

Sonderdruck aus „DER AUFSCHLUSS“ — Heft 9/1967



Ortsstoß aus der Blütezeit des mittelalterlichen Azuritbergbaus bei Wallerfangen/Saar;
Stollen im Blauwald, Pkt. 193. — Zum Beitrag von Gerhard MÜLLER in diesem Heft.

Zur Bergbautechnik des historischen Bergbaus bei Wallerfangen/Saar

Von Gerhard Müller, Saarbrücken

Dem Gedenken an Professor Dr. Hektor AMMANN gewidmet,
der am 22. Juli 1967 in Aarau/Schweiz verstorben ist.

Wissenschaftliches Interesse errang der Bergbau bei Wallerfangen (vor allem bei dem Ort St. Barbara) erstmals um das Jahr 1840, als am Hange des Hansenberges eine Inschrift aufgefunden wurde „INCEPTA OFFICINA EMILIANI NONIS MART“, die neben einem versumpften Stollenmundloch auf römischen Bergbau hinwies. In das gleiche Jahrzehnt fallen auch verschiedene bronzezeitliche Depofunde, einer davon mit einer Gußform.

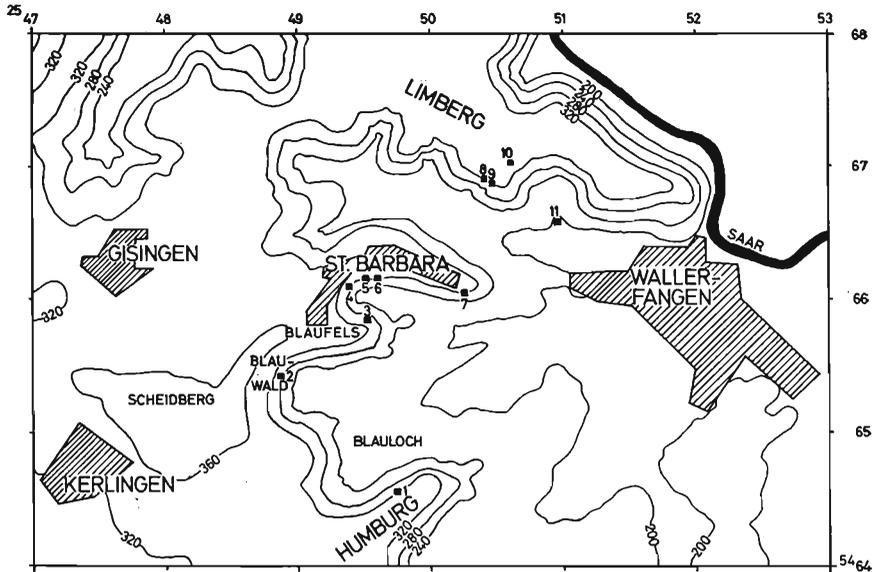
Geschichtliche Daten über den Bergbau selbst wurden erstmals 1852 von LEPAGE erbracht. Nach einer letzten Abbauperiode von 1855—66 erschien eine Veröffentlichung des ehemaligen Betriebsleiters SIMON (1866), auf der eine Reihe weiterer Arbeiten beruhen. Sorgfältige und umfassende Daten über den mittelalterlichen Bergbau wurden von WEYHMANN (1911) veröffentlicht. RÜCKLIN (1937) hat das Stollensystem im Nahtenkeller und ein kleines System am Humburg vermessen. Zu erwähnen ist noch LIEBERTZ (1953), der zwar keine neuen Ergebnisse brachte, dessen Werk jedoch noch käuflich ist und das auch den lokalen geschichtlichen Rahmen zeigt.

Seit dem Jahre 1960 hat der Verfasser, zunächst zusammen mit Herrn H. LEICK, der den Verf. in die alten Bergwerke einführte, sich mit der Gesamtheit des Bergbaugesbietes beschäftigt. Für die reiche Unterstützung gilt der Dank Herrn Prof. Dr. Hektor AMMANN, dem bisherigen Leiter des Instituts für Landeskunde des Saarlandes, der selbst die wirtschaftsgeschichtliche Seite des mittelalterlichen Bergblauhandels bearbeitet hat, und Herrn Prof. Dr. Franz ROST, Direktor des Mineralogischen Instituts der Universität des Saarlandes. Nicht zuletzt haben ein Forschungsstipendium und Sachbeihilfen der Deutschen Forschungsgemeinschaft den großen Umfang der Untersuchungen ermöglicht.

Im Jahre 1964 wurde unter Leitung des früheren Oberlandeskonservators Dr. R. SCHINDLER unabhängig vom Verfasser der obengenannte, durch die Inschrift bezeugte Emilianus-Stollen bis zu einem größeren Verbruch und gleichzeitig ein davor befindlicher Schacht bis zur Firste eines tieferen Stollens (unterer Emilianus-Stollen) aufgewältigt (SCHINDLER 1965). Im Jahre 1966 wurde weiter von Dr. SCHINDLER ein mittelalterliches System am Limberg eröffnet, durch das ein Zugang in einen römischen Teil ermöglicht wurde.

Ebenfalls 1966 wurde vom Bergbau-Museum in Bochum unter Leitung von Museumsdirektor H.-G. CONRAD versucht, den Emilianus-Stollen weiter aufzuwältigen. Der Streckenvortrieb blieb jedoch in dem verbrochenen Hangenden stehen. Die restliche Sumpfung des vor dem Emilianus-Stollen befindlichen Schachtes erbrachte eine kurze Strecke und einen sehr schönen römischen Ortsstoß. Weiter nahm das Bergbau-Museum an leichter zugänglichen Stellen einige Abgüsse und rekonstruierte mit Unterlagen des Verfassers den hier als Titelbild gezeigten mittelalterlichen Ortsstoß für seine Ausstellung.

Der Verfasser hat seit Beginn der Arbeiten im Jahre 1960 zusammen mit seinen Mitarbeitern (W. BARTH, W. LEIDINGER, U. MÜLLER und W. SCHREIBER) in drei größeren und fünf kleineren Stollensystemen zahlreiche Verbrüche aufgewältigt und verschlammte Strecken wieder eröffnet. So konnte zum Beispiel die von RÜCKLIN vermessene Streckenlänge des Stollens im Nahtenkeller von 760 m auf 1160 m erweitert werden. Insgesamt wurden bisher 3750 m



BERGBAUOBJEKTE BEI WALLERFANGEN

Abb. 1. Bergbauobjekte bei Wallerfangen.

Strecken vermessen, zum Teil auskartiert und fotografisch „inventarisiert“ (bisher über 1000 untertägige Farbdiapositive), die infolge der „Bildhauerqualität“ des Sandsteins, in dem die Abbauten angelegt sind, aus fünf Betriebsperioden Ortsbilder erbrachten, die man als einmalig bezeichnen darf. Über die bergbauliche Seite dieser Arbeiten soll hier erstmals berichtet werden, wobei die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind.

Topographische Übersicht. Etwa 2 km W von Saarlouis liegt Wallerfangen, das vor der Erbauung der Festung Saarlouis Verwaltungsmittelpunkt der deutschen Ballei (Lothringen) war. Die meist unter dem Namen Wallerfangen bekannten Bergbauobjekte konzentrieren sich vor allem auf die Gemeinde St. Barbara W von Wallerfangen.

Die wichtigsten Objekte sind (siehe Abb. 1 und 2):

Nr.	Name	I	II	III	IV	V
1	System am Humburg		+			
2	Stollen im Blauwald	+ (?)	+++++	+++		+++++
2-3	Pingengelände		+++++			
3	Kleines System		+			
4	Stollen im Nahtenkeller	(+ ?)	+++++	+++++		+++++
5	Stollen Bruss	+++	+			+
6	Emilianus-Stollen	+++	(+ ?)			
7	Kurzer Versuchsstollen			+		
8	Limberg-Stollen		+++		+	+++
9	Versuchsstollen					+
10a	Pambeth-Stollen					+
10b	Unbenanntes System	+	+++			
8-10	Kleines Pingengelände		+++			
11	Standort der Laugerei					+

I = römisch, II = mittelalterlich, III = Periode Saur (um 1750), IV = 1793, V = Gewerkschaft „Paulshoffnung“ (1855-66).

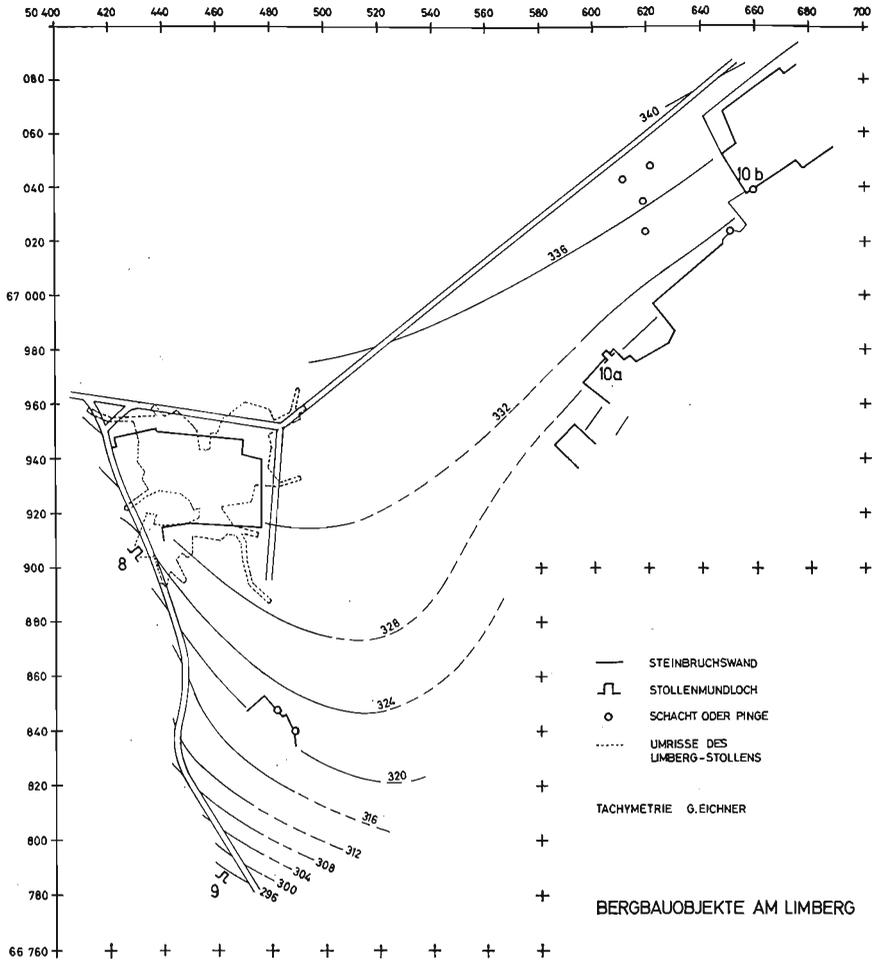


Abb. 2. Bergbauobjekte am Limberg.

Die Objekte 1, 2, 4, 7, 9 und 10a sind bereits seit längerem bekannt und zugänglich. Die Objekte 6 und 10b wurden, wie erwähnt, von SCHINDLER eröffnet. Der Verfasser konnte im Frühjahr 1965 die Objekte 5 (Stollen Bruss) und 8 (Limberg-Stollen) auffinden und aufwältigen. Es gibt darüber hinaus noch eine ganze Reihe Stellen, die auf ehemalige Stollenmundlöcher hinweisen könnten, die aber aus Mangel an Zeit und Geld nicht untersucht wurden.

Geologische Übersicht. Über der Talau der Saar folgt SW und W von Wallerfangen ein flaches Hügelgelände aus mittlerem Buntsandstein und weiter ein Steilanstieg zur Gauhochfläche, der aus mittlerem Buntsandstein und im oberen Teil aus oberem Buntsandstein besteht. Die Verebnungsfläche wird zunächst von unterem Muschelkalk gebildet.

Der obere Buntsandstein (so) läßt sich gliedern in die Zwischenschichten (so₁) und den Voltziensandstein (so₂), der weit verbreitet als Bausandstein gewonnen wurde und in einer Bank von 10—15 m Mächtigkeit den oberen Rand des Steilhangs markiert. Die Vererzungen finden sich in den Zwischenschichten (nur ganz untergeordnet auch im Voltziensandstein), die aus einer Wechselfolge von porösen Sandsteinen, tonigen Sandsteinen, Tonlagen und Dolomitbröckelbänken bestehen. Hauptsächlich an die letzteren sind die wichtigeren Azuritvererzungen gebunden.

Mineralogische Übersicht: Die Vererzung erfolgte über Kluftsysteme, die hydrothermale Lösungen (wahrscheinlich niedrig temperiert) zuführten. Die zum Teil sehr porösen Sandsteinlagen ermöglichten einen Lösungsdurchfluß auf bedeutende horizontale Entfernungen. Der Kohlenstoffgehalt der Zwischenschichten begünstigte oder bewirkte die Erzausscheidung. Mit der Vererzung ist immer auch eine Bleichung verbunden, doch tritt diese auch in großem Maße ohne Vererzung auf.

Die Vererzung war primär sulfidisch-arsenidisch. Eine primäre Bildung von Azurit kann bisher nicht ausgeschlossen werden. Heute liegen nur noch Oxidationsminerale vor. Haupterze sind Azurit und Malachit. Weiter konnte der Verfasser bisher (die Bearbeitung ist noch nicht abgeschlossen) nachweisen:

Olivenerit	Cerussit
mehrere noch unbestimmte Cu-Arsenate,	Plumbojarosit
darunter ein Cu-U-Sb-Arsenat	Jarosit
röntgenamorphes Cu-Arsenat	Alunit
röntgenamorphe Mn-Cu-Oxyde	Limont
Brochantit	Hämatit
Antierit	Baryt
Zn-haltiger „Malachit“	Gips.

In den Vererzungen treten folgende Elemente auf (teilweise nur als Spuren):

Fe, Cu, Mn	
S, C, As (als Sulfate, Karbonate, Arsenate)	sehr häufig
Sb, Bi, Zn, Ba	häufig
Pb, Ni, Co, Ag, Mo, U, Sr, K	seltener

Die Vererzungen treten entweder auf als „Inselvererzungen“, das sind kleinere primär sulfidisch-arsenidische Vererzungen isoliert im Sandstein eingelagert (meist nur 0,02—0,5 m³), oder schichtig vor allem an Dolomitbröckelbänke gebunden, und dann meist nur aus Azurit bestehend.

Bronzezeitlicher Bergbau: Auf Grund der Häufung bronzezeitlicher Depotfunde, von denen einer auch eine Gußform enthielt, wurde mehrfach vermutet, daß die Erzvorkommen schon bronzezeitlich genutzt wurden. Ein direkter Beweis dafür durch Schlackenfunde oder Bergbauspuren fehlt jedoch bisher noch völlig.

Römischer Bergbau: Den ersten Nachweis des römischen Bergbaus lieferte eine um 1840 aufgefundene Inschrift „INCEPTA OFFICINA EMILIANI NONIS MART“, die in wörtlicher Übersetzung ergibt, daß Emilianus das Werk an den Nonen des März begann, nach Hinweis des Bergbau-Museums jedoch eher als Pachtinschrift zu deuten ist. Im zugehörigen Stollen wurden von SCHINDLER (1965) römische Gegenstände gefunden und in das 2. und 3. Jahrhundert n. Chr. datiert. Bisher wurden drei sichere römische Objekte festgestellt: Stollen Bruss (Nr. 5), Emilianus-Stollen (Nr. 6) und Nr. 10b, wo man durch ein von SCHINDLER eröffnetes mittelalterliches System in einen kleinen Rest eines römischen Abbaus gelangen kann.

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.

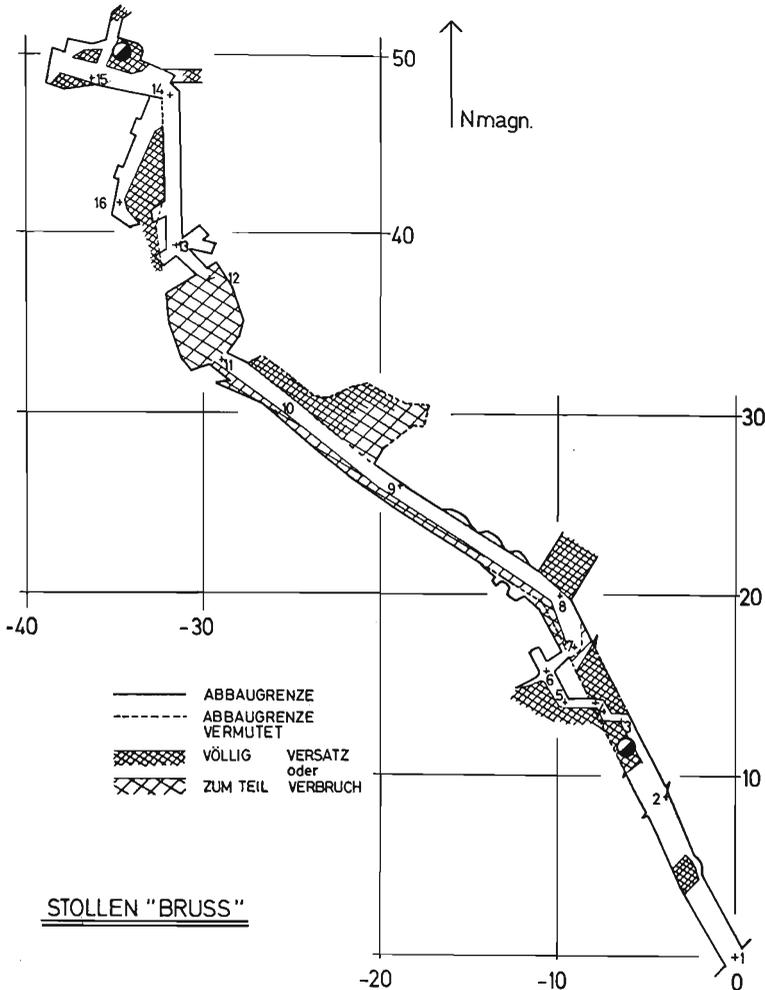
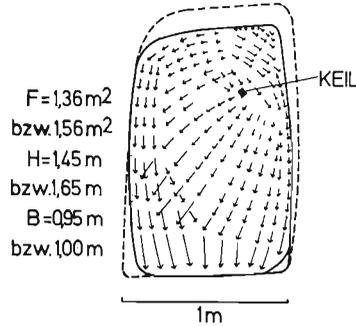


Abb. 3. Stollen Bruss.

Der erste Teil des Stollens im Nahtenkeller ist durch Verbruch auf einen solchen Querschnitt ausgeweitet, daß keine Arbeitsspuren mehr festzustellen sind. 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. Die Möglichkeit, daß dieses Stollenstück in der letzten Betriebsperiode nachgerissen wurde, ist nicht von der Hand zu weisen, zumal dies im Betriebsplan stellenweise zur Auflage gemacht worden war. Da dies aber im weiteren Verlauf des Stollens nie geschah, und dieser nur zur Fahrung benutzt wurde, erscheint es wenig wahrscheinlich, daß man gerade dieses Stollenstück nachgerissen hat.



Abb. 4. Römischer Ortsstoß im unteren Emilianus-Stollen.



ORTSSTOß IM UNTEREN EMILIANUS-STOLLEN MIT SCHLAGSPURENSCHEMA

---QUERSCHNITT 5m DAVOR

Abb. 5. Ortsstoß im unteren Emilianus-Stollen.

Ein Grundriß des Stollens Bruss ist auf Abb. 3 zu sehen. Römisch ist ausschließlich der Stollenvortrieb bis zum Pkt. 11, wo ehemals der römische Ortsstoß stand. Eventuell römisch könnte noch der bei Pkt. 8 nach NE abgehende Abbau sein. Da räumlich keine Möglichkeiten mehr zur Aufwältigung bestanden, bleibt dies unentschieden. Alle übrigen Abbauten und Arbeitsspuren sind mittelalterlich und neuzeitlich.

Ein Grundriß des Emilianus-Stollens zeigt SCHINDLER (1965). Der durch den Schacht vor dem Stollenmundloch zu erreichende Stollen war nach Sumpfung durch das Bergbau-Museum vom Schacht ab 16 m lang. Das völlig versumpfte Teilstück vom Stollenmundloch bis zum Schacht dürfte auf 10—15 m Länge zu schätzen sein.

Die Technik des römischen Vortriebs zeigt am schönsten der Ortsstoß aus dem unteren Emilianus-Stollen. Werkzeug war vor allem eine wahrscheinlich kurzgestielte und zwei­händig geschwungene Keilhaue, mit der, in diesem Fall beginnend an einer Keilspur, die wohl einen günstigen Ansatzpunkt für den Einbruch abgab, entsprechend dem Schema der gesamte Querschnitt ausgebrochen wurde (Abb. 4 u. 5). Keilspuren finden sich auch vereinzelt in den Seitenstößen, so daß man annehmen darf, daß Keile in gewissem Umfang zum Hereingewinnen des Gesteins verwendet wurden. Vor allem war dies wohl beim Erweitern der Stollen nach den Seitenstößen der Fall.

Auf Grund des benutzten Werkzeuges sind die römischen Stollenquerschnitte relativ hoch und vor allem auch breit (bis 1,55 m), wobei die Breite von 1 m im unteren Emilianus-Stollen wohl als Minimum anzusprechen ist. Der Querschnitt ist im Prinzip viereckig, wobei alle Flächen mehr oder weniger gebogen und die Ecken meist stark gerundet erscheinen. Ein kurzes Stück des Stollens Bruss scheint mit Anlage zweier Seitenschräme und nachherigem Ausbrechen des Mittelstücks vorgetrieben worden zu sein. Dies verändert den Querschnitt

insoweit, als die Seitenstöße relativ hoch reichen und die Firste in der Stollenmitte schwach durchhängt. Meist wurden die Stollen der bequemen Wasserlösung wegen schwach ansteigend aufgefahren.

Die Arbeitsspuren erscheinen meist sehr grob, vor allem bei Verlehmung oder seitlicher Beleuchtung. In frischem Zustand erkennt man, daß die einzelnen Schlagspuren relativ kurz sind und meist in einer einmal begonnenen Rille eine Reihe solcher Spuren aufeinander folgt. Bei Verlehmung verschwinden die Einzelheiten und es verbleiben sehr grobe Spuren. Gegenüber jüngeren Arbeiten weisen die Seitenstöße durch diese groben Spuren stärkere Profilierung auf, während die Seitenstöße der folgenden Perioden meist wesentlich glatter erscheinen. Bei der Firste ist ein solch guter Unterschied zu den späteren Arbeiten nicht immer zu machen. Wenn die mittelalterliche Firste nachgearbeitet wurde und dabei, was häufig der Fall ist, Schichtflächen das Ablösen erleichterten, so genügte es, das Bergeisen bei jeweils zahlreichen Schlägen in einer Spur in relativ großen seitlichen Abständen anzusetzen. Vor allem bei Verlehmung ergibt dies den gleichen visuellen Eindruck wie die römischen Spuren.

Sowohl die römischen wie auch die mittelalterlichen Schächte weisen den gleichen runden Querschnitt von meist 0,8—1,0 m Durchmesser auf. Da sowohl bei der Arbeit mit der Keilhaue wie bei der mit Schlägel und Eisen die Richtung der Arbeitsspuren durch die erzwungene ähnliche Arbeitsstellung gleich ist und feinere Arbeitsspuren durch die Verlehmung immer verwischt sind, gibt es keine Möglichkeit, an Hand der Spuren deren Alter zu bestimmen. Wie mehrfache Messungen in dieser Richtung ergaben, sind Abstand der Schlagspuren und der Winkel gegenüber der Horizontale von der wechselnden Festigkeit des Sandsteins abhängig.

Die Anlage der Schächte erfolgte sicherlich in beiden Perioden durch Ausbrechen eines kreisförmigen Schrams und wahrscheinlich nachfolgendes Abkeilen des verbliebenen Kernes.

Als ziemlich sicher römisch sind zunächst nur die zum Emilianus-Stollen gehörenden Schächte anzusprechen. Für den im Stollen Bruss bei Pkt. 3 befindlichen Schacht erscheint auch eine mittelalterliche Anlage nicht unmöglich. Es heißt dies keineswegs den Zufall zu sehr in Anspruch nehmen, da die Flächendichte der mittelalterlichen Schächte oft sehr groß ist (Abstände von 5—15 m) und auch in nachmittelalterlichen Strecken in einer größeren Anzahl von Fällen mittelalterliche Schächte beim Streckenvortrieb ohne Absicht direkt angefahren wurden. Soweit die Schächte tatsächlich als römisch gelten mögen, dienen sie wohl vor allem der Bewetterung. Bei den jeweils kurzen Entfernungen zu den Mundlöchern und den bequemen Stollendimensionen waren sie kaum zur Fahrung gedacht.

Wo abbauwürdig erscheinende Erze angetroffen wurden, erfolgte der Abbau einfach durch Ausweiten des Stollens nach den Seitenstößen. Unregelmäßige und stark verzweigte Systeme, wie eine „Rekonstruktion“ im Bergbau-Museum sie aufzeigt, entsprechen nicht den bisherigen Aufschlüssen. Im verbliebenen Stollenrest am Limberg geht die Ausweitung bis zu 6 m bei einer Höhe bis 2 m*). Versatz wurde nach den bisherigen Aufschlüssen nicht eingebracht, wodurch auch der große Verbrauch im Emilianus-Stollen zu erklären ist. Der heute im Stollenrest am Limberg befindliche Versatz ist eindeutig jünger.

Faßt man die bisherigen Aussagen zusammen, so läßt sich über den römischen Bergbau folgendes aussagen: Es handelt sich ausschließlich um Stollensysteme (nach der Schwarzfärbung der Stöße durch eingewehte Humusstoffe kann es sich auch bei dem römischen Rest am Limberg nur um ein Stollen- und nicht um ein Schachtsystem handeln), die vom Ausgehenden aus auf relativ kurze Entfernungen (bisher größte Länge im Stollen Bruss von rund 50 m) meist

*) Der Verfasser dankt Herrn Dr. R. SCHINDLER für die freundliche Erlaubnis, die hier gebrachten Einzelheiten vor dessen eigener Veröffentlichung mitzuteilen.

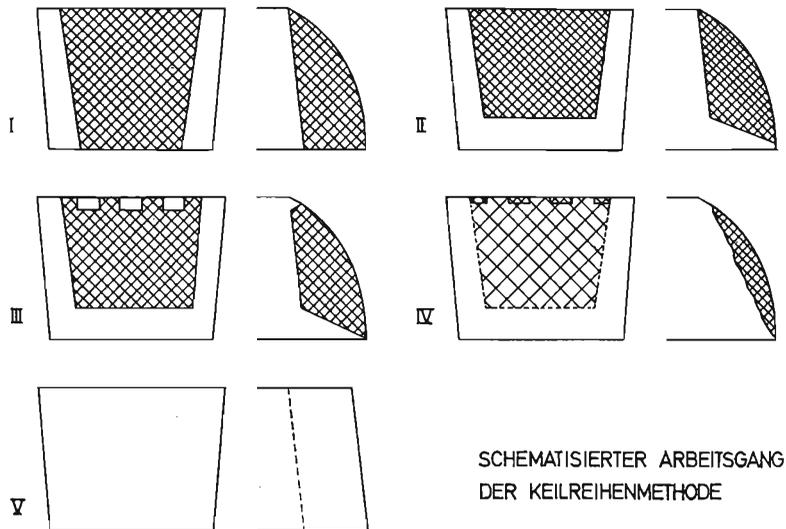


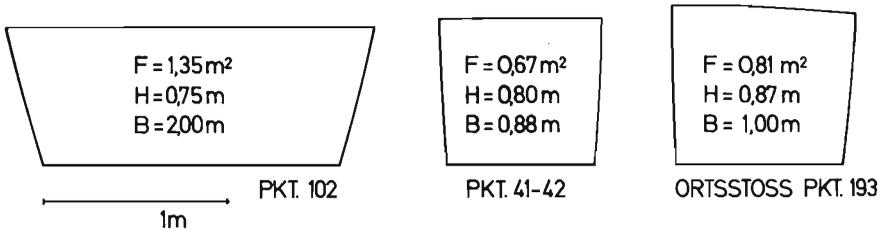
Abb. 6. Schematisierter Arbeitsgang der Keilreihenmethode.

ziemlich gerade vorgetrieben wurden. Obwohl der Verfasser bei bisher rund 3750 m Gesamtstreckenlänge große Areale auch in größerer Entfernung vom Ausgehenden eingehend untersucht hat, war keinerlei Hinweis auf eventuelle römische Schachtsysteme zu finden. Vor allem auch, da die mittelalterlichen Abbauten nur eine durchschnittliche Höhe von 0,6—0,8 m aufweisen, ist es unmöglich, daß diese ältere römische Arbeiten völlig überprägt hätten.

Der bisher größere Teil der Stollen ist lediglich als Versuchsarbeit zu bezeichnen. Abbau hat sicherlich im Emilianus-Stollen und am Limberg stattgefunden. Die dabei gewonnenen Erzmengen dürfen nach dem Charakter der Lagerstätte relativ gering gewesen sein. Es bleibt weiter eine Frage, ob die metallurgischen Fähigkeiten der Römer dazu ausreichten, daraus wirklich Kupfer zu gewinnen, da ganz abgesehen von den „sandigen“ Erzen mit maximal 1—3% Cu-Gehalt, die aus „Tonbänken“ anreicherungsfähigen „Lettenerze“ (bis 7%, angereichert bis etwa 20% Cu) eine sehr innige Vermischung von feinkörnigem Quarz- und Glimmerdedritus mit Azurit darstellen, die wohl nur eine schlechte Trennung von Metall und Schlacke erlaubten. — Insgesamt möchte der Verfasser den römischen Betrieb als relativ umfangreichen Versuchsbau werten.

Mittelalterlicher Bergbau: Hatten die Römer Kupfererze gesucht, so galt der Bergbau im Mittelalter ausschließlich der Gewinnung von Azurit als blauer Malerfarbe, die unter der Bezeichnung „Azur“ oder „Bergblau“ in Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien vertrieben wurde. Über die historische Seite dieser Bergbauperiode finden sich umfangreiche Angaben, vor allem bei LEPAGE (1852) und WEYHMANN (1911) sowie über den Farbstoffhandel bei AMMANN (1967).

Über den Beginn des mittelalterlichen Bergbaus ist bisher keine Aussage möglich. Die erste Nennung erfolgt 1492, das ist das Jahr, ab dem im Archiv von Nancy Rechnungsunterlagen vorhanden sind. Man darf also annehmen, daß der Beginn früher anzusetzen ist. Nach den recht umfangreichen Unterlagen ergibt sich eine eindeutige Blütezeit des Bergbaus in der ersten Hälfte



STRECKENQUERSCHNITTE DER KEILREIHENPERIODE IM STOLLEN IM BLAUWALD

Abb. 7. Streckenquerschnitte der Keilreihenperiode.

des 16. Jahrhunderts, die in einen langsamen Verfall mündet. Schließlich wird der Bergbau nur noch in sehr geringem Umfang auf Kosten der herzoglich-lothringischen Kasse aufrechterhalten und endet völlig mit dem Einsetzen des Dreißigjährigen Krieges.

Bergbaulich läßt sich ebenfalls eine Gliederung in eine Frühzeit, eine Blütezeit und die Verfallszeit durchführen. Die Übergänge sind jedoch meist fließend und wo nur kleine Teile eines Systems erhalten und zugänglich sind, ist eine eindeutige Altersstellung nicht immer möglich. Charakteristisch für den mittelalterlichen Bergbau sind vor allem drei Merkmale:

1. Nur Schachtsysteme, keine Stollenanlagen (mit geringen Ausnahmen in der Verfallszeit),
2. geringe Arbeitshöhe von meist 0,6—0,8 m, und
3. ein zwar in den Dimensionen veränderliches, aber im Prinzip sehr starres und ausnahmslos angewandtes Arbeitsschema, das zunächst beschrieben werden soll.

Entsprechend Figur I (Abb. 6) wurden mit Schlägel und Eisen zunächst zwei Seitenschräme angelegt, denen ein Grundschräm (II) folgte. Darauf wurden an der Firste Löcher in Form eines Keiles ausgeschlagen (III), in diesen dann Keile angesetzt und mit diesen der umschrämte Block abgetrieben (IV). Die verbliebenen Reste wurden mit Schlägel und Eisen entfernt, so daß der Stoß wieder eine saubere Fläche aufwies (V). Das Titelbild zeigt einen Ortsstoß nach der Phase III. Die Anlage dieser keilförmigen Löcher war dadurch bedingt, daß die mittelalterlichen Keile recht klein waren und bei normalem Ansatz in dem nicht allzu festen Sandstein nicht die erforderliche Tiefenwirkung gebracht hätten.

Sofern nicht die Firste nachgearbeitet wurde, sind in allen mittelalterlichen Abbauten an der Firste die Reste dieser Keillöcher mit den Keilspuren in oft langen und meist parallelen Reihen zu erkennen und bilden dort, wo keine Stoßfläche vorliegt, die sichersten Kennzeichen des mittelalterlichen Bergbaus. Schon bevor die historische Einordnung als mittelalterlich möglich war, hat der Verfasser daher die Bezeichnungen „Keilreihenmethode oder -arbeit“ und „Keilreihenperiode“ gewählt. Variiert wurde bei dieser Methode vor allem die Breite, die bei einem solchen Ortsstoß von 1 m bis über 4 m schwanken kann. Die Höhe blieb immer konstant bei 0,6—0,8 m (Abb. 7). Charakteristisch ist auch die Schräge der beiden Seitenstöße, so daß im Querschnitt die Sohle immer merklich schmaler als die Firste ist. Die Ecken des Querschnitts sind scharf ausgeprägt.

Die Frühzeit des Bergbaus ist gekennzeichnet durch sehr dicht beieinander liegende runde Schächte mit mäßiger Tiefe (2—15 m), die beim Ausgehenden der vererzten Schichten angesetzt wurden. Der Abbau beschränkte sich auf wenige Meter Umkreis um den Schacht, sofern Azurit angetroffen wurde. Wie einige von jüngeren Stollen angeschnittene Schächte zeigen, machte man bei

Mißerfolgen keine Versuche, vom Schacht aus Suchstrecken vorzutreiben. Systeme aus dieser Frühzeit sind heute wegen der meist völligen Verschlammlung kaum zugänglich, so daß es nicht möglich ist, darüber zu entscheiden, ob die geschilderte Methode auch bei diesen Systemen schon streng angewendet wurde. Daß die Gewinnung jedoch vor allem in einem Unterschrämen und nachfolgendem Abkeilen und/oder Hereingewinnen mit Schlägel und Eisen bestand, ist gesichert.

Je weiter sich die Systeme vom Ausgehenden entfernen, um so mehr wachsen die Abstände zwischen den Schächten und die Abbaue vergrößern sich. Zunächst wird wohl der Abbau in den Richtungen weiter vorgetrieben, wo eine Vererzung verfolgt werden kann. Die weitere Entwicklung ist, daß Horizonte, die zwar nicht bauwürdig sind, aber Erzsprengen aufweisen, auch bebaut werden. Zuletzt, und damit schon ganz sicherlich in die Blütezeit zu stellen, schrumpft bei Fehlen einer Vererzung die Abbaubreite bis auf 1 m Breite zusammen und, wenn auch noch in dem gleichen, bisher ausschließlich dem reinen Abbau dienenden Schema, wird der Vortrieb zur reinen Suchstrecke. Die geringe Höhe ist für eine Strecke recht ungewöhnlich und hier auch nur aus der Entwicklung zu verstehen, doch ist die Funktion vollkommen die einer Strecke. Solche ausgesprochenen Suchstrecken sind jedoch praktisch nur in den bestentwickelten Systemen (siehe Abb. 8) der Blütezeit zu treffen, die noch eine weitere Besonderheit aufweisen.

War vorher der Schacht ausschließlich rund angelegt, so finden sich in diesen Systemen auch rechteckige Schachtquerschnitte. Bei der zunehmenden Teufe ist es verständlich, daß bei dem vorhandenen runden Querschnitt Führung und Förderung schwerer in Einklang zu bringen waren als in den zu dieser Zeit im Erzbergbau üblichen rechteckigen Schächten. Während der hier geschilderte mittelalterliche Bergbau sehr wahrscheinlich eine lokale Eigenentwicklung darstellt, muß man hier einen Einfluß aus anderen Bergbaugebieten annehmen. Daß dieser aber äußerst beschränkt und wahrscheinlich auch nicht mit dem Zuzug von fremden Bergleuten verbunden war, zeigt die Tatsache, daß die überlieferte Arbeitsmethode völlig beibehalten und die in diesen Systemen angelegten Gesenke nicht rechteckig, wie der Schacht, sondern, wie hergebracht, rund ausgeführt wurden.

Die bisher geschilderte Arbeitsmethode gilt vor allem für die schichtigen Azuritvererzungen, die zum größten Teil und vor allem bei den in der Frühzeit gebauten Horizonten an die Oberfläche von Tonbänken und dort vorhandene Dolomitbröckelbänke gebunden waren. Die Abbauhohlräume nahmen entsprechend unregelmäßige Flächen ein. Entsprechend dem Auftreten mehrerer Dolomitbröckelbänke finden sich teilweise auch zwei bis selten drei schichtige Vererzungen übereinander, die in der Blütezeit durch Aufbrüche oder Gesenke erschlossen und dann ebenfalls flächig abgebaut wurden. Allerdings ist oft die tieferliegende Vererzung, was die Azuritführung angeht, als die bessere anzusehen und der Abbau auf dieser am umfangreichsten.

An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß die Vererzungen sehr absätzig sind. Der beschränkte Charakter der gewinnbaren Vererzungen hat sicherlich zu Beginn des Bergbaus zu der geringen Größe der Abbauhohlräume mit beigetragen. Mit dem Fortschreiten des Bergbaus dehnte man den Abbauhohlraum soweit aus, wie das Vorkommen von Dolomitbröckelbänken, bestimmten Tonbänken oder Tonbutzenlagen, die die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit einer Vererzung boten, reichte. Die meisten heute zugänglichen Stöße zeigen weder Vererzungen noch die angeführten Gesteine. Aus dem Versatzmaterial ist aber zu ersehen, daß der Abbau nicht völlig wahllos, sondern immer nur bis zum Auskeilen der hoffigen Gesteine betrieben wurde.

So wie mit der Entwicklung dieser Systeme die Abbaugrundfläche anstieg, wurde auch das Verhältnis zwischen bauwürdiger Vererzung und Hoffnungsbau immer schlechter. So ist das als „Systemteil A“ abgebildete System (Abb. 8) fast ausschließlich als Hoffnungsbau anzusehen.

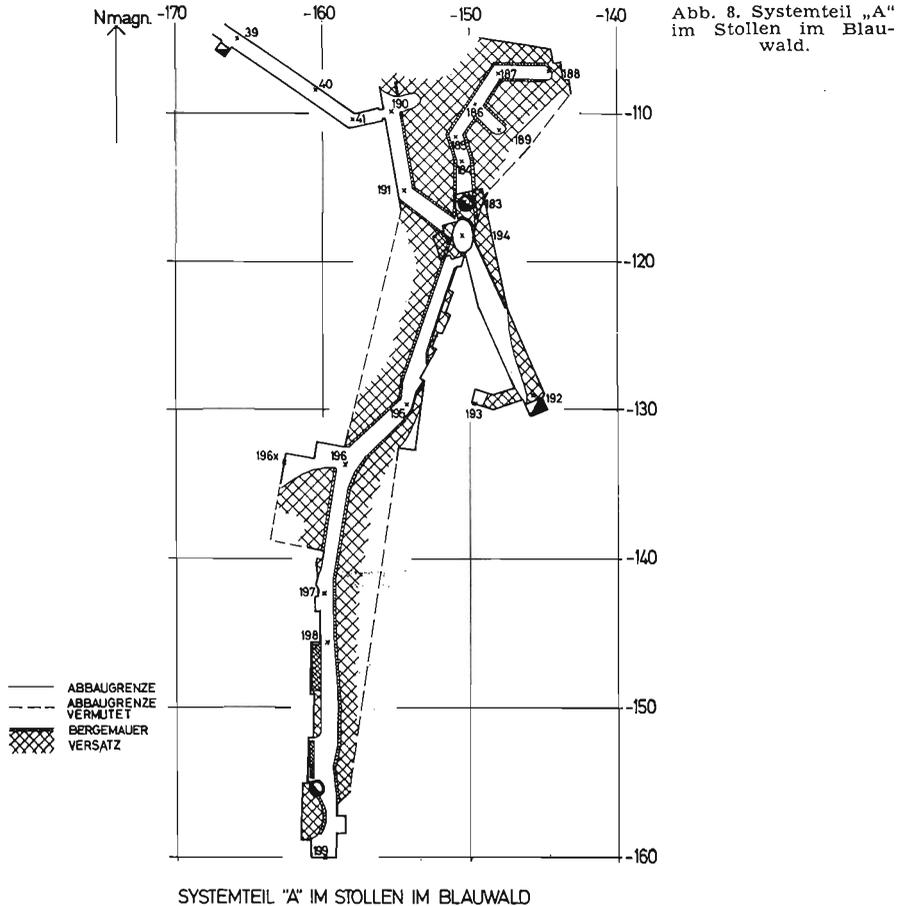


Abb. 8. Systemteil „A“ im Stollen im Blauwald.

Mit den Systemen der Blütezeit wurden auch „Inselvererzungen“ angefahren, die einerseits in den früheren Abbauten wahrscheinlich nicht aufgetreten waren, wenn doch, dann wegen der vor allem grünen Erze kaum Interesse gefunden hatten. Diese finden sich immer über der liegendsten und ausgedehnteren Azuritvererzung. In der Blütezeit wurden sie meist durch Aufbrüche angefahren und, da meist mehrere solcher „Inselvererzungen“ benachbart auftreten, unter Beibehaltung der bekannten Methode (mit mehreren Keilreihenabbauten übereinander) so abgebaut, daß stark idealisiert kegelförmige Hohlräume entstanden (maximale Höhe 1,5—2 m). Die Dimensionen in der Grundfläche sind recht unterschiedlich, da der tiefste Keilreihenstoß oft noch eine schichtgebundene Vererzung weiter verfolgt.

Die Belegung der einzelnen Systeme war gering. Für den „Systemteil A“ (Abb. 8), der ein abgeschlossenes System der Blütezeit darstellt, läßt sich nachweisen, daß entweder nur an einem oder an zwei Ortsstößen gearbeitet wurde, so daß bei maximal zwei Hauern und einem Schlepper die Gesamtbelegschaft nur aus drei Mann bestand. Bei einer Grundfläche des Systems von 335 m² ist

mit Einbezug des Schachtes mit einem Verhieb von etwa 350 m³ zu rechnen. Setzt man als Hauerleistung $\frac{1}{4}$ m³ je Schicht an, was vermutlich zu hoch liegt, so ergeben sich mindestens 1400 Hauerschichten. Bei einer Belegung mit einem Hauer sind dies wenigstens 5 Jahre, bei zwei Hauern $2\frac{1}{2}$ Jahre. Wahrscheinlicher sind aber wohl Zeiträume von 5—8 oder von $2\frac{1}{2}$ —4 Jahre, während derer in diesem System gearbeitet wurde.

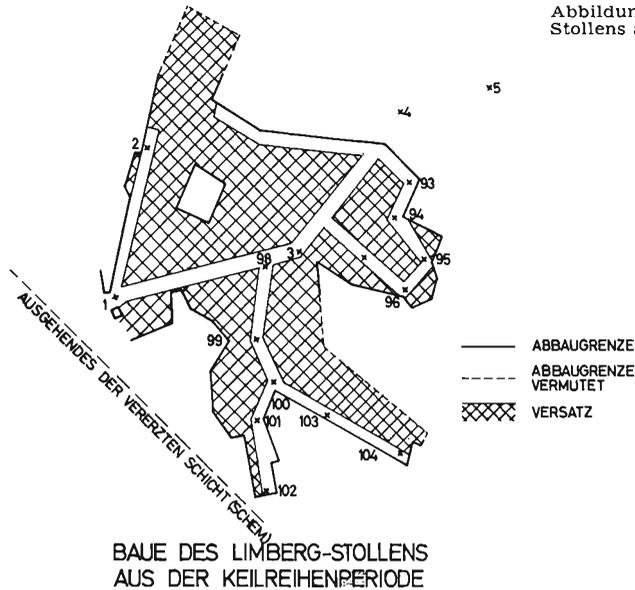
Die geringe Belegung macht es verständlich, daß die lediglich durch einen Schacht ein- und ausziehende Bewetterung ausreichte. Die in einem Bericht des lothringischen Kammerrats RENNEL vom Jahre 1621 geschilderten Schwierigkeiten, wie sie von RÜCKLIN (1937) auf den heutigen Zustand eines Systems bezogen wurden, das sich aus drei ganz unterschiedlichen Perioden zusammensetzt, galten nicht für die Blütezeit des Bergbaus. Auch hinsichtlich einer Wasserhaltung gab es keine Probleme. Der über dem Voltziensandstein folgende Grenzletten und der untere Muschelkalk waren praktisch wasserundurchlässig. Wasserzutritt war nur sehr nahe am Ausgehenden möglich, sonst nur dann, wenn ein System aufgegeben und nach Verfall des Holzausbaus im oberen Teil des Schachtes sich ein großer Einsturztrichter (Pinge) bildete, der die Oberflächenwässer in das System leitete. Sofern nicht beim Betrieb eines Systems zufällig ein wesentlich älteres angeschnitten wurde, was in der Blütezeit wohl kaum geschah, war keinerlei Wasserhaltung nötig. Die porösen Sandsteine konnten sicherlich mehr Wasser aufnehmen, als je zusetzten.

Auch hinsichtlich der Beherrschung der Firste bestanden keine Schwierigkeiten. Da vorhandene Hohlräume, die nicht mehr benötigt wurden, aus Gründen der Bequemlichkeit immer versetzt wurden, konnten zwar bei dem recht mangelhaften Versatzaufbau Setzungen des Hangenden auftreten, was auch fast regelmäßig geschah. Die dabei anfallenden Sandsteinplatten übertreffen normalerweise die Ausmaße der freien Hohlräume um ein Vielfaches und überdecken diese freitragend. Die heute vorliegenden größeren Verbrüche beruhen ausschließlich auf dem Abbau der letzten Periode.

Es bleibt also festzuhalten, daß, entgegen den Schilderungen von RÜCKLIN (1937) und LIEBERTZ (1953), die Arbeit der mittelalterlichen Bergleute zwar sicherlich schwer, aber in technischer Hinsicht unkompliziert war. Schwierigkeiten mit Ausbau, Bewetterung und Wasserhaltung gab es nicht. Das erleichtert auch das Verständnis dafür, daß sich hier eine rein lokale Entwicklung ohne Einflüsse aus anderen Bergbaugebieten vollziehen konnte.

Die Gründe für den Niedergang des Bergbaus liegen zum Teil wahrscheinlich am Fehlen weiterer guter Vererzungen trotz ausgedehnten Hoffnungsbaues. Wahrscheinlich waren aber auch noch andere Faktoren maßgeblich. Jedenfalls verringerte sich die Zahl der selbständigen Bergbautreibenden immer mehr, bis schließlich der Bergbau nur noch durch Zubaßen der herzoglichen Kasse am Leben erhalten wurde. Den Bergleuten, die manchmal von auswärts herangezogen werden mußten, teilweise nur wenige Wochen arbeiteten und dann wieder verschwanden, fehlte wohl ein Interesse an ihrer Arbeit. Wenn auch die Methode der Keilreihenarbeit beibehalten wurde, so hatte man es jedoch sehr schnell verlernt, neue Schächte anzulegen, und begnügte sich damit, alte Systeme aufzuwältigen oder vom Ausgehenden her erreichbare Vererzungen abzubauen. Da die Arbeitszeit sich gegen Ende der Verfallszeit auf vier Stunden täglich beschränkte, ist es durchaus verständlich, daß in den mittlerweile vielfach zusammenhängenden und verschlammten Systemen, die nun reichliche Wasserzuflüsse aufwiesen, ein Mann sich wochenlang damit beschäftigen konnte, lediglich Wasser und Geröll zu fördern.

Beispiele für die vom Ausgehenden her getriebenen Systeme sind das am Humburg (Erwähnung 1608 — Grundriß bei RÜCKLIN 1937) und der mittelalterliche Teil des Lemberg-Stollens (Erwähnung 1596 — Grundriß Abb. 9), sowie kleinere Versuche beim Stollen im Blauwald. Eigentliche Stollen fehlen gänzlich; es wurde mit der Keilreihenmethode her vom Ausgehenden aus bei der üblichen Höhe abgebaut.



Periode „Saur“: Am 25. Juni 1746 erhielt der Bergbau-Unternehmer Saur, der schon vorher die Generalkonzession für den Erzbergbau in den Vogesen besaß, die Konzession der Gruben in Deutsch-Lothringen (LEPAGE 1852). Archivunterlagen über diese Periode wurden, zumindest soweit es St. Barbara betrifft, bisher noch nicht ausgewertet, so daß auch das exakte Datum dieser Arbeiten noch nicht zu geben ist. Umso leichter lassen sich aber die Arbeiten dieser Periode erkennen, die sich durch die ausschließliche Benutzung von Schlägel und Eisen (Abb. 10 u. 11) und sehr charakteristische Arbeitsspuren auszeichnen.

Dieser Periode entstammen eine größere Zahl von Strecken, einige Abbauten auf Inselvererzungen und ein größerer Strebbau. Die Auffahrungen sind großzügig angelegt. Abgesehen von den wenigen Inselvererzungen, die sicher nicht verhüttbar waren, wurde praktisch nichts abgebaut. Man kann daher diese Periode als eine mit größerem Kapitalaufwand betriebene, wahrscheinlich relativ kurze reine Untersuchungsarbeit bezeichnen. Allerdings muß man den optischen Eindruck eines sehr großen Unternehmens etwas korrigieren, da mit geringen Ausnahmen alle diese Arbeiten ältere, mittelalterliche Systeme antrafen, die Hauerarbeit dadurch also wesentlich geringer war als im unvererzten Gestein.

Die Strecken dieser Periode zeichnen sich aus durch einen strengen Türstockquerschnitt (Abb. 12) mit möglichst ebenen und geglätteten Flächen. Besonders charakteristisch ist, daß das Bergeisen bei jedem Schlag so in der vorhergehenden Schlagspur angesetzt wurde, daß durchgehende Spuren entstanden, die in manchen Fällen bogenförmig über mehr als 1,5 m Länge verlaufen. Alle dauernd verbleibenden Stoßflächen wurden so nachgearbeitet, aber auch die Arbeiten, die normalerweise wieder beim weiteren Fortschritt verschwunden wären, zeigen, wenn auch meist etwas gröber, die gleiche Charakteristik (Abb. 10). Entstehende Kanten wurden ebenfalls nachgearbeitet, so daß diese immer sehr scharf ausgebildet sind. Ähnliche Arbeitsspuren sind in einer ganz geringen

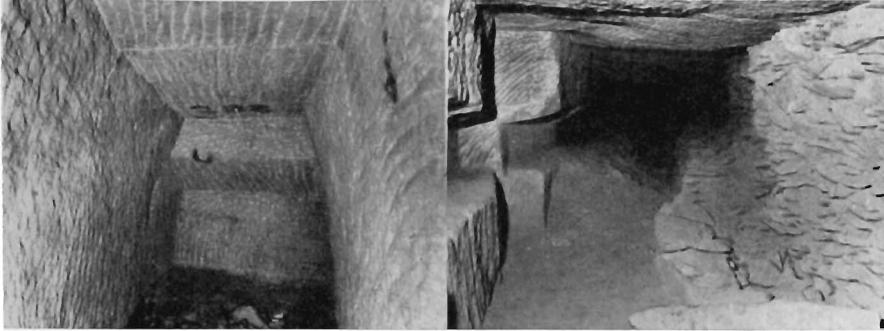


Abb. 10. Ortsstoß der Periode „Saur“,
Stollen im Blauwald, Pkt. 238.

Abb. 11. Strebbau der Periode „Saur“,
Stollen im Blauwald, Pkt. 226.

Zahl von Fällen noch aus der Periode „Paulshoffnung“ nachzuweisen. Insgesamt darf man aber sagen, daß die Arbeiten der Periode „Saur“ am leichtesten und sichersten zu erkennen sind.

Die wenigen Abbauten von Inselvererzungen wurden derart angelegt, daß z. B. rechts neben der bestehenden Strecke eine weitere angesetzt, die bestehende Strecke also als Einbruch am linken Stoß benutzt wurde. Mehrere solcher „Strecken“ konnten in der Ebene und auch nach der Höhe kombiniert werden. Sehr schöne Beispiele dieser Methode finden sich auch in den umfangreichen Abbauten auf Blei-Erze bei Falck und Hargarten-les-mines im benachbarten Lothringen, die nach den Untersuchungen des Verfassers bisher ausschließlich in diese Periode zu stellen sind.

Ein einziger Strebbau ist aus dieser Periode im Stollen im Blauwald zu finden. Das vollständig erhaltene System geht von einem wiederaufgewältigten mittelalterlichen Schacht aus und enthält vor allem zwei nach N und S ausgerichtete Hauptstrecken, die ausschließlich in mittelalterlichem „Alten Mann“ stehen. An die südliche Hauptstrecke ist der Strebbau angehängt. Zunächst wurde die Begrenzung des mittelalterlichen Abbaues auf ungefähr 50 m freigelegt und die Firste um etwa 0,5 m höher gelegt. Zum Vortrieb (Abb. 11) wurde zunächst ein Mittelschram über ein Drittel der Stoßfläche von links- nach rechtsgehend angelegt. Dann wurde das obere Drittel von vorn nach hinten und zuletzt das untere Drittel von oben nach unten beigebrochen. Der Versatz wurde auf der Gegenseite des Stoßes in Mauern aufgeführt. Die Qualität dieser Versatzmauern ist meist wesentlich besser als die der aus dem Mittelalter.

Nach der Einteilung des Strebs dürften gleichzeitig 5 bis 6 Hauer beschäftigt gewesen sein, ein Hinweis darauf, daß die Arbeiten nur relativ kurz, aber mit starkem Aufwand betrieben wurden. Mehr als 1 m Vortrieb erreichte der Stoß jedoch nicht, was nicht verwundert, da er praktisch vollkommen erzleer ist. Wie auch aus anderen Auffahrungen darf man daraus schließen, daß man wohl keine brauchbaren Kenntnisse über die Lagerstätte besaß und letztlich ohne vernünftiges System arbeitete.

Die ausschließliche Benutzung von Schlägel und Eisen in dieser Periode erscheint etwas eigentümlich. Die Festigkeit des Sandsteins ist jedoch so, daß sie zwar für den sinnvollen Gebrauch der Keilhaue etwas zu groß ist, Schießarbeit aber zu dieser Zeit zu teuer und aufwendig geworden wäre. Die Benutzung von Keilen wäre möglich gewesen, doch sind die im Versatz befindlichen Gesteinsstücke so erstaunlich groß (Abb. 11), daß bei den üblichen Dimensionen auch die Benutzung von Keilen nichts wesentlich anderes erbracht hätte.

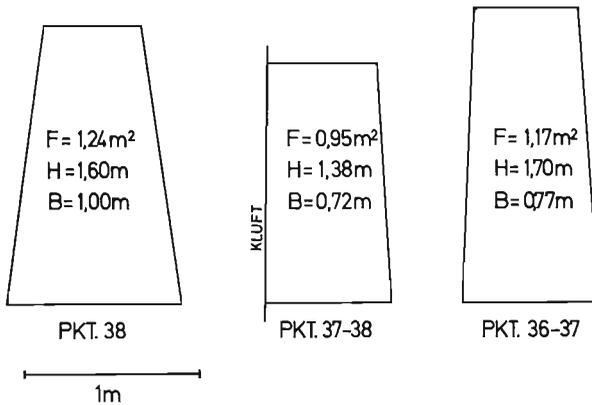


Abbildung 12. Streckenquerschnitte im Stollen im Nahtenkeller aus der Periode „Saur“.

STRECKENQUERSCHNITTE IM STOLLEN IM NAHTENKELLER AUS DER PERIODE "SAUER"

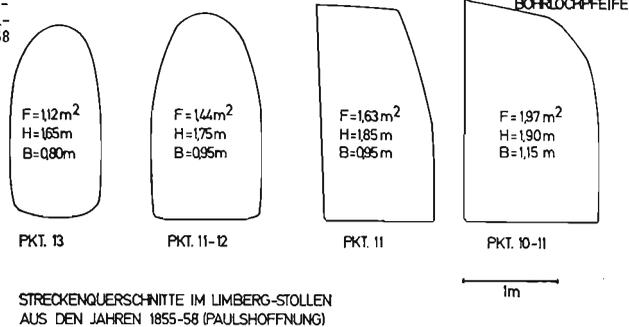
Man kann diese Frage jedoch auch im Zusammenhang der ganzen Unternehmung sehen. Vor der Erteilung der Konzession für Deutsch-Lothringen waren Saur alle lothringischen Erzgruben in den Vogesen konzessioniert. Da es in Deutsch-Lothringen zu dieser Zeit sicherlich kaum einheimische Bergleute gab, ist nicht von der Hand zu weisen, daß zumindest der erste Stamm aus den Vogesen **beigezogen wurde**. Es erscheint dann leicht verständlich, daß ein Hauer, der vorher im Gneis gearbeitet hatte, die jetzige Arbeit als leicht und das Hauptgezühe Schlägel und Eisen als dafür völlig ausreichend empfand. Vielleicht ist daher auch die heute als übertrieben wirkende Exaktheit der Arbeiten zu verstehen.

Französische Revolution: Nach den ergebnislosen Versuchen von Saur erfolgte der nächste nachweisbare Versuch zur Gewinnung von Kupfererzen im Jahre 1793. Der bisher feststellbare Umfang ist sehr gering und die Literatur (NICKLES 1861) schreibt den Mißerfolg sowohl dem Charakter der Lagerstätte wie dem Vorrücken des französischen Herrschaftsbereiches zu, das die Versorgung aus besseren Rohstoffquellen ermöglichte.

Im Limberg-Stollen sind aus dieser Periode eine kurze Strecke mit gerundetem Querschnitt bei schwacher Andeutung eines Türstocks und wenige Meter Ortsstoß erhalten. Die Vorrichtung erfolgte entsprechend dem mittelalterlichen Schema mit Schlägel und Eisen, jedoch wurde der umschrägte Block nicht mit Keilen hereingewonnen, sondern durch Schießarbeit zerteilt. Diese seltsame und bei den angewandten geringen Dimensionen unzweckmäßige Arbeitsweise erweckt den Anschein, daß hier kaum erfahrene Bergleute zur Verfügung standen.

Gewerkschaft „Paulshoffnung“: Die Erfindung der Salzsäurelaugerei erbrachte die Möglichkeit, auch relativ geringprozentige Cu-Erze mit Erfolg abzubauen. Auf das Betreiben von Berginspektor Daub aus Karlsruhe bildete sich am 1. Januar 1855 eine Gewerkschaft, die mit den Arbeiten schon bald begann. Die Konzession wurde am 15. Oktober 1856 erteilt. Versuche in Linz/Rhein ergaben, daß eine Laugung der Erze möglich war. Bis Juni 1858 wurden neben Abbauarbeiten auch in größerem Rahmen Vorrichtungsarbeiten ausgeführt, vor allem in älteren Systemen, in gewissem Umfang aber auch in bisher unverritztem Felde am Limberg. Da zu diesem Zeitpunkt das Kapital

Abbildung 13. Streckenquer-
schnitte im Limberg-Stol-
len aus den Jahren 1855—58
(Paulshoffnung).



erschöpft war, wurde der Betrieb gefristet. Nach Umbildung der Gewerkschaft im Jahre 1862 wurde die Arbeit wieder aufgenommen, 1864 endlich die Laugerei in Betrieb genommen. Im April 1866 wurde der Betrieb wieder eingestellt.

Die Gesamtförderung betrug 4600 t, für die ein Durchschnittsgehalt von 1 % Cu angegeben wird. Gefördert wurden einmal „Lettenerze“, das sind der größte Teil der schichtgebundenen Azuritvererzungen. Diese wiesen bessere Gehalte (3—7 % Cu) auf und konnten durch Ausschlämmen bis rund 20 % Cu angereichert werden. Diese Konzentrate wurden in Linz/Rhein verhüttet. Der weitaus größere Teil waren „Sanderze“, zum Teil aus den schichtgebundenen Vererzungen, vor allem aber aus den „Inselvererzungen“, die mit Salzsäure gelaugt wurden. Gefällt wurde mit Eisenblechabfällen der Dillinger Hütte. Das Zementkupfer wurde ebenfalls in Linz/Rhein weiterverarbeitet.

Die zweite Betriebshälfte war ausschließlich auf Abbau ausgerichtet und hat außer einer größeren Zahl Gesenke keine speziellen Spuren hinterlassen. Die erste Betriebshälfte hat dagegen im Limberg-Stollen einige schöne Strecken, mehrere Aufbrüche und Gesenke hinterlassen. Die Querschnitte der Strecken sind sehr unterschiedlich (Abb. 13). Sie sind sowohl stark gerundet mit wohl stärkerem Anteil der Schlägel- und Eisen-Arbeit, wie mit einem oder zwei Seitenschrämen aufgefahren bei weiterem Ausbruch durch Schießarbeit und Keile. Die Querschnitte von Schächten, Aufbrüchen und Gesenken sind alle rechteckig (Gesenke oft um $0,8 \times 1,2$ m).

Der Abbau der schichtigen Erze am Limberg erfolgte im Strebau. Die liegende Ton- oder Tonbrockenbank wurde geschrämt und an der Firste Bohrlöcher angesetzt. Die Gewinnung geschah vor allem durch die Schießarbeit, aber auch mit Keilen und Brechstange.

Die Inselvererzungen wurden relativ regellos vor allem durch Schießarbeit gewonnen. Je nach der Zahl der Inselvererzungen und dem Nachbrechen des direkten Hangenden, das durch den mangelhaften Versatz der mittelalterlichen Abbaue vielfach geschwächt war, entstanden dabei auch größere Weitungen, von denen eine im Stollen im Blauwald bis zu 10×15 m Grundfläche erreicht.

Die Arbeiten im „Alten Mann“ erfolgten in der Weise, daß zunächst zur ersten Untersuchung Kriechstrecken angelegt und, sofern Erze zu erwarten waren, meist durch Nachreißen der Sohle normale Strecken vorgetrieben wurden. Soweit der mittelalterliche Versatz noch „grüne“ Erze zeigte, wurde er durchkuttet. Die Firste der mittelalterlichen Abbauten und etwa auftretende Klüfte wurden auf Anzeichen von Vererzungen untersucht und gegebenenfalls an den betreffenden Stellen hochgebrochen. Der Versatz wurde bei guter Firste nur schlecht, sonst aber teilweise sehr ordentlich eingebracht, an verschiedenen Stellen wurden Bergemauern mit speziell zugehauenen Steinen aufgeführt. Meist ist die Qualität der Bergemauern etwas besser als die der vorhergehenden Perioden, zumindest in den Hauptstrecken.

Holz wurde zum Ausbau sehr viel verwendet, im Gegensatz zu den älteren Arbeiten, wo mit geringen speziellen Ausnahmen praktisch kein Holzausbau festzustellen ist.

Seit dem Ende dieser Periode, die man nur als Nachlesebergbau bezeichnen kann, wurden auf die für heutige Begriffe recht armen Lagerstätten keine weiteren Versuche mehr angesetzt.

Schrifttum:

- Akten des Oberbergamts Saarbrücken über die Konzession „Paulshoffnung“.
 AMMANN, H.: Azzurro della Magna; Festschrift Niermeyer, Groningen 1967.
 LEPAGE, H.: Recherches sur l'industrie en Lorraine; Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1851, S. 367 ff. Nancy 1852.
 LIEBERTZ, Th.: Wallertangen und seine Geschichte; Wallertangen 1953.
 NICKLES, M. J.: Les Mines de Cuivre de la Lorraine Allemande; Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1860, Tome II, S. 1—15, Nancy 1861.
 RÜCKLIN, H.: Die alten Azurit-Bergwerke in der Umgebung von St. Barbara; Abh. zur Saarpfälzischen Landes- und Volksforschung, Bd. 1, Kaiserslautern 1937.
 SIMON, C.: Kupfer- und Bleierzablagerungen im bunten Sandsteine und Vogesensandsteine der Umgegend von Saarlouis und St. Avold; Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 25. Jhr., N. F., 20. Jhr., S. 412—415, 421—423, 430—433, 440—441, Leipzig 1866.
 SCHINDLER, R.: Das römische Kupferbergwerk bei St. Barbara; Saarheimat, 9. Jahrg., Heft 4, S. 115—117, Saarbrücken 1965.
 WEYHMANN, A.: Der Bergbau auf Kupferlasur (Azur) zu Wallertangen an der Saar unter den lothringischen Herzögen (1492—1669); Saarbrücken 1911.