hierüber keine Aussagen getroffen werden können.

Zumindest für die Stollen selbst, vor allem die vorderen Bereiche, ist eine tragende Förderung zu postulieren. Wie diese ausgesehen hat, lässt sich aufgrund fehlender Fördergefäße nicht sagen. Die Überreste der beiden Fördertröge aus dem Oberen Emilianus-Stollen (s. o., Kap. Oberer Emilianus-Stollen, Die Funde) stammen von einer jüngeren Nachnutzung und nicht aus der römischen Periode. Allenfalls der Eimer (Staatliche Altertümersammlung Inv. 1964: 135: Abb. 62), von dem „*eiserne Beschlag-, Bügel- und Bodenteile von der Fassung*“ im Oberen Emilianus-Stollen zutage kamen (Schindler, 1968a, S. 33), könnte hierfür genutzt worden sein. Der Bodendurchmesser von 21 cm lässt allerdings nicht auf eine größere Fördermenge hoffen, auch die Beschreibung des dünnwandigen Seitenblechs wirkt nicht wirklich vertrauenerweckend.

Für die Abbauräume, vor allem im Stollen Bruss, wird man dagegen wohl von einer Kombination aus hebender Förderung (Schachtförderung) und vermutlich über kurze Strecken ziehender/schleifender Förderung ausgehen können. Ansonsten müssten etliche Bergleute im Abbauraum gelegen und die Fördergefäße weitergereicht haben, was zwar nicht völlig auszuschließen ist, aber unnötig und ausgesprochen unrentabel gewesen wäre.

Da die engsten Bereiche im Abbauraum nur ca. 35 cm hoch sind, ergibt sich daraus ein begrenzender Faktor, zumindest die Höhe des Fördergefäßes betreffend. Zum Vergleich: Dies hat sich auch bei den Ausgrabungen als limitierender Faktor erwiesen, hier kamen stabile rechteckige Plastikwannen zum Einsatz, denen jedoch durch den Kontakt zur Steinsohle keine lange Lebensdauer beschieden war (um die Reibung zu verringern und vor allem die originale Sohle zu schonen, wurde zusätzlich ein PVC-Boden verlegt). Bei einer durchschnittlichen Füllung unseres Gefäßes wurde bei dem Stein-Lehm-Sand-Gemisch eine Förderkapazität von etwa 20 kg erreicht. Die römischen Bergleute hatten im Gegensatz dazu fast ausschließlich Sandstein oder Letten, der gefördert werden musste.

In Anbetracht der mit fortschreitender Arbeit immer länger werdenden Wege über Abbauraum und Stollen bieten sich die Schächte zur Förderung geradezu an, zumindest für die tiefer im Abbauraum liegenden Bereiche. Hierbei musste lediglich über eine Höhendifferenz von 10 m bis 15 m gefördert werden, wohingegen die Strecken unter Tage ein Vielfaches davon ausmachten. Zudem dürfte der Verschleiß der Förderbehälter zumindest bei einer schleifenden Förderung über eine Sandsteinsohle erheblich höher gewesen sein als bei einer hebenden Förderung. Am schnellsten, einfachsten und somit am wirtschaftlichsten war folglich die Schachtförderung, falls denn Schächte in entsprechender Entfernung bzw. Dichte vorhanden waren. Dies trifft auf den Stollen Bruss zu, Stollen bzw. Abbauraum treffen auf mindestens vier Schächte. Falls

diese mit dem Stollen Bruss in Verbindung stehenden Schächte alle bereits in der römischen Betriebsperiode abgeteuft wurden, vor allem die Schächte 1 und 4, so hätten genug Schächte zur Verfügung gestanden, die von den Bergleuten zur Förderung hätten genutzt werden können. Bei der postulierten Ausdehnung des Abbauraums (siehe Gesamtplan, Abb. 90) hätten die Bergleute innerhalb des Abbauraums eine Entfernung von maximal 10 m bis zum nächsten Schacht zurücklegen müssen. Lediglich vom schmaleren, südöstlichen Bereich aus wäre die Entfernung zum Schacht 4 theoretisch größer gewesen. Da dieser Bereich aber aller Wahrscheinlichkeit nach direkt vom Stollen aus aufgefahren wurde, wird man das dabei angefallene Material sicher direkt durch den Stollen transportiert haben. Zudem ist nicht auszuschließen, dass es (süd)östlich von Schacht 4 noch einen weiteren Schacht gegeben hat. Der Abbauraum steigt hinter Schacht 4 nach Norden hin leicht an, das anfallende Material konnte also zumindest „bergab“ transportiert werden.

Für den Oberen und weitgehend auch den Unteren Emilianus-Stollen wird man von einer tragenden Förderung ausgehen können – die zugehörigen Halden liegen jeweils an dem Hang vor den Mundlöchern. Lediglich beim Abteufen des Schachtes zum Oberen Emilianus-Stollen muss der Aushub natürlich oberhalb des Stollens angeschüttet worden sein. Das Material, das beim Abteufen des unteren Schachts anfiel, wird ebenfalls auf die Halde vom Oberen Emilianus-Stollen geschüttet worden sein.

Auch wenn aus Wallerfangen, abgesehen von dem Eimerfragment, keine kompletten Fördergefäße erhalten sind, so lieferten andere römische Reviere doch eine ganze Bandbreite an Fördergefäßen, die einen Eindruck von der Vielzahl der verwendeten Materialien und Größen liefern können. Aus verschiedenen römischen Provinzen sind unterschiedliche Fördergefäße der hebenden Förderung bekannt, von denen bereits Davies einige zusammengestellt hat. Hier sollen stellvertretend nur einige von ihnen aufgeführt werden. Verwendet wurden unterschiedliche Formen, Größen und Materialien, was zu deutlichen Unterschieden beim Fassungsvermögen und somit bei der Förderleistung führt. Davies nennt zum einen Ledersäcke, die u. a. in Laurion/Griechenland und Massa Marittima/Italien zum Einsatz kamen. Aus Laurion ist ein Bronzeimer bekannt, in Séprais und Moutier nahe Corcelles/Frankreich wurden Holzeimer zur Förderung eingesetzt. In Spanien und Portugal wurden Körbe aus Espartogras entdeckt, die in unterschiedlichen Größen vorliegen. Das Exemplar aus Cartagena besitzt einen Durchmesser von 20 cm bei einer Höhe von 17 cm (Davies, 1935, S. 29-30). In Aljustrel/Portugal wurde ebenfalls ein Bronzeimer benutzt (Healy, 1978, Taf. 32).

In Mazarrón/Spainien wurden gleich mehrere Körbe und Eimer entdeckt, die Eimer sind teils konisch, zylindrisch oder in Form einer Granate gebaut. Die in Klammern angegebenen Nummern entsprechen den bei Domergue (1987) aufgeführten Fundnummern. Die zylindrischen

Eimer besitzen Höhen von 23 cm bzw. 30 cm bei Innendurchmessern von 23,5 cm bzw. 22 cm (Nr. 29, 28). Die konischen Exemplare sind mit 48 cm (Nr. 33) und 39 cm Höhe und einem Innendurchmesser von 25 cm und 21 cm schon größer (Nr. 26, 27). Die granatenförmigen erreichen Maße zwischen 54 cm und 90 cm und Durchmesser zwischen 26 cm und 68 cm (Nr. 19-25). Der geflochtene Korb besitzt einen Innendurchmesser von 40 cm (Nr. 17).

Aufgrund ihrer Konstruktion mit Holzstreben erreichen die Eimer bereits ein gewisses Eigengewicht, angegeben sind 2,450 kg bei dem zylindrischen Exemplar mit 30 cm Höhe (Nr. 28) sowie 5,1 kg bei dem konischen Eimer Nr. 26 mit einer Höhe von 48 cm. Die größeren Stücke werden dementsprechend mehr wiegen, und das bereits im leeren Zustand (Domergue, 1987, S. 394-395, Taf. XXXVIIa+b, XXXVIIIa).

Bei den den Römern zur Verfügung stehenden Gefäßformen und Materialien wird man daher mit sehr unterschiedlichen Förderleistungen pro Gefäß rechnen müssen. Kamen hölzerne Fördergefäße zum Einsatz, muss das noch höhere Eigengewicht berücksichtigt werden, insbesondere, da der Abbau in Wallerfangen fast ganzjährig feucht ist und sich alles Organische mit Wasser vollsaugt.

4.6.5 Arbeitsleistung

Da die römischen Gruben, u. a. wegen diverser Verbrüche, bis auf den Unteren Emilianus-Stollen nicht komplett freigezogen werden konnten, lassen sich keine absoluten Zahlen für das von den römischen Bergleuten bewegte Gesteinsmaterial sowie die Menge des gefördert Erzes angeben. Zumindest für die untersuchten Bereiche sollen aber einige der vorhandenen Volumina für die derzeit zugänglichen Hohlräume (in m³ und t) vorgelegt werden. Diese können anhand von SfM (Structure from Motion) generierten 3D-Modellen des Grubengebäudes ermittelt werden.

Dank ihrer einfachen Geometrie auch ohne 3D-Modell zu berechnen sind die komplett freigelegten Emilianus-Schächte und Gesenke:

Oberer Emilianus-Schacht:	ca. 7,07 m ³
Unterer Emilianus-Schacht:	ca. 6,28 m ³
Gesenk Unterer Emilianus:	ca. 1,26 m ³
Gesenk Stollen Bruss:	ca. 1,98 m ³

Die folgenden Angaben zum Stollen Bruss sind nur als Näherungswerte zu verstehen. Beispielsweise war der ursprüngliche Hohlraum des Stollens im Vergleich zu dem hier berechneten Wert größer; die modernen Sicherungsarbeiten in Form von Mauern haben die Breite des Stollens über mehrere Meter hinweg, folglich um einige Kubikmeter verringert.

Der aktuelle Wert für den Stollen Bruss bis zum Verbruch bei Lfm. 46 beträgt > 57,6 m³. Für den Abbau-

raum, soweit freigelegt, ergibt sich inklusive der beiden Suchschnitte ein Wert von gut 60 m³.

Das Volumen des aktuellen Hohlraumes der Verbruchzone lässt sich zwar ermitteln, dies ist aber nicht wirklich aussagekräftig, da hiermit nicht der ehemalige Raum erfasst ist, sondern der jetzige Bereich oberhalb der Schuttmasse auf der Sohle.

Für den Bereich ab der Verbruchzone werden bewusst ebenfalls keine Werte angegeben. Dieser Bereich ist durch etliche Verbrüche stark überprägt; zudem befinden sich auf der Sohle noch Sedimentschichten unbekannter Höhe, so dass keine belastbaren Werte zum Volumen des damaligen Grubenbaus ermittelt werden können.

Rechnet man die ermittelten Kubikmeterangaben in Gewicht um, erhält man einen besseren Eindruck von der abgebauten Gesteinsmenge. Für die Berechnung der freigelegten Emilianus-Schächte, der beiden Gesenke sowie der Stollen wird von dem Mittelwert für Sandstein ausgegangen, 2,3 t je m³ (Steffen und v. Praun, 1954, S. 132). Für den Abbauraum ist das nicht ganz so einfach, da der Abbauraum im Stollen Bruss ja zum Teil mit den Lettenschichten gefüllt war, die wiederum die Azuritkonkretionen enthalten (Kirnbauer kommt auf einen Anteil der Lettenschichten von bis zu 19,2 m³, s. o., Kap. Die Azurit-Lagerstätte von Wallerfangen). Das hat zwar keinen Einfluss auf das Volumen, dafür auf die Tonnage und vor allem auf die Schwere der Arbeit. Geht man von dem von Kirnbauer ermittelten Maximalwert der Lettenschichten von 19,2 m³ aus, so bestanden gut zwei Drittel des Abbauraums aus Sandstein, der abgebaut werden musste (das entspricht knapp 94 t). Hinzu kommt knapp ein Kubikmeter Azuritkonkretionen (s. o., Kap. Die Azurit-Lagerstätte von Wallerfangen); 1 m³ Azuritkonkretionen würde einem Gewicht von 3,5 t entsprechen (Körllin, 2021, S. 16). Die Werte für den Letten liegen mit durchschnittlich 2 t je m³ (abhängig von der Feuchtigkeit) nur etwa 10 % niedriger als der von Sandstein, abzüglich des Kubikmeters Azuritkonkretionen wären das ca. 36,4 t. Fällt der errechnete Wert für die Lettenschichten geringer aus, erhöhen sich entsprechend die Werte für den Sandstein.

Stollen Bruss Abbauraum:	ca. 60 m ³ => >133,5 t
Stollen Bruss Gesenk:	ca. 1,98 m ³ => 4,55 t
Oberer Emilianus-Schacht:	ca. 7,07 m ³ => 16,25 t
Unterer Emilianus-Schacht:	ca. 6,28 m ³ => 14,45 t
Gesenk vor Unt. Emilianus-Stollen:	ca. 1,26 m ³ => 2,89 t

Die Ermittlung derartiger Werte für die Schächte gestaltet sich beim Stollen Bruss etwas schwieriger als bei den Emilianus-Schächten. Die Schächte beim Stollen Bruss sind tiefer, bei den Schächten 1 und 4 z. B. beträgt die Distanz zur heutigen Oberfläche ca. 17 m bzw. 18 m. Bei unserer Untersuchung des oberen Bereichs von Schacht 1 zeigte sich jedoch, dass man mit etwa 1,6 m moderner Aufschüttung zu rechnen hat, die bei der Neuanlage der Häuser entstand. Weitere 5 m wurde der Schacht durch anstehenden Lehm Boden bzw. Mergel abgeteuft. Der

anstehende Sandstein wurde bei der Ausgrabung auch in 6,5 m Tiefe noch nicht erreicht, dürfte aber knapp unterhalb zu erwarten sein, geht man von einer ähnlichen Mächtigkeit aus wie beim Oberen Emilianus-Stollen, der sich auf einem Geländeniveau mit dem Stollen Bruss befindet. Dann wären zumindest die Volumina und die Tonnagen im anstehenden Sandstein ähnlich wie bei den beiden anderen Schächten anzusetzen. Für den oberen Bereich mit den mindestens 5 m Erdüberdeckung lässt sich das nicht so einfach ermitteln. Bei der Ausgrabung wurde ein 2,5 m auf 2,5 m großer Schnitt angelegt, der den Schachtrichter nie komplett erfasste. Der Schachtrichter war folglich selbst in 6,5 m Tiefe (bzw. ca. 5 m Tiefe, zieht man die Auffüllschichten ab) noch größer als 2,5 m. Da sich nicht mehr feststellen lässt, wie groß er ursprünglich war und wieviel im Laufe der Jahrhunderte nachträglich verbraucht ist, sollten Hochrechnungen für diesen Bereich besser unterbleiben, da sie zu spekulativ sind.

Sowohl in Bezug auf die Förderung an sich als auch die Arbeitsleistung im Allgemeinen gibt es einschränkende Faktoren, die eine Hochrechnung erschweren bzw. berücksichtigt werden sollten.

So ist beispielsweise ein Teil des abgebauten tauben Gesteinsmaterials als Versatz in den Abbauräumen verblieben und wurde nicht gefördert. Die Angaben hierfür lassen sich schlecht schätzen, da der Versatz zusammen mit dem anhaftenden Sediment hinausgefördert und keine nachträgliche Trennung vorgenommen wurde. Es war allerdings zu beobachten, dass der Versatz nur an bestimmten Stellen eingebracht wurde, u. a. am Übergang Stollen – Abbauraum auf ca. 1,5 m Länge, rings um die Bergfesten oder in dem flachen Teilstück östlich der Linie Schacht 4 – Gesenk, hier allerdings über etliche Quadratmeter Fläche. Berücksichtigt werden sollte zudem, dass 1 m³ kompaktes Gestein nach der Zerkleinerung (mit einem Auflockerungsfaktor von ca. 1,3) zu entsprechend größeren Mengen an Versatz „anwächst“. Der Versatz nimmt daher deutlich mehr Raum ein als das kompakte Gestein an sich. Ohne absolute Werte liefern zu können, lässt sich dennoch festhalten, dass der größte Teil des abgebauten Materials rausgefördert wurde.

Eine Berechnung der Arbeitsdauer ist sehr schwierig, da sie von vielen Faktoren abhängt, die sich im Nachhinein nur schwer nachvollziehen lassen. Aufgrund einer zu großen Anzahl an Variablen soll sie an dieser Stelle unterbleiben. Geplant sind Versuche mit nachgeschmiedeten Werkzeugen vor Ort, die verlässlichere Daten liefern können. Einige Aspekte sollen jedoch an dieser Stelle bereits erwähnt werden.

Die Vortriebsdauer und -geschwindigkeit richtet sich, abgesehen von unbekanntenen Größen wie Alter und Fitness der Bergleute oder schlechter Luftverhältnisse, u. a. nach dem Gestein. Je nach Gesteinsart und Festigkeit gibt es unterschiedliche „Richtwerte“. Nicht nur die Gesteinsart spielt hierbei eine Rolle, sondern auch seine Struktur,

Festigkeit, damit zusammenhängend sein eventuelles Auftreten in Bänken oder aber Klüftigkeit. Letzteres kann sich sogar positiv auswirken, wenn es den Bergleuten gelingt, entlang der Klüfte Gesteinsplatten gezielt und leichter abzulösen; wurden diese Klüfte jedoch nicht erkannt, konnte es zu ungewollten Verbrüchen kommen, wie vermutlich bei einem Teil der Firste des Oberen Emilianus-Stollens. Unklar ist auch, wie lang die „Arbeitsschichten“ waren und ob nur in einer Schicht oder in mehreren gearbeitet wurde, was wiederum von der Bewitterung (und je nach klimatischen Verhältnissen und Tiefe der Abbaue evtl. der Notwendigkeit einer kontinuierlichen Wasserhaltung) abhängen kann.

Die Anlage von Schächten und vor allem von Stollen, die einen erheblich größeren Querschnitt haben als die Schächte, waren also teilweise sehr zeitintensiv, insbesondere, wenn wie im Stollen Bruss erst einmal ca. 25 m vorgetrieben werden mussten, bis man auf die erzführende Schicht stieß. Selbst eine nachträgliche Aufwältigung ist mit einem hohen zeitlichen Aufwand und entsprechenden Kosten verbunden. Aus der frühen Neuzeit liegen aus Wallerfangen entsprechende Vergleichswerte vor, die einen guten Eindruck vermitteln. Landwein Bockenheimer führt in seiner Jahresabrechnung für das Jahr 1584 aus: *„L’Officier moderne, ayant reçue rescription de defunct monsieur Melchior par ordonnance de son Altesse, ... de faire besongner et travailler aux mines dazur a Waldrefanges, auroit convenu de marche auxdits deux ouvriers et leurs femmes de nettoyer et vuyder une fosse de minière sur la montaigne dazur, pour y faire chercher de lazur, a chacun desquels ouvriers il auroit accorde de gaigne par sepmaine trois frans et a leur femmes chacune sept gros huict deniers. Lesquels auroient travaillés a esvuyder ladite fosse par l’espace de six sepmaines a raison de sept frans trois gros sepmaine chacun, au contenu de ladite convention, ...*

Es hat der gegenwärtige Beamte von dem verstorbenen Herrn Melchior auf Befehl Sr. Hoheit, ... Anweisung erhalten, in den Wallerfanger Bergblau-Gruben arbeiten zu lassen und hat mit zwei Arbeitern und ihren Frauen einen Vertrag geschlossen, daß sie einen (zu Bruch gegangenen) Schacht im Blauberg räumen und wieder aufschließen sollen, um dort nach Bergblau graben zu lassen. Jedem dieser Arbeiter hat er einen Wochenlohn von 3 francs und den Frauen einen solchen von je 7 Gros 8 Deniers bewilligt, und haben diese Leute bei den Abraumarbeiten an besagtem Schacht 6 Wochen zugebracht, gegen einen Lohn von zusammen 7 francs 3 Gros für je eine Woche laut Vertrag, ...“ Hinzu kamen weitere Kosten für Leitern, ein Seil sowie verschiedene Gezähe, die ebenfalls aufgeführt wurden. Trotz der eigentlich leichteren Arbeit wird extra vermerkt, dass *„die Arbeit sehr mühsam ist und sie beständig im Wasser arbeiten“* (Weyhmann, 1911, S. 27-29 unter Bezug auf Dept.-Arch. Nancy, B, 10229).

Vielmehr als einen Eindruck kann diese Textstelle allerdings nicht vermitteln, denn leider gibt es keine näheren Angaben zu dem Schacht, vor allem seinen Dimensionen.

Da bereits die aus Wallerfangen bekannten Schächte Tiefen zwischen ca. 8 m (Unterer Emilianus-Schacht) und ca. 43 m aufweisen (siehe folgender Absatz), ergibt sich eine große Bandbreite, die folglich keine Hochrechnungen an dieser Stelle nach sich ziehen sollte.

Einige Maßangaben lieferte dagegen Jean Jaques Saur in seinem bereits erwähnten Bericht aus dem Jahr 1746: *„Nach der Überlieferung hörte der Bergbau wegen Krieg und Pest auf und ruhte für mehrere Jahrhunderte bis zum letzten St. Michaelistag, an dem fremde Bergleute, drei an der Zahl, später fünf und seit ein paar Wochen sieben, die Arbeit wieder aufgenommen haben. Sie haben bis heute einen alten Schacht von 22 Lachtern (Toises) Teufe gewältigt, ... Auf dem Grund dieses Schachtes haben sie den Bau nach 2 Seiten verfolgt, auf der einen Seite sechs und der anderen ungefähr 15 Lachter offenen Bau.“* Nach der Umrechnung von Bartels und Engel (2003, S. 42-43) entsprechen 22 toises einer Tiefe des Schachts von 42,8 m, die Ausdehnung des Abbaubereichs vom Schacht aus entspricht 11,7 m bzw. 29,25 m. Die Arbeitszeit reichte vom September 1745 bis zur Berichterstattung Ende Februar 1746, wobei auch hier zu viele Faktoren unklar bleiben, um Hochrechnungen anstellen zu können. Dazu zählen fehlende Angaben zum Durchmesser des Schachts, der Höhe der Abbaubereiche, oder auch, wie lange wie viele Bergleute im Einsatz waren und ob sie im Winter überhaupt permanent tätig waren.

Aus anderen Bergwerken liegen bisweilen Hochrechnungen vor, die sich jedoch nur bedingt zu Vergleichszwecken heranziehen lassen können. In der Regel fand der Bergbau in einem anderen Umgebungsgestein, mit anderem Gezähe und unterschiedlichen Stollenquerschnitten statt. Letztere können wiederum einen erheblichen Einfluss auf die Bewetterung haben und damit die überhaupt mögliche Arbeitszeit (s. o., Kap. Bewetterung). Aber zumindest können die Hochrechnungen einen ersten Eindruck vermitteln.

Conrad und Weisgerber nahmen eine grobe Hochrechnung für die bronze-/eisenzeitlichen Gruben im Sandstein in Timna (Israel) vor, wobei sie sich aber an den Richtwerten für Schlägel- und Eisenarbeit ab dem 16. Jahrhundert orientierten: sie rechneten mit 0,1 m³ Leistung pro Hauer bei einer Höhe des Abbaus von 1 m (Conrad, u. a., 1980, S. 93). Bei einem Stollen mit Dimensionen von 2 m × 1 m würde dies einen Vortrieb von 5 cm pro Schicht bedeuten.

Werte zu Vortriebsleistungen wurden im mittelalterlichen Bergbau in Niederpöbel aus dem 13. Jahrhundert ermittelt. Hier konnte dank genauer Dendrodaten (Datierung mittels Jahringmessung im Holz) der Vortrieb im Stollen erfasst werden. Für eine Strecke von 38 m und bei einem Streckenprofil von ca. 1 m² ließ sich eine Vortriebsdauer von mindestens vier Jahren berechnen. Das anstehende Gestein besteht aus Gneis mit schmalen Rhyolithbändern.

Die Berechnungen ergaben eine maximale Vortriebsleistung von 10 m pro Jahr bei 10 m³ abgebautem Gestein. Umgerechnet auf die Tagesleistung entspräche dies einem Vortrieb von 2,7 cm bzw. 82 kg Gestein (Hemker, Schröder und Hönig, 2016, S. 128, 140).

Direkte Vergleiche mit Wallerfangen sind wie gesagt nur bedingt möglich, nicht nur wegen des völlig anderen Stollenquerschnitts, dennoch können die Zahlen eine gewisse Größenordnung vermitteln. Zu berücksichtigen sind abgesehen von dem Stollenprofil weitere Faktoren wie die Härte des Umgebungsgesteins, eventuelle Besonderheiten des Gesteins, unterschiedliche Vortriebsverfahren und Gezähe sowie die Bewetterung, die ebenfalls ein limitierender Faktor für die Arbeitsdauer sein kann. Der Sandstein in Wallerfangen ist im Vergleich zum Gneis naturgemäß leichter abzubauen, das macht der wesentlich größere Stollenquerschnitt allerdings wieder wett. Die Maße des Stollenprofils im Stollen Bruss variieren etwas (von ca. 1,5 m² bis zu ca. 2 m²), vor allem auf dem ersten Teilstück. Als Mittelwert mit Maßen von 1,3 m × 1,4 m ergibt sich eine Fläche von ca. 1,8 m². Dieser größere Querschnitt erleichtert wiederum den Abbau und vor allem die Förderung.

Bei einem angenommenen Vortrieb von 5 cm pro Tag hätten die Bergleute im Stollen Bruss 520 Arbeitstage bis zum ersten Abzweig des Abbauraums benötigt, bei 4 cm bereits 650 Tage, bei 3 cm sogar 867 Tage. Ungewiss ist ferner, an wie vielen Tagen im Jahr tatsächlich gearbeitet wurde. Leider liegen vom Stollen Bruss keine ähnlich verwertbaren Datierungen vor wie aus Niederpöbel, so dass Hochrechnungen mit etlichen Unbekannten versehen sind. Trotz der Unterschiede wird man aber auch im Stollen Bruss wohl mit über einem Jahr, wahrscheinlich mit mehreren Jahren rechnen können, die die Bergleute benötigten, um überhaupt mit dem Abbau beginnen zu können.

Hinzu kommt, dass vor der Anlage der Stollen ja noch mit dem Abteufen von mindestens einem Schacht zu rechnen ist, mit denen die römischen Bergleute die Lagerstätte prospektiert haben. Auch hierfür ist natürlich mit einem gewissen Aufwand zu rechnen (s. o.). Wie oben bereits ausgeführt, ergeben sich alleine für die Emilianus-Schächte Volumina von etwa 7,07 m³ bzw. 6,28 m³. Umgerechnet in Tonnen mussten gut 16 t bzw. knapp 15 t Sandstein abgebaut und gefördert werden.

Ingolf Löffler (2017, S. 155) berechnete für die im Sandstein angelegten Doppelschächte von Grube 5 in Wadi Abiad und Gebel Ghuwebe/Jordanien (mit einem Dm. von 1 m) ein theoretisches Tempo von 7,38 m pro Monat. Er bezieht sich dabei auf die bei Conophagos (1980, S. 195-196) für Laurion hochgerechneten Werte. Einschränkend ist zu erwähnen, dass das Rechenmodell von Conophagos einen Vortrieb im Kalkstein in einem Stollen von durchschnittlich 0,6 m² Fläche (mit Höhen zwischen 0,6 m und 1 m und Breiten von 0,6 m bis 0,9 m),

mit drei sich bei Ermüdung abwechselnden Bergmännern und 24 Stunden-Schichten betrifft. Dies setzt natürlich eine optimale Bewetterung voraus, andernfalls kommt es leicht zu Problemen mit der Sauerstoffversorgung in derart engen Räumen.

Übernimmt man das Rechenmodell – trotz der unterschiedlichen Faktoren –, rechnet aber mit Arbeitsschichten von weniger als 24 Stunden pro Tag, was beim Abteufen von Schächten mit zunehmender Tiefe eindeutig von Vorteil ist, verringert sich das Tempo beim Abteufen der Schächte entsprechend. Für das Abteufen der beiden Emilianus-Schächte mit ihren 8 m bzw. 9 m Tiefe müsste man z. B. bei nur einer 8 Stunden-Schicht also jeweils mehr als 3 bzw. knapp 4 Monate veranschlagen, für die tieferen Schächte beim Stollen Bruss entsprechend mehr.

Der nur kleine Sondagebereich um die Sohle des Oberen Emilianus-Schachts herum sowie die von Schacht 4 (Stollen Bruss) aus maximal 1 m weit in den Abbauraum weisenden Gezähespuren deuten darauf hin, dass diese Schächte anfangs in erster Linie der Prospektion dienten und nicht direkt nach Erreichen der azuritführenden Schicht mit dem Abbau über die Schächte begonnen wurde.

Im Vergleich zu den jüngeren Betriebsperioden, vor allem der Blütezeit des Abbaus im Mittelalter und früher Neuzeit, nehmen sich diese Volumina eher überschaubar aus. Norbert Engel (1994, S. 185) stellte eine Hochrechnung des abgebauten Volumens im Grubensystem Kerlinger Stollen in Wallerfangen auf. Hier wurde auf ca. 3.000 m² Fläche abgebaut: *„bei einer ursprünglichen Höhe von etwa 0,80-1,00 m ergibt sich ein Volumen von annähernd 3.000 m³“*.

4.6.6 Wasserhaltung

Zu viel oder zu wenig Wasser schafft Probleme – der Bergbau leidet oft unter zu viel Wasser, wohingegen für die Weiterverarbeitung der gewonnenen Erze häufig Wasser benötigt wird. Für beide Fälle wurden bereits in der Antike Lösungen gefunden.

Durch das Abteufen von Schächten und Hereintreiben von Stollen und Abbaubereichen entstehen Hohlräume im Berg, in die durch Klüfte und vor allem durch die Schächte Wasser einsickert und sich dort sammelt. Dies gilt besonders für die niederschlagsreichen Regionen in West- und Nordeuropa, in ariden Gebieten ist die Wasserhaltung ein untergeordnetes Problem. Wenn irgend möglich, werden daher Stollen leicht ansteigend angelegt, damit das Wasser durch die Neigung direkt aus dem Stollen abfließen kann. Je nach Größe und Verlauf der Erzvorkommen war dies jedoch nicht immer möglich. Um die Abbaue nicht volllaufen zu lassen, wurden verschiedene Methoden der Wasserhaltung eingesetzt, abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und der fortschreitenden technischen Entwicklung.

Die römischen Stollen besaßen in der Regel an einer Seite der Sohle eine Wasserseige, d. h. eine eingetieftete Rinne, durch die das Wasser ablaufen konnte, ohne die Fahrung und Förderung zu behindern. War der Stollen zu schmal für ein Nebeneinander von Förderung und Wasserhaltung, konnte durch das Einbringen einer Abdeckung der Wasserseige aus Brettern oder Steinplatten, über die die Bergleute laufen konnten, Abhilfe geschaffen werden (s. o., Kap. Der Obere Emilianus-Stollen – Die Wasserhaltung). Wie bereits erwähnt, befinden sich die tiefste Wasserseige mit einer Tiefe von 23 m in Trêš Minas (Wahl, 1988, S. 228). Aus Dakien sind dagegen Wasserseigen mit einer Tiefe von bis zu 35 cm belegt, was wohl eher dem Durchschnitt entsprechen sollte (Wollmann, 1996, S. 343).

Durch die annähernd industriellen Ausmaße, die der Bergbau vor allem in der Römischen Kaiserzeit annahm, mit Teufen von teilweise über 200 m, erwachsen neue Anforderungen auch an die Wasserhaltung. Die Grubenwässer, die nicht einfach abfließen konnten, mussten mittels Schöpfgefäßen oder Anlagen aus der Grube entfernt werden oder zumindest auf eine Höhe gehoben werden, von der sie von alleine abfließen konnten. In der Antike gebräuchlich war die Hebung des Wassers mittels Schöpfgefäßen aus Holz oder Bronze sowie der Einsatz von archimedischen Schrauben und beim Goldbergbau sogar der von Wasserheberädern (z. B. Cauuet und Tamas, 2012, S. 236, Abb. 9); daneben kamen Druckpumpen aus Bronze oder Holz und Membranpumpen zum Einsatz. Vitruv beschreibt in seinem 10. Buch die verschiedenen Möglichkeiten der Wasserhaltung, vor allem Wasserheberäder (Kap. IV), die archimedische Schraube (Kap. VI) und in Kap. VII *„Das Wasserdruckwerk des Ktesibios“*, die Druckpumpe (Vitruv, de arch. X, IV, VI, VII).

Einfache Schöpfgefäße aus Holz sind bereits seit der Bronzezeit (vom Mitterberg, Österreich) belegt (Klose, 1918, S. 1-40; Stöllner, et al., 2006, S. 97, 121-122, Abb. 39). Metallgefäße sind aus Spanien belegt: Aus den Minen von Centenillo und Posadas liegen Eimer aus Bronze bzw. Kupfer vor (Sanders, 1905, S. 21-22; Meier, 1995, S. 21). Plinius (nat. hist. 33,97) beschreibt an einer Stelle einen über 2 km langen Stollen, in dem in bestimmten Abständen Wasserträger postiert waren, die sich rund um die Uhr Wasser zureichten. Um ein derart aufwändiges System aufrecht zu erhalten, mussten natürlich permanent ausreichend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen.

Die archimedische Schraube wurde zunächst für die Bewässerung von Äckern entwickelt. Spätestens für die Zeit um 80 v. Chr. ist ihr Einsatz in den römischen Bergbauen in Hispania belegt (Poseidonius bei Diodor Sic. 5.37.3-4; Abbildung bei Domergue, 1990, S. 551, Abb. 38). Allerdings konnte das Wasser längst nicht so große Höhenunterschiede überwinden. Mit der durch Menschenkraft angetriebenen Schraube konnte das Wasser um maximal ca. 1,5 m gehoben werden. Daher

waren oft mehrere archimedische Schrauben versetzt übereinander angebracht (Meier, 1995, S. 174-177). Die archimedische Schraube wurde am häufigsten in der Antike eingesetzt, oftmals in Reihen. So kamen im Bergwerk „El Centenillo“ bei La Carolina in einer Teufe von 200 m fünf archimedische Schrauben zu Tage (Meier, 1995, S. 25).

Der Bau und Betrieb von Wasserschöpfädern, mit einem Durchmesser von ca. 4 m bis 6 m, dürfte auch ein Kostenfaktor gewesen sein, weshalb es wohl kein Zufall ist, dass die meisten Schöpfäder in den Goldbergbaurevieren Spaniens und Dakiens zutage kamen (schon bei Davies, 1935, S. 26; Wollman, 2019, S. 111-114; Cauuet, 2011, S. 376-379, Abb. 26-31). Ganze Reihen von Schöpfädern wurden in den Revieren von Rio Tinto und Tharsis in Spanien entdeckt (Weisgerber, 1979, S. 64-76), in Roşia Montana (Cauuet, 2011, S. 379, Abb. 31; Wollmann, 2019) sowie in Ruda bei Brad, Rumänien (Wollmann, 1996, S. 362, Taf. XXXVII/1-2).

Aufwändig war die Anlage eines separaten Wasserlösungsstollens, der unter dem oder den Stollen bzw. Abbauen das Wasser ableiten sollte. Dies war zunächst zwar sehr aufwändig, gewährleistete dafür aber das permanente Abfließen des Wassers, während die Schöpfleinrichtungen von Bergleuten betrieben werden mussten. Teilweise wurden diese Wasserlösungsstollen jedoch vom Bergbau wieder „eingeholt“, wie im Păru-Carpeni Grubenkomplex in Rumänien; dort musste das Wasser aus dem tiefer gelegenen Abbau mittels einer Reihe von Wasserheberädern wieder auf das Niveau des Wasserlösungsstollens gehoben werden (Wollmann, 2019, S. 112).

Von diesen Verfahren zur Wasserlösung lassen sich bei den drei archäologisch untersuchten Gruben in Wallerfangen allerdings nur zwei direkt nachweisen, ein weiteres indirekt. Die Stollen wurden leicht ansteigend aufgeföhren, so dass das Wasser im Stollen von alleine ablaufen konnte. Im Stollen Bruss und im Oberen Emilianus-Stollen wurden zusätzlich noch Wasserseigen angelegt, im Unteren Emilianus-Stollen fehlt sie. Letzteres könnte für die Hypothese eines geplanten Wasserlösungsstollens sprechen (s. o., Kap. Der Untere Emilianus-Stollen). Es könnte aber auch ein Hinweis darauf sein, dass die Bergleute diese zusätzliche Arbeit erst dann auf sich nahmen, wenn sie vor Ort mit einem lohnenden und entsprechend länger andauernden Abbau beginnen konnten.

Im Gegensatz dazu wurde im Stollen Bruss eine überdimensionale Wasserseige angelegt, die die Hälfte der Stollenbreite einnimmt und mit einer Tiefe von 1,55 m etwa so tief ist wie der Stollen selbst (s. o., Kap. Die Wasserseige).

Ein gutes Beispiel für eine „normale“ Wasserseige mit geringen Ausmaßen findet sich in Rumänien, in Cărnic 1, Strecke G23. Hier verläuft eine nur wenige Zentimeter breite und tiefe Wasserseige dicht am Stoß entlang, wo sie fast keinen Platz wegnimmt und Führung und Förderung nicht behindert (Cauuet, 2011, S. 366 Abb. 5).

Reste von steinernen oder hölzernen Abdeckungen der Wasserseige konnten bislang im Stollen Bruss nicht entdeckt werden (Körlin, 2010a, S. 105-106; 2010b, S. 176, 178, 180-181). Dafür beschreibt Schindler eine Abdeckung mit Steinplatten im Oberen Emilianus-Stollen (Schindler, 1968a, S. 31). Parallelen zu derartigen Steinplatten über der Wasserseige gibt es z. B. aus Großbritannien: Davies (1936, S. 52) beobachtete 1935 im unteren Stollen in Dolaucothi (Wales) ebenfalls Steinplatten über der Wasserseige am linken Stoß.

Zumindest beim Abteufen der Schächte wird noch Wasserhaltung mittels Eimern nötig gewesen sein. Je nach Jahreszeit und Häufigkeit der Niederschläge mag es bisweilen ausgereicht haben, das zusitzende Wasser beim Schachtabteufen mehr oder weniger zusammen mit dem anfallenden tauben Gestein mit Eimern und Haspel an die Oberfläche zu heben. Bei größeren Wassermengen wird man damit rechnen können, dass parallel zur Förderung noch Wasserhaltung betrieben werden musste.

Mit dieser Vorgehensweise muss auch während des Abbaus in etlichen Bereichen des Abbauraums im Stollen Bruss gerechnet werden. Wie bereits erwähnt, konnte das Wasser aus den vorderen Bereichen des Abbauraums nur bei einem schon relativ hohen Wasserstand direkt in die Wasserseige ablaufen (Körlin, 2021, S. 7). Auch das mit der Wasserseige korrespondierende kleine Gesenk im Kriechgang sorgte nicht für ein zügiges Abfließen des Wassers. Lediglich beim ersten Übergang vom Stollen zum Abbauraum zwischen Lfm. 23 und 26 läuft Wasser aus dem südöstlichen Teil des Abbauraums direkt am Stoß hinunter in die Wasserseige.

Abgesehen von dem bereits bei der Förderung erwähnten Eimerfragment aus dem Oberen Emilianus-Stollen haben sich in den drei römischen Bergwerken in Wallerfangen keine weiteren Hinweise mehr auf Wasserhaltung mit Eimern gefunden.

Eimer oder Reste von Eimern aus unterschiedlichen Materialien kamen in etlichen römischen Provinzen in ganz unterschiedlichen Fundkontexten zutage (s. o., Kap. Die Förderung). Manche von ihnen werden vermutlich für die Förderung und zur Wasserhaltung eingesetzt worden sein.

Eindeutig der Wasserhaltung mittels Eimerhebewerk dienten mehrere Gefäße, die in Sotiel Coronado entdeckt wurden (Rekonstruktion bei Domergue, 1990, S. 553, Abb. 41a). Laut Vitruv (de arch., 10.4.4) handelt es sich dabei um eine Konstruktion aus eisernen Ketten, die um eine Radwelle gewickelt waren und an denen Bronzeeimer befestigt waren. Durch das Drehen des Rades wurden die Eimer nach oben gezogen, wo sie sich in einen Trog ergossen. Vitruv gibt als Fassungsvermögen der Bronzeeimer ca. 3,28 Liter an. Bislang konnten derartige Endlosketten in Spanien (Domergue, 1990, S. 443, 445; Meier, 1995, S. 172) und auf Sardinien entdeckt werden. Hier fanden sich 24 Bronzeeimer mit einem Fassungsvermögen von jeweils 4 Litern in dem Abbau von Montevecchio. Unterhalb des Eimerrandes angebrachte Löcher deuten darauf hin,

dass die Eimer an Seilen oder Ketten befestigt waren (Rosumek, 1982, S. 109; Meier, 1995, S. 172, 174-177).

Zwar nicht aus einem Bergbau-Kontext stammend, aber von der Funktion her vergleichbar ist ein hölzerner Schöpfeimer mit vier eisernen Eimerreifen, der in einem Brunnen in Kückhoven entdeckt wurde. Das in das 3. Jahrhundert n. Chr. datierende Stück fasst ca. 15 l (Bausewein, 2018, S. 131-133).

In den römischen Bergwerken in Wallerfangen kamen folglich mehrere Verfahren zur Wasserlösung zum Einsatz. Abgesehen von der außergewöhnlich tiefen Wasserseige im Stollen Bruss, die einen erheblichen Mehraufwand mit sich brachte, wurden die gängigen Verfahren, angemessen an Größe und Tiefe der Gruben, gewählt.

4.6.7 Zum Einsatz von Geleucht

In der Antike wurden die bis dahin gebräuchlichen Geleuchte – Kienspäne, Fackeln, Fetllampen – weitgehend durch Öllampen abgelöst. In der Regel wurden relativ schlichte, unverzierte Lampen verwendet, teilweise kamen aber auch verzierte Exemplare zum Einsatz (u. a. Öllampen aus der Provinz Baetica bei Sanders, 1905, Taf. LXXI; ein Exemplar aus Gallien bei Daubrée, 1881, S. 63; aus Roşia Montana bei Cauuet, 2011, S. 372; Cauuet und Tămaş, 2012, S. 230, Abb. 5). Oft waren die unter Tage eingesetzten Lampen größer als die im Haushalt verwendeten, sie dienten auch als Zeitmesser für eine Schicht. Diese dauerte in der Regel zehn Stunden (Laufer, 1979, S. 23).

Aus den drei bislang untersuchten römischen Stollen in Wallerfangen konnte keinerlei Geleucht geborgen werden. Als einzige direkte Hinweise können die leider nicht mehr vollständig erhaltenen kleinen Nischen im Stollen Bruss angesprochen werden, die sich im hinteren Bereich des Stollens befinden (s. o., Kap. Hinweise auf Geleucht). Bei Lfm. 40,05, 41,65, 41,80, 43,90 und 43,99 sind am rechten Stoß die „Oberteile“ von fünf kleinen Nischen erhalten; über ihnen befinden sich Rußspuren an Firste und teilweise auch am Stoß, die auf die ehemalige Funktion bzw. Nutzung dieser kleinen Nischen hinweisen. Sämtliche als Lampennischen zu postulierenden Nischen befinden sich am Übergang vom Stollen zum Abbaubereich bzw. dem Kriechgang an seiner linken Seite. Alle fünf Nischen wurden offenbar nur kurzfristig genutzt, um Geleucht darin abzustellen oder anzuhängen, dann wurden sie als Keiltaschen verwendet, um größere Gesteinsbrocken oder -platten abzukeilen und hier mit der Auffahrung des Abbaubereichs zu beginnen (Körlin, 2010b, S. 180). Daher müssen sie zu der ersten Abbauperiode gehören und können somit als römisch angesprochen werden. Ihre Breiten liegen im oberen, erhaltenen Bereich zwischen 4 cm und 10 cm, die Tiefe liegt bei maximal 20 cm. Sie sind in unregelmäßigen Abständen voneinander angebracht. Die oben bereits erwähnten Paare von zwei dicht nebeneinanderliegenden Taschen sind nur 9 cm bzw. 15 cm entfernt, zwischen



Abb. 293: Eine etwa Mitte des 19. Jahrhunderts angelegte Lampennische in der Sonnenkuppe/Wallerfangen (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

ihnen und der einzeln liegenden Tasche befinden sich größere Abstände, 162 cm und 205 cm.

Zum Vergleich: Eine gut erhaltene Lampennische aus der Neuzeit – ca. Mitte 19. Jahrhundert – findet sich in der Sonnenkuppe in Wallerfangen (Abb. 293). Hier hat die Lampe eindeutig in der Nische gestanden, die zugehörigen Rußspuren finden sich noch in der Nische.

Weitere Nischen, die sich im Stollen finden, zeigen keinerlei Rußspuren darüber und werden daher anderen Zwecken gedient haben. Dafür befinden sich weitere, jüngere Rußspuren zwischen den erwähnten Resten der Nischen, bei Lfm. 41,48, 42,18 und 43,45, 43,55. Die beiden ersten (Abb. 238) liegen tiefer als die anderen, am Rand der bereits abgekeilten Fläche zum Abbaubereich hin, sind also irgendwann nach dem Abkeilen entstanden.

Die beiden anderen Rußspuren gehören zu der oben bereits erwähnten Lampenaufhängung aus der mittelalterlichen oder frühneuzeitlichen Nachnutzung (Abb. 240). Hier war eine kleine Eintiefung angelegt worden, die an ihrem unteren Ende auf einen kleinen rundlichen Absatz von ca. 1 cm im Durchmesser zulief. An diesem Absatz konnte mittels Haken z. B. ein Frosch angehängt werden. Je nachdem, zu welcher Seite der Docht zeigte, gab es dann leicht versetzt zur Aufhängung die zugehörige Rußspur an der Firste (Körlin, 2021, S. 13).

Im Abbaubereich wurden bislang keine Rußspuren an Firste oder Stößen entdeckt. Dies spricht dafür, dass das Geleucht nicht längerfristig an bestimmten Stellen aufgestellt oder aufgehängt wurde, sondern nur kurzfristig, vermutlich auf der Sohle, abgestellt wurde und mit fortschreitendem Abbau mitgenommen wurde. Hätte man in dem niedrigen Abbaubereich das Geleucht oberhalb der Sohle, z. B. auf dem Versatz postiert, hätten sich aufgrund der Nähe zur Firste an dieser sicher Spuren erhalten.

Lampennischen finden sich zwar öfter in römischen Gruben, aber längst nicht standardmäßig in allen. Nach

seiner Befahrung des Abbaus in Dolaucothi weist Davies (1936, S. 53) explizit auf das Fehlen von Lampennischen hin. In einem Stollen in Carpen (Roşia Montană, Rumänien) wurden Lampennischen beobachtet, „die auf beiden Ulmen ca. 20-25 cm unter der Firste vorkommenden lochförmigen Vertiefungen (Lampennischen), die in einem Abstand von 50-60 cm angelegt wurden (Taf. X/1-2).“ Lampennischen wurden auch aus einem Stollen im Orlea-Berg genannt, wenn auch nicht näher beschrieben (Wollmann, 1996, S. 377-378). Das gleiche gilt für eine Nische aus der Grube Cărnic 1/G 1 in Roşia Montană, bei dieser wird zumindest die Lage am Stoß, dicht unter der Firste genannt sowie die zugehörigen Rußspuren direkt darüber (Cauuet, et al., 2003, S. 481). Bei vier Lampennischen aus Cărnic 1/G 2, die in diesem Fall auf verschiedenen Niveaus angelegt worden waren, nennen Cauuet, et al. (2003, S. 482) durchschnittliche Dimensionen der Nischen von 8 cm × 14 cm × 14 cm.

Man sollte allerdings berücksichtigen, dass die Lampennischen zwar einerseits einen mehr oder weniger „permanenten“ und sicheren Standort für das Geleucht bilden, andererseits die ohnehin nicht sehr gute Lichtausbeute (Abb. 294 und 295) durch die „Randlage“ des Geleuchts natürlich verringert wird.

Als Geleucht kommen wohl in erster Linie Öllampen in Frage, wie sie aus anderen römischen Gruben durchaus überliefert sind. In der Regel wird der Bergmann sie beim Ausfahren aus der Grube aus logischen Gründen mit sich geführt haben, weshalb naturgemäß nur relativ selten Lampen in den Bergwerken verblieben sind, es sei denn in beschädigtem Zustand. Auch die bei Wollmann



Abb. 294: Replik einer römischen Öllampe mit nicht rußendem Lampenöl – die Lichtausbeute ist begrenzt, 2012 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

(1996, S. 339, Taf. LXXV, LXXVI) abgebildeten römischen Öllampen aus Dakien stammen vorzugsweise aus den römischen Bergbausiedlungen, nicht dem Abbau selbst bzw. lassen sich nicht mehr genau zuweisen. Aus Roşia Montană sind allerdings mehrere Exemplare belegt, die unter Tage entdeckt wurden (Wollmann, 1996, S. 375-376; Cauuet, et al., 2003, S. 481-483, 517 Fig. 18, 19; Cauuet und Tămaş, 2012, S. 230, Abb. 5). Cauuet et al. (2003, S. 483) führen aus Cărnic 1/G 1+2 in Roşia Montană unterschiedliche Modelle von Firmalampen des 2. Jahrhunderts n. Chr. auf: Dressel Typ 5C, Loeschke Typ X sowie Deneauve Typ IX.



Abb. 295: Der Kontrast zwischen Öllampe und moderner Helmlampe im Abbauraum im Stollen Bruss, 2013 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVttention).

Aus Três Minas/Portugal liegen Funde aus mehreren Stollen vor, darunter ausnahmsweise verzierte Exemplare wie das Stück aus dem Stollen Galeria do Pilar, eine Volutenlampe vom Typ Loeschke IB, die mit einem Silenskopf versehen war; in der Galeria do Texogu konnten sogar Fragmente von neun Lampen gefunden werden (Wahl, 1988, S. 228-229, Taf. 43b). Diese kleine Auswahl soll lediglich zeigen, dass es nicht **die** eine typisch römische Bergbau-Lampe gab, wenn auch tendenziell eher unverzierte Stücke und vielfach größere Stücke mit einer längeren Brenndauer zum Einsatz kamen.

Genauso wenig scheint es hierzulande **das** typische Brennmaterial für Öllampen gegeben zu haben. Wenn auch für den mediterranen Raum in erster Linie die Verwendung von Olivenöl als Brennstoff postuliert wird, trifft das längst nicht auf alle römischen Provinzen zu. Hier sei auf die Analysen von 21 Öllampen bzw. Fragmenten von Lampen von Rottländer verwiesen, fast alle aus Köln. Dabei stellte sich heraus, dass (in absteigender Reihenfolge) Hasel- oder Olivenöl (vermutlich eher Hasel), Mohnöl, Walnussöl, Talg, Bucheckeröl, Lein/Leindotteröl sowie eine Mischung aus Talg und Walnussöl verwendet wurden. Bei den analysierten Brennmaterialien dominieren eindeutig einheimische Rohstoffe, die günstiger zu erhalten waren (Rottländer, 1992, S. 227). Auch wenn der Autor betont, dass für eine quantitative Auswertung die Materialbasis zu gering ist, zeigen die Analysen doch deutlich eine für die geringe Anzahl an Proben erstaunliche Bandbreite.

Die Lampen dienten zumindest teilweise auch als „Zeitmesser“. Plinius erwähnt an zwei Stellen, dass sich die Arbeitszeit der Bergleute nach der Brenndauer ihrer Öllampen bemaß, normalerweise zehn Stunden (Laufer, 1979, S. 23). Bei einer spanischen Grube führt er aus: *„...da der Berg bereits 1500 Schritte weit ausgehöhlt ist, sind auf diese Entfernung Männer zum Wasserschöpfen aufgestellt, die Tag und Nacht nach dem Zeitmaß ihrer Lampen das Wasser herausschaffen und (so) einen Fluss erzeugen“* (nat. hist. 33, XXXI, 97). An anderer Stelle schreibt Plinius (nat. hist. 33, XXI, 70) *„Nachdem man*

Stollen über weite Strecken getrieben hat, höhlt man Berge unter Lampenlicht aus; dies dient auch als Maß für die Dauer der Wachen und viele Monate lang sieht man die Tageshelle nicht“.

Neben Öllampen ist auch anderes Geleucht überliefert, z. B. Reste von Fackeln aus der Grube Cârnic 1/G1 in Roşia Montană (Cauuet, et al., 2003, S. 481). Aus Wallerfangen liegen allerdings keinerlei Hinweise auf derartiges Geleucht vor. Da die Erhaltungsbedingungen für organisches Material gut waren, hätten sich Überreste von Kienspänen oder Fackeln sicher erhalten.

Die drei untersuchten Stollen samt zugehörigen Schächten zeigen nur einen Ausschnitt des römischen Bergbaus in Wallerfangen – St. Barbara, dessen ursprüngliche Ausmaße dank der jüngeren Überprägungen schwer zu fassen ist. Obwohl insgesamt mit mehreren Tonnen Ausbeute zu rechnen sein dürfte, gehört Wallerfangen damit zu den kleineren Bergbaurevieren, vor allem im Vergleich mit den oben erwähnten großen Revieren in Spanien oder Rumänien, die allerdings auf Edelmetalle umgegangen sind und unter staatlicher Oberhoheit standen. Dennoch liefert er einen ganz wesentlichen Puzzlestein zur Erforschung des Bergbaus im Imperium Romanum, vor allem in den nördlichen Provinzen. Aus diesen liegen bislang kaum untersuchte Bergwerke vor.

Dass die Bergleute in Wallerfangen nicht nur Sondierungsschächte samt kleinen Weitungsbaue angelegt, sondern zusätzlich mehrere Stollen und Abbaue vorgegraben haben, zeigt, dass die Azuritvorkommen von den römischen Pächtern als abbauwürdig angesehen wurden.

Der römische Bergbau in Wallerfangen lieferte zum einen die oben geschilderten Einblicke in die römischen Abbautechniken, Belege für eine möglichst effiziente und an die vor Ort angetroffenen Bedingungen angepasste Arbeitsweise. Zum anderen wartete er mit der überdimensionierten Wasserseige und vor allem der überaus seltenen Okkupationsinschrift des Pächters Emilianus mit zwei wirklichen Besonderheiten auf.

5 Weitere römische (?) Bergbauspuren in Wallerfangen

Wie bereits erwähnt, gab es abgesehen von den drei ausführlicher behandelten Stollen noch weitere römische Bergbauaktivitäten in Wallerfangen. Bereits Gerhard Müller (1967a, S. 1) sprach ein weiteres „*unbenanntes System*“ als römisch an, den Stollen im Blauwald sowie den Stollen im Nahtenkeller unter Vorbehalt. Auch Schindler ging von einem Abbau während der Römischen Kaiserzeit aus. Als er auf dem Limberg Ausgrabungen durchführte, wiesen ihn Arbeiter auf die Existenz mehrerer Schächte hin, die auf dem Limberg durch Steinbruchaktivitäten angeschnitten worden waren. Einer davon wurde 1966 durch Peter Caspar aufgewältigt. *„Dieser 0,75-0,85 m breite Schacht ovalen Querschnitts ist von der Oberkante gemessen 11 m tief und endet in einem 1,35 m tiefen Sumpf zur Trockenhaltung der unteren Etage. ... Die Schachtwände zeigen von oben bis unten einheitliche Behautechnik mit kräftigen, breitspurigen Pickelhieben, die an einer Seite erhebliche Abschleifspuren aufweisen.“*

Schindler sprach den Schacht als antik an. Dieser Schacht erschließt zwei Abbaufelder, die in einer Teufe von 8,5 bzw. 10 m von ihm abgehen (1968a, S. 38-39, Abb. 7 mit Grund- und Aufriss des zum damaligen Zeitpunkt bekannten Grubenteils). Schindler (1968a, S. 40) beobachtete einen Wechsel der Gezähespuren in der 2. Etage vom Bereich in unmittelbarer Schachtnähe zum weiteren Abbaufeld hin: *„Grob-schläch-tige, breite Behauspuren von der Art der Schachtwände finden sich unmittelbar über dem Sumpf an den Stößen in unmittelbarer Schachtnähe. Je weiter man in den Abbau der unteren Etage eindringt, desto deutlicher erkennt man die Spuren andersartiger Techniken, die an den Stößen den engspurigen Bogenschlag (Anm.: von der Schlägel- und Eisenarbeit) und an der Firste die Keilreihenmethode bevorzugen.“*

Zusammen mit dem Fund einer Holzbohle, deren Fälldatum mittels Dendrochronologie ins Jahr 1541 datiert wurde, kommt er (Schindler, 1968a, S. 41) zu dem Schluss, dass Schacht und Abbaufelder aus unterschiedlichen Betriebsperioden stammen: *„Aus römischer Zeit stammt vermutlich der 14 m tiefe Rundschacht mit Steiglöchern, Sumpf und Wasserlösung sowie Spuren der Abbauzone in Schachtnähe. Ins 16. Jahrhundert gehören Erweiterungen im Abbau mit schmalspurigen Bogenhieben an den Felswänden und Keilreihen an der Felsdecke sowie der Suchstollen in der oberen Etage, der zwei Rundschächte miteinander verbindet.“*

25 Jahre später wurde der inzwischen zusedimentierte „Schindler-Schacht“ von Norbert Engel erneut freigeräumt, um dem zeitlichen Ansatz von Schindler nochmals nachzugehen. Da sich schnell zeigte, dass das Abbaufeld wesentlich ausgedehnter ist, als die Erstpublikation dies zeigte, wurden die zugänglichen Bereiche neu vermessen. Allerdings wurden auch dieses Mal die Abbaugrenzen nicht überall erreicht, da weite Teile des Abbaus mit Versatz versehen waren.

Engel berechnete eine Abbaufäche von mindestens 12.000 m². Die Höhe der Kriechgänge liegt bei 0,6 bis 0,8 m. Lediglich die von ihm so genannte „große Halle“ (zwischen seinen Messpunkten 8 und 22: Plan 5) ist so hoch, dass man aufrecht darin stehen kann. Engel (1995, S. 116) erwähnt keine Stempel oder Bergfesten, allerdings scheint der Versatz eine stabilisierende Funktion übernommen zu haben: *„Die Firste des großen Weitungsbaues zeigt nirgends Risse, da der Versatz stützend und zum Teil sehr ordentlich eingebracht worden ist.“* Wie vor ihm Schindler, geht auch Engel für den oberen Abbaubereich 1 von einer „mittelalterlichen“ Entstehungszeit aus, ebenfalls gestützt auf die Gezähespuren. Der Abbau erfolgte allerdings nicht vom Schindler-Schacht aus, sondern von einem weiteren Schacht, der ebenfalls durch den Steinbruchbetrieb angeschnitten worden war, ganz am Rand des eingemessenen Bereichs (sein Messpunkt 25, Plan 5).

Engel beobachtete *„mittelalterliche Keilspuren bei Punkt 3 und einen schönen mittelalterlichen Ortsstoß mit Keilspuren an der Firste bei Punkt 5“* (1995, S. 116-117). Auffällig war, dass die Abbauweitung offenbar zum Schindler-Schacht hin verlief, wie bei Abbauraum 1: Der Abbau erfolgte wohl von einem dritten Schacht aus, der 1992 zufällig entdeckt wurde. Engel geht davon aus, dass Abbau 2 von diesem Schacht ausgehend bereits in römischer Zeit aufgefahren wurde. Er (1995, S. 116-117) nimmt an, dass dieser Bereich im Mittelalter nochmals aufgefahren wurde und die jüngeren Spuren die alten zerstörten. Dies würde bedeuten, dass der von Schindler als „antik“ angesprochene erste Schacht zu der mittelalterlichen/frühneuzeitlichen Betriebsperiode gehören würde. Engel stützt seine Vermutung teils auf die Gezähespuren, teils auf den Fund einer römischen Münze in Abbau 2, die bei Punkt 6 entdeckt wurde. Sie wurde während der Regierung von Tetricus geprägt (zwischen 270 und 274 n. Chr.). Bei der mittelalterlichen Nachnutzung wurde seiner Meinung



Abb. 296: Blick auf die Wand des ehemaligen Steinbruchs mit dem angeschnittenen Schacht, 2022 (Foto: Deutsches Bergbaumuseum Bochum/G. Steffens).

(Engel, 1995, S. 116-117) nach durch die Kriechstrecke ein zweiter, ebenfalls römischer Abbaubereich angeschnitten, der wohl zunächst keinen Kontakt zu dem ersten hatte: „Durch eine kleine Öffnung bei Punkt 7 gelangt man in eine große Halle (Abbau 3) mit eindeutig römischen Hauspuren, die aufrecht begehbar ist, aber an einigen Stellen mittelalterliche Spuren aufweist. Zu erkennen ist ein nicht abgekeilter mittelalterlicher Keilreihenstoß, der tiefer angesetzt ist. Noch weiter unterhalb ist deutlich das Anfahren eines älteren Abbaufeldes durch die mittelalterlichen Bergleute sichtbar. Wir können daraus schließen, dass im Mittelalter zwei ältere römische Systeme (beide durch Schächte erschlossen!) verbunden wurden, die ursprünglich keine Verbindung besaßen.“

Schindler (1968a, S. 41-42) nennt als potentielle weitere römische Gruben zwei Rundschächte am Hang der Sonnenkuppe, die ebenfalls durch einen kleinen Steinbruch angeschnitten worden waren. Die Schächte waren zum damaligen Zeitpunkt noch auf einer Höhe von 1,4 m und 2,8 m einsehbar. Einer von ihnen konnte 1964 bis in eine Teufe von 7,5 m aufgewältigt werden, die Sohle oder ein Abbaubereich wurden allerdings nicht

erreicht. Schindler lässt offen, ob es zugehörige untertägige Abbaue gibt. Die Schächte datiert er rein anhand der Gezähespuren in die römische Betriebsperiode. „Beide zeigen die akkurate, sehr breitspurige Behautechnik ohne die geringsten Abnutzungsspuren. ... Die Schächte liegen in einem System, das 1855 von der Pauls-Hoffnung GmbH erneut aufgefahren wurde.“ (Schindler, 1968a, S. 41-42). Ohne nähere Funde oder Befunde ist die Datierung gerade der Schächte nur über Gezähespuren allerdings gewagt.

Ebenfalls durch einen Steinbruch angeschnitten wurden vier Schächte auf dem Blaufels, einem dem Stollen Bruss und den Emilianus-Stollen gegenüber liegenden Hang. Aufgrund einiger im Schuttkegel eines der Schächte entdeckter Funde datiert Rücklin (1937, S. 113) dessen Entstehungszeit ins 15./16. Jahrhundert. Schindler (1968a, S. 42) zieht eine frühere Entstehung in Betracht, stützt sich dabei allerdings erneut alleine auf die Gezähespuren. „Die Behautechnik der Schachtwände ist aber vermutlich nicht mittelalterlich. Sie entspricht viel eher dem Verfahren im Emilianusstollen, so dass ich dafür stimme, dass auch diese Schächte römisch sind. ... Der dritte an der Südwand des Steinbruchs, etwa 8 m hoch erhalten und zu zwei Drittel abgeschrotet, ist gut erkennbar und endet am Fußpunkt in einer alten Letten- und Abbauzone. Seine Wände sind grob behauen, in seinem Schuttkegel fand Rücklin die erwähnten spätmittelalterlichen Scherben.“ (Abb. 296).

In einer Entfernung von ca. 150 m soll nach Schindler (1968a, S. 42) ein weiterer, evtl. als römisch anzusprechender Abbau gelegen haben. Er beschreibt ein Stollenmundloch sowie „nur wenige Meter über dem Stollenmund ein erst kürzlich von unbekannter Hand freigelegter Rundschaft, dessen Behauspuren ganz eindeutig mit denen des Emilianus- und Limbergstollens übereinstimmen. Oberhalb dieser Stelle erkennt man im Berghang verschüttete Steinbrüche mit ebenfalls römischen Schlagspuren an den Wänden“.

Eine ebenfalls römische Datierung nimmt Schindler (1968a, S. 43) für zwei Schächte an, die sich in der Nähe des Blaustollens und des nahe gelegenen Pingenfeldes befinden. Auch hier fehlt datierendes Fundmaterial. Schindler geht davon aus, dass „deren auffallend grobschlächlige Behauspuren mit großer Wahrscheinlichkeit als römisch anzusprechen sind“.

Zumindest in einem im sog. Gemeindesteinbruch „Auf der Kupp“ angeschnittenen Schacht bzw. aus dessen Aushub kam römisches Fundmaterial zum Vorschein, Bodenscherben eines römischen Gefäßes, die Rudolf Zorzut bergen konnte (Weisgerber und Sprave, 2000, S. 15).

Müller wirkt zurückhaltender im Hinblick auf eine Datierung von Gruben in die römische Zeit. Wie oben erwähnt, betrachtet er neben dem Stollen Bruss und den Emilianus-Stollen nur sein unter Punkt 10b aufgeführtes „unbenanntes System“ als eindeutig römisch. Dies ist der relativ kleine Bereich in dem ansonsten mittelalterlich geprägten Abbau, den Schindler auf dem Limberg öffnen



Abb. 297: Felswand/Stoß mit Keilhauespuren, zwischen dem Stollen Bruss und dem Oberen Emilianus-Stollen gelegen, 2012. Auf Höhe des Nordpfeils biegt der Stoß nach rechts in den heutigen Hang ab (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

ließ. Bei den beiden anderen potentiellen Kandidaten erfolgt seine (Müller, 1967a, S. 259) Einstufung in die römische Periode nur unter Vorbehalt: „Sehr wahrscheinlich ebenfalls römisch ist der Eingang zum Stollen im Blauwald (Nr. 2) und eventuell auch der Eingang zum Stollen im Nahtenkeller (Nr. 4). Beim Stollen im Blauwald sind die vorhandenen Spuren durchaus als römisch anzusprechen, eine absolute Sicherheit besteht jedoch nicht, da das kurze Stollenstück auch in der letzten Betriebsperiode nachgerissen worden sein könnte, was zu ähnlichen Spuren geführt hätte“. Besonders problematisch ist eine sichere Ansprache beim Nahtenkeller. Der ansonsten in der Neuzeit betriebene Abbau ist gerade im Mundlochbereich durch massiven Verbrauch gestört, was eine erhebliche Ausweitung des Bereichs zur Folge hatte und zum Verlust sämtlicher Gezähspuren auf den ersten Metern geführt hat. Aufgrund der Größe und des Verlaufs hält Müller (1967a, S. 260) eine römische Entstehungszeit dennoch für möglich: „Da nach den römischen Arbeiten die Anlage von Stollen erst wieder in der Periode Saur (um 1750) erfolgte, deren Querschnitt aber so gestaltet war, dass die heutige Ausweitung sicher nicht erfolgt wäre, so besteht einige Wahrscheinlichkeit, dass dieses Stollenstück ebenfalls als römisch anzusprechen ist, worauf auch der gerade Verlauf hinweist.“

Zwischen dem Stollen Bruss und dem Oberen Emilianus-Stollen, etwa nach einem Drittel der Strecke, befindet sich im Hangbereich des Hansenberges ein etwa 3 m langes Stück Felswand mit Keilhauespuren (Abb. 297). Dies wurde 2009 bei einer Geländebegehung von Michael und Christian Ecker entdeckt.

Der sichtbare Bereich ist etwa 1,3 m hoch erhalten, die genaue Höhe lässt sich ohne Bodeneingriff nicht

feststellen. Vor der Felswand liegen Steinbrocken, teilweise aufgeschichtet, und Lockermaterial. Die Felswand verläuft auf dem ersten Stück leicht gebogen (wie der linke Stoß des Stollens Bruss im Mundlochbereich), danach macht sie einen leichten Knick; vermutlich handelt es sich um das ehemalige Mundloch eines weiteren Stollens. Der Stollen dürfte, wie der Stollen Bruss, direkt unter das bebaute Gebiet führen. Die Wand/der Stoß war völlig bemoost, darunter befinden sich gut erhaltene Keilhauespuren, die Schlagrichtung verläuft von oben links nach unten rechts. An mehreren Stellen sind nahezu senkrechte Rillen mit Pickspuren vorhanden.

Das gesamte umliegende Areal ist stark durch den ehemaligen Steinbruchbetrieb in Mitleidenschaft gezogen worden. Der ursprünglich vorhandene Hang ist zu einem mehr oder weniger flachen Plateau bis auf das Niveau der anzunehmenden Sohle abgetragen und von Unterholz überwuchert. Der unterhalb des Plateaus sich fortsetzende Hang zeigt hier eine deutliche Ausbuchtung im Vergleich zum restlichen Hangverlauf. Hierbei dürfte es sich um die Reste einer Abraumhalde handeln.

Auch wenn sich ohne nähere Untersuchungen und Ausgrabungen die voneinander abweichenden Aussagen derzeit nicht klären lassen, kann man davon ausgehen, dass es neben den drei römischen Stollen samt zugehöriger Schächte eine ganze Reihe römischer Gruben in Wallerfangen gab. Ein Teil wird sicherlich durch den intensiven mittelalterlichen Bergbau überprägt oder völlig zerstört worden sein. Den genaueren Ablauf des Wallerfanger Bergbaus in der römischen Zeit zu klären, bleibt auch in Zukunft eine spannende Aufgabe.



Abb. 298: Das Team der Abschlusskampagne 2019 (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin).

6 Zur Herstellung von blauer Farbe und Ägyptisch Blau

In den ersten Jahrzehnten der Forschungen in Wallerfangen war man geradezu automatisch davon ausgegangen, dass Azurit zur Römerzeit alleine der Kupferproduktion diene (u. a. Schindler, 1968a; Conrad, 1968; Müller, 1968a, S. 33).

Nach den Analysen der blauen Pigmentkugeln aus der knapp 30 km (Luftlinie) entfernten römischen Villa Borg stellte Heck (1999, S. 13-39) eine Verbindung des römischen Azuritbergbaus in Wallerfangen zur Pigmentproduktion her. Auch wenn sich später herausstellen sollte, dass diese direkte Verbindung Wallerfangen – Borg nicht bestanden hat (Müller, 2012; s. u.), so war nach dem Artikel von Heck die Herstellung von Pigment aus Azurit nicht erst im Mittelalter, sondern bereits in römischer Zeit in den Fokus gerückt.

Aus Wallerfangen liegen aus römischer Zeit bislang weder Hinweise auf eine römische Kupferverhüttung noch römische Funde vor, die bei der Weiterverarbeitung von Azurit zu Pigment zum Einsatz kamen und auf eine Weiterverarbeitung vor Ort schließen lassen. Funde eines blauen Pigmentes aus Wallerfangen konnten leider nicht datiert werden (freundlicher Hinweis W. Adler). Azurit kann theoretisch zum einen zur Produktion von Kupfer dienen, wofür allerdings eine große Menge erforderlich war, zum anderen zur Herstellung von blauem Pigment, also Farbstoff. Für das Mittelalter und insbesondere die frühe Neuzeit ist eine umfangreiche Produktion und ein entsprechender Vertrieb in Wallerfangen belegt. Schriftliche Quellen setzen ab 1492 ein und belegen vor allem ab dem 16. Jahrhundert eine Blütephase von Bergbau und Pigmentherstellung (u. a. Liebertz, 1953, S. 307-322; Engel, 1996; Bartels und Engel, 2003; Müller, 2004). 1558 wird erstmals eine Azurmühle erwähnt, die zu diesem Zeitpunkt allerdings schon eine Weile bestanden haben muss und in der Azurit gemahlen wurde (Liebertz, 1953, S. 310). Da in Wallerfangen die blauen Azuritkonkretionen meist nicht direkt vergesellschaftet bzw. verwachsen mit dem grünen Malachit auftreten, bietet sich dies natürlich zur Herstellung blauer Farbe an.

Hinzu kommt ein nicht unwesentlicher wirtschaftlicher Faktor, der zusammen mit der „Reinheit“ des Azurits (ohne Malachit) ein zusätzliches Argument für die Nutzung des Azurits aus Wallerfangen als Pigment liefern kann: Da Azurit zum einen bergmännisch gewonnen werden musste, zum anderen nicht überall verfügbar war, lagen die Preise für

das Pigment und vor allem für Ägyptisch Blau erheblich über denen von Kupfer(erz). Heck (1999, S. 15) stellte die bei Plinius angegebenen Werte einmal gegenüber: *„Statt drei Pfund Azurit für 18 Denare ließen sich zehn Pfund Ägyptisch Blau für 80 bis 110 Denare auf den Markt bringen. ... Die Verarbeitung von drei Pfund Azurit zu Metall würde bei achtzigprozentiger Ausbeute 16 Unzen Kupfer liefern. Nach Plinius (XXXIII, 43) entspräche das 32 Assen – zu seiner Zeit gerade zwei Denaren.“* Auch wenn diese Angaben nur eine Momentaufnahme wiedergeben, wie Plinius selbst zugibt, so zeigen sie doch deutlich eine ungeheure Preisdifferenz zwischen Kupfer und Pigment und vor allem Ägyptisch Blau. Dadurch wurden auch Lagerstätten mit ärmerer Vererzung finanziell interessant und abbauwürdig.

Trotz der fehlenden römischen Belege aus dem Wallerfanger Raum sollen im Folgenden einmal exemplarisch die verschiedenen Stadien der Weiterarbeitung vom Rohstoff Azurit zum Endprodukt bzw. zu möglichen Endprodukten beschrieben werden⁴³ (Abb. 299). Weiterhin soll auf die Herstellung von vor allem blauen Pigmenten eingegangen werden. Vieles davon gilt entsprechend auch für andere mineralische Pigmente.

Ägyptisch Blau ist nach Plinius (nat. hist. XXXIII, LVII, 161) wohl die beliebteste Variante blauen Pigmentes gewesen. Der ungefähre Ablauf der Herstellung von Ägyptisch Blau wurde von Vitruv überliefert (s. u.; Vitruv, de arch. VII, XI, 181); auf die Produktion der anderen Sorten Blau geht Vitruv bedauerlicherweise nicht näher ein. Plinius (nat. hist. XXXIII, LVII, 161) äußert sich dagegen ausführlicher zu dem Thema: *„Das „Himmelblau“ ist ein Sand; ehemals gab es von ihm (nur) drei Arten: das ägyptische wird (davon) am meisten geschätzt, dann das skythische [wahrscheinlich der Lasurstein, ein natürlich vorkommendes Ultramarin, auch Lapis lazuli... Er wird tatsächlich im alten Skythien am Baikalsee gefunden], das sich leicht (im Wasser) verteilt und, wenn es gerieben wird, sich in vier Farben verwandelt, eine hellere oder dunklere und eine gröbere und eine feinere; diesem wird noch das*

⁴³ Wir danken dem LWL-Museum für Archäologie in Herne und dem Europäischen Kulturpark Reinheim für die Möglichkeit, Farbkugel und Wandmalereifragment auszuleihen und zu fotografieren.



Abb. 299: Beispiele für Rohstoffe, Zwischenprodukte und ein Endprodukt. Oben: Azurit aus Wallerfangen, unten rechts: gemahlener Azurit, unten Mitte: römische Farbkugel aus dem Legionslager in Haltern, unten links: römische Wandmalerei aus der römischen Villa von Reinheim (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVtention).

kyprische [wohl der sog. Azurit, auch Kupferlasur genannt] vorgezogen. Hinzu kam (schließlich) das puteolanische und das spanische, seitdem man dort angefangen hat, den Sand aufzubereiten.“

Azurit wurde also bereits in der Antike als Blaupigment genutzt, er hat allerdings gewisse Nachteile im Vergleich zu Ägyptisch Blau - in erster Linie ist er nicht so beständig. Durch Hitzeeinwirkungen durch Brand oder auch Huminsäuren kann die Farbe angegriffen und zerstört werden. Daher hat sich Azurit seltener erhalten, z. B. aus Pompeji liegen noch Reste vor (Welter, 2008, S. 32 mit weiterer Literatur).

Darüber hinaus gibt es Belege dafür, dass sich der blaue Farbton im Lauf der Zeit bisweilen zu Grün umgewandelt hat, wie bei der Deckenmalerei in der Oberkirche S. Francesco in Assisi (Augusti, 1949).

Der gewonnene Azurit konnte, wie andere mineralische Ausgangsstoffe auch, nicht direkt als Farbe verwendet werden. Im einfachsten Fall mussten sie gemahlen und mit einem Trägerstoff wie z. B. Ei, Milch, tierischem Leim oder Fett/Öl gemischt werden (s. u., Kap. Pigment + Wasser oder Bindemittel = Farbe).

Wie die verwendeten Werkzeuge und Malerutensilien ausgesehen haben, lässt sich anhand von Exemplaren von anderen Fundplätzen nachvollziehen.

6.1 Das „Rezept“ von Vitruv

In der römischen Kaiserzeit/Spätantike schätzten die Maler Ägyptisch Blau, eine Farbe, die aus mehreren Komponenten gemischt und anschließend mehrfach gebrannt werden musste. Sie verlieh dem Blau eine bessere Stabilität, d. h., es erfolgte in der Regel keine Umwandlung in Grün (u. a. Jaksch, u. a., 1983; Heck, 1999).

Das Rezept stammt ursprünglich aus Ägypten, wie der Name bereits nahelegt, und wurde von Vitruv überliefert, der aus der Herkunft kein Hehl macht und sein Kapitel direkt mit dem Satz beginnt: „Die künstliche Herstellung von Stahlblau wurde zuerst in Alexandria erfunden“ (de architectura VII, XI).

Er berichtet (de architectura VII, XI, 181): „Es wird nämlich Sand mit kohlen saurem Natron so fein verrieben, dass die Mischung wie Mehl wird; und kyprisches Kupfer, mit rauen Feilen zu Raspelspänen zurechtgemacht, damit gemischt, wird (mit Wasser) besprengt, damit sich die Mischung zusammenballen lässt. Dann werden durch drehende Bewegungen mit den Händen Kügelchen geformt und diese so zusammengestellt, daß sie trocknen. Wenn sie trocken sind, werden sie in einen irdenen Topf gelegt, und die Töpfe werden in einen Glühofen gestellt. Wenn so das Kupfer und der Sand dadurch, daß sie von der Macht des Feuers erhitzt werden, zusammenschmelzen, verlieren sie, indem sie untereinander ihre Dünste abgeben und empfangen, ihre Eigenheiten und nehmen, nachdem



Abb. 300: Farbkugeln aus der Villa Borg/Saarland (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVttention).

durch die Heftigkeit des Feuers ihre Wesenheit zersetzt ist, eine blaue Farbe an.“

Würde man sich streng nach der Gebrauchsanweisung von Vitruv richten, erhielte man allerdings nicht das gewünschte Resultat Ägyptisch Blau ($\text{Cu}_2\text{O} \cdot \text{CaCu}[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$). Analysen der Pigmentkugeln u. a. aus der römischen Villa Borg⁴⁴ (Abb. 300) zeigen, dass ein wesentlicher Bestandteil bei Vitruv fehlt: die Calcium-Komponente. Heck listet als häufigste Elemente der Farbkugeln, abgesehen von Sauerstoff, Silizium, Kalzium, Kupfer und Aluminium auf. Als weitere Elemente nennt er Natrium, Kalium, Magnesium, Titan, Mangan und Eisen (Heck, 1999, S. 23). Sein Versuch, aus den Hauptelementen Ägyptisch Blau herzustellen, zeigte eindrücklich, dass Kalk oder zumindest der Calcium-Anteil eine wesentliche Komponente darstellt (Heck, 1999, S. 26; bereits früher: Jaksch u. a., 1983, S. 526 mit weiterer Literatur). Ob Vitruv den Kalk wissentlich oder unwissentlich „unterschlagen“ hat, sei dahingestellt. Möglicherweise war ihm die Weglassung gar nicht bewusst oder aber die Erwähnung erschien ihm unnötig, da völlig selbstverständlich.

Zudem war es in der Antike durchaus gebräuchlich, Farben mit Kalk zu „strecken“, wie dies Plinius (nat. hist. XXXIII, 122) und Vitruv (de architectura IX, 179) zumindest

für Zinnober erwähnen – dies ist natürlich eine andere Herangehensweise und Kalk kein notwendiger Bestandteil des Pigmentes. Vitruv (de architectura XIII, 182) erwähnt zudem den Zusatz von Kreide bei der Herstellung von Purpur.

Durch die von Heck durchgeführten Versuche konnte er die Gebrauchsanweisung von Vitruv um diesen wesentlichen Aspekt ergänzen. Allerdings verwendete Heck bei dem Versuch Azuritkonkretionen aus dem örtlichen Sandstein, nicht aus den Lettenschichten. Dies mag durch anhaftende Partikel des Umgebungsgesteins zu Unterschieden in der Zusammensetzung geführt haben. Abgesehen vom fehlenden Kalk stellte sich heraus, dass mehrere Brennvorgänge vonnöten waren, um die gewünschte blaue Farbe zu erzielen. Nach nur einem Brand und einer Abkühlung im Ofen nahm die Mischung eine blauschwarze Farbe an, das daraus hergestellte Pulver war hell-graublau. Erst nach 2-maligem Brand entstand eine blaue Farbkugel. Zudem musste eine gewisse Brenndauer eingehalten und vor allem durfte eine bestimmte Temperatur nicht überschritten werden, letzteres ist unter Nicht-Laborbedingungen natürlich schwieriger. Für den ersten Brand gibt Heck eine Temperatur von 960 °C an, bei einer Dauer von 20 Stunden. Für den zweiten Brand, ebenfalls über 20 Stunden, erzielte er unterschiedliche Ergebnisse je nach Temperatur: Bei 800 °C bis 900 °C erhielt er das gewünschte Himmelblau, bei Temperaturen zwischen 900 °C und 1000 °C wurde die Masse dunkler

⁴⁴ Wir danken dem Archäologiepark / Römische Villa Borg für die Erlaubnis, Filmaufnahmen und Fotos der Stücke anfertigen zu dürfen.

und ab 1000 °C schwarz (Heck, 1999, S. 26). Unter anderem in Cuma (Italien) haben sich zahlreiche Reste der technischen Keramik/Tiegel erhalten, in denen Ägyptisch Blau hergestellt wurde (ausführlich dazu mit Analysen der Tiegel: Grifa, et al., 2016).

6.2 Azuritgewinnung in Wallerfangen – und dann?

Die Azuritkonkretionen aus Wallerfangen sowie Pigmentkugeln der römischen Villa in Borg wurden im Laufe der Jahre von Ludwig Heck und Gerhard Müller mit unterschiedlichen Methoden analysiert. Heck konzentrierte sich auf Untersuchungen von Dünnschliffen und Untersuchungen mittels REM-EDX, Müller unterzog die Pigmentkugeln aus Borg mehreren unterschiedlichen Reinigungsprozessen und mörserte die Proben anschließend. Nach einer ersten Durchsicht des Materials unter dem Digital-Mikroskop erfolgten verschiedene Analyseverfahren durch ein Labor, abhängig vom untersuchten Element (ICP-OES für Hauptelemente und Kupfer, ICP-MS für Spurenelemente, XRF für Zinn) (Müller, 2012, S. 47-49). Die Azuritkonkretionen bestehen nicht nur aus Azurit, sondern aus weiteren Komponenten: Die Hauptkomponenten, auf die Heck sich konzentrierte, sind Azurit ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), Kalifeldspat ($\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$), Kaolinit ($\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$) und Quarz (SiO_2), deren Anteile zudem noch etwas schwanken können. Heck (1999, S. 24-25) kam nach einer Reihe von Untersuchungen von Azuritkonkretionen aus verschiedenen Wallerfanger Gruben auf Durchschnittswerte von 24 Gew.% Azurit, 45 Gew.% Quarz, 17 Gew.% Kaolinit und 14 Gew.% Kalifeldspat. Aufgrund des von ihm ermittelten weitgehend gleichbleibenden Anteils an Aluminium im Kaolinit im Verhältnis zum Kupfer, den er als charakteristisch sowohl für die Azuritproben aus Wallerfangen als auch für die Pigmentkugeln aus Borg ansah, kam er zu dem Schluss, dass die in der Villa Borg entdeckten Pigmentkugeln aus Azurit aus Wallerfangen hergestellt wurden (u. a. Heck, 1999, S. 13).

Müller bzw. das Labor erzielte bei den Analysen davon abweichende Ergebnisse, insbesondere zu dem von Heck als gleichbleibend postulierten Verhältnis Aluminium – Kupfer. Zudem fiel Müller das Fehlen von Glimmer in den Pigmentkugeln aus Borg auf, die bei einer Herkunft des Azurits aus Wallerfangen eigentlich in der Probe hätten sein müssen. Neben den bereits erwähnten Komponenten Kupfer und Aluminium ermittelte das Labor als weitere Hauptbestandteile Quarz (SiO_2), Kalk (CaO), Natriumoxid (Na_2O) und Kaliumoxid (K_2O), darüber hinaus Anteile von Eisenoxid (Fe_2O_3), Magnesiumoxid (MgO), Titandioxid (TiO_2), Phosphorpentoxid (P_2O_5) sowie 45 weitere Elemente, deren Gehalte sich zumeist im Spurenelementbereich befinden (die ausführlichen Analyse-Ergebnisse bei Müller, 2012, S. 49-53).

Nach dem Vergleich der Analyse der Hauptelemente mit denen von Heck kommt Müller zu folgenden Resultat: „Nach HECK ist im Ägyptisch Blau von Borg das Verhältnis nach der EDX-Analyse $\text{Cu} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 1,384 : 1$. Aus der neuen Vollanalyse ergibt sich jedoch $\text{Cu} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 10,1 : 2,09 = 4,82 : 1$. In Wallerfangen liegt das entsprechende Verhältnis bei den Analysen des Verfassers zwischen 5,16 und 8,10.“ Ein Ergebnis, das ihn zu dem Schluss führt, dass die Pigmentkugeln aus Borg nicht aus in Wallerfangen anstehendem Azurit hergestellt wurden (Müller, 2012, S. 52).

Weitere Hinweise liefern die Spurenelemente: Insbesondere Indium, Zinn, Silber und vor allem Blei, weisen in den Proben aus Wallerfangen verschwindend geringe Werte auf, während sie in den Proben aus Borg in (wesentlich) höherer Konzentration auftreten. Dafür liegen die Werte von Yttrium, Lanthan und weiterer Seltener Erden in Wallerfangen deutlich über denen der Pigmentkugeln (Müller, 2012, S. 53-54).

Damit konnte Müller zeigen, dass die Pigmentkugeln aus Borg nicht aus Azurit aus Wallerfangen hergestellt wurden. Allerdings ist dies kein Argument gegen eine Verwendung des Azurits aus Wallerfangen für die Pigmentproduktion generell. Gerade die Besonderheit der Lagerstätte, in der Azurit oftmals alleine, ohne Malachit, anzutreffen ist, prädestiniert sie für die Produktion von Pigment, wie dies im Mittelalter und der frühen Neuzeit nachgewiesenermaßen der Fall war. Als Nachweis kann dieses Argument zwar nicht gelten, dieser ließe sich nur anhand weiterer Analysen erbringen.

Um mehr Klarheit zu schaffen, welche Halbfertig- und Endprodukte zu dem Azurit aus Wallerfangen oder auch dem aus anderen Fundplätzen passen (könnten), wären umfangreiche Serienuntersuchungen an Azurit (vor allem auch aus den Lettenschichten, nicht nur aus Sandstein) und an entsprechenden Halbfertig- und Endprodukten von einer größeren Anzahl von Fundplätzen vonnöten. Wünschenswert wären detaillierte Analysen der Spurenelemente, wie sie z. B. bei den Untersuchungen von Müller (2013) oder den neuen Analysen mittels Raman-Spektroskopie (Dariz und Schmid, 2022), kombiniert mit Bleisotopenmessungen an Ägyptisch Blau, wie denen von Rodler, et al. (2017). Ein wesentlicher Punkt ist hierbei die Vielzahl der Proben aus unterschiedlichen Regionen, um eine belastbare Datenmenge zu erzielen. Wünschenswert und nötig ist hierbei ein besserer Austausch zwischen Archäologie und Geologie/Analytik, um bei der Auswertung der jeweiligen Daten Missverständnissen und Verallgemeinerungen vorzubeugen, wie dies auch bei Wallerfangen der Fall war (u. a. Heck, 1999, auf dessen Ergebnisse nicht nur ich mich im Folgenden bezogen habe).

Ein weiteres Beispiel hierfür ist der erwähnte Artikel von Dariz und Schmid, bei dem eine sehr detaillierte und interessante Analytik einer nur sehr geringen Probenmenge und einer dafür unverhältnismäßig weitreichenden Interpre-

tation der Ergebnisse⁴⁵ gegenübersteht, die unter diesen Umständen nur mit großer Vorsicht zu betrachten ist.

6.3 Überlegungen zum Vertrieb von Azurit

Vorausgesetzt, dass der Azurit für die Pigmentproduktion verwendet wurde, so stellt sich die Frage, ob der gewonnene Rohstoff direkt vor Ort weiterverarbeitet oder in seiner Rohform verhandelt wurde. Denkbar sind beide Möglichkeiten.

Zumindest für die Neuzeit ist für Wallerfangen anhand schriftlicher Belege nachgewiesen, dass Azurit als Rohstoff, als Pulver und als fertiges Pigment verhandelt wurde. In Wallerfangen befand sich die oben bereits erwähnte Azuritmühle, in der das Erz entsprechend für den Vertrieb gemahlen wurde. Aus den Unterlagen geht hervor, dass Azurit sowohl als fertige Ölfarbe als auch als Wasserfarbe ausgeliefert wurde (Engel, 1996, S. 152, 156).

Ein Transport fertiger Farbmischungen ist auch aus der Römischen Kaiserzeit belegt. So fand sich in Köln eine Amphorenscherbe mit Resten eines rosaroten Pigments, einer Mischung aus Hämatit, Quarz, Kreide und Mennige sowie Baryt. Weitere Amphorenfragmente trugen Aufschriften, also Inhaltsangaben von Pigmenten, in diesem Fall von *purpuris(sum) can(usium)* (eine Mischung aus Purpur und Kreide) und *aerugo* (Grünspan) (Höpken und Mucha, 2016, S. 454; Höpken, 2016, S. 105-106). Zumindest *canusium* deutet auf das süditalische *Canosa* als Herkunftsort des Purpurs hin (Ehmig, 2010, S. 524). Das rosarote Pigment könnte aus Spanien importiert worden sein, worauf zumindest die Machart der Amphore schließen lässt (Höpken und Mucha, 2016, S. 458).

Als potentielle Handelsrouten kommen sowohl Land- als auch Wasserwege in Frage. Die Azuritkonkretionen sind nicht so schwer, dass sie ausschließlich auf dem Wasserweg transportiert werden mussten, auch wenn dies sicher bequemer war. In der Nähe führt die Fernstraße Metz – Trier in Richtung Rhein samt benachbarter Fern-

straßen vorbei; Saar und Mosel ermöglichen ebenfalls die Verbindung zum Rhein und damit zu etlichen potentiellen Abnehmern (Heck, 1999, S. 15; Körlin, 2010, S. 187).

6.4 Farbmühlen und Reibgefäße

Zur Zerkleinerung von Azuritkonkretionen, Röteln etc. zu feinem Pulver haben die römischen Handwerker Farbmühlen bzw. Reibgefäße eingesetzt. Obwohl anzunehmen ist, dass es diese in größerer Stückzahl gegeben hat, sind doch nur vergleichsweise wenige Funde eindeutig als solche ansprechbar, entweder dank der für Mineralmühlen charakteristischen konzentrischen Rillen oder direkt dank anhaftender Pigmente.

Dazu gehört eine Mineralmühle, die in einem Grab aus dem 3. Jahrhundert in Tholey-Neipel (Saarland) entdeckt wurde. Das Stück bestand aus Sandstein und besaß einen Durchmesser von 55 cm sowie die erwähnten konzentrischen Rillen. Im Grab fanden sich neben „normalen“ Beigaben wie Keramik oder Eisenobjekten auch Rötelstücke (Glansdorp, 2002, S. 71-75, Abb. 24).

Ein ähnliches Stück, ein Unterlegstein sowie das Fragment wohl des zugehörigen Läufersteins einer Mühle, wurden in Eiweiler bei Nohfelden im Bereich einer römischen Siedlung aufgefunden. Auch hierbei handelt es sich um einen grobkörnigen Sandstein (Dm. 71 cm, H. 14,5 cm), aufgrund der ausgeprägten Drehrillen konnte das Stück eindeutig als Teil einer Mineralmühle identifiziert werden (Kolling, 1997, S. 40 mit weiterer Literatur). Kolling erwähnt noch weitere Mineralmühlen aus dem benachbarten Rheinland-Pfalz und Lothringen (Vicus Herapel bei Cocheren).

Für einen weiteren Schritt in der Verarbeitung wurden Reibgefäße oder Mörser benötigt, diese dienten höchstwahrscheinlich der Zerkleinerung von Mineralen oder Farbkugeln zu feinem Pulver, das dann mit einem Bindemittel zur fertigen Farbe angemischt werden konnte.

Vitruv erwähnt an mehreren Stellen den Einsatz von Mörsern zur Farberstellung: *„Man zünde Reisig oder Kienspäne an; wenn sie verkohlen, lösche man sie aus, und dann zerstoße man die verkohlte Masse zusammen mit Leim in einem Mörser. So wird das Schwarz für die Verputzarbeiter nicht unschön sein“* (VII, X, 3). *„Wenn diese Schnecken gesammelt sind, dann wird der Muschelpanzer ringsum mit eisernen Werkzeugen aufgebrochen. Aus diesen Muschelpanzern wird der Purpurschleim, wie eine Träne herausfließend, durch Schläge herausgequetscht. In Mörsern wird er dann (mit Kreide vermischt) durch Reiben (zu Farbe) verarbeitet“* (VII, XIII, 3). *„Wenn daher die Verputzarbeiter Attisch-Ocker nachahmen wollen, werfen sie trockene (gelbe) Veilchen in ein Gefäß mit Wasser und sieden das am Feuer. Dann gießen sie es, wenn es gehörig gekocht ist, in ein Tuch, drücken es dann mit den Händen aus, fangen das von den gelben*

⁴⁵ Die Autoren postulieren eine Monopolstellung der Werkstätten in den Phlegräischen Feldern (Puteoli/Pozzuoli, Cuma) für die Herstellung von Ägyptisch Blau, „whereas manufacture in Central Europe is excluded due to a very probable lack of technological abilities“ (Dariz und Schmid, 2022, S. 1). In Anbetracht vieler hochwertiger und technisch anspruchsvoller Leistungen römischer Handwerker auch in den Provinzen eine unwahrscheinliche Hypothese. Auf das Vorhandensein technischer Voraussetzungen abseits der literarisch überlieferten Phlegräischen Felder oder Ägypten weisen auch Rodler et al. (2017, S. 14-15) hin, und verweisen dabei auf die technisch vergleichbar anspruchsvollen bzw. verwandten Prozesse der Metallverarbeitung sowie der Glasproduktion. Sie gehen ebenfalls von einem Vorhandensein weiterer Produktionsorte für die Herstellung von Ägyptisch Blau aus (Rodler, et al., 2017, S. 16).

Veilchen gefärbte Wasser in einem Mörser auf, schütten Kreide dazu und, indem sie (das Gemisch) reiben, stellen sie (künstliche) Artischockenfarbe her“ (VII, XIV, 1). Bei dem Mörser sollte es sich also um ein allgemein zum Equipment eines Malers gehörendes Stück handeln.

Aus Xanten beispielsweise stammen zwei Reibgefäße. Ein fragmentiertes Reibgefäß samt zugehörigem Reiber wurde in der Colonia Ulpia Traiana (CUT) in Xanten nahe dem Hafentempel entdeckt, ganz in der Nähe von mehreren Farbtöpfchen (s. u.). Das Exemplar besteht aus Kalkstein mit einem Durchmesser von 21,8 cm (Boden) bis 26,3 cm (Rand) und mehreren Handhaben am Rand. Die vierte Seite, an der ein Ausguss zu erwarten ist, ist leider nicht erhalten. Die geglättete Innenseite wies zwar keine charakteristischen Benutzungsspuren auf, dafür aber Reste einer weißen Masse (Ehse, 1991, S. 89-90, Abb. 76).

Ein weiteres Reibgefäß vergleichbarer Form, ebenfalls aus Kalkstein, weist am Rand mehrere Handhaben und in diesem Fall auch einen Ausguss auf. Leider sind keine Pigmentreste (mehr?) vorhanden, so dass die Ansprache als Mörser zur Pigmentherstellung durchaus logisch scheint, jedoch nicht wirklich nachweisbar ist (Schreiter, 2001, S. 104, Abb. 42).

Ehse weist schon darauf hin, dass die merkwürdige Form des Reibers, „in Form eines angewinkelten Fingers“ in Augst Entsprechungen findet. Hier kamen mehrere fingerförmige Reiber zu Tage mit entsprechend glatt geschliffenen Reibflächen (Ehse, 1991, S. 89 mit weiterer Literatur bzw. Ehse, 1995, S. 308-310, Anm. 10 mit einer Auflistung weiterer Reibgefäße).

6.5 Malerutensilien

Zum Auftragen der Farbe sind wie heute Pinsel zum Einsatz gekommen. Laut Vitruv (De arch. IX, 179) verwendeten die Maler Pinsel aus Schweineborsten. Eine Darstellung eines Pinsels findet sich auf einem Grabmahl in Igel (Ldkr. Trier-Saarburg). Das Grabmahl des L. Senilius Sacratius zeigt den Pinsel zusammen mit einer Kelle sowie einer Setzwaage (Gaitzsch, 1978, S. 67, Abb. 42).

Zu den Malerutensilien gehören, neben den oben erwähnten Reibgefäßen aus Stein, weitere Gefäße zum Anmischen der Farben. Dabei handelt es sich in der Regel entweder um kleine, zylindrische Gefäße (Abb. 301) oder aber um unterschiedlich große Schalen und Schüsseln. Vor allem die erstgenannten fallen unter die Kategorie technische Gebrauchskeramik und wurden daher oftmals nicht sehr sorgfältig gearbeitet. Von einer ganzen Reihe römischer Fundplätze sind derartige Gefäße überliefert, gut kenntlich an den oftmals anhaftenden Farbresten. Im Folgenden sollen zumindest einige davon kurz beschrieben werden, um einen Eindruck von den gebräuchlichen Formen und vor allem den verwendeten Farben zu geben.

Mehrere Fragmente von kleinen Schalen wurden bei den Ausgrabungen im gallo-römischen Vicus Wareswald im Saarland entdeckt. An ihnen fanden sich Reste von blauer, roter und grüner Farbe (Henz, 2009, S. 57).

Aus einer römischen Grube in Mainz konnten Fragmente von zehn Farbtöpfchen sowie ein komplett erhaltenes Stück geborgen werden, wenn auch unter nicht dokumentierten Umständen. Der Fundkomplex wird in das letzte Drittel des 1. Jahrhunderts bzw. den Beginn des 2. Jahrhunderts n. Chr. datiert. Bei allen Pigmentgefäßen handelt es sich um kleine zylindrische Gefäße, mit Höhen zwischen 4,5 cm und 8 cm und Durchmessern zwischen 6,7 cm und 9,3 cm. In oder an den Farbtöpfchen fanden sich folgende Farben: Blau, Hellblau, Hellrot, Graubeige, Hellgrau, Weißlichbeige, Hellbeige, Kalkweiß, Weiß, Weißlichgrün, Ocker (Bachmann und von Pfeffer, 1980, S. 687-691, Abb. 3). Von Pfeffer weist darauf hin, dass zumindest bei einigen Ensembles ein großer Doppelhenkelkrug zum Maler-Equipment zu gehören scheint (ebd., S. 694 mit weiteren Vergleichsstücken). Ein entsprechendes größeres Gefäß ist natürlich sinnvoll, da ja alle Pigmente mit Öl o. ä. angemischt werden mussten.

Als Hauptbestandteil von Blau, Blaugrau und Purpurviolett wurde Ägyptisch Blau identifiziert, hinzu kommt Quarz. Die beiden Mischfarben weisen zudem noch Eisen- und Bleiverbindungen auf. Bachmann bringt das Blei mit „Bleirot“ in Verbindung, das wohl gezielt dazugemischt wurde, um einen violetten Farbton zu erzeugen. Die Eisenverbindungen können aus Farberden stammen. Nicht direkt nachgewiesen werden konnte das Material, das für die Grautönung im Blaugrau verantwortlich ist. Hier kommen verschiedene Stoffe in Frage, darunter Ruß.

Bei den hellgrauen und beigen Farbresten handelt es sich um Bleikarbonat sowie wiederum um Quarz. Bachmann geht davon aus, dass es sich hierbei um Verwitterungsprodukte entweder von Bleiweiß, oder von rotem oder gelbem Bleioxid handelt, was wiederum dafür spricht, dass man aufgrund des Verwitterungsprozesses eine Veränderung der Farbtöne voraussetzen kann. Die Grau- und Brauntöne bestehen in erster Linie aus Quarz und Calcit und dürften auf Farberden zurückgehen (Bachmann und von Pfeffer, 1980, S. 695-696).

Wie bei dem Reibgefäß aus Xanten kurz erwähnt, kamen in direkter Nähe dazu neben dem Hafentempel mehrere solcher Gefäße zu Tage: fünf Exemplare der größeren Schüsseln sowie 14 der für den Malerbedarf charakteristischen kleinen Gefäße. Letztere wurden auch in mehreren sog. Malergräbern gefunden und verhalfen ihnen zu ihrem Namen (Ehse, 1995, S. 307; Schreiter, 2001, S. 101-103, Abb. 41). In der Regel werden die größeren Schüsseln und Schalen eher als Behälter zum Anrühren größerer Mengen an Farbe interpretiert. Schreiter gibt jedoch zu bedenken, dass es ohne Analyse von evtl. vorhandenen Bindemitteln unklar bleiben muss, ob es sich wirklich um Gefäße mit bereits angerührter Farbe handelt oder um Vorratsbehälter für Pigmente (Schreiter, 2001, S. 101).

Bei der Malerausstattung aus Xanten fanden sich in den Gefäßen Reste von weißer, gelber, roter, rosa, grüner und blauer sowie oranger Farbe. Die Analysen ergaben in den meisten Fällen das zu erwartende Bild: als Ausgangsmaterial für die weiße Farbe wurde Calciumcarbonat (CaCO_3) genutzt, dabei wurde vermutlich gebrannter Kalk benutzt. Abgesehen von einem kleinen Anteil an Ägyptisch Blau und Blei fanden sich Silicium, Aluminium oder Eisen in den Proben.

Die gelbe Farbe wurde mittels gelbem Ocker/Limonit erzeugt. Für das Rot wurde Hämatit/Rötel genutzt, der gängigste rote Farbstoff in der Antike. Neben einigen Spurenelementen wurden auch Quarz und Glimmer in den Proben entdeckt.

Die Analyse der grünen Farbprobe ergab „Grüne Erde“ (Glaukonit bzw. Seladonit). Auch hier waren Verunreinigungen durch Blei, Ägyptisch Blau und Quarz vorhanden. Beide Minerale der „Grünen Erde“ wurden gemischt. Zumindest Seladonit musste importiert werden (Schneider, 1995, S. 311-318; zusammenfassend zu der möglichen Herkunft der grünen Farbe in Xanten: Körlin, 2018, S. 495-496 mit weiterer Literatur)

Die blaue Farbe wurde eindeutig als Ägyptisch Blau identifiziert. Neben der zu erwartenden Mischung aus Silicium, Kupfer und Calcium wies die Probe zudem Eisen, Kalium und Aluminium sowie wiederum Blei auf. Ein Anteil an Zinn deutet darauf hin, dass diese Farbe eher nicht aus (Wallerfanger) Azurit hergestellt wurde, sondern stattdessen Bronzeabfälle weiterverwendet wurden.

Etwas seltener in der Wandmalerei anzutreffen ist Orange, das Pigment besteht in diesem Fall aus Mennige (Sandarak) (Schneider, 1995, S. 311-318). Hierbei stellt sich allerdings die Frage, ob dieser Farbton tatsächlich geplant war. Im Gegensatz zu den meisten bisher genannten Inhaltsstoffen mussten sowohl Mennige als auch sein Ausgangsstoff Bleiweiß erst künstlich hergestellt werden. Beide Prozesse sind bei Vitruv (VII, XII, 1-2) beschrieben: *„In Rhodos legen sie in Fässer Reisig, gießen Essig darüber und legen auf das Reisig Bleiklumpen. Dann verschließen sie die Fässer mit Deckeln, damit der eingeschlossene Essigdunst nicht entweicht. Wenn sie (die Fässer) nach einer bestimmten Zeit öffnen, finden sie die Bleiklumpen als Bleiweiß wieder. [...] Wird aber Bleiweiß im Glühofen erhitzt, wird mit Veränderung der Farbe unter der Hitze des Feuers Sandarak erzeugt.“* Mennige kann auch durch Erhitzen des Bleierztes Cerussit (PbCO_3) gewonnen werden. Mennige ist als Farbe für die Wandmalerei allerdings suboptimal, da sich die ursprünglich rote Farbe durch die Umwelteinflüsse verändert und einen eher rostartigen Farbton annimmt. Besser geeignet ist sie als Grundierung (Kittel, 1960, S. 264).

Sehr selten im Farbspektrum vertreten ist Rosa. Bei den Analysen stellte sich heraus, dass es sich nicht, wie zu erwarten gewesen wäre, um eine Mischung aus Rötel mit Kalk handelt, sondern um Pseudopurpurin und Purpurin. Während es sich bei allen anderen bisher genannten Pigmenten um mineralische Ausgangsstoffe gehandelt hat,

liegt hier ein organischer Farbstoff vor. Beide Inhaltsstoffe kommen u. a. in den Wurzeln von Krapp/Färberröte oder Labkraut vor (Fischer und Rabe, 1995, S. 319-321). Bei dem „echten“, aus Purpurschnecken gewonnenen Purpur, handelte es sich um ein ausgesprochenes Luxusprodukt, das sicher nicht einfach erhältlich oder bezahlbar war. Da stellte das Färben mit Krapp eine wesentlich einfachere und vor allem kostengünstige Variante dar. Vitruv widmet diesen Ersatzstoffen ein eigenes Kapitel: *„Von künstlichem Ersatz für Purpur, Attisch-Ocker, Berggrün und Indigo.“* Er beschreibt dabei verschiedene Verfahren (VII, XIV, 1-2): *„Purpurfarben werden auch dadurch hergestellt, dass man Kreide mit Krappwurzel und Hysginum färbt, [...] Nach derselben Methode verarbeiten sie Hyazinthen, mischen Milch dazu und bereiten so eine feine Purpurfarbe“.*

Die mehrfach nachgewiesenen Verunreinigungen durch andere Farben, vor allem Ägyptisch Blau, lassen sich andernorts bereits rein optisch nachweisen. Vor allem die Farbtöpfchen aus Mainz wurden offenbar nacheinander für unterschiedliche Farben genutzt und weisen folglich z. T. Spuren mehrerer Farben in oder an einem Gefäß auf (Bachmann und von Pfeffer, 1980, S. 688).

In Aquincum (Budapest) wurden fünf der kleinen, zylindrischen Näpfe in einer römischen Villa geborgen, die in das 1. Drittel des 2. Jahrhunderts n. Chr. datiert. Sie fanden sich auf dem Boden in einem der kleinsten Räume der sog. Maler-Villa (Raum 6), der als Lagerraum angesprochen wird. Alle Gefäße hatten noch anhaftende Farbreste: Grün, Braun, Dunkelrot, Ockergelb und Schwarz.

Analysen der Farben wurden durchgeführt, jedoch an dieser Stelle nicht näher erläutert. Zumindest sollen sie mit den bereits früher durchgeführten Analysen von Wandmalereifragmenten der Villa übereinstimmen. Auf jeden Fall ist bei der Wandmalerei zudem noch Blau im Spektrum nachgewiesen (Nagy, 1958, S. 152-153 Abb. 12, S. 178 Abb. 38).⁴⁶

6.6 Malergräber

Eine weitaus seltenere Fundgattung stellen die sog. „Malergräber“ dar, Bestattungen, die in der Regel mehrere der kleinen zylindrischen Gefäße als Beigaben enthalten. Hier sind die Gräber aus Frankfurt-Heddernheim und Titz-Ameln sowie Xanten zu nennen, die jeweils eine ganze Reihe der Farbtöpfchen enthielten. Derartige Bestattungen mit berufstypischen Beigaben sind sehr selten.

In einer Nekropole in Nida/Frankfurt-Heddernheim kam ein Brandgrab aus dem 2. Jahrhundert n. Chr. zum Vorschein. Die Grabgrube enthielt neben dem Leichenbrand Fragmente verschiedener Gefäße, darunter einen TS-Teller Drag. 18/31, mehrere Becher mit Karniesrand, Krüge, eine

⁴⁶ Ich danke Peter Thomas für die Übersetzung.



Abb. 301: Titz-Ameln, Farbtöpfchen mit blauen und roten Farbresten (LVR-LandesMuseum Bonn, Inv. 1999.921.2/1999.921.4; Fotos: LVR-LandesMuseum Bonn/J. Vogel).

Tonlampe (Typ Loeschke IX) sowie 29 Farbtöpfchen. Die meisten der Farbtöpfchen enthielten noch anhaftende Farbreste, die mittels Röntgenfluoreszenzanalyse untersucht wurden. Identifiziert wurden Ägyptisch Blau, roter Ocker, Bleiweiß sowie Sandarak, also Mennige (rotes und gelbes Bleioxid) sowie mehrere Mischungen der Grundfarben (Bachmann und Czys, 1977, S. 85-107; Huld-Zetsche, 1989, S. 292-293, Abb. 229).

Bei Rettungsgrabungen wurden 1999 in Titz-Ameln, Kr. Düren, Nordrhein-Westfalen, mehrere Brandbestattungen entdeckt, unter ihnen befand sich ein Malergrab. Es enthielt 16 Töpfchen mit Farbresten⁴⁷ (Wagner, 2000,

S. 117-118). Das Grab datiert in das 1.–2. Jahrhundert n. Chr. (LVR-LandesMuseum Bonn, Inv. 1999.921). Zwei der Farbtöpfchen enthielten blaue Pigmentreste, eine eher hellblaue Variante sowie eine mit einem kräftigeren Blauton (Abb. 301 und 307). Ein weiteres Exemplar zeigte Reste eines kräftigen Rottones (Abb. 301).

In einer Nekropole bei der CUT in Xanten (Hühnerstraße) wurde ebenfalls ein Grab mit einer Malerausstattung entdeckt. Mit sechs Exemplaren der zylindrischen bzw. leicht konischen Farbtöpfchen wurden dem Verstorbenen zwar deutlich weniger Farbtöpfchen mitgegeben als den Toten der beiden anderen genannten Gräber, allerdings enthielt das Grab weitere Gefäße. Zu der Ausstattung gehörten zwei Firnisbecher, ein TS-Schälchen mit weißen Farbresten sowie zwei Einhenkelkrüge; die Funde weisen auf eine Datierung in die Zeit um 200 n. Chr. hin (Schreiter,

⁴⁷ Wir danken Frau Gebhard und Frau Willer vom LVR-LandesMuseum Bonn, Rheinisches Landesmuseum für Archäologie, Kunst- und Kulturgeschichte, herzlich für die Fotos sowie die Druckgenehmigung der Fotos.

2001, S. 104-105 ausführlich zu den Gefäßformen). Die Anwesenheit der Henkelkrüge passt zu der Hypothese von Pfeffers, dass diese zum Malerbedarf dazugehörten (s. o. Bachmann und von Pfeffer, 1980, S. 694).

6.7 Pigment + Wasser oder Bindemittel = Farbe

Die Wandmalereien wurden vorwiegend in der sog. Freskotechnik auf den noch feuchten Verputz aufgebracht. Ein Teil der Pigmente brauchte nur mit Wasser angerührt zu werden und konnte dann auf den Verputz aufgetragen werden, wo sich die Farbe mit dem Kalk des Mörtels verband. Einige Pigmente, vor allem die Blau- und Schwarzpigmente, sollen dagegen wohl teilweise schlechter auf den feuchten Untergrund bzw. auf Kalkmörtel aufgetragen werden können. Bei diesen Pigmenten geht man davon aus, dass sie vor dem Auftrag mit einem Bindemittel gemischt werden mussten und teilweise in Secco-Technik aufgetragen wurden. Riedl (2007, S. 101-102 mit weiterer Literatur) führt dazu aus: „Will man diese Pigmente trotzdem wässrig verwenden, erhöht das Anreiben der Farbstoffe mit Leim nicht nur die Verarbeitbarkeit, sondern auch die Farbintensität des Farbstoffs und ist deshalb vielfach bereits von den antiken Farbenherstellern durchgeführt worden. Die auf diese Weise hergestellten Farbstoffe konnten anschließend sowohl auf mineralischen wie organischen Bildträgern angewendet werden, und falsch wäre, allein von den angeriebenen Farbstoffen auf ihre maltechnische Verwendung in secco zu schließen.“ Plinius (nat. hist. XXXIII, LVII, 162) gibt für die Verwendung des Blaupigmentes lomentum extra an: „Man verwendet es auf Kreide, denn es verträgt den Kalk nicht.“ Er widmet dem Thema an anderer Stelle ein eigenes Kapitel: „Welche Farben sich nicht auf nassen Grund auftragen lassen.“ Hier zählt er folgende Pigmente auf, die auf einen Kreidgrund aufgetragen werden sollten: Purpurrot, Indigo, Himmelsblau, Melos-Erde, Auripigment, Appianisch Grün und Bleiweiß (purpurissum, indicum, caeruleum, melinum, auripigmentum, appianum, cerussa) (XXXI, 49).

Versuche in Xanten haben dagegen gezeigt, dass sich Ägyptisch Blau durchaus in Fresco-Technik auftragen ließ (Daszkiewicz, Schneider und Riederer, 2001, S. 274).

Als Bindemittel waren verschiedene organische Substanzen geeignet: Ehes (1995, S. 307) nennt in erster Linie „Lein, Öl, Harz, Wachs oder Ei“. Vitruv beschreibt bei verschiedenen Farben weitere, unterschiedliche Bindemittel. Zum Thema Schwarz bzw. der Herstellung von Ruß schreibt er: „... den Rest vermischen die Verputzarbeiter mit Leim und verwenden ihn als Wandanstrich“ (de arch. VII, X, 2). „Ebenso wird Weinhefe, wenn sie getrocknet und im Glühofen verkohlt ist und zusammen mit Leim verrieben beim Anstrich verwendet wird, eine sogar noch schönere schwarze Farbe erzeugen“ (de arch. VII, X, 4).

„Nach derselben Methode verarbeiten sie Hyazinthen, mischen Milch dazu und bereiten so eine feine Purpurfarbe“ (de arch. VII, XIV, 2).

Aufgrund der langen Zeit der Lagerung im Boden in Kombination mit dadurch bedingten Verunreinigungen der Wandmalereien sowie der derweil ablaufenden Abbauprozesse der organischen Stoffe ist es schwierig, konkrete Rückschlüsse auf die tatsächlich verwendeten Zuschläge zu treffen. Erhalten haben sich allenfalls deren Abbauprodukte, also Proteine und Eiweißstoffe (z. B. aus tierischen Leimen, Kasein, Eiverbindungen, Blutplasma) bzw. Fette und Öle (beispielsweise aus Leinöl, Sonnenblumenöl, Rindertalg gewonnen) (ausführlich dazu: Riedl, 2007, S. 103-107 mit weiterer Literatur). Aber auch die Rückstände erlauben immerhin eine Eingrenzung auf bestimmte Bindemittel. So konnte in Xanten bei verschiedenen Farbproben (Rot auf gelbem Untergrund, Hellgrüngrau, Schwarz) der Nachweis für den Einsatz von tierischen Leimen erbracht werden (Daszkiewicz, Schneider und Riederer, 2001, S. 273-274).

Die Untersuchung der Marmorbüste des Caligula (Ny Carlsberg Glyptotek Kopenhagen) erbrachte dagegen den Nachweis für die Verwendung von Ei als Bindemittel. Eine nähere Eingrenzung konnte aufgrund der starken Zersetzung nicht durchgeführt werden (Stege, Fiedler und Baumer, 2005, S. 205).

6.8 Die Endprodukte – Wandmalerei, Bemalung von Steindenkmälern, Schminke(?)

Schon in der Kaiserzeit war man sich z. T. großer Qualitätsunterschiede bei den verwendeten Farben bzw. Ausgangsstoffen bewusst. Plinius (nat. hist. LVII, 162) nennt mehrere Sorten unterschiedlicher Herkunft, die dementsprechend auch Preisunterschiede nach sich zogen. „Das „Himmelblau“ ist ein Sand; ehemals gab es von ihm (nur) drei Arten: das ägyptische wird (davon) am meisten geschätzt, dann das skythische [wahrscheinlich der Lasurstein, ein natürlich vorkommendes Ultramarin, auch Lapis lazuli...], das sich leicht (im Wasser) verteilt und, wenn es gerieben wird, sich in vier Farben verwandelt, eine hellere oder dunklere und eine gröbere und eine feinere; diesem wird noch das kyprische [wohl der sog. Azurit, auch Kupferlasur genannt] vorgezogen. Hinzu kam (schließlich) das puteolanische und das spanische, seitdem man dort angefangen hat, den Sand aufzubereiten.“

Aus dem Himmelblau bereitet man das sogenannte lomentum [ein Blaupigment, das durch Waschen und Reiben von Ägyptisch Blau gewonnen wird. Es eignete sich nicht für die Freskomalerei, sondern nur für Einkaufstik und Temperamalerei]; es wird durch Waschen und Reiben gewonnen. Dieses ist heller als das Himmelblau. Es kostet

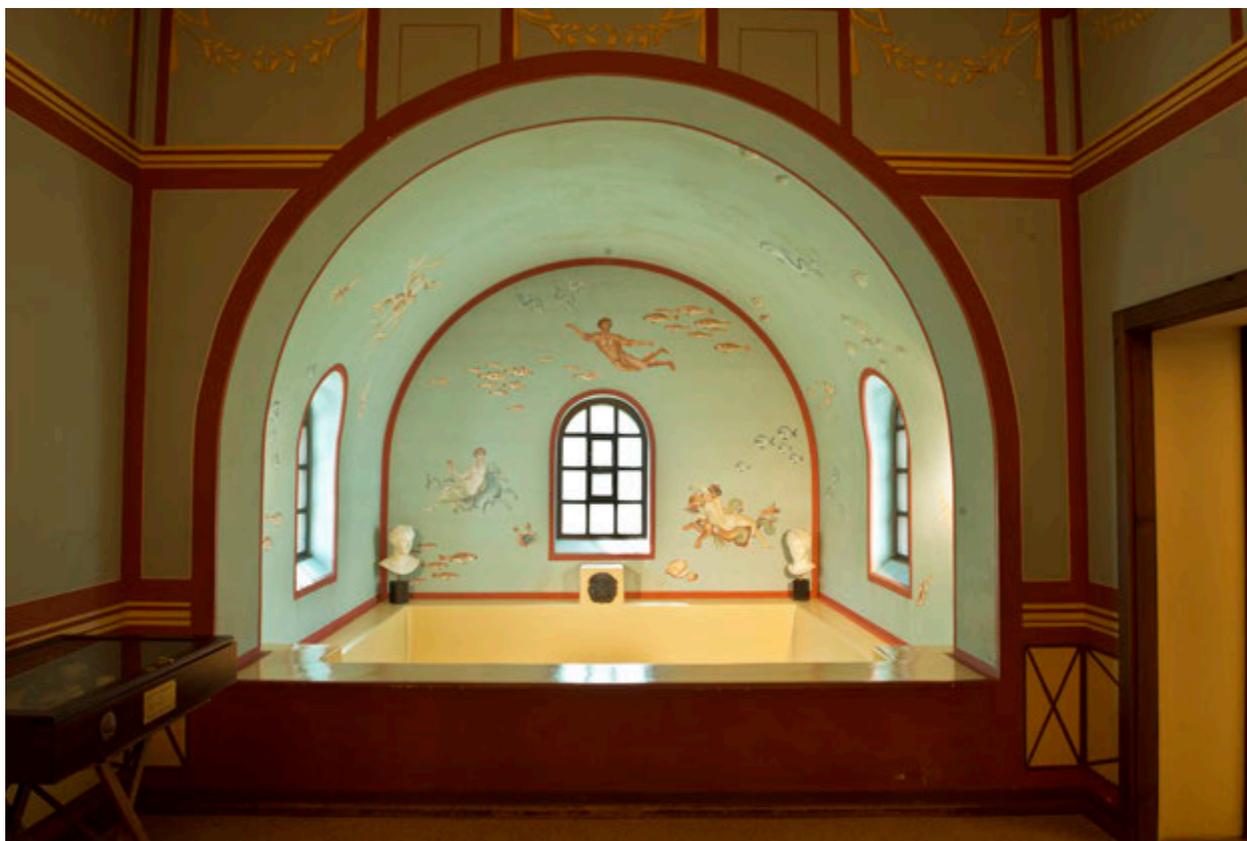


Abb. 302: Villa Borg, rekonstruierter Raum des Badetraktes mit großflächiger blauer Bemalung (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/K. Stange, AVttention).

zehn Denare das Pfund, das Himmelblau acht Denare. Man verwendet es auf Kreide, denn es verträgt den Kalk nicht. Vor kurzem kam noch das Vestorianische dazu, das nach seinem Erfinder benannt ist. Es wird aus dem leichtesten Anteil des ägyptischen hergestellt und kostet elf Denare das Pfund. [...] Es gibt auch eine sehr schlechte Sorte des lomentum, welche man die geriebene nennt und deren Wert auf fünf Asses geschätzt wird“ (Plinius, nat. hist. LVII, 163). Zu der Vergleichbarkeit von Preisen sagt Plinius (nat. hist. LVIII, 164) allerdings selbst: „Die Preise der Materialien, die wir irgendwo angegeben haben, sind, wie wir recht wohl wissen, an anderen Orten wieder andere und ändern sich fast alle Jahre, je nachdem sie auf der Schifffahrt beruhen, oder je nach Marktlage oder Preistreiberei irgendeines reichen Unternehmers; ...“

(Ägyptisch) Blau, vor allem in größerer Menge, war demnach sicher nicht für jeden bezahlbar und vermutlich auch nicht überall ohne weiteres zu beziehen. Betrachtet man die Wandmalereien in den Provinzen, so bekommt man den Eindruck, dass Blau, so es denn überhaupt nachgewiesen ist, bevorzugt für kleinere Flächen bzw. Dekor eingesetzt wurde. Ein gutes Beispiel dafür sind die Wand- und Deckenmalereien der römischen Villa von Niedaltdorf, die sich lediglich etwa 10 km Luftlinie von Wallerfangen entfernt befindet, eine Versorgung mit dem Rohstoff also nicht problematisch gewesen sein dürfte.

Während sich große Flächen der Wanddekoration aus weißer, roter, gelber, grüner und schwarzer Bemalung zusammensetzen, finden sich nur relativ kleine hellblaue Bereiche in Bild 2 und 3 der Deckenmalerei (Frey, 2017, S. 357-359, Abb. 15-16, S. 362-363, Abb. 18).

Größere Flächen mit Blau tauchen seltener auf – überwiegend in repräsentativeren Bauten mit qualitätsvoller Malerei, aber auch in römischen *vici* oder Villen, vor allem in ihren Bädern (Abb. 302). Als Beispiele seien nur einige wenige genannt.

Die gut erhaltenen Wand- und Deckenmalereien der Villa aus Saalfelden nahe Salzburg aus dem 2./3. Jahrhundert n. Chr. belegen gleich mehrere figürliche Malereien auf blauem Grund. Die Farbe reicht von Dunkelblau bis Graublau; hervorgehoben wird eine schimmernde und ausgesprochen glatte Oberfläche. Eine der Deckenmalereien auf blauem Grund zeigt den Tod des Akteion, der von mehreren Hunden gerissen wird (Tober, 2015, S. 22, Abb. 6-10). Darüber hinaus gibt es hellblaue Dekorfelder, verziert mit roten Rosetten (ebd., S. 28-29).

Aus dem *vicus* von Tittmoning stammt eine Unterwasserzene, das Fragment einer Darstellung von Okeanus vor einem blauen Hintergrund (Tober, 2015, S. 19 mit weiterer Literatur).

Aus dem *municipium Iuvavum* (Salzburg) sind mehrere Wandmalereien mit hellblauen Feldern bekannt: Vom



Abb. 303: Ausschnitt aus der sog. Adler-Giganten-Wand, Xanten, CUT (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/G. Körlin; ich danke dem LVR-Archäologischer Park Xanten/LVR-Römer Museum für die Fotogenehmigung).

Mozartplatz 5 liegt eine florale Malerei auf einem schmalen Feld mit hellblauem Grund vor. Ebenfalls vom Mozartplatz stammt eine figürliche Darstellung auf hellblauem Grund (Tober, 2015, S. 15).

Das für Blau gesagte gilt in noch stärkerem Maße für Violett als Mischfarbe aus Blau und Rot. Violett ist eher selten vertreten. Mehrere Beispiele finden sich in der bereits erwähnten Villa von Saalfelden; bei der Darstellung von Akteions Tod wurde es für die Farbgebung des Umhangs gewählt (Tober, 2015, S. 22, 53, Abb. 10). Bei der Personifikation eines Windgottes in einem Eckmedaillon gestaltete der Maler die Locken sowie Federn in Violetttönen (Tober, 2015, S. 27). Vor allem aber besitzen sowohl Mittel- als auch die vier Eckmedaillons der Deckenmalerei einen violetten Grund (ebd., S. 38-41).

Seltenheitswert besitzt daher auch die Wandmalerei aus Haus 1 der CUT, Insula 19/Xanten. Der Hintergrund der sog. Adler-Giganten-Wand war mit Lila bemalt, einer Mischung aus Ägyptisch Blau und Hämatit (Abb. 303; Daszkiewicz, Schneider und Riederer, 2001, S. 268; Riedl, 2010, S. 27; Körlin, 2018, S. 500, Abb. 13).

In Italien selbst und vor allem in Rom sah die Lage natürlich anders aus. Hier gibt es etliche Wandmalereien, bei denen großzügig Blau zum Einsatz kam und etliche Villenbesitzer, die sich die Farbe auch leisten konnten.

Als Beispiel sei nur das Haus des Augustus genannt, ein Fresko zeigt Apoll beim Spiel einer Kithara vor einem hellblauen Hintergrund (Moormann, 2009, S. 64, Abb. 2).

Zudem ist das Verhältnis von Angebot und Nachfrage sicher nicht über die Jahrhunderte gleichgeblieben. Schon Gogräfe (1999, S. 107) weist darauf hin, dass Blau mit dem Ende des 1. Jahrhunderts n. Chr. vermehrt auf größeren Flächen auftaucht. Abgesehen von den finanziellen Möglichkeiten und denkbaren Versorgungsempfängen zu bestimmten Zeiten werden sicher auch Modeerscheinungen einen gewissen Einfluss auf die Auswahl an benötigten Farben gehabt haben.

Bei den erwähnten Beispielen kommen mehrere Kostenfaktoren zusammen: zum einen die Verwendung der relativ teuren Farben an sich, zum anderen ihr Einsatz in figürlichen/floralen Malereien. Für diese qualitätvolleren Arbeiten mussten die Auftraggeber entsprechend talentierte Maler beauftragen, die sicher mehr verdienten im Vergleich zu jenen, die lediglich für geometrische Muster zuständig waren.

Ab dem 3. Jahrhundert n. Chr. ist ein Rückgang figürlicher Wandmalereien zu beobachten, ein Trend, der sich im 4. Jahrhundert verstärkt fortsetzt. Das bedauerliche Fazit zieht Thomas (2000, S. 272): „Im 4. Jahrhundert n. Chr. hat die Wandmalerei in den meisten römischen Provinzstädten ihre Bedeutung verloren. Nur

in der kaiserlichen Residenzstadt Trier sind noch figürliche Malereien nachweisbar.“

Abgesehen von den römischen Wandmalereien, bei denen die Polychromie dem Betrachter direkt ins Auge springt, gibt es weitere Nutzungsmöglichkeiten für mineralische Farbstoffe, die im Vergleich zur Wandmalerei eher selten in den Fokus der Forschung geraten. Hierzu gehören vor allem Steindenkmäler, also Statuen, Grabdenkmäler, Bauplastik etc., bei denen die Farbaufträge aufgrund der Witterungs- und Lagerungseinflüsse nur selten oder in wesentlich kleinerem Umfang erhalten sind.

Obwohl sich die Forschung schon vergleichsweise früh der farbigen Gestaltung der griechisch-römischen Steindenkmäler, inklusive der Gebäude, im Mittelmeerraum bewusst war (Brinkmann, 2010, S. 17-21), wurden die entsprechenden Denkmälertypen in den nordwestlichen Provinzen dagegen etwas stiefmütterlich behandelt. Auch wenn den Kuratoren der jeweiligen Sammlungen sicher bewusst ist, welche ihrer Stücke noch sichtbare Farbreste aufweisen, so spiegelt sich dies nur selten und stark verstreut in der Fachliteratur wieder. Vieles, was bei der Auffindung zumindest in Resten noch sichtbar war, wird zudem im Lauf der Zeit durch Säuberung, Transport, Lichteinfall u. v. m. mehr oder weniger komplett verschwunden sein. In der Regel haben sich, wenn überhaupt, ohnehin nur geringe Reste erhalten, oft an geschützten Stellen wie in Zwickeln, Falten u. ä.

Hinzu kommt, dass sich bestimmte Farben, wie Rot und Blau, besser erhalten als andere Farben, wodurch das ohnehin sehr unvollständige Bild noch stärker verzerrt wird (Brinkmann, 2010, S. 18).

In diesem Zusammenhang ist naturgemäß weniger wichtig, dass die Bauplastik, Grabdenkmäler u. ä. bemalt waren, sondern mit welchen Farbstoffen sie bemalt waren. In den letzten Jahrzehnten wurde vermehrt und mit unterschiedlichen Methoden versucht, die ursprünglichen Farben zu identifizieren und sofern möglich auch zu analysieren.

In Frankreich gibt es entsprechende Untersuchungen an Grabdenkmälern in Ostgallien. Hier wurden bereits an über 70 Stücken Farbreste dokumentiert, weitere Untersuchungen in angrenzenden Regionen sind geplant (Delferrière und Edme, 2020). Auch bei dieser Denkmälertypen tauchen die bei der Wandmalerei üblichen Haupt-Farben auf: Rot, Gelb, Grün und Blau, wenn auch scheinbar (noch) nicht so viele Mischfarben. Ägyptisch Blau wurde u. a. in Neumagen und Dijon als Hintergrundfarbe nachgewiesen (Delferrière und Edme, 2020, S. 179-180). Als Grundierung konnte mehrfach ein Kalkmörtel nachgewiesen werden.

Im Vergleich zu den Wandmalereien sowie den Architekturteilen, bei denen Blau ja vergleichsweise sparsam eingesetzt wurde, soweit sich dies bei den schlechten Erhaltungsbedingungen letzterer überhaupt sagen lässt, scheint bei den Grabdenkmälern Blau offenbar eine wichtigere Rolle gespielt zu haben. Hierbei ist allerdings

zu berücksichtigen, dass Blau zwar als Hintergrundfarbe/Himmel häufiger auftaucht, aber aufgrund der naturgemäß kleineren bemalbaren Flächen auf Grabdenkmälern keine größeren Mengen eingesetzt werden. Zudem lassen sich Grabdenkmäler *per se* mit der eher wohlhabenderen Bevölkerungsschicht in Verbindung bringen, die sich neben dem Denkmal an sich sicher auch die entsprechenden Farben leisten konnte.

Für detaillierte Fragestellungen und Vergleiche fehlt es vielfach noch an entsprechenden Untersuchungen; über die Jahre wurden zwar an etlichen Malereien Analysen durchgeführt, doch oftmals offenbar in erster Linie als grobe Pigmentansprache, um anschließend die Malereien besser bzw. „passend“ restaurieren zu können. Wünschenswert für die Zukunft wären, wie oben bereits erwähnt, Reihenuntersuchungen unter Berücksichtigung der Spurenelemente.

Gespannt darf man auf die Ergebnisse des bis 2025 laufenden Projekts POLYCHROMON des Kunsthistorischen Museums Wien sein, das sich den Farbresten an Steindenkmälern des Wiener Beckens widmet.

Ein weiteres Anwendungsgebiet dürfte Schminke gewesen sein, wobei sich das Endprodukt verständlicherweise nicht erhalten hat. Mehrere antike Quellen nennen den Gebrauch eines blauen Pigmentes als Schminke. Plinius (nat. hist. 35.28) erwähnt ein blaues Pigment, welches u. a. zum Schminken verwendet wurde. Eine weitere Textstelle findet sich bei Properz (Elegiarum II, 18), der ebenfalls blaue Schminke erwähnt:

„Nein, nun färbst Du Dich gar, Unsinnige, gleich den Britannen;

Mit ausländischem Glanz tändelnd, bemalst Du das Haupt.

....

Wenn ein Mädchen sich etwa mit bläulicher Schminke die Schläfe anstrich, gälte darum bläulich sogleich auch für schön?“

Obwohl in den antiken Texten nicht explizit erwähnt wird, um welches blaue Pigment es sich handelt, wurden mehrfach blaue Farbkugeln als Schminkgrundstoff angesprochen. Dazu gehören die oben bereits erwähnten Stücke aus der römischen Villa rustica von Biberist-Spitalhof, obwohl sie offenbar nicht zusammen mit Schminkutensilien geborgen wurden (Schucany, 2006, S. 572, Abb. 27/6/1). Hingegen wurden mehrere blaue Farbkugeln aus Augst zusammen mit Schminkutensilien entdeckt, weshalb die Ansprache in diesem Fall vergleichsweise eindeutig ist (Riha, 1986, S. 97-100).

7 Die Präsentation der Ausgrabungen in Wallerfangen-St. Barbara im Deutschen Bergbau-Museum Bochum

Die Ergebnisse der Ausgrabungen der römischen Befunde werden seit den 1970er Jahren in der Dauerausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum (DBM) präsentiert. Da zu dieser Zeit nur der Obere Emilianus-Stollen sowie ein Teil des Unteren Emilianus-Stollens ausgegraben waren, musste sich die damalige Darstellung darauf beschränken. Gezeigt wurde die Abformung eines Stollenquerschnitts des Oberen Emilianus-Stollens und der damals bereits freigelegten Ortsbrust des Unteren Emilianus-Stollens sowie eine Abformung der Okkupationsinschrift. Ergänzt wurden die Abformungen durch Risszeichnungen, Rekonstruktionen der beiden im Oberen Emilianus-Stollen gefundenen Holztröge, die zum damaligen Zeitpunkt noch als römisch angesehen wurden, und natürlich Azurit aus Wallerfangen. In den 1990er Jahren, nach den Ausgrabungen im Unteren Emilianus-Stollen, wurde zusätzlich

die römische Schaufel ausgestellt, die im Gesenk vor dem Stollen entdeckt wurde.

Im Zuge der Neugestaltung der Dauerausstellung des DBM in den Jahren 2016-19 haben wir auch diesen Themenbereich aktualisiert und in den nun stärker chronologisch ausgerichteten Rundgang „Bergbau – Steinzeit mit Zukunft“ integriert. Die beiden Stollen-Abformungen (Abb. 305) wurden im Bodenbereich verstärkt, um sie diesmal für Besucher begehbar zu machen und damit einen besseren Größenvergleich zu erlauben.

Da die im Stollen Bruch gefundenen Werkzeuge, die beiden Schaufeln und die Axt, im Saarland verblieben sind, kann auch weiterhin nur die römische Schaufel aus dem Unteren Emilianus-Stollen als Dauerleihgabe ausgestellt

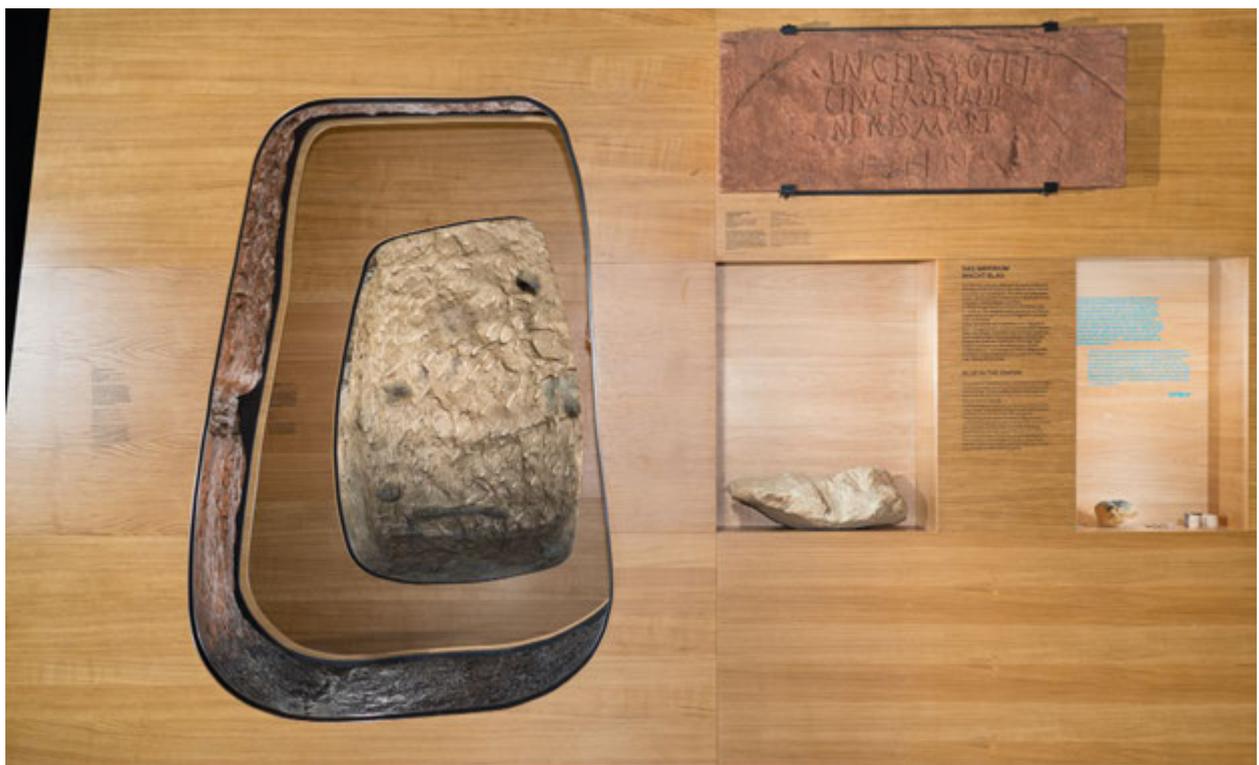


Abb. 304: DBM: Zusammen mit dem Film wird in der Dauerausstellung das Thema „Vom Azurit zur Wandmalerei“ angesprochen. Links im Bild die Abformungen der beiden Stollenquerschnitte, rechts oben die Abformung der Inschrift, in den Vitrinen befinden sich die kleinen Töpfchen mit den Pigmentresten sowie Fragmente römischer Wandmalerei (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ P. Thomas).



*Abb. 305: Blick durch die Abformung des Oberen Emilianus-Stollens auf die Ortsbrust des Unteren Emilianus-Stollens in der Dauer-
ausstellung des DBM (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/P. Thomas).*



Abb. 306: Die Abformung der Okkupationsinschrift in der Dauerausstellung im DBM (Foto: Deutsches Bergbau-Museum Bochum/ P. Thomas).

werden sowie ein Sandsteinblock mit den typischen Spuren einer Keilhau. Um dennoch eine Vorstellung von dem von den römischen Bergleuten verwendeten Gezähe zu geben, werden in der Dauerausstellung ergänzend Funde aus anderen Regionen gezeigt.

Um dem fortgeschrittenen Wissensstand Rechnung zu tragen, wird dem Thema „Blau“ mehr Raum gewidmet (Abb. 304). Azuritfunde aus Wallerfangen, Malertöpfchen mit Pigmentresten aus einem sog. „Malergrab“ aus Titz-Ameln, Kr. Düren (NRW) sowie Fragmente römischer Wandmalerei mit blauen Farbresten aus der römischen Villa von Reinheim im Saarland zeigen den Weg vom Hersteller zum Endverbraucher auf. Ergänzt wird dies durch einen in Wallerfangen, der römischen Villa Borg und dem Forschungslabor des DBM entstandenen Film, produziert von der Firma AVttention. Dieser zeigt insbesondere die Ergebnisse der Ausgrabungen im Stollen Bruss samt den Ausbaumaßnahmen, einen Versuch zur Herstellung von Ägyptisch Blau aus Azurit aus Wallerfangen und veranschaulicht am Beispiel der rekonstruierten Villa Borg, wie das Endprodukt Wandmalerei ausgesehen haben dürfte.

Eine besondere Bedeutung kommt der Abformung der Inschrift des Emilianus zu. Diese wurde bereits in den 1960er Jahren in mehrfacher Ausführung angefertigt; eine dieser Abformungen gelangte ins DBM (Abb. 306). Die In-situ-Inschrift, die trotz einer schmalen, schützenden Überdachung seit ihrer Entdeckung den Witterungsverhältnissen ausgesetzt ist, hat sehr gelitten. Dies zeigt sich vor allem im Vergleich mit der Abformung erschreckend deutlich und ist ein gutes Argument, derartige wichtige, freiliegende Befunde möglichst zeitnah nach ihrer Freile-

gung nicht nur standardmäßig zu dokumentieren, sondern nach Möglichkeit auch mit anderen Methoden für die Nachwelt zu erhalten.



Abb. 307: Titz-Ameln, Farbtöpfchen mit blauen Farbresten (LVR-LandesMuseum Bonn, Inv. 1999.921.3 (Foto: LVR-Landes-Museum Bonn/J. Vogel)

8 Zusammenfassung

Die vorliegende Publikation führt die wissenschaftlichen Ergebnisse der montanarchäologischen Ausgrabungen in Wallerfangen/Saar zusammen, die seit den 1990er Jahren vom Forschungsbereich Montanarchäologie des Deutschen Bergbau-Museums Bochum (DBM) geleitet wurden. Zum einen handelte es sich um die Ausgrabungen im sog. Unteren Emilianus-Stollen, einem rein in der römischen Betriebsperiode angelegten Stollen, zum anderen um die Ergebnisse von 13 Kampagnen im 120 m weiter westlich gelegenen römischen Stollen Bruss. Von diesem wurde der Stollen auf einer Länge von 46 m sowie große Teile des zugehörigen Abbauraums untersucht.

Ergänzend werden in der vorliegenden Veröffentlichung die Ergebnisse der Ausgrabungen und Sicherungsmaßnahmen im Oberen Emilianus-Stollen zusammengefasst, die bereits in den 1960er Jahren vom Konservatoramt des Saarlandes durchgeführt und publiziert wurden.

Das römische „Revier“ in Wallerfangen umfasste sicher eine größere Anzahl an Stollen und Schächten als die drei hier beschriebenen. Allerdings liefern bereits diese drei Gruben aufgrund unterschiedlicher Erhaltungsbedingungen und jüngerer Überprägungen ganz unterschiedliche Erkenntnismöglichkeiten zu den römischen Abbaumethoden und mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Nachnutzungen.

Bei seinen Ausgrabungen stieß Rudolf Schindler im hinteren Bereich des Oberen Emilianus-Stollens auf einen massiven Verbruch. Wesentliche Teile des ehemaligen Abbaus sind somit für die Forschung verloren. Erhalten blieb allerdings ein zum Stollen hinunterführender Schacht. Die in Stollen, Schacht und dem direkten Umfeld entdeckten Keramikfunde datieren den Abbau in das 3./4. Jahrhundert n. Chr. Zumindest der Schacht wurde in der frühen Neuzeit nochmals aufgewältigt, zurück blieben ein Steigbaum sowie die Reste von zwei hölzernen Fördertrögen aus dem 16. Jahrhundert.

Der Untere Emilianus-Stollen wurde ebenfalls bereits in den 1960er Jahren über einen zweiten Rundschaft, der zum Stollen hinabführte, im hinteren Teilstück untersucht. Der größte Teil wurde in den 1990er Jahren durch Gerd Weisgerber (DBM) ausgegraben. Der noch 34 m lange und im Vergleich zu den anderen Stollen mit nur 1 m Breite eher schmale Stollen weist keinerlei Abbaubereiche auf. Ergiebige erzhaltige Schichten wurden von ihm nicht

erreicht. Seltenheitswert besitzen die Reste von römischem Holzabbau: Erhalten blieben die drei unteren Stücke von Stempeln im Mundlochbereich. Diese dürften zu einem Türstockabbau gehört haben, der im offenbar schon damals gefährdeten Mundlochbereich mit Abständen von ca. 50 cm gestellt war. Da der römische Stollen keine jüngeren Überprägungen erfahren hat, war er prädestiniert, um die meist gut erhaltenen Gezähespuren hinsichtlich verwendetem Gezähe, Vortrieb u. ä. auszuwerten. Diese Arbeit wurde von Michael Ecker im Rahmen seiner Magisterarbeit an der Universität Heidelberg übernommen. Der allergrößte Teil der Arbeiten wurde offensichtlich mit Keilhauen ausgeführt. Daneben haben sich Spuren von Keilen erhalten, mit denen größere Partien abgekeilt wurden.

Der auf einer Länge von ca. 70 m erhaltene Stollen Bruss mitsamt seinen Abbaubereichen und vier zugehörigen Rundschächten von jeweils ca. 1 m Durchmesser besaß das größte Erkenntnis-Potential. Verschiedene Aspekte deuten auf eine auf größtmögliche Effizienz ausgerichtete Arbeitsweise der römischen Bergleute hin. Dazu gehört vor allem die niedrige Höhe des eigentlichen Abbaus; in dem überwiegend nur ca. 40 cm niedrigen Abbauraum wurde nur das absolut notwendige Gestein abgebaut und das taube Gestein, soweit möglich, direkt im Anschluss in nicht mehr genutzte Bereiche versetzt.

Zur besseren Führung der Bergleute wurden die Übergänge Stollen-Abbauraum noch etwas großzügiger abgebaut und in den Randbereichen des Abbaus etwas höhere Kriechstrecken angelegt (ca. 80 cm hoch), die auf allen Vieren zu befahren waren. Der Aspekt der besseren Führung trifft auch auf den Stollen an sich zu, der mit einer Breite von 1,3–1,4 m bei einer Höhe von ebenfalls 1,3–1,4 m zwei Bergleuten nebeneinander Platz bot, vergleichbar dem Oberen Emilianus-Stollen, der teilweise noch höher ist. Die Maße förderten zudem die Luftzirkulation beim Vortrieb des Stollens, bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Stollen bzw. Abbauraum auf einen der Schächte traf und die Luft automatisch zirkulieren konnte.

Die Gezähespuren zeigen deutlich, dass abhängig vom Arbeitsumfeld und den räumlichen Gegebenheiten das jeweils optimale Werkzeug zum Einsatz kam: Im Stollen und der Wasserseige dominieren Spuren der Keilhauere, in den niedrigen Abbaubereichen verwendeten die Bergleute

einhandig zu führende Picken. Keile wurden in beiden Bereichen verwendet, um größere Partien abzuspalten. Funde von zwei Schaufeln und einer Axt stammen von späteren Befahrungen des Abbauraums in Mittelalter und früher Neuzeit.

Durch das Stehenlassen von natürlichen Pfeilern, sog. Bergfesten, ließ sich Holzausbau vermeiden oder stark reduzieren. Eine in die Stollensohle eingetieft Wasserseige leitete das im Stollen und in den hinteren Bereichen zusetzende Grubenwasser ab.

Die Prospektion der Lagerstätte wird in Wallerfangen wie vielerorts mittels abgeteuffer Schächte erfolgt sein. Die zum Stollen Bruss führenden Schächte ließen sich aufgrund ihrer Lage bzw. der heutigen Überbauung des Geländes nicht näher untersuchen, lediglich von Schacht 1 wurde der obere Bereich bis in eine Tiefe von 6,5 m ausgegraben. Allerdings reichte der Schachttrichter durch Lehm- und Mergelschichten noch bis in diese Tiefe, der anstehende Sandstein wurde bei der Ausgrabung nicht angetroffen.

Abgesehen von den zu erwartenden funktionalen Befunden, wie z. B. Bergfesten zur Stabilisierung des Abbauraums sowie zugehöriger Schächte, kamen während der Ausgrabungen auch überraschende Befunde zum Vorschein: Als geradezu außergewöhnlich erwiesen sich die Dimensionen der Wasserseige im Stollen Bruss, die mit einer Tiefe von 1,6 m im Vergleich zur Stollenhöhe von 1,3–1,4 m und der Größe des Abbaus völlig überdimensioniert erscheint. Vergleichsbeispiele sind nicht nur überaus selten, sondern lassen zudem auf besondere funktionale Erfordernisse schließen, die einen derartigen Arbeitsaufwand rechtfertigten.

Im direkten Zusammenhang mit der Tiefe und der Breite der Wasserseige, die an dieser Stelle in ihrem oberen Bereich etwa die Hälfte der Stollenbreite einnimmt, wird auch die Bühne zu sehen sein, deren Widerlager/Bühnlöcher in den Stoß gegenüber, dem Übergang vom Stollen zum Abbauraum, eingearbeitet wurden. Sie sollte sicher die Arbeitssicherheit an diesem wesentlichen Punkt erhöhen und ein effektiveres Arbeiten ermöglichen.

Ebenfalls in Verbindung mit der Wasserseige, wenn auch eher indirekt, sind mehrere Lagen aus teils längs, meist aber quer zum Stollenverlauf verlegten Ästen zu sehen, die intentionell auf den ersten gut 28 m des Stollens eingebracht wurden. Sie datieren in die Zeit zwischen 982 und 1166 und wurden auf den Verfüllschichten verlegt, die die Wasserseige bis zu diesem Zeitpunkt nahezu komplett verfüllt hatten. Durch den stark tonigen Anteil dieser Schichten in Kombination mit dem permanent feuchten Milieu wurde der Laufhorizont sehr rutschig. Daher sollten die Astlagen vermutlich die Trittsicherheit der Bergleute verbessern.

Völlig unerwartet konnte am Rand des Abbauraums ein 1,75 m tiefes Gesenk freigelegt werden. Die saubere Ausführung und Dimensionen, die ungefähr denen der Schächte entsprechen, deuten darauf hin, dass hier ein Blindschacht zur weiteren Erkundung des Untergrundes

angelegt werden sollte. Dieser wurde jedoch aufgegeben, nachdem die Bergleute eine wasserführende Lettenschicht angeschnitten hatten.

Zum Abschluss der Ausgrabungen im Stollen Bruss wurde der gesamte bislang ausgegrabene Bereich von Stollen und Abbauraum sowie gut einsehbarer angrenzender Areale mittels Structure from Motion (SfM)-Verfahren dokumentiert. Das aus über 6200 Einzelaufnahmen errechnete 3D-Modell erlaubt Rückschlüsse etwa auf Volumina des abgebauten Gesteins, so wurden beispielsweise für den bislang ausgegrabenen Teil des Abbauraums gut 60 m³ Gestein und Letten abgebaut. Alleine das Abteufen des Gesenks mit einem Volumen von 1,98 m³ bedeutet eine Förderung von 4,755 t Sandstein. Die vor den Aufnahmen gesäuberte Firste und Stöße zeigen im Modell deutlich die Gezähspuren im Sandstein und lassen in vielen Fällen die Vortriebsrichtung sowie die verwendeten Gezähe erkennen.

Von besonderer Bedeutung ist eine sog. Okkupationsinschrift, die neben dem Oberen Emilianus-Stollen in den Felsen gemeißelt wurde. Sie nennt den damaligen Pächter – Emilianus – und den Zeitpunkt des Beginns des Abbaus. Die Inschrift entspricht damit den Vorgaben, wie sie in den Berggesetzen von Vipasca gefordert wurden und gibt somit eine gute Rückkopplung, trotz zeitlicher und räumlicher Distanz zu den Berggesetzen. Obwohl die Pächter laut der Berggesetze eigentlich verpflichtet waren, ihre Pachtansprüche kenntlich zu machen, haben sich doch keine weiteren Okkupationsinschriften den Bergbau betreffend erhalten. Vermutlich wurden die meisten auf vergänglichem Material angebracht oder durch den Bergbau selbst zerstört. Umso wichtiger ist daher die Bedeutung dieser Inschrift einzustufen.

Der Abbau ging auf das blaue Kupfermineral Azurit um, welches in Wallerfangen teils im Oberen Buntsandstein, teils in den dazwischen eingeschobenen Dolomitbröckelbänken in Form kleiner Konkretionen/Knoten ansteht. Eine Besonderheit der Lagerstätte ist das weitgehend reine Vorkommen von Azurit ohne die vielerorts damit vergesellschaftete grüne Variante Malachit. Dies machte den Rohstoff besonders attraktiv für die Pigmentproduktion, die Herstellung des blauen Farbstoffes, der für Wandmalerei, aber auch für die Bemalung von Statuen, Denkmälern u. a. benötigt wurde. Die hellblaue Farbe eignete sich besonders gut für die Darstellung von Himmel und wurde schon in römischer Zeit, vor allem jedoch im Mittelalter bevorzugt hierfür eingesetzt. Im Vergleich zur Kupferproduktion aus Azurit ließen sich mit der Pigmentherstellung erhebliche Gewinne erzielen. Der abgebaute Azurit bot eine lokale und damit günstigere Alternative zum Lapislazuli, der aus Afghanistan importiert werden musste und entsprechend kostenintensiv und wohl kaum in den für Wandfarbe benötigten Mengen lieferbar war.

Dies weist auf eine entsprechende Bedeutung des Wallerfanger Bergbaus hin. Ein wesentlicher Aspekt

in diesem Zusammenhang ist die Förderkapazität des Bergbaus. Hier kann aufgrund der Erhaltungsbedingungen bislang lediglich der Stollen Bruss Hinweise liefern, die entsprechend für andere Gruben in Wallerfangen hochzurechnen sind.

Obwohl der Abbauraum im Stollen Bruss nicht komplett ausgegraben wurde, so ließen sich doch die meisten Außengrenzen erfassen, so dass sich die ungefähren Dimensionen des Abbauraums abschätzen lassen. Dies erlaubt eine vorsichtige Hochrechnung des geförderten Azurits. Bei einer anzunehmenden Gesamtfläche des Abbauraums von ca. 260 m² dürfte der Anteil der Azuritknoten bei 1 bis maximal 2 m³ gelegen haben. 1 m³ Azuritkonglomerate entsprechen einem Gewicht von 3,5 t.

Bergbauliche Aktivitäten sind aus der römisch/spätantiken Periode belegt, die Blütezeit des Bergbaus auf Azurit fand in Wallerfangen im Mittelalter statt. Die darauffolgenden Jahrhunderte waren geprägt durch sinkende Produktionszahlen, insbesondere seitdem Blau künstlich hergestellt werden konnte; der Bergbau verkam zum Nachlesebergbau und musste schließlich finanziell unterstützt werden.

Für den Stollen Bruss liegen aus der römischen Betriebsperiode nur sehr wenige, aber dafür aussagekräftige Funde aus dem 1./2. Jahrhundert n. Chr. vor. Zudem weist er Spuren mehrfacher Nachnutzung im Mittelalter und der Neuzeit auf; er scheint ca. im 11./12. Jahrhundert, im 14. Jahrhundert, zwischen dem 15. und 17. sowie im 19. Jahrhundert nochmals aufgesucht worden zu sein. Die Emilianus-Stollen können anhand der Keramikfunde in das 3./4. Jahrhundert n. Chr. datiert werden. Der Obere Emilianus-Stollen sowie der zu ihm hinabführende Schacht wurden im 16. Jahrhundert nochmals befahren.

Ergänzend zu den Ausgrabungen wurden geophysikalische Messmethoden eingesetzt: Um zu überprüfen, ob es beim Stollen Bruss, ähnlich wie den beiden Emilianus-Stollen, einen weiteren Stollen ober- oder unterhalb gab, wurden geoelektrische sowie geomagnetische Untersuchungen im direkten Umfeld des Stollens durchgeführt. Mit Hilfe der geoelektrischen Messungen im Bereich des Stollens Bruss wurden sowohl bekannte Strukturen, wie der Stollen Bruss, als auch bislang unbekannte, wie zum Beispiel eine Struktur im oberen Hangbereich, die sich sowohl im Magnetogramm als Anomalie zeigt, als auch in der geoelektrischen Messung als Bereich mit erhöhten Widerstandswerten zu sehen ist, erfasst. Anhand der durchgeführten geoelektrischen Messungen konnte kein weiterer Stollen unterhalb des Stollens Bruss gefunden werden.

Alle drei Stollen zeigen alte oder neue Störungen und Verbrüche, teils im Abbaubereich, teils im Mundlochbereich oder wie beim Stollen Bruss an mehreren Stellen. Die Ausgrabungen und die Öffnung des Oberen Emilianus-Stollens für Besuchergruppen konnte nur dank entsprechender Förderungen und den dadurch ermög-

lichten Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen seitens der Bergleute des Deutschen Bergbau-Museum Bochum sowie jenen der Saarbergwerke AG, Ensdorf, unterstützt durch die AWO realisiert werden.

Auch wenn aufgrund fehlender entsprechender Funde und Befunde viele Fragen nur unzureichend beantwortet werden können, beispielsweise die nach der Art der Förderung oder jener nach der direkt zum Bergbau zugehörigen Besiedlung, so geben die Ausgrabungen doch einen recht umfassenden Eindruck der römischen Abbautätigkeit.

Ein Desiderat bleiben nähere Untersuchungen von Azurit, Wandmalereien und anderen Farbresten von weiteren römischen Fundplätzen, um der tatsächlichen Verbreitung von Azurit aus Wallerfangen – und nicht nur von Azurit aus Wallerfangen – ein Stück näher zu kommen.

8.1 Résumé

Übersetzung: Katharina Peskes-Wagner

Cette publication présente les résultats scientifiques des fouilles archéologiques minières à Wallerfangen (Vaudrevange)/Saar, menées depuis les années 1990 par le département de recherche en archéologie minière du Musée allemand de la mine (DBM) à Bochum. D'une part, il s'agit des fouilles dans la galerie dite «Unterer Emilianus-Stollen», aménagée uniquement pendant la période d'exploitation romaine. D'autre part, il s'agit des résultats de 13 campagnes menées dans la galerie romaine appelée « Bruss » qui se trouve à une distance de 120 m à l'ouest. Cette galerie a été étudiée sur une longueur de 46 m, ainsi que de grandes parties du chantier d'abattage associé. En outre sont résumés les résultats des fouilles et des mesures de sécurisation dans la galerie dite « Oberer Emilianus-Stollen » qui avaient déjà été réalisés et publiés dans les années 1960 par le service des monuments historiques de la Sarre.

Le «bassin minier» romain de Wallerfangen comprenait certainement un plus grand nombre de galeries et de puits que les trois exemples décrits ici. Cependant, en raison de l'état de conservation différant d'une galerie à l'autre et des traces d'exploitation plus récentes, superposant les traces plus anciennes, ces trois fosses fournissent un aperçu approfondi des méthodes d'exploitation minière de l'époque romaine ainsi que de la ré-exploitation médiévale et du début de l'époque moderne.

Au cours de ses fouilles, Rudolf Schindler avait découvert un éboulement massif dans la zone arrière de la galerie dite « Oberer Emilianus-Stollen ». Des parties essentielles de l'ancien chantier d'abattage sont ainsi perdues pour la recherche. Cependant, un puits menant à la galerie a été préservé.

Les tessons de poteries, trouvés dans la galerie, le puits et la proximité immédiate, datent l'exploitation minière

du IIIe/IVe siècle après J.-C. De toute évidence, le puits a été exploité à nouveau au début de l'époque moderne, une échelle monoxyde et les restes de deux auges en bois du XVIe siècle, servant au roulage, en sont les témoins.

Également dans les années 1960, la galerie dite « Unterer Emilianus-Stollen » a été étudiée dans la partie arrière en y accédant par un deuxième puits circulaire, menant à la galerie. La plus grande partie a été fouillée dans les années 1990 par Gerd Weisgerber (DBM). La galerie d'une longueur de 34 m et d'une largeur de 1 m seulement est plutôt étroite par rapport aux autres galeries. Elle ne présente aucun chantier d'abattage. Des couches riches en minerai n'avaient pas été atteintes. Les trois restes de la partie inférieure d'un boisage romain, trouvés dans l'entrée, sont d'une grande rareté. Ils appartenaient probablement à un cadrage rectangulaire, placé à des intervalles d'environ 50 cm dans la zone de l'entrée de la galerie qui était manifestement déjà menacée d'effondrement à cette époque. Comme la galerie romaine ne montrait pas de marques d'exploitations plus récentes, elle se prêtait à une analyse des traces d'outillage, pour la plupart bien conservées, dans le but de connaître les différents types d'outils utilisés, la méthode de percement, etc. Ce travail a été effectué par Michael Ecker, dans le cadre de son mémoire de maîtrise à l'Université de Heidelberg. De toute évidence, la grande majorité des travaux avait été réalisée par pic. En outre, sur des parties importantes des traces de travaux par coins ont été conservées.

La galerie dite « Bruss », conservée sur une longueur de 70 m, ainsi que ses chantiers d'abattage et ses quatre puits circulaires associés, chacun d'un diamètre d'environ 1 m, représentait le plus grand intérêt scientifique de toutes les galeries. Différents indices laissent penser que les mineurs romains essayaient de travailler le plus efficacement possible. Ainsi la faible hauteur des anciens travaux en est un signe. La plus grande partie montre une hauteur de seulement 40 cm, seule la roche absolument nécessaire avait été abattue et les cavités dont on n'avait plus besoin étaient, dans la mesure du possible, remblayées par les stériles.

Pour faciliter le déplacement des mineurs dans la mine, les espaces entre la galerie et les chantiers d'abattage avaient été agrandis et des voies un peu plus hautes (d'environ 80 cm de hauteur), permettant un déplacement à quatre pattes, avaient été aménagées à la périphérie de l'abattage. La galerie elle-même souligne cet aspect du déplacement plus confortable. Avec une largeur de 1,3-1,4 m et une hauteur de 1,3-1,4 m, elle était suffisamment spacieuse pour permettre à deux mineurs de se déplacer l'un à côté de l'autre, des conditions comparables à celles dans la galerie dite « Oberer Emilianus-Stollen » qui montre par endroit une hauteur encore plus importante. Ces dimensions favorisaient également la circulation de l'air lors du creusement de la galerie, jusqu'au moment où l'exploitation s'approchait d'un des puits et que l'air commençait à circuler automatiquement. Les traces d'outillage

montrent très clairement que, selon les conditions spatiales ou le travail à effectuer, l'outil le mieux adapté était choisi : dans la galerie et la rigole d'écoulement des eaux, des saignées de pic sont prédominantes, dans les chantiers d'abattage bas, les mineurs utilisaient des petits pics au manche court à guider d'une seule main. Dans toutes les zones, des coins servaient à enlever des parties plus larges. Deux pelles et une hache, retrouvées dans les anciens travaux, proviennent de plusieurs ré-exploitations au Moyen Âge et au début de l'époque moderne. Des massifs ou stots, partie rocheuse laissée in situ, servaient de piliers naturels et réduisaient considérablement le boisage, voire l'évitaient. Une rigole d'évacuation des eaux, creusée dans la sole de la galerie, permettait de drainer vers l'extérieur les eaux de la mine ainsi que les eaux accumulées dans les zones arrières.

Comme ailleurs, à Wallerfangen, le gisement avait probablement été prospecté en creusant des puits. Les puits menant à la galerie dite « Bruss » n'ont pas pu être examinés en détail en raison de leur emplacement sur un site actuellement occupé par des bâtiments. Seule la partie supérieure du puits 1 a été fouillée jusqu'à une profondeur de 6,5 mètres. A cette profondeur, le puits en entonnoir se retrouvait encore dans des couches d'argile et de marne. Lors des fouilles le grès en place n'a pas été retrouvé.

Outre des résultats attendus, comme des stots servant à la stabilisation des chantiers d'abattage ou des puits associés, des résultats inattendus ont été trouvés lors des fouilles. La rigole d'évacuation des eaux de la galerie Bruss, mesurant 1,6 m de profondeur, est complètement surdimensionnée vu la hauteur de la galerie de 1,3-1,4 m et la dimension du chantier d'abattage. De pareils exemples sont très rares et normalement conditionnés par des besoins fonctionnels, justifiant une telle charge de travail. Dans un contexte direct avec la profondeur et la largeur de la rigole, occupant dans sa partie supérieure environ la moitié de la largeur de la galerie, s'inscrit fort probablement la plateforme dont les trous de butée avaient été taillés dans la paroi en face de la zone de transition entre la galerie et l'abattage. Elle devait certainement améliorer la sécurité du travail et permettre un travail plus efficace dans ce lieu important.

Dans un contexte plutôt indirect avec la rigole, on peut considérer plusieurs couches de branches, mises en place de façon intentionnelle, certaines posées dans le sens de la longueur, mais la plupart perpendiculaires au tracé de la galerie. Elles datent de la période entre l'an 982 et l'an 1166 et ont été posées sur les couches de remblai qui comblaient presque entièrement la rigole à cette époque. Ces couches très argileuses qui s'alliaient à un environnement humide en permanence avaient rendu la sole très glissante. On peut penser que les couches de branches devaient servir de moyen antidérapant pour augmenter la sécurité des mineurs.

La découverte d'un puits intérieur, d'une profondeur de 1,75 m, en bordure du chantier d'abattage était tout à

fait inattendue. L'exécution soignée et les dimensions qui correspondent à peu près à celles des puits laissent penser que la construction d'une bure pour une exploration plus poussée du sous-sol était prévue à cet endroit. Après que les mineurs avaient entamé une couche d'argile aquifère, le projet avait été abandonné.

À la fin des fouilles dans la galerie dite « Bruss », toute la zone de la galerie et de l'abattage qui avait été fouillée jusqu'alors, ainsi que les zones adjacentes bien visibles, ont été documentées au moyen de la méthode Structure from Motion (SfM). Calculé à partir de plus de 6200 images individuelles, le modèle 3D permet d'aboutir à des conclusions concernant par exemple les volumes de la roche extraite. Pour le chantier d'abattage fouillé jusqu'à présent, environ 60 m³ de roche et d'argile ont été extraits. Le creusement du puits intérieur représentant un volume de 1,98 m³ à lui seul signifiait l'extraction de 4,755 t de grès. Dans le grès du faite et des parois, nettoyés avant la prise en photos, on distingue clairement les traces des outils dans le modèle 3D, et dans de nombreux cas, on peut discerner la direction de l'avancement ainsi que les outils utilisés.

Une inscription dite d'occupation qui avait été gravée dans le grès à côté de la mine dite « Oberer Emilianus-Stollen » est d'une importance particulière. Elle indique le preneur à bail de l'époque – Emilianus – ainsi que le moment du début de l'exploitation. L'inscription est conforme aux exigences définies par le code des mines de Vipasca et de ce fait, elle donne une bonne impression du rôle important de celui-ci à travers le temps et l'espace. Bien que les preneurs à bail aient été tenus par le code des mines d'afficher leur droit au bail, aucune autre inscription d'occupation concernant l'exploitation minière n'a été conservée. On peut supposer que la plus grande partie de ces inscriptions se retrouvait sur du matériel périssable ou était détruite lors de l'activité minière. L'importance de cette inscription est d'autant plus grande.

L'exploitation se concentrait sur l'azurite, un minerai de cuivre bleu que l'on trouve à Wallerfangen sous forme de petites concrétions soit dans le Dolomitbröckelbänke. Une particularité du gisement est la présence de l'azurite essentiellement pure, non-associée à la malachite, la variante verte. Cela rendait la matière première particulièrement intéressante pour la production de pigments, la production du colorant bleu qui était nécessaire pour les peintures murales, statues, monuments, etc. La couleur bleu clair se prêtait particulièrement à la représentation du ciel et, avant tout au Moyen Âge, elle était utilisée de préférence à ces fins. L'azurite représentait une alternative locale, et ainsi moins coûteuse, au lapis lazuli onéreux qui aurait dû être importé d'Afghanistan et qui, probablement, n'aurait pas été disponible dans des quantités nécessaires pour la production de peinture murale.

Cela démontre l'importance des activités minières de Wallerfangen. Dans ce contexte, il est essentiel de

connaître la capacité d'extraction de l'industrie minière. En raison des conditions de conservation, seule la galerie dite « Bruss » peut fournir des informations sur lesquelles des estimations concernant les autres mines de Wallerfangen pourraient se baser. Bien que le chantier d'abattage de la galerie Bruss n'ait pas été fouillé dans sa totalité, les limites extérieures ont pu être détectées dans la plupart des cas, ce qui permet d'estimer la dimension probable de la zone d'exploitation. Partant d'une surface exploitée d'environ 260 m², la part des concrétions d'azurite s'élevait hypothétiquement à 1 m³, au maximum 2 m³. 1 m³ de concrétion d'azurite correspond à un poids de 3,5 t.

Des activités minières sont documentées depuis l'époque romaine/antiquité tardive, l'apogée de l'extraction de l'azurite à Wallerfangen a eu lieu au Moyen Âge. Les siècles suivants ont été caractérisés par des chiffres de production en baisse, notamment depuis que le bleu pouvait être produit de façon artificielle. L'exploitation minière a dégénéré en une exploitation par « grappillage » (ré-exploitation des mines et des terrils) et finalement a dû être soutenue financièrement. Pour la mine « Bruss », il y a peu d'objets significatifs du Ier/IIe siècle. En revanche, elle présente des traces d'exploitations ultérieures multiples qui datent du Moyen Âge et de l'époque moderne. Il semble qu'elle avait été visitée de nouveau vers le XIe/XIIe siècle, au XIVe siècle, entre le XVe et XVIIe siècle ainsi qu'au XIXe siècle. De par les tessons de céramique retrouvés, les mines dites « Emilianus-Stollen » peuvent être datées du IIIe/IVe siècle après J.C. La galerie « Oberer Emilianus-Stollen » ainsi que le puits y menant ont été exploités à nouveau au XVIe siècle.

Pour compléter les fouilles, des méthodes de mesure géophysiques ont été utilisées. Afin d'exclure l'existence d'une galerie supplémentaire au-dessus ou en dessous de la galerie Bruss, situation existant pour les deux galeries Emilianus, des examens par mesure géoélectrique et géomagnétique ont été effectués dans les environs immédiats de la galerie. Les données des mesures géoélectriques montrent des structures connues, comme la galerie Bruss, ainsi que des structures inconnues, par exemple une structure dans la partie supérieure du versant que le magnétogramme présente comme anomalie et les mesures géoélectriques comme zone à résistance accrue. Sur la base des mesures géoélectriques effectuées, aucune autre galerie n'a pu être trouvée en dessous de la galerie de Bruss.

Les trois galeries montrent toutes des dislocations anciennes ou nouvelles et des éboulements, soit dans les zones d'exploitation, soit dans la zone de l'entrée de la mine ou, comme la mine de Bruss, à plusieurs endroits. Les fouilles de la galerie dite « Oberer Emilianus-Stollen » ainsi que les mesures de soutènement et de sécurisation, entreprises par des mineurs du musée allemand de la mine (DBM) et des

mineurs de la fosse d'Ensdorf (« Saarbergwerke AG ») soutenus par l'AWO, ont été rendues possibles grâce à des aides financières. Ceci permet aujourd'hui l'ouverture de la galerie aux groupes de visiteurs.

Même si l'absence d'objets et de leurs contextes ne permet de répondre que de façon incomplète à de nombreuses questions, par exemple à celles de la méthode de l'extraction ou à celle de l'habitat directement lié à l'exploitation minière, les fouilles fournissent néanmoins un aperçu assez complet de l'activité minière romaine.

Il serait souhaitable de faire des recherches plus approfondies sur l'azurite, les peintures murales et les restes de peinture provenant d'autres sites romains, afin de mieux connaître la diffusion géographique du azurite de Wallerfangen – et pas seulement de celui-ci.

8.2 Summary

Übersetzung: Monika Doll

The publication at hand sums up the scientific results of different archaeological mining excavations in Wallerfangen/Saar that were conducted at that site since the 1990s by the Mining Archaeology Research Department of the Deutsches Bergbau-Museum Bochum (DBM). First of all the excavations conducted in the so-called Lower Emilianus Gallery / Unterer Emilianus-Stollen have to be considered. This gallery was created and exploited solely in the Roman period. Apart from this, the results of 13 campaigns conducted in the Gallery Bruss / Stollen Bruss, which can also be dated to Roman times and which is located 120 m further to the west, are presented. The Gallery Bruss and the associated stope was investigated over a length of 46 m. In addition to these more recent undertakings, the results of the excavations and safety measures that were carried out and published by the Saarland Konservatoramt already in the 1960s in the Upper Emilianus Gallery / Oberer Emilianus-Stollen are presented in this publication.

The Roman mining region in Wallerfangen certainly included a larger number of galleries and shafts than the three sites described here. However, due to their different preservation conditions and altering superimpositions in later time periods, these three mines alone, provide a vast variety of insights into Roman mining methods as well as in the reutilization of the mines in medieval and early modern times.

During the excavations in the rear area of the Upper Emilianus gallery, Rudolf Schindler came across a massive collapse. Due to this, substantial parts of the former exploitation area have been lost to research and only a shaft leading down to the gallery has been preserved. According to the ceramic finds discovered in the gallery, shaft and the immediate surroundings, the mining activities

can be dated to the 3rd/4th century A.D. The shaft was cleared out again in the early modern period, leaving behind a climbing trunk and the remains of two wooden troughs from the 16th century.

Also already in the 1960s the Lower Emilianus Gallery was investigated via a second circular shaft leading down to the gallery in its rear section. The largest part was excavated in the 1990s by Gerd Weisgerber (DBM). This gallery is still 34 m long but in comparison to the other galleries it is rather narrow with only a width of 1 m and it also lacks an stope. Although in ancient times the mine did not hit any rich ore-bearing strata, it yielded some remains of a timber supporting system dating to the Roman period. Due to their rarity, these wooden remains have to be considered as precious objects. In the area near the adit entrance three fragments of the lower parts of props have been preserved. Probably these belonged to a timber set, that was constructed at intervals of approx. 50 cm in the entrance area. Apparently the entrance area was already in danger of collapsing at that point of time.

Since the Roman gallery has not been superimposed and reworked in recent times, it was the perfect place to investigate the well-preserved pick marks in order to find out more about the mining tools and the techniques used to drift the gallery during the Roman period. As part of his Master's thesis, Michael Ecker from the University of Heidelberg was responsible for these investigations. According to the results, the vast majority of the work was done by using pickaxes. Also, traces of wedges used to wedge off larger sections have been preserved.

Considering the size of its preservation with c. 70 m length, the Gallery Bruss and the associated stope and four circular shafts with c. 1 metre in diameter each, possessed the greatest potential to gain new research results and insights into Roman mining techniques. Various aspects indicate that the Roman miners tried to be as efficient as possible. First of all the low height of only some 40 cm of the stope has to be mentioned. Only the absolutely necessary amount of waste rock had been removed and immediately afterwards was used to backfill areas that were no longer needed.

In order to improve the manriding of the miners, the transitions between the gallery and the extraction area, as well as the peripheral regions of the extraction area were dug out more generously with a height of some 80 cm to allow movement on all fours. The criterion of a wider space to ensure a more comfortable manriding also applies for the gallery itself. With a width of 1.3-1.4 m and a height of 1.3-1.4 m it offered space enough for two miners to move side by side. These spacial conditions are comparable to those of the Upper Emilianus Gallery, which at some points are even more generous.

Also in the gallery itself, efforts were made to ensure better conditions for the manriding. Apart from providing more space for the movement of the miners, the bigger

dimensions also promoted the air-circulation while the miners worked on advancing the gallery. When they finally reached the stope or one of the shafts leading to the surface the air was enabled to circulate freely.

The pick marks clearly show that depending on the working environment and the spatial conditions, the optimal mining tool was chosen: In the more wider area of the gallery and the drainage gully mainly traces of pickaxes were discovered, whereas in the low stope the work was accomplished with picks that could be guided with only one hand. Wedges to split off larger sections were used in both areas. Two shovels and an axe dating into medieval and early modern times were unearthed and testify the later use of the mining area. Parts of the bedrock was left intact and created so-called rock pillars. This strategy vastly reduced the need of timbering or made it altogether unnecessary. Mine water trapped in the gallery and its rear areas, was drained off by a drainage gully sunk into the sole of the gallery.

As it was the custom in a lot of regions, also in Wallerfangen the ore deposits were prospected by sinking shafts into the ground. Unfortunately, due to their location and the modern buildings existing on top of the site, the shafts leading to the Gallery Bruss could not be investigated in detail. Only the upper part of shaft 1 was excavated up to a depth of 6.5 m. During the excavation the shaft cone cut through layers of clay and marl as deep as this, but the bedrock sandstone was not reached during the excavation.

Apart from the functional features that could be expected, e.g. rock pillars stabilising the stope and associated shafts, the excavations also yielded some surprising findings: compared to the gallery height of 1.3-1.4 m and the size of the stope the dimensions of the drainage gully in the Gallery Bruss with a depth of 1.6 m seem completely oversized. In the rare cases where comparable examples are found, they are always connected with special functional requirements that made the extra amount of work inevitable.

In the wall opposite the transition between the gallery and the stope, some abutments were found. These can be explained as the remains of a platform, which was built to increase the safety and efficiency of the work at this crucial spot where the drainage gully takes up half of the gallery width.

Also in connection with the drainage gully, albeit rather indirectly, several layers of branches can be explained that were intentionally placed along the first 28 m of the gallery. Most of them were placed across the course of the gallery, but some of them were also placed lengthwise. These wooden remains date to the period between 982 and 1166 and were placed above the sediment layers, which at that point of time had almost entirely filled the drainage gully. The highly clayey content of these layers, combined with the permanently damp environment, made the surface very slippery. Therefore, the branch layers were presumably intended to improve the miners' surefootedness.

Completely unexpectedly, a 1.75 m deep winze was uncovered at the edge of the stope. Its good execution and dimensions, roughly corresponding those of the shafts, indicate that a blind-shaft was to be created here to further explore the bedrock. However, this endeavour was abandoned after the miners hit a water-bearing clay layer.

At the end of the excavations in the Gallery Bruss, the entire area of the gallery, the stope as well as clearly visible adjacent areas, were documented using the Structure from Motion (SfM) method. The 3D model calculated from more than 6,200 individual images allows to draw conclusions about the volume of the mined rock. For example, a good 60 m³ of rock and clay were mined for the part of the stope that has been excavated so far. The digging of the winze alone, with a volume of 1.98 m³ is equivalent to a haulage of 4.755 t of sandstone. Before the photographs were taken, the roof and side walls of the gallery were cleaned. The model clearly shows the pick marks in the sandstone, which in many cases reveal the driving direction and the mining tools used.

Of particular importance is a so-called occupation inscription, which was carved into the rock next to the Gallery Upper Emilianus. It names Emilianus, the tenant of the mine in Roman time as well as the point of time in which the work at the mine began. The inscription thus corresponds to the specifications as required by the mining laws of Vipasca and thus, despite the temporal and spatial distance, gives a good feedback to the mining laws. Although the mining laws actually required the tenants to make their lease claims known, no other occupation inscriptions concerning mining have been discovered so far. Probably this is due to the fact that most of them were made of some perishable material or destroyed by the mining operations themselves. Its rarity emphasizes the significance of this unique inscription.

The goal of the mining activities in Wallerfangen was the retrieval of the blue copper mineral azurite, which is present in the form of small concretions partly in the Upper red sandstone and partly in the interbedded Dolomitbröckelbänke.

A special feature of the Wallerfangen deposit is the largely pure occurrence of azurite without the green variant malachite, which is usually associated with it in deposits in other regions. This pure quality made the raw material particularly attractive for pigment production, e.g. the production of the blue colour, which was used for wall paintings as well as for the colouring of statues, (grave) monuments, etc. The light blue dye was particularly suitable for depictions of the sky and was used for this purpose already in Roman times and even more so during the Middle Ages. In contrast to lapis lazuli, which had to be imported from Afghanistan and which due to its high price alone was probably not available to be used in bigger quantities for wall paintings; the locally mined azurite offered a local and thus cheaper alternative. This once more emphasizes the importance of the mines at

Wallerfangen. Another important information in this context is the mining capacity. Due to the preservation conditions only the Gallery Bruss can provide some information about this which then in turn can be extrapolated to gain some idea about the capacities of the other mining sites at Wallerfangen.

Although the stope in the Gallery Bruss was not completely cleared out, its former outlay could and approximate dimensions can be calculated. This allows a cautious extrapolation of the extracted azurite. Assuming a total of some 260 m², the share of azurite concretions is likely to have been between 1 and a maximum of 2 m³. 1 m³ of azurite concretions correspond to a weight of 3.5 t.

Although mining activities are well documented for the Roman and Late Antique periods, the heyday of azurite mining activities in Wallerfangen very clearly happened during the Middle Ages. The following centuries were marked by a decline of production, especially since the blue dye could be produced artificially. Mining activities in Wallerfangen degenerated to glean mining and finally had to be supported financially.

Only very few but significant objects from the Roman period, the 1st/2nd century, were found in the Gallery Bruss. In addition to this, it shows traces of several subsequent usages in medieval and modern times; it seems to have been opened up again in the 11th/12th century, in the 14th century, between the 15th and 17th centuries and finally in the 19th century. According to the ceramic sherds unearthed, the Emilianus Galleries can be dated to the 3rd/4th century AD. The Upper Emilianus Gallery and the shaft leading down to it were opened up and used again in the 16th century.

Geophysical measuring methods were used to further complement the results of the excavations: In order to check

for the existence of a second gallery above or below the Bruss Gallery, as is the case for the two Emilianus Galleries, Electrical Resistivity Tomography (ERT) and magnetometer prospecting were carried out in the immediate vicinity of the gallery. The results of the ERT investigations in and around the Gallery Bruss were able to confirm the location of already known structures as the Gallery Bruss, as well as discover new, so far unknown structures in the upper region of the slope, which also show up as anomalies in the ERT recordings. Based on the results of the ERT, no further gallery could be located below the Gallery Bruss.

All three galleries show old or new disturbances and fractures, some in the stope, some in the entrance areas of the mines, and in the case of Gallery Bruss in several places along the gallery itself. The excavations in all three sites and the public availability of the Upper Emilianus Gallery for visitors are only possible thanks to the constant subsidies, the safeguard measures and the support of the mining specialists of the German Mining Museum Bochum, the team of the coal mine in Ensdorf (Saarbergwerke AG), and the support of the Workers' Welfare Association/AWO.

Due to the lack of corresponding finds and features many questions like those concerning the type of hauling or anything concerning settlement activities in the area can only be answered inadequately. Nevertheless, the excavations provide a fairly comprehensive impression of Roman mining activities at the sites of Wallerfangen.

A vision for the future would be the close examination of wall paintings and other colour residues from the Roman period in order to reconstruct a bit more of the actual distribution of azurite from Wallerfangen - and not only of azurite from Wallerfangen.

Glossar

Abbau: Einerseits die bergmännische Gewinnung des gewünschten Rohstoffs. Andererseits der Ort / Grubenbau unter Tage, wo die Gewinnung stattfindet.

Abteufen: Abtiefen

Ausbau: Um bergmännische Hohlräume offen zu halten, wurden je nach Periode Stützelemente aus Holz, später u. a. aus Metall eingebracht.

Befahren/Fahren: Sich im Grubengebäude fortbewegen.

Bergeisen: Ähnlich einem Meißel nur mit Schäftung; auf das Bergeisen wird mit einem Hammer (Schlägel) geschlagen, um Gesteinspartien abzulösen.

Bergfeste: Nicht abgebauter Teil der Lagerstätte, welcher aus Sicherheitsgründen stehen gelassen wird; je nach Lagerstätte oft sanduhrförmig oder pfeilerartig.

Bergwerk: Der Begriff umfasst alle über-, vor allem aber untertägigen Einrichtungen, die dem Aufsuchen, Gewinnen, Fördern und teilweise auch schon dem ersten Aufbereiten von mineralischen Rohstoffen dienen, wie Schächte, Stollen, Grubengebäude, Gewinnung oder die Aufbereitung.

Bewetterung: Planmäßige Frischluftversorgung unter Tage sowie planmäßige Abführung verbrauchter Luft oder Gase nach über Tage.

Blindschacht: Ein Schacht (senkrechter Grubenbau), der innerhalb des Grubengebäudes angelegt wird und nicht bis zur Oberfläche reicht (blind – da er das Tageslicht nicht sieht).

Bohrpfeife/Bohrlochpfeife: Der Rest eines Sprengbohrlochs, der sich nach der Sprengung im Gestein erhalten hat.

Bühne: Eine künstlich errichtete Arbeitsplattform, die in einem Grubenbau eine sichere Stand- oder Auflagefläche gewährleisten soll.

Deckgebirge: Bezeichnet die Gebirgsschichten über einer Lagerstätte.

Duckelbau: Bezeichnet einen relativ kleinen, oberflächennahen Abbau von meist nur wenigen Metern Länge, der ausgehend von kleinen Schächten direkt in der Lagerstätte angelegt wurde. Der Abbau erfolgte rings um die Schächte herum, die Abbaue sind meist unregelmäßig geformt und vergleichsweise niedrig.

Fäustel: Hammer mit zwei Schlagbahnen; eines der ältesten Arbeitsgeräte des Bergmanns.

Fahrung: Jede Art der Fortbewegung von Menschen unter Tage.

Fahrte: Leiter.

Firste: Jede nach oben begrenzende Fläche („Decke“). Eine gebräuchliche Firste bedeutet, dass die Firste aufgrund von Störungen oder Ausbrüchen evtl. instabil wird.

Förderung, tragend, schleifend, hebend: Transport der gewonnenen Mineralien, des Abraums oder Wassers mit unterschiedlichen Methoden.

Geleucht: Oberbegriff für alle in der Grube von den Bergleuten verwendeten Leuchtmittel (Lampen).

Gesenk: Kurzer Schacht, normalerweise ohne Kontakt zur Oberfläche.

Gezähe: Arbeitsgeräte des Bergmanns, z. B. Keilhaue, Fimmel, Schlägel und Eisen.

Grubengebäude: Verallgemeinernder Ausdruck für Bergwerk, Abbaukammern oder Stollen und Strecken.

Halde: Aufschüttung von nicht verwertbaren („tauben“) Gesteinen.

Keilhaue: Schwere Spitzhacke, die zweihändig geführt wird.

Ortsbrust: Die Stelle, wo der Abbau stattfand oder ein Stollen, eine Strecke oder ein Querschlag vorgetrieben wird.

Schacht: Senkrechter Grubenbau, mit rundem oder rechteckigem Querschnitt, mit dem eine Lagerstätte von der Oberfläche aus erschlossen wird. Der Schacht kann der Förderung, Bewetterung und Fahrung dienen. Ist der Schacht nicht senkrecht, sondern geneigt, spricht man von tonnlägigen Schächten.

Schießen: Sprengarbeiten unter Tage.

Sohle: Als Sohle bezeichnet man einerseits den Boden eines Grubenbaus, andererseits die Höhenlage eines horizontalen Streckensystems in einer Grube.

Stempel: Stützelement (ähnlich einer „Säule“) im Bergwerk, noch bis in die Neuzeit aus Holz

Stollen: Ein annähernd horizontal bzw. leicht geneigter Grubenbau, der von der Tagesöffnung zur Lagerstätte führt.

Stoß: Seitliche Begrenzungsfläche eines Grubenbaues (Wand).

Strecke: Ein weitgehend horizontaler oder leicht geneigter Grubenbau vergleichbar dem Stollen allerdings ohne direkte Tagesöffnung.

Taubes Gestein: Gestein, welches kein Erz enthält.

Teufe: Tiefe.

Versatz: Gezielte Verfüllung von Hohlräumen, mit taubem Gestein.

Vortrieb: Herstellung eines Grubenbaus im anstehenden Gebirge.

Wasserhaltung/Wasserlösung: Maßnahmen zur Sammlung, Entwässerung und Hebung von Grubenwasser.

Wasserseige: In die Sohle des Stollens eingetiefter Kanal, der das Bergwasser ableitet, auch als „Rösche“ bezeichnet.

Wetter: Allgemein die Luft, aber auch Gase, im (untertägigen) Grubengebäude.

Literatur

- Adler, W., 2009a. Grabungen bei der Kirche St. Maximin in Dillingen-Pachten. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Umwelt, Hrsg. 2009. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2008*. Saarbrücken: sdv Saarländische Druckerei und Verlag GmbH, S. 22-23.
- Adler, W., 2009b. Restaurierung des römischen Tempelbezirks in Ihn. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Umwelt, Hrsg. 2009. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2008*. Saarbrücken: sdv Saarländische Druckerei und Verlag GmbH, S. 30-31.
- Adler, W., 2010. Ein früh römisches Gräberfeld im Herzen der saarländischen Schwerindustrie. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr, Hrsg. 2010. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2009*. Saarbrücken: Ottweiler Druckerei, S. 24-26.
- Adler, W., 2017. Spät keltische und römische Grabfunde aus dem Gelände der *Dillinger Hütte*, Dillingen/Saar. Schriftgebrauch und *Romanisation*. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur, Hrsg., 2017. *Landesarchäologie Saar 2010-2015*. Denkmalpflege im Saarland, 9. Saarbrücken, S. 93-154.
- Adler, W., 2019. Der 1850 in Wallerfangen entdeckte urnenfelderzeitliche Hort und das Musée d'Archéologie Nationale in Saint-Germain-en-Laye bei Paris. In: R. Echt, Hrsg. 2019. *Von der Steinzeit bis zur Gegenwart – Nachforschungen zur Wallerfanger Geschichte*. Theodor Liebertz zu Ehren, herausgegeben zu dessen 150. Geburtstag am 20. November 2019. Verein für Heimatforschung Wallerfangen e. V. Wallerfangen: Selbstverlag, S. 119-129.
- Adler, W., mit Beiträgen von B. Fecht, S. Klapohr, J. Naumann und R. Schreiber, 2013. *Altes erkundet – Neues gebaut. Die Ausgrabungen beim Bau der Filiale Wallerfangen der Kreissparkasse Saarlouis 2011 und 2012*. Kreissparkasse Saarlouis, Saarlouis: Heinz Klein.
- Adler, W. und Schwarz, M., 2010. Neues zur Spätzeit des römischen vicus Contiomagus (Dillingen-Pachten). In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr, Hrsg. 2010. *Landesarchäologie Saar 2005-2009*. Denkmalpflege im Saarland 2. Saarbrücken: sdv Saarländische Druckerei und Verlag GmbH, S. 217-241.
- Adler, W. und Weisgerber, G., 2006. Wallerfangen. In: H. Beck, H. Steuer und D. Timpe, Hrsg. 2006. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*, Bd. 33. Berlin, S. 145-149.
- Agricola, G., 1556. *De re metallica libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen*. Deutsche Übers. v. C. Schiffner zus. m. E. Darmstaedter u.a., 1928. Berlin: VDI-Verlag. Unveränd. Nachdr. 1978. 5. Aufl. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Ames-Adler, B., 1993. Schatzfunde der späten Bronzezeit aus Wallerfangen, Kreis Saarlouis. *Unsere Heimat*, 18(4), S. 110-119.
- Andree, J., 1922. *Bergbau in der Vorzeit. I. Bergbau auf Feuerstein, Kupfer, Zinn und Salz in Europa*. Nebst einem Anhang: Bergmännische Gewinnung von Kalkspat, Ocker und Bergkristall. Leipzig: Verlag Curt Kabitzsch.
- Augusti, S., 1949. *Alterazioni della composizione chimica dei colori nei dipinti murali*. Tipografia, Miccoli, 33. Freer Abstracts 798, Naples.
- Bachmann, H.-G. und Czysz, W., 1977. Das Grab eines römischen Malers aus Nida-Heddernheim. *Germania*, 55, S. 85-107.
- Bachmann, H.-G. und von Pfeffer, W., 1980. Römische Farbtöpfe aus Mainz. *Fundberichte aus Hessen*, 19./20, Jahrgang 1979/80, S. 687-696.
- Bailly-Maître, M.-Chr., 2002. *L'ARGENT. Du minerai au pouvoir dans la France médiévale*. Paris: Éditions Picard.
- Bartels, Chr. und Engel, N., 2003. Spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Bergbau in Wallerfangen/Saar und seine Spuren. In: Th. Stöllner, G. Körlin, G. Steffens und J. Cierny, Hrsg., 2003. *Man and Mining – Mensch und Bergbau. Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday*. Der Anschnitt, Beiheft 16 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum, Nr. 114). Bochum: Selbstverlag, S. 37-50.
- Bausewein, J., 2018. Der Schöpfeimer aus dem römischen Brunnen von Kückhoven. In: J. Kunow und M. Trier, Hrsg. 2018. *Archäologie im Rheinland 2017*. Darmstadt: Theiss, S. 131-133.
- Blazquez, J.M., 1978. *Historica Económica de la Hispania Romana*. Bilbao: Ediciones Cristiandad.
- Boon, G. C. und Williams, C., 1966. The Dolaucothi Drainage Wheel. *Journal of Roman Studies*, 56, S. 122-127.
- Bossennec, C., Géraud, Y., Böcker, J., Klug, B., Mattioni, L., Sizun, J. P., Sudo, M. und Moretti, I., 2021. Evolution of diagenetic conditions and burial history in Buntsandstein Gp. fractured sandstones (Upper Rhine Graben) from in-situ $\delta^{18}\text{O}$ of quartz and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of K-feldspar overgrowths. *International Journal of Earth Sciences*, 110(8), S. 2779-2802.
- Brambach, W., 1867. *Corpus Inscriptionum Rhenanarum, Elberfeldae*: Verlag Friderichs, Nr. 758.
- Braun, E. v., 1965. *Die mit Bundesmitteln unterstützte Uranprospektion der Jahre 1956–1962*. Forschung und Bildung, 5. München: Gersbach.
- Brinkmann, V., 2010. Einführung in die Ausstellung. Die Erforschung der Farbigekeit antiker Skulptur. In: V. Brinkmann und A. Scholl, Hrsg. 2010. *Bunte Götter. Die Farbigekeit antiker Skulptur*. Ausstellungskatalog. Berlin: Hirmer, S. 17-27.
- Bruhns, W. unter Mitwirkung von H. Bücking, 1906. *Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche auf Grundlage des gleichnamigen v. Dechenschen Werkes neu bearbeitet*. Berlin: Georg Reimer.
- Brunn, A., 1994. Neue Ausgrabungen am Emilianus-Stollen in St. Barbara. *Unsere Heimat*, 19(4), S. 140-144.
- Cauuet, B., 2011. L'espace minier romaine. Le cas des mines d'or et d'argent d'ALBURNUS MAIOR en Dacie romaine (Rosia Montana, Roumanie). In: J. M. Mata-Perelloó, L. Torró i Abat und M. Natividad Fuentes, Hrsg. 2011. *Actas del V congreso internacional sobre minería y metalurgia históricas en el suroeste Europeo, León 2008*. Madrid, S. 345-382.

- Cauuet, B., Ancel, B., Rico, Chr. und Tamaş, C., 2003. Ancient Mining Networks. The French Archaeological Missions 1999-2001. In: P. Damian, Hrsg. 2003. *Alburnus Maior I*. Bucharest, S. 467-526.
- Cauuet, B. und Tămaş, C.G., 2012. Les travaux miniers antiques de Roşia Montană (Roumanie). In: A. Orejas und Chr. Rico, Hrsg. 2012. *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones. Homenaje a Claude Domergue*. Collection de la Casa de Velázquez 128. Madrid, S. 219-241.
- Cech, B., 2021. Bergbauwerkzeug des 16. Jahrhunderts aus einem Stollen am Hohen Sonnblick, Bundesland Salzburg – eine Momentaufnahme bergmännischer Arbeit. *Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich*, 37, S. 204-227.
- Conophagos, C. E., 1980. *Le Laurium Antique et la technique greque de la production de l'argent*. Athen: Ekdotike Hellados.
- Conrad, H.-G., 1968. Römischer Bergbau. Erläutert am Beispiel des Emilianus-Stollens bei Wallerfangen/Saar. *Bericht der Staatlichen Denkmalpflege im Saarland*, 15, S. 113-131.
- Conrad, H. G., Fober, L., Hauptmann, A., Lieder, W., Ordentlich, I. und Weisgerber, G., 1980. Untersuchungen zur Bergbautechnik und ihre Interpretation. In: H. G. Conrad und B. Rothenberg, Bearb., 1980. *Antikes Kupfer im Timna-Tal. 4000 Jahre Bergbau und Verhüttung in der Arabah (Israel)*. Der Anschnitt, Beiheft 1. Bochum: Selbstverlag, S. 69-94.
- Dachroth, W., 1972. Der Obere Buntsandstein im Saarland. *Oberrheinische geologische Abhandlungen*, 21, S. 117-144.
- Dachroth, W. R., 2013. Der Buntsandstein der Lothringen-Pfalz-Senke. In: Deutsche Stratigraphische Kommission, Hrsg. 2013. *Stratigraphie von Deutschland XI. Buntsandstein*. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 69. Hannover: Schweizerbart, S. 487-513.
- Dahm, C., Lobbedey, U. und Weisgerber, G., 1998. *Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland*. Denkmalpflege und Forschung in Westfalen 34. Bonn: Habelt.
- Dariz, P. und Schmid, Th., 2022. Raman focal point on Roman Egyptian blue elucidates disordered cuprorivaite, green glass phase and trace compounds. *Scientific reports* 12, Article 15596. [online] Verfügbar unter: <<https://www.nature.com/articles/s41598-022-19923-w>> [16.09.2022].
- Daszkiewicz, M., Schneider, G. und Riederer, J., 2001. Untersuchung von römischen Wandmalereifragmenten und Pigmenten aus Xanten. In: B. Jansen, Chr. Schreiter und M. Zelle, Hrsg. 2001. *Die römischen Wandmalereien aus dem Stadtgebiet der Colonia Ulpia Traiana. I. Die Funde aus den Privatbauten*. Xantener Berichte, 11. *Grabung – Forschung – Präsentation*. Mainz: Phillip von Zabern, S. 257-275.
- Daubrée, G. A., 1863. Nouvelles archéologiques et correspondance. *Revue archéologique*, 7, S. 449-451.
- Daubrée, M.A., 1881. *Aperçu Historique sur l'exploitation des mines métalliques dans la Gaul*. Paris.
- Davies, O., 1935. *Roman Mines in Europe*. Oxford: Clarendon Press.
- Davies, O., 1936. Finds at Dolaucothi. *Archaeologia Cambrensis. The Journal of the Cambrian Archaeological Association*, 91, S. 51-57.
- Dechen, H. v., 1873. *Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche, nebst einer physiographischen und geognostischen Uebersicht des Gebietes*. Berlin: Verlag von Georg Reimer.
- Delferrière, N. und Edme, A.-L., 2020. L'emploi de la couleur sur les monuments funéraires de Gaule romaine. In: A. Binsfeld, A. Klöckner, G. Kremer, M. Reuter und M. Scholz, Hrsg. 2020. *Stadt – Land – Fluss. Grabdenkmäler der Treverer in lokaler und überregionaler Perspektive*. Trierer Zeitschrift, Beiheft 37. Wiesbaden: Dr. Ludwig Reichert, S. 175-186.
- Dittrich, D., 2004. Die ardennische Trias- und Lias-Randfazies in der Trierer Bucht (Exkursion B1 am 15. und B2 am 16. April 2004). *Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins, N.F.*, 86, S. 49-76.
- Domergue, C., 1987. *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Publications de la Casa de Velázquez, Serie Archeologie, VIII. Madrid: Bocard.
- Domergue, C., 1990. *Les Mines de la péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*. Collection de l'École française de Rome, 127. Rom: École française de Rome.
- Ecker, M., 2011. *Der Untere Emilianus-Stollen. Ein montanarchäologisches Denkmal aus der Römerzeit*. Magisterarbeit, Universität Heidelberg.
- Ecker, M., 2019. Der Bergbaubetrieb des Æmilianus. In: R. Echt, Hrsg. 2019. *Von der Steinzeit bis zur Gegenwart – Nachforschungen zur Wallerfanger Geschichte. Theodor Liebertz zu Ehren, herausgegeben zu dessen 150. Geburtstag am 20. November 2019*. Verein für Heimatforschung Wallerfangen e.V. Wallerfangen: Selbstverlag, S. 131-151.
- Ehmig, U., 2010. Pinselaufschriften aus Köln. In: Th. Otten, H. Hellenkemper, J. Kunow und M.M. Rind, Hrsg. 2010. *Fundgeschichten – Archäologie in Nordrhein-Westfalen*. Schriften zur Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen, Bd. 9. Mainz: Phillip von Zabern, S. 524.
- Ehshes, M.-Th., 1991. Ein römisches Reibgefäß mit Zubehör aus dem Gebiet der *Colonia Ulpia Traiana*. In: *Archäologie im Rheinland 1990*. Stuttgart: Theiss, S. 89-90.
- Ehshes, M.-Th., 1995. Die Malerausstattung aus der CUT, Insula 37. In: G. Precht, Hrsg. 1995. *Xantener Berichte 6. Grabung – Forschung – Präsentation*. Köln: Rheinland-Verlag, S. 307-310.
- Elburg, R., Göttlich, F., Hönig, H. und Reuter, Th., 2014. Montanarchäologie und Dokumentation an der Nordseite des Erzgebirges – Ein Arbeitsbericht. In: R. Smolnik, Hrsg. 2014. *ArchaeoMontan 2013*. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 28. Dresden: Landesamt für Archäologie Sachsen, S. 43-50.
- Emmermann, K.-H., Fauth, H. Hindel, R. und Rée, C., 1981. Geochemische Übersichtsprospektion im linksrheinischen Schiefergebirge. *Erzmetall*, 34, S. 152-159.
- Engel, N., 1994. Stollen und Schächte der Blaugräber von Wallerfangen an der Saar. *Der Anschnitt*, 46(6), S. 178-186.
- Engel, N., 1995. Vorstoß in die Blausteingruben von gestern. *Unsere Heimat*, 3, S. 111-124.
- Engel, N., 1996. Der mittelalterliche und frühneuzeitliche Bergbau Wallerfangens nach den schriftlichen Quellen. *Unsere Heimat*, 4, S. 150-164.
- Faßbinder, J.W.E., 2009. Geophysikalische Prospektionsmethoden - Chancen für das archäologische Erbe. In: E. Emmerling, ed. 2009. *Tocare – Non Tocare*. München: Siegl, S. 10-32.
- Fischer, Chr.-H. und Rabe, J.G., 1995. Untersuchung organischer Farbstoffe aus der CUT, Insula 37. In: G. Precht, Hrsg. 1995. *Xantener Berichte 6. Grabung – Forschung – Präsentation*. Köln: Rheinland-Verlag, S. 319-321.
- Flach, D., 1979. Die Bergwerksordnungen von Vipasca. *Chiron*, 9, S. 399-448.
- Frey, M., 2017. Dekorationsmalereien der Römerzeit aus einer *Villa rustica* bei Niedaltdorf. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur, Saarbrücken, Hrsg. 2017. *Landesarchäologie Saar 2010-2015*. Denkmalpflege im Saarland, 9, Saarbrücken, S. 339-376.
- Gätzschnmann, M. F., 1846. *Die Lehre von den bergmännischen Gewinnungsarbeiten. Vollständige Anleitung zur Bergbaukunst*, 3. Teil, Die Gewinnungslehre. Freiburg.

- Gaitzsch, W., 1978. *Römische Werkzeuge*. Kleine Schriften zur Kenntnis der römischen Besetzungsgeschichte Südwestdeutschlands, Nr. 19. Hrsg. von der Gesellschaft für Vor- und Frühgeschichte in Württemberg und Hohenzollern e.V. mit Unterstützung des Württembergischen Landesmuseums Stuttgart und der Stadt Aalen. Waiblingen.
- Gilles, K.-J., 1983. Pachten (Krs. Saarlouis). In: *Die Römer an Mosel und Saar. Zeugnisse der Römerzeit in Lothringen, in Luxemburg, im Raum Trier und im Saarland*. Mainz: Philipp von Zabern, S. 333-334.
- Gilles, K.-J., 1995. Neuere Untersuchungen an den „Pützlöchern“ bei Kordel/Butzweiler. In: *Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier, 27* (= Kurtrierisches Jahrbuch 35). Trier: Selbstverlag, S. 46-55.
- Glansdorp, E., 2002. Eine römerzeitliche Rötelmühle (?) aus Tholey-Neipel, Flur „Auf Breiting“. In: *Terrex gGmbH, Hrsg. 2002. Terrex 1. Ausgrabung Wareswald, erste Ergebnisse*. Saarbrücken: Pirrot, S. 71-79.
- Glansdorp, E., 2005. *Das Gräberfeld ‚Margarethenstrasse‘ in Dillingen-Pachten. Studien zu gallo-römischen Bestattungssitten*. Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde, 80. Bonn: Habelt.
- Glansdorp, E., 2019. Zu Kupfermineralisationen und der Geschichte der Kupfergewinnung im 18. und 19. Jahrhundert in Schmelz. *Schmelzer Heimathefte*, 31, S. 351-394.
- Gogräfe, R., 1999. *Die römischen Wand- und Deckenmalereien im nördlichen Obergermanien*. Archäologische Forschungen in der Pfalz, 2. Speyer: Progressdruck GmbH.
- Grebe, H., 1891. *Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25.000, Bl. [6105] Welschbillig*. Berlin.
- Grebe, H., 1892a. *Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25.000, Bl. [6105] Welschbillig*. Berlin.
- Grebe, H., 1892b. *Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25.000, Bl. [6004] Oberweis*. Berlin.
- Grifa, C., Cavassa, L., De Bonis, A., Germiniaro, C., Guarino, V., Izzo, F., Kakoulli, I., Langella, A., Mercurio, M. und Morra, V., 2016. Beyond vitruvius: New insight in the technology of Egyptian blue and green frits. *Journal of the American Ceramic Society*, 99, S. 3467-3475.
- Habermehl, K.-H., 1975. *Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren*. Hamburg und Berlin: Parey.
- Habermehl, K.-H., 1985. *Altersbestimmung bei Wild- und Pelztieren*. Hamburg und Berlin: Parey.
- Hagen, J., 1931. *Römerstraßen der Rheinprovinz. Erläuterungen Geschichtlicher Atlas der Rheinprovinz 8*. Publikationen der Gesellschaft für Rheinische Geschichtskunde, 122. Bonn: Schroeder.
- Hanel, N., 2009. Bergbau und Bienenzucht - Zu einer Okkupationsinschrift auf einem Bleitafelchen aus der Umgebung von Córdoba. *Der Anschnitt*, 61(4), S. 234-239.
- Healy, J.F., 1978. *Mining and Metallurgy in the Greek and Roman World*. London: Thames and Hudson.
- Hecht, S. und Faßbinder, J., 2006. Der Blick in den Untergrund: Magnetometrie und Geoelektrische Tomographie in der Geoarchäologie. *Geographische Rundschau*, 58(4), S. 38-45.
- Heck, L., 1998a. Wallerfanger Blau – von den Tücken der Quellen. *Unsere Heimat*, 23(2), S. 79-84.
- Heck, L., 1998b. Die Pachtener „Pilatusbrieder“, die „Drei Kapuziner“ und die Officina Emiliani. *Unsere Heimat*, 23(4), S. 145-149.
- Heck, L., 1999. Blaue Pigmentkugeln aus der römischen Villa von Borg. Frühe chemische Industrie auf der Basis des Azuritbergbaus zwischen Mosel und Saar. *Metalla*, 6(1), S. 13-39.
- Heck, L., 2005. Ägyptisch Blau in NORICUM – aus NORICUM? *Rudolfinum*. Jahrbuch des Landesmuseums Kärnten 2004. Klagenfurt, S. 223-239.
- Heiligmann, J., 1990. *Der „Alb-Limes“. Ein Beitrag zur römischen Besetzungsgeschichte Südwestdeutschlands*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 35. Stuttgart: Theiss.
- Heinen, H., 1984. Augustus in Gallien und die Anfänge des römischen Trier. In: *Trier. Augustusstadt der Treverer. Stadt und Land in vor- und frühromischer Zeit*. Mainz: Phillip von Zabern, S. 32-47.
- Heinz, G., 1855. Geforderter Bericht Eröffnung des Betriebes im alten Kupfererzbau bei Ste. Barbe betreffend. Ens Dorf, 24. April 1855. Akte im Oberbergamt für das Saarland und Rheinland-Pfalz, Saarbrücken. „Acta betr. Betriebs-Verhandlungen über die Kupfererzgrube Paulshoffnung“, Bd. IV, Blatt 49-51, „Berechtsamssachen, Nr. 1-7“ [die Akte zit. nach Bartels und Engel, 2003, S. 49].
- Hemker, Chr., Schröder, F. und Hönig, H., 2016. Alles anders in Niederpöbel? Vergleichende Untersuchungen zu den mittelalterlichen Bergwerken von Dippoldiswalde und Niederpöbel im Osterzgebirge. *Der Anschnitt*, 68(4-5), S. 126-146.
- Henrich, H. W., 1962. *Sedimentpetrographische Untersuchungen im Buntsandstein des Saarlandes und der angrenzenden Gebiete. Annales Universitatis Saraviensis. Scientia, Serie Naturwissenschaften*, 10(3), S. 79-134.
- Henz, K.-P., 2009. Verehrung des Mars im Wareswald? *Archäologie in Deutschland*, 1, 2009, S. 57-58.
- Hollstein, E., 1980. *Mitteuropäische Eichenchronologie*. Trierer Grabungen und Forschungen, Band XI. Mainz: Phillip von Zabern.
- Höpken, C., 2005. Die römische Keramikproduktion in Köln. *Kölner Forschungen*, Band 8. Mainz: Phillip von Zabern.
- Höpken, C., 2016. Entscheidende Wandfragmente: Untersuchungen zum Inhalt von Amphoren aus Köln und Bonn. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 46(1), S. 101-111.
- Höpken, C. und Mucha, F., 2016. Verpacktes Farbpigment? Inhaltsanalysen zu einer römischen Amphore aus Köln. *Kölner Jahrbuch* 49, S. 453-460.
- Hubert, F., 1999. Zum Silixbergbau von Spiennes (B 1). In: G. Weisgerber, R. Slotta und J. Weiner, Hrsg. 1999. *5000 Jahre Feuersteinbergbau. Auf der Suche nach dem Stahl der Steinzeit*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum Nr. 77, 3. Aufl. Bochum: Selbstverlag, S. 124-139.
- Huld-Zetsche, I., 1989. Frankfurt am Main. In: D. Baatz und Fritz-Rudolf Herrmann, Hrsg. 1989. *Die Römer in Hessen*. 2. Aufl. Stuttgart: Theiss, S. 275-293.
- Jacob, A., 1992. Die Holzgefäße. In: D. Lutz, Red. 1992. *Vor dem großen Brand. Archäologie zu Füßen des Heidelberger Schlosses*. Stuttgart: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, S. 81-82.
- Jacquot, E., 1853. *Études géologiques sur le bassin houiller de la Sarre, faites en 1847, 1848 et 1850*. Paris: Imprimerie impériale.
- Jacquot, E., 1858. Notice géologique et historique sur les mines de plomb et de cuivre des environs de Saint-Avoid, de Hargarten et de Sarrelouis. *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, 39, S. 531-556.
- Jacquot, A. E., 1859. Sur les mines de plomb et de cuivre de la Lorraine allemande. *Revue des sociétés savantes des départements* 2^{me} série, t. II, S. 361-368.

- Jaksch, H., Seipel, W., Weiner, K. L. u. a., 1983. Egyptian blue — Cuprorivaite a window to ancient Egyptian technology. *Naturwissenschaften*, 70, S. 525-535. <https://doi.org/10.1007/BF00376668>.
- Jochum, J., 1998. *Die Bedeutung von Kohlenwasserstoffen bei der Bildung hydrothermaler Buntmetallvorkommen – Neue Modelle zur Genese am Beispiel variskischer und postvariskischer Lagerstätten des Rheinischen Schiefergebirges*. Habil.-Schr. RWTH Aachen.
- Jones, G.D.B., 1980. The Roman Mines at Riotinto. *The Journal of Roman Studies*, 70, S. 146-165.
- Jordanova, N., 2017. *Soil Magnetism, applications in paedology, Environmental Science and Agriculture*. Amsterdam u. a.: Elsevier, S. 425-426.
- Kell, K., 1994. *Das römische Brandgräberfeld von Dillingen-Pachten (Kr. Saarlouis)*. Katalog. Bericht der Staatlichen Denkmalpflege im Saarland. Abteilung Bodendenkmalpflege, Beiheft 3, Saarbrücken.
- Keßler, C., 2017. Wallerfanger Blau in der Spätantike? Eine Neubewertung von Altfinden aus dem Oberen Emilianusstollen in St. Barbara. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur, Saarbrücken, Hrsg. 2017. *Landesarchäologie Saar 2010-2015*. Denkmalpflege im Saarland, 9. Saarbrücken: Johnen-Druck, S. 403-414.
- Keßler, P., 1927. Erze, Baryt, Bleichung und Verkieselung im südwestdeutschen Buntsandstein mit besonderer Berücksichtigung der saarländischen Vorkommen. In: *Festschrift zur 55. Tagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins zu Saarbrücken vom 19. bis 25. April 1927*. Saarbrücken: Saarbrücker Druckerei und Verlag A-G, S. 92-142.
- Kirnbauer, T., 2003. Die Bleierze der Nordeifel: Entstehung und frühere wirtschaftliche Bedeutung. In: K. Reger, Hrsg. 2003. *Tagungsband 6. Internat. Bergbau-Workshop Rescheid/Eifel 1.–5. Okt. 2003*. Hellenthal/Eifel, S. 18-23.
- Kittel, H., 1960. *Pigmente*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Kleser, T., 2015. Über Mineralienfunde aus dem Saarland. *Mineralien-Welt*, 26(5), S. 24-49.
- Klinkhammer, B. F., 1955. Der Felsberg-Rosselsprung und die ihm benachbarten Verwerfungen. *Annales Universitatis Saraviensis. Scientia, Serie Naturwissenschaften – Sciences*, 4(1/2), S. 100-112.
- Klose, O., 1918. Die prähistorischen Funde vom Mitterberge bei Bischofshofen im städtischen Museum Carolino-Augusteam zu Salzburg und zwei prähistorische Schmelzöfen auf dem Mitterberge. In: *Österreichische Kunsttopographie*, Bd. 17. Wien, S. 1-39.
- Knauf, N., 2003. Das römische Kupferbergwerk „Putzlöcher“ bei Kordel-Butzweiler in der südwestlichen Eifel. In: K. Reger, Hrsg. 2003. *Tagungsband 6. Internat. Bergbau-Workshop Rescheid/Eifel 1.–5. Okt. 2003*, Hellenthal/Eifel, S. 46-49.
- Kneuper, G. und Stadler, G., 1964. Ein bemerkenswertes Kupfererzvorkommen im Deckgebirge des Saarkarbons. *Erzmetall*, 17(11), S. 600-605.
- Knödel, K., Krummel, H. und Lange, G., 2005. *Handbuch zur Erkundung des Untergrundes*
- von Deponien und Altlasten. Band 3. Geophysik*. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Koch, H., 1866. Geognostische und mineralogische Beschreibung des Kupfererzvorkommens in den Schichten des bunten Sandsteins bei Wallerfangen und Saint Avold in Frankreich mit den bezüglichlichen genetischen Erklärungen. Handschriftl. Prüfungsarbeit, 97 Bl., Saarbrücken. In Transkription abgedruckt in: G. Müller, Hrsg., 1968. *Bergbau in Pfalz, Saarland und Lothringen. Teil Bergbau. Lfg. 6*, 38 S., Scheidt: Verlag U. Müller. [Die zitierten Seitenzahlen beziehen sich auf die Druckausgabe]
- Kölb, J., 1990. Das Kupfererzbergwerk des Emilianus bei St. Barbara. Teil I: Der Kupferbergbau der Römer. Saarbrücker Bergmannskalender, 1990, S. 299-314.
- Körlin, G., 2009. Neues zum römischen Azuritbergbau in Wallerfangen. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Umwelt, Hrsg. 2009. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2008*. Saarbrücken, S. 32-33.
- Körlin, G., 2010a. Zum römischen Azuritbergbau in Wallerfangen/Saar – die Ausgrabungen im Stollen Bruss. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr, Hrsg. 2010. *Landesarchäologie Saar 2005-2009*. Denkmalpflege im Saarland, 2. Saarbrücken: sdv Saarländische Druckerei und Verlag GmbH, S. 97-112.
- Körlin, G., 2010b. Luxusgut Blau – Römischer Azuritbergbau in Wallerfangen/Saar. *Der Anschnitt*, 62(4), S. 174-189.
- Körlin, G., 2010c. Fortsetzung der Arbeiten im römischen Azuritbergbau in Wallerfangen. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr, Hrsg. 2010. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2009*. Saarbrücken: Ottweiler Druckerei, S. 55–56.
- Körlin, G., 2011. Ein Schacht im Garten, Grabungen zum römischen Bergbau in Wallerfangen-St. Barbara. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr, Hrsg. 2011. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2010*. Saarbrücken: Merziger Druckerei, S. 51-52.
- Körlin, G., 2012. Eine Holzschaukel im Abbauraum: Ein weiterer Gezähfund in Wallerfangen-St. Barbara. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur, Hrsg. 2012. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2011*. Saarbrücken: Saarländische Druckerei und Verlag, S. 49-50.
- Körlin, G., 2013. Eine weitere Nutzungsphase des Stollens Bruss belegt. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur, Hrsg. 2013. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2012*. Saarbrücken: Ottweiler Druckerei, S. 42-43.
- Körlin, G., 2014. Dachziegel untertage?! In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur, Hrsg. 2014. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2013*. Saarbrücken: sdv Saarländische Druckerei und Verlag GmbH, S. 37-38.
- Körlin, G., 2016. Ein großer Abbauraum im Stollen Bruss in Wallerfangen. In: Landesdenkmalamt im Ministerium für Bildung und Kultur, Hrsg. 2016. *Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2015*. Saarbrücken: sdv Saarländische Druckerei und Verlag GmbH, S. 53-55.
- Körlin, G., 2018. Farbe für Xantens Wände – Zu Herkunft, Produktion und Handel der Farbstoffe. In: Chr. Eger, Hrsg. 2018. *Warenwege – Warenflüsse. Handel, Logistik und Transport am römischen Niederrhein*. Xantener Berichte, 32. Mainz: Philipp von Zabern, S. 489-506.
- Körlin, G., 2019. Der römische Bergbau in Wallerfangen – der Stollen Bruss. In: R. Echt, Hrsg. 2019. *Von der Steinzeit bis zur Gegenwart – Nachforschungen zur Wallerfanger Geschichte. Theodor Liebertz zu Ehren, herausgegeben zu dessen 150. Geburtstag am 20. November 2019*. Verein für Heimatforschung Wallerfangen e.V. Wallerfangen: Selbstverlag, S. 153-170.
- Körlin, G., mit einem Beitrag von Th. Kirnbauer, 2021. Der Letzte macht das Licht aus – Zum Abschluss der Arbeiten im römischen Stollen Bruss in Wallerfangen/Saar. *Der Anschnitt*, 73(1-2), S. 2-19.
- Körlin, G. und Gechter, M., 2003. Römischer Bergbau auf dem Luderich – Vorbericht über die Grabungen 2000-2002. In: Th. Stöllner, G. Körlin, G. Steffens und J. Cierny, Hrsg. 2003. *Man and Mining. Studies in honour of Gerd Weisgerber*. Der Anschnitt, Beiheft 16. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 114, Bochum: Selbstverlag, S. 237-248.
- Körlin, G. und Müller, S., 2004. Römischer Azurit-Bergbau in Wallerfangen. In: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Hrsg. 2004. *Jahresbericht 2003*. Bochum: Selbstverlag, S. 85-86.

- Körlin, G. und Peternek, S., 2020. Römischer Bergbau und Verhüttung auf dem Lüderich bei Rösrath. In: H. G. Yalçın und O. Stegemeier, Hrsg. 2020. *Metallurgica Anatolica. Festschrift für Ünsal Yalçın anlässlich seines 65. Geburtstags*. Ünsal Yalçın 65. Yaşgünü Armağan Kitabı. Bochum und Istanbul: Ege Yayınları, S. 283-294.
- Körlin, G. und Weisgerber, G., 2004. Keilhau, Fimmel, Schlägel und Eisen im mittelalterlichen Bergbau. *Der Anschnitt*, 56(2-3), S. 64-76.
- Kolling, A., 1980. Ein römerzeitliches Gehöft in Niedaltdorf (Kr. Saarlouis). In: 25./26. Bericht der Staatlichen Denkmalpflege im Saarland 1978/1979. Beiträge zur Archäologie und Kunstgeschichte, Abteilung Bodendenkmalpflege. Staatliches Konservatoramt Saarbrücken: Selbstverlag, S. 61-68.
- Kolling, A., 1997. Römische Mineralmühlen. *Der Anschnitt*, 49(1-2), S. 40-41.
- Konzan, H.-P., Klinkhammer, B. und Müller, E., 1977. *Geologische Karte des Saarlandes 1:25.000 Bl. 6606 Saarlouis*. 2. Aufl. Saarbrücken.
- Konzan, H.-P., Müller, E. und Klinkhammer, B. mit Beitr. von G. Heizmann, 1981. *Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1:25.000 Bl. 6606 Saarlouis*. 2. Aufl., Saarbrücken.
- Konzan, H.-P. und van Werveke, L. mit Beitr. von K. D. Fetzer und G. Heizmann, 1987. *Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1:25.000 Bl. 6605 Hemmersdorf und 6705 Ittersdorf*. 2. Aufl., Saarbrücken.
- Krusch, [P.], 1910. Das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers. *Naturwissenschaftliche Wochenschrift*, Bd. 25 (N.F. 9), Nr. 51 + Nr. 52, S. 801-807 + 817-824.
- Ladner, M.J., 1872. *Römische Inschrift bei Wallerfangen*. Jahresbericht der Gesellschaft für nützliche Forschung zu Trier 1869-1871. Trier, S. 116.
- Lauffer, S., 1979. *Die Bergwerkssklaven von Laureion*. Wiesbaden: F. Steiner.
- Lepage, H., 1852. Recherches sur l'industrie en Lorraine, Chapitre IV. De l'exploitation des mines. *Mémoires de la académie de la société royale des sciences, lettres et arts de Nancy*, 1851, S. 228-429.
- Liebertz, Th., 1953. *Wallerfangen und seine Geschichte*. Wallerfangen.
- Linford, N.T., 2004. Magnetic ghosts: mineral magnetic measurements on Roman and Anglo-Saxon graves. *Archaeological Prospection*, 11(3), S.167-180.
- Löffler, I., 2017. New thoughts about Iron Age metallurgy in Faynan: A discussion. In: P. Eisenach, Th. Stöllner und A. Windler, Hrsg. 2017. *Raw Materials, Innovation, Technology of Ancient Cultures. The RITaK conferences 2013–2014. RITaK 1*. Der Anschnitt, Beiheft 34 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 219). Bochum und Rahden/Westf.: Marie Leidorf, S. 151-161.
- Loke, M.H., 1995. *Users Manual: RES2DINV - Version 2.12*. Malaysia.
- Loke, M.H., 2011a. *RES2DINVx32 ver. 3.71 - Rapid 2-D Resistivity and IP inversion using the least-squares method*. www.geoelectrical.com.
- Loke, M.H., 2011b. *RES3DINVx32 ver. 2.23 - Rapid 3-D Resistivity and IP inversion using the least-squares method*. www.geoelectrical.com.
- Lorra, S., Stümpel, H., Gräber, M., Thomsen, D. and Panitzki, M., 1998. Kombiniertes Einsatz hochauflösender geophysikalischer Verfahren (Georadar, Geoelektrik und Geomagnetik) in der archäologischen Prospektion. In: H. von der Osten-Woldenburg, Bearb. 1998. *Unsichtbares sichtbar machen. Geophysikalische Prospektionsmethoden in der Archäologie*. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg, Heft 41. Stuttgart: Theiss, S. 31-33.
- Ludwig, R., 1988. Das frühromische Brandgräberfeld von Schankweiler, Kreis Bitburg-Prüm. *Trierer Zeitschrift: Archäologie und Kunst des Trierer Landes und seiner Nachbargebiete* 51, S. 51-422.
- Maddin, R., Hauptmann, A. und Weisgerber, G., 1996. Metallographische Untersuchungen an römischem Gezähe aus Rio Tinto, Spanien. *Metalla* (Bochum), 3(1), S. 27-44.
- Marignac, C., Cathelineau, M., Belcourt, O. und Philippo, S., 2023. Cu and Pb–Zn–Ba deposits in the Great Duchy of Luxembourg: role of brines penetrating the basement and place in the post-Variscan tectonic history of Western Europe. *International Journal of Earth Sciences*, 112(6), S. 1771-1801.
- Maisant, H., 1971. *Der Kreis Saarlouis in vor- und frühgeschichtlicher Zeit*. Saarlouis: Selbstverlag.
- Meier, St. W., 2013. Römischer Goldbergbau auf Dolaucothi. *Der Anschnitt*, 65(4), S. 130-144.
- Michelbacher, St., 2019. „... auf einem Hügel zwischen zwei Sümpfen“. Das spätbronzezeitliche Tinnabulum vom Eichenborn in Wallerfangen nebst Erläuterungen zur gebrauchsfähigen Reproduktion 2018. In: R. Echt, Hrsg. 2019. *Von der Steinzeit bis zur Gegenwart – Nachforschungen zur Wallerfanger Geschichte. Theodor Liebertz zu Ehren, herausgegeben zu dessen 150. Geburtstag am 20. November 2019*. Verein für Heimatforschung Wallerfangen e. V. Wallerfangen: Selbstverlag, S. 91-117.
- Miron, A., Hrsg., 1994a. Das gallorömische Quellheiligtum von Ihn (Kreis Saarlouis). Bericht der Staatlichen Denkmalpflege im Saarland: Abteilung Bodendenkmalpflege, Beiheft 2. Saarbrücken: Staatliches Konservatoramt.
- Miron, A., 1994b. Vorbemerkungen zum Gräberfeld von Pachten. In: K. Kell, *Das römische Brandgräberfeld von Dillingen-Pachten (Kr. Saarlouis)*. Katalog. Bericht der Staatlichen Denkmalpflege im Saarland. Abteilung Bodendenkmalpflege, Beiheft 3. Saarbrücken, S. 4-5.
- Monnet, [A.-G.], 1780. *Atlas et description minéralogiques de la France. Première Partie, Comprenant le Beauvois, la Picardie, le Boulonnais, la Flandre Française, le Soissonnais, la Lorraine Allemande, une partie de la Lorraine Française, le pays Messin, & une partie de la Champagne*. Paris: Didot – Desnos – Jombert jeune.
- Moormann, E. M., 2009. Künstlerische Freiheit? Malerei und Plastik zur Zeit des Augustus. In: LWL-Römermuseum in Haltern am See, Hrsg. 2009. *2000 Jahre Varusschlacht. Imperium*. Stuttgart: Theiss, S. 62-71.
- Müller, E., 2013. Buntsandstein im Saarland. In: Deutsche Stratigraphische Kommission, Hrsg. 2013. *Stratigraphie von Deutschland XI. Buntsandstein*. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 69. Hannover: Schweizerbart Science Publishers, S. 515-523.
- Müller, G., 1967a. Zur Bergbautechnik des historischen Bergbaus bei Wallerfangen/Saar. *Der Aufschluß*, 18(9), S. 256-272.
- Müller, G., 1967b. *Kurzgefasste Darstellung des Bergbaugesbietes bei Wallerfangen*. Saarbrücken: Selbstverlag.
- Müller, G., 1968a. Zur Diagnose römischer Bergbauspuren im Buntsandstein des Saar-Moselraumes. *Der Anschnitt*, 20(1), S. 27-33.
- Müller, G., 1968b. Die Charakteristika der Bergbautechnik verschiedener Epochen im Bergbaugesbiet bei Wallerfangen/Saar. *Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen*, 21, S. 172-174.
- Müller, G., 1970. *Mineralogie und Lagerstätten des Saarlandes*. Der Aufschluss, Sonderheft zur Jahrestagung 1970 der VFMG (Vereinigung der Freunde der Mineralogie und Geologie) in Idar-Oberstein. Heidelberg: VFMG, S. 153-172.
- Müller, G., 1974. Ein Kupfererztagebau im Saarland? *Erzmetall*, 27(5), S. 236-240.

- Müller, G., 1982. *Mineralien des Saarlandes*. Tagungsheft zur VFMG-Sommertagung 1982 in Oberthal (N-Saarland). Heidelberg: VFMG (Vereinigung der Freunde der Mineralogie und Geologie), S. 5-32.
- Müller, G., 2004. *Das Bergbauunternehmen des Jean-Jacques Sau(e)r in Deutsch-Lothringen von 1747-1752*. Saarbrücken: Selbstverlag.
- Müller, G., 2010. *Wallerfangen. Römischer Bergbau auf Azurit und die Produktion von Ägyptisch Blau*. Saarbrücken: Selbstverlag.
- Müller, G., 2012. Eine Analyse von Pigmentkugeln (Ägyptisch Blau) aus Borg (Gemeinde Perl, N-Saarland). *Unsere Heimat*, 37(2), S. 45-55.
- Müller, G., 2013. *Mineralien des Saarlandes und angrenzender Gebiete*. Unter Mitarb. v. G. Altmann, U. Heidtke, H. Hensel, B. Ockfen, B. Rahm und T. Raber. Saarbrücken-Scheidt. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.geosaarmueller.de/Download/Mineralogie/002-Mineralien_SNP.LH.pdf> (zuletzt aufgerufen am 24.02.2017).
- Nagy, T., 1958. Az aquincumi ún. festőlakás. *Budapest Régiségei*, 18, S. 149-189.
- Niesel, K., 1978. Untersuchungen an Uranvorkommen in Sandsteinen des Saarlandes. In: G. Müller Hrsg. 1978. *Bergbau in Pfalz, Saarland und Lothringen. Teil Mineralogie, Lfg. 15*. Scheidt: U. Müller, S. 147-210.
- Noeggerath, [J.], 1824. Verschiedene mineralogische Notizen [sic]. *Taschenbuch für die gesamte Mineralogie*, 18, S. 947-948.
- Nöggerath, J., 1825. Mineralogische Notizen. *Archiv für die gesamte Naturlehre*, 4, S. 450-451.
- Noeske, H.-Chr., 1977. Studien zur Verwaltung und Bevölkerung der dakischen Goldbergwerke in römischer Zeit. *Bonner Jahrbücher*, 177, S. 271-416.
- Ovid, *Ars amatoria*: Publius Ovidius Naso, *Ars amatoria/Liebeskunst*. Hrsg., Übersetzung N. Holzberg, 1999. Zürich. Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft 4. Lizenzausgabe.
- Plinius maior, *Naturalis historia*. Hrsg. und übersetzt von R. König in Zusammenarbeit mit J. Hopp, G. Winkler und W. Glöckler. München, Zürich: Artemis, 1984.
- Plutarch, *Lives of the Ten Orators VII, Lykurgos*, 841b-843d. Übersetzung H.N. Fowler, 1936. <<https://www.attalus.org/translate/orators1.html#Lycurgus>> [02.01.21].
- Pohl, M., 2012. *Steinreich. Mülsteine, Tuff und Trass aus der östlichen Vulkaneifel und ihr Markt. Eine vergleichende Analyse vorindustrieller Produktions- und Handelsstrukturen*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 188, Bochum: Selbstverlag.
- Pohl, W., 2005. *Mineralische und Energie-Rohstoffe. Eine Einführung zur Entstehung und nachhaltigen Nutzung von Lagerstätten*. W. und W. E. Petrascheck's Lagerstättenlehre. 5. Aufl. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Riedl, N., 2007. *Provinzialrömische Wandmalerei in Deutschland. Geschichte – Historische Werkstoffe – Technologie. Restaurierungsgeschichte im Kontext der Denkmalpflege dargestellt an ausgewählten Beispielen*. Bamberg: Opus. <<https://fis.uni-bamberg.de/handle/uniba/261>>.
- Riha, E., 1986. Anhang: Blaue Pigmentkugeln. In: *Römisches Toilettgerät und medizinische Instrumente aus Augst und Kaiseraugst*. Augst, S. 97-100, 188.
- Rodler, A. S., Artioli, G., Klein, S., Petschick, R., Fink-Jensen, P. und Bröns, C., 2017. Provenancing ancient pigments: Lead isotope analyses of the copper compound of egyptian blue pigments from ancient mediterranean artefacts. *Journal of Archaeological Science, Reports* 16. Elsevier, S. 1-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.09.008>.
- Röder, J., 1957. Die antiken Tuffsteinbrüche der Pellenz. *Bonner Jahrbücher*, 157, S. 213-271.
- Röder, J., 1969. Der Kriemhildenstuhl. *Mitteilungen des Historischen Vereins der Pfalz*, 67, S. 110-132.
- Roller, O., 1990. Wirtschaft und Verkehr. In: H. Cüppers, Hrsg. 1990. *Die Römer in Rheinland-Pfalz*. Stuttgart: Theiss, S. 258-296.
- Rosumek, P., 1982. *Technischer Fortschritt und Rationalisierung im antiken Bergbau*. Bonn: Habelt.
- Rottländer, R.A.C., 1992. Der Brennstoff römischer Beleuchtungskörper: zu einem Neufund einer Bildlampe aus dem Gräberfeld Kaiseraugst-Im Sager. *Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst*, 13, S. 225-229.
- Rücklin, H., 1937. Die alten Azuritbergwerke in der Umgebung von St. Barbara. *Abhandlungen zur Saarpfälzischen Landes- und Volksforschung*, 1, S. 109-121.
- Sanders, H., 1905. The Linares Bas-relief and Roman Mining Operations in Baetica. *Archaeologia*, 59(2), S. 311-332.
- Sauer, J. J. Sohn, 1746. *Memoire concernant les mines de Vau-drevange que j'ay visité par ordre de monsieur le Cancellier. / Bericht, betreffend die Gruben von Wallerfangen, die ich auf Anforderung des Herrn Kanzlers besucht habe. Lunéville, den 25. Januar 1746, Mskrpt.* Archives du Departement de Meurthe et Moselle, Nancy, Nr. C 313 (maschinenschriftl. Transkription, 2 S., Archiv Deutsches Bergbau-Museum Bochum).
- Schaaff, H., 2015. *Antike Tuffbergwerke am Laacher See-Vulkan*. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Bd. 107 (= zugleich: Vulkanpark-Forschungen, Untersuchungen zur Landschafts- und Kulturgeschichte Bd. 11). Mainz: Selbstverlag.
- Schachner-Korn, D., 1960. Bravotführende Blei-Zinkvererzungen im Devon und Buntsandstein der Nordeifel. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 94, S. 469-478.
- Schindler, R., 1963. Neue Inschriften in der spätrömischen Kastellmauer von Pachten. *Germania*, 41, S. 28-38.
- Schindler, R., 1964. Berichte über die Forschungsgrabungen in Pachten 1960-1963. *11. Bericht der Staatlichen Denkmalpflege im Saarland*, S. 5-49.
- Schindler, R., 1965. Das römische Kupferbergwerk bei St. Barbara. *Saarheimat*, 4, S. 115-117.
- Schindler, R., 1967. Römischer Kupferbergbau im unteren Kylltal. *Kurtrierisches Jahrbuch*, 7, S. 5-11.
- Schindler, R., 1968a. *Studien zum vorgeschichtlichen Siedlungs- und Befestigungswesen des Saarlandes*. Trier: Paulinus-Verlag.
- Schindler, R., 1968b. Die römischen Kupferstollen von Wallerfangen und Kordel-Butzweiler. *Erzmetall, Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen*, 21(3), S. 126-131.
- Schmidt, A., Linford, P., Linford, N., David, A., Gaffney, C., Sarris, A. und Fassbinder, J., 2015. EAC Guidelines for the use of geophysics in archaeology. Questions to Ask and Points to Consider. EAC Guidelines 2. Namur, Belgium: Europae Archaeologia Consilium (EAC), Association Internationale sans But Lucratif (AISBL), S. 135. <http://hdl.handle.net/10454/8129>.
- Schmidt-Thomé, P. und Ecker, U., 1992. Freiburg im Breisgau. In: M. Flüeler und N. Flüeler, Hrsg., 1992. *Stadtluft, Hirsebrei und Bettelmönch. Die Stadt um 1300*. Katalog zur Ausstellung. Stuttgart: Theiss, S. 93-107.
- Schmitt, B., 1988. *Mineralogische und petrographische Untersuchungen an schichtgebundenen Cu- und Pb-Lagerstätten im Saarland und in Lothringen (Buntsandstein) sowie an der schichtgebundenen Zn-Pb-Lagerstätte Wiesloch (Muschelkalk)*. Dissertation Mineralogisch-Petrographisches

- Institut der Universität Heidelberg, 10 Bl. + 341 + 23 S. [Anh.] + 2 Bl., Heidelberg.
- Schmitt, B., 1992. Ultramarin aus Wallerfangen. *Saarheimat*, 1(2), S. 20-21.
- Schmitt, Ph., 1850. *Der Kreis Saarlouis und seine nächste Umgebung unter den Römern und Celten*. Trier: F. Lintz.
- Schneider, G., 1995. Untersuchung von zehn Pigmentproben aus der CUT, Insula 37. In: G. Precht, Hrsg. 1995. *Xantener Berichte 6. Grabung – Forschung – Präsentation*. Köln: Rheinland-Verlag, S. 311-318.
- Schneider, H., 1972. *Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 159 Saarbrücken*. Bonn – Bad Godesberg: Selbstverlag Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung.
- Schneider, J., Haack, U., Hein, U. F. und Germann, A., 1999. Direct Rb-Sr dating of sandstone-hosted sphalerites from stratabound Pb-Zn deposits in the northern Eifel, NW Rhenish Massif, Germany. In: C. J. Stanley et al., Hrsg. 1999. *Mineral Deposits: Processes to Processing, Proceedings of the fifth biennial SGA Meeting, and the tenth quadrennial IAGOD Meeting, London, U.K., 22–25 August 1999*. Rotterdam: A. A. Balkema, S. 1287-1290.
- Schönberger, H., 1985. Die römischen Truppenlager der frühen und mittleren Kaiserzeit zwischen Nordsee und Inn. *Berichte RGK 66*, Mainz: Zabern.
- Schreiter, Ch., 2001. Nachtrag: Die Xantener Malerbefunde. In: B. Jansen, Chr. Schreiter und M. Zelle, Hrsg. 2001. *Die römischen Wandmalereien aus dem Stadtgebiet der Colonia Ulpia Traiana. I. Die Funde aus den Privatbauten*. Xantener Berichte 11. *Grabung – Forschung – Präsentation*. Mainz: Zabern, S. 101-106.
- Schröder, E., 1936. Die Erzvorkommen des Saarlandes. *Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, N.F. 171*. Berlin: Preußische Geologische Landesanstalt, S. 105-115.
- Schrott, L. und Sass, O., 2008. Application of field geophysics in geomorphology: Advances and limitations exemplified by case studies. *Geomorphology*, 93, S. 55-73.
- Schucany, C., 2006. Die römische Villa von Biberist-Spitalhof / SO (Grabungen 1982, 1983, 1986-1989). *Untersuchungen im Wirtschaftsteil und Überlegungen zum Umland*. Bd. 2. *Ausgrabungen und Forschungen*, 4. Remshalden: Bernhard Albert Greiner.
- Simon, C., 1866. Kupfer- und Bleierzablagerungen im bunten Sandsteine und Vogesensandsteine der Umgebung von Saarlouis und St.-Avoird. *Berg- und hüttenmännische Zeitung*, 25, S. 412-415, 421-423, 430-433, 440-441.
- Slotta, R., Wollmann, V. und Dordea, I., Hrsg. 1999. *Silber und Salz in Siebenbürgen, Bd. 1*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Nr. 85. Bochum: Selbstverlag.
- Steffen, H. und v. Praun, F. (Bearb.), 1954. *Der praktische Bergmann. Kleines Nachschlage- und Tabellenbuch*. 4. Aufl. Hagen/Essen: Lehrmitteldienst G.m.b.H. Hagen, cop.
- Stege, H., Fiedler, I. und Baumer, U., 2005. Die Untersuchung der Pigmente und Bindemittel in der Farbfassung der Marmorbüste des Caligula. In: V. Brinkmann und R. Wünsche, Hrsg. 2003. *Bunte Götter. Die Farbigekeit antiker Skulptur*. Ausstellungskatalog. Staatliche Antikensammlungen und Glyptothek, München, S. 204-205.
- Steininger, J., 1819. *Geognostische Studien am Mittelrheine*. Mainz: Florian Kupferberg.
- Stets, J., 2013. Buntsandstein im Trier-Bitburg-Becken und dessen Umfeld (Südwest-Eifel und West-Hunsrück). In: Deutsche Stratigraphische Kommission. Hrsg., 2013: *Stratigraphie von Deutschland XI. Buntsandstein, Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften 69*. Hannover: Schweizerbart Science Publishers, S. 467-486.
- Stöllner, Th., Cierny, J., Eibner, C., Boenke, N., Herd, R., Maass, A., Röttger, K., Sormaz, T., Steffens, G. und Thomas, P., 2006. Der bronzezeitliche Bergbau im Südevrier des Mitterberggebietes. Bericht zu den Forschungen der Jahre 2002 bis 2006. In: Österreichische Akademie der Wissenschaften, Hrsg. 2006. *Archaeologia Austriaca*, 90. Wien, S. 87-137.
- Thomas, P., 2018. *Studien zu den bronzezeitlichen Bergbauhöhlen im Mitterberger Gebiet. Forschungen zur Montanlandschaft Mitterberg 1*. Der Anschnitt, Beiheft 38 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Nr. 223). Bochum und Rahden/Westf.: Marie Leidorf.
- Thomas, R., 2000. Wandmalerei und Mosaik in den Provinzen nördlich der Alpen. In: L. Wamser, Hrsg. 2000. *Die Römer zwischen Alpen und Nordmeer. Zivilisatorisches Erbe einer europäischen Militärmacht*. Mainz: Philipp von Zabern, S. 269-275.
- Timberlake, S., Mighall, T. und Kidd, D., 2015. New research into Roman metal mining in Britain. In: A. Hauptmann und D. Modarressi-Tehrani, Hrsg. 2015. *Archaeometallurgy in Europe III. Proceedings of the 3rd International Conference*. Der Anschnitt, Beiheft 26 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Nr. 202). Bochum: Selbstverlag, S. 83-93.
- Tober, B., 2015. *Die römischen Wand- und Deckenmalereien aus Saalfelden/Wiesersberg*. Archäologie in Salzburg, Bd. 10. Salzburg: Salzburg Museum.
- Vitruvius, *De architectura libri decem*. Übers. C. Fensterbusch. Darmstadt 1964.
- Wagenbreth, O. und Wächtler, E., Hrsg., 1988. *Der Freiburger Bergbau. Technische Denkmale und Geschichte*. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie.
- Wagner, P., 2000. Gigant und Syrxin, Bergkristall und Malergrab. In: H. Koschik, Hrsg. 2000. *Archäologie im Rheinland 1999*. Köln: Rheinland-Verlag und Bonn: Habelt (in Kommission), S. 113-119.
- Wahl, J., 1988. *Três Minas. Vorbericht über die archäologischen Ausgrabungen im Bereich des römischen Goldbergwerks 1986/87*. Madrider Mitteilungen, 29. Mainz: Philipp von Zabern, S. 221-244.
- Wahl-Clerici, R., 2020. *Roman Gold from Tresminas (Portugal). Prospection – Mining – Treatment*. Beiträge zur Technikgeschichte 3.1. Basel, Frankfurt: Librum.
- Weisgerber, G. 1979. Das römische Wasserheberad aus Rio Tinto in Spanien im British Museum London. *Der Anschnitt*, 31(2-3), S. 62-80.
- Weisgerber, G., 1995. Wallerfangen (Saarland). In: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Hrsg. 1995. *Jahresbericht 1994*. Bochum: Selbstverlag, S. 42.
- Weisgerber, G., 1996. Mittelalterliche Bergbau-Funde aus der Grube Bliesenbach im Oberbergischen Kreis. *Der Anschnitt*, 48(1), S. 2-18.
- Weisgerber, G., 1997. Wallerfangen (Saarland). In: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Hrsg. 1997. *Jahresbericht 1996*. Bochum: Selbstverlag, S. 44-46.
- Weisgerber, G., 1998. Wallerfangen (Saarland). In: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Hrsg. 1998. *Jahresbericht 1997*. Bochum: Selbstverlag, S. 42-44.
- Weisgerber, G., 1999. Pigmente in Wallerfangen. In: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Hrsg. 1999. *Jahresbericht 1998*. Bochum: Selbstverlag, S. 42-44.
- Weisgerber, G., 2000. Römischer Bergbau in Deutschland. In: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Hrsg. 2000. *Jahresbericht 1999*. Bochum: Selbstverlag, S. 34-35.
- Weisgerber, G., 2001. Wallerfanger Bergblau – seit der Römerzeit stark gefragt. *Archäologie in Deutschland*, 2, S. 8-13.
- Weisgerber, G. und Sprave, O., 2000. Neue Ausgrabungen in

den römischen Bergwerken von St. Barbara, Gemeinde Wallerfangen/Saar. *Fischbacher Hefte zur Geschichte des Berg- und Hüttenwesens*, 6(1), S. 38-47. [Erneut abgedruckt in: *Fischbacher Hefte zur Geschichte des Berg- und Hüttenwesens*, 6 (Beiheft 1), S. 7-16].

Weiss, E., 1876a. *Erläuterungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, Bl. [6606] Saarlouis*. 16 S., Berlin.

Weiss, E., [1876b]. *Geologische Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, Bl. [6606] Saarlouis*. Berlin.

Wemmer, M., 1909. *Die Erzlagerstätten der Eifel mit Ausschluss der näheren Umgebung von Aachen*. Dissertation Kgl. Westfälische Wilhelms-Universität Münster i.W. Iserlohn: Buch- und Steindruckerei von Bormann & Co. Nachf.

Weyhmann, A., 1911. *Der Bergbau auf Kupferlasur (Azur) zu Wallerfangen a. d. Saar unter den lothringischen Herzögen (1492 bis 1669)*. Wirtschaftsgeschichtliche Studien, H. 1. Saarbrücken: Eigenverlag.

Wollmann, V., 1996. *Der Erzbergbau, die Salzgewinnung und die Steinbrüche im römischen Dakien*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Nr. 63. Cluj-Napoca/Klausenburg.

Wollmann, V., 1999. Bergbau im römischen Dacien. In: R. Slotta, V. Wollmann und I. Dordea, Hrsg. 1999. *Silber und Salz in Siebenbürgen*, Bd. 1. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 85. Bochum: Selbstverlag, S. 24-34.

Wollmann, v., 2019. Neue Erkenntnisse und Richtigstellungen zur Frage der in den Goldgruben Dakiens entdeckten Wasserheberäder. *Der Anschnitt*, 71(2-3), S. 106-116.

Wutzler, B., 1982. Uranprospektion und Uranvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland. *Braunkohle*, 34(8), S. 249-255.

Ziegler, P. A., 1990. *Geological Atlas of Western and Central Europa (second edition)*. Den Haag: Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V.

Die Autoren

Dr. Monika Doll
Independent researcher



Marco Haardt
Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen
Fachbereich Bergbautechnik/Grubenbetrieb
Am Bergbaumuseum 28
44791 Bochum



Michael Ecker M.A.
Gesellschaft für Arbeit und Qualifizierung im Saarpfalz-Kreis
(AQuiS GmbH)
Regionaler Tourismus und kulturelles Erbe Süd
Robert Schuman Straße 2
66453 Gersheim-Reinheim
Michael.Ecker@europaeischer-kulturpark.de



Dr. Constanze Höpken
Landesdenkmalamt Saarland
Am Bergwerk Reden 11
66578 Schiffweiler
c.hoepken@denkmal.saarland.de



David Jaensch (Autor links im Bild)
Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen
Fachbereich Bergbautechnik/Grubenbetrieb
Am Bergbaumuseum 28
44791 Bochum



David Jaensch, Marco Haardt und Erich Dronia (von links nach rechts)

Carmen Keßler M.A.
Independent researcher

Prof. Dr. Thomas Kirnbauer
Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150
44801 Bochum
Thomas.Kirnbauer@ruhr-uni-bochum.de



Dr. Gabriele Körlin
Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen
Forschungsbereich Montanarchäologie
Am Bergbaumuseum 31
44791 Bochum
Gabriele.Koerlin@bergbaumuseum.de



Reinhard Matolat
Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen
Fachbereich Bergbautechnik/Grubenbetrieb
Am Bergbaumuseum 28
44791 Bochum



Dr. Barbara Matthes
Internationales Studienzentrum (ISZ)
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 684
69120 Heidelberg
matthes@isz.uni-heidelberg.de



Dipl. Ing. Gero Steffens
Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen
Forschungsbereich Montanarchäologie
Am Bergbaumuseum 31
44791 Bochum
Gero.Steffens@bergbaumuseum.de



Beate Sikorski M.A.
Ruhr- Universität Bochum
Institut für Archäologische Wissenschaften
Am Bergbaumuseum 31
44791 Bochum
beate.sikorski@rub.de

