

Nikolaus Schmitz

Galmei und Schalenblende aus dem Altenberger Grubenfeld bei Kelmis/La Calamine

Zur Montangeschichte im Aachener Dreiländereck



Nikolaus Schmitz

Galmei und Schalenblende aus dem Altenberger Grubenfeld bei Kelmis/La Calamine

Zur Montangeschichte im Aachener Dreiländereck



Nikolaus Schmitz

Vita

Nikolaus Schmitz, geb. 1939, studierte Geowissenschaften und Bergbau an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen und promovierte dort an der Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen 1971 mit einer erzlagerstättenkundlichen Erst-Bearbeitung einer Blei-Zinkerz-Lagerstätte in den Tiroler Zentralalpen. Nach einigen Jahren Tätigkeit an der RWTH Aachen, wissenschaftlichen Reisen im nördlichen und südlichen Afrika und Forschungsarbeiten in Zentral-Iran wechselte er 1975 in das Kulturdezernat der Stadt Aachen, wo er bis 2004 als Städtischer Verwaltungsdirektor in der kommunalen Weiterbildung tätig war. Er veröffentlichte mehrere Fachaufsätze zu geologisch-lagerstättenkundliche Themen aus den Zentralalpen und dem Iran sowie zur Montangeschichte des Aachener Dreiländerecks.

Nikolaus Schmitz

Galmei und Schalenblende aus dem Altenberger Grubenfeld bei Kelmis/La Calamine

Zur Montangeschichte im Aachener Dreiländereck



Bibliografische Information 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.

Copyright Shaker Verlag 2018

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-5727-0

ISSN 1610-3823

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Gestaltung und Satz: Columbine Stuhlmann • www.crossmedia-DESIGN.com

Titelbild: „La Carrière“ von Jean-Baptiste Bastiné, 1843 (Göhlthal-Museum, Kelmis)

Der Altenberger Galmei-Tagebau um 1840 mit vorindustrieller
Wasserhaltungs-Technik

Bild Umschlagrücken: „Mine et Usine de Moresnet“

(Nobiliaire de l' Industrie Belge, 1830-1880, Société anonyme
des mines et fonderies de Zinc de la Vieille Montagne)

Danksagung

Bei der Abfassung dieser Arbeit konnte ich auf zahlreiche Gespräche mit Herrn Firmin Pauquet (Kelmis) und auf eine detaillierte Einsichtnahme in sein Privatarchiv zurückgreifen. Dafür gebührt ihm mein besonderer Dank. Ebenfalls Herrn Alfred Bertha (Hergenrath) bin ich für unseren häufigen fachlichen Gedankenaustausch sehr verbunden.

Die abgelisteten Erzstufen von Galmei und Schalenblende stammen aus der Sammlung von Paul Simons (Kelmis). Er hat sie mir dankenswerter Weise für die Ablichtung zur Verfügung gestellt.

Meine Frau Helga hat mir während der „Schaffensphase“ den Rücken frei gehalten und mit ihren französischen Sprachkenntnissen meine Arbeit sehr befördert. Dafür ganz lieben Dank!

Inhalt

1. Einleitung	9
2. Von der Freien Reichsstadt Aachen bis zur Vieille Montagne– Montangeschichte kurzgefasst	11
3. Verbreitungsgebiet und Erscheinungsweise der Blei-Zinkerz- Lagerstätten im Raum Aachen	18
4. Der Bergbau-Betrieb in den einzelnen Gruben-Revieren	27
4.1 Der Altenberg im ehemaligen Neutral-Moresnet	27
4.1.1 Zur lagerstättengeologischen Situation am Altenberg	27
4.1.2 Traditionelle Technik des Bergbau-Betriebs	34
4.1.3 Neuzeitlicher Bergbau-Betrieb	55
4.2 Die Lagerstätten im ehemals preußischen Teil der Altenberger Konzession	89
5. Aufbereitungs- und Verhüttungstechnik	104
5.1 Zur Aufbereitung des Altenberger Galmeis und der Erze der Nachbargruben	104
5.2 Das Brennen („Kalzination“) des Galmei	118
5.3 Der Hüttenbetrieb am Altenberg	122
6. Was vom historischen Bergbau blieb	130
Grubendirektoren am Altenberg	141
Literaturverzeichnis	143

1. Einleitung

Das Metall Zink gehört nicht zu den sieben seit alters her überlieferten Gebrauchsmetallen Gold, Silber, Kupfer, Blei, Zinn, Quecksilber und Eisen. Trotzdem spielt es in der Kulturgeschichte seit mindestens dem 4. Jahrhundert v. Chr. eine bedeutsame Rolle, nämlich als Bestandteil im althergebrachten Messing. Dass das goldglänzende Messing eine Legierung aus Kupfer und Zink ist, war jahrhundertlang unbekannt. Zu den Grundstoffen der antiken Messingherstellung nach dem „Galmeiverfahren“ gehörte ganz wesentlich Galmei. Dieser galt als Färbemittel für das Kupfer und das darin enthaltene noch unbekannte Metall Zink war als Legierungsbestandteil für die Farbgebung verantwortlich. Diese Tatsache blieb lange Zeit für die Alchemisten ein Geheimnis.

Die Wiege der europäischen Messing- und Zinkindustrie, der Aachen-Lütticher Raum, ist mit dem Namen „Altenberg“ auf das Engste verknüpft. Bereits vor dem Einsatz erster industrietauglicher Verfahren zur Direktverhüttung von Zinkerzen im 18. und 19. Jahrhundert (1740 durch Champion in Bristol/England, 1798 durch Ruberg in Wessola/Oberschlesien und 1805 durch Dony in Lüttich/Belgien) lagen im mittleren Maas-Tal und im Aachen-Lütticher Raum historische Zentren der europäischen Messingindustrie (MATHAR und VOIGT 1969).

Begriffe wie „Altenberg“ oder „Alter Berg“ tauchen in nahezu allen historischen Bergbaubereichen des deutschsprachigen Raums auf. Teilweise existieren diese Namen noch heute als offizielle Ortsbezeichnungen (z. B. Altenberg im Erzgebirge) oder als Flurnamen. Mit dieser Bezeichnung ist immer eine seit alter Zeit betriebene Abbaustätte für metallische Rohstoffe gemeint, die häufig zunächst über einen Stollen am Fuß eines Berges (in der Talsohle z. B.), später dann aber auch über einen Schacht oberhalb dieses Stollenniveaus erschlossen wurde. Andererseits könnte auch von Anfang an ein übertägiger Abbau in Form eines Steinbruchbetriebs auf der Bergkuppe oder an den Flanken eines Berges bestanden haben.

Wie es auch begonnen haben mag, die so entstandenen „Berg-Werke“ haben häufig eine sehr lange Tradition, die ohne schriftliche Zeugnisse in der mündlichen Überlieferung besteht. So dürften auch die historischen Ursprünge des „Altenberg“ bei Kelmis (La Calamine), der bis auf die letzten Jahrzehnte seiner Existenz als Bergwerk vorzugsweise im Tagebau betrieben wurde, im Dunkel liegen, wenngleich die sprachwissenschaftliche Deutung des Namens „Kelmis“ vermuten lässt, dass bereits in karolingischer Zeit hier Bergbau auf Galmei betrieben wurde. Aus früheren Zeiten (1. Jahrhundert n. Chr.) sind nur Informationen und

archäologische Funde über einen römischen Galmei-Bergbau im Stolberger Raum (u.a. bei Gressenich „Grascinia-cum“) überliefert (GUSSONE 1964).

Naturgemäß hängt die Existenz von Vorkommen mineralischer Rohstoffe mit der geologischen Geschichte des jeweiligen Raums zusammen. Geologische Vorgänge der Gesteinsentstehung und der nachfolgenden Gesteinsprägung bzw. -veränderung verzahnen sich mit lagerstättenbildenden Prozessen, die zur abbauwürdigen Anreicherung von metallischen oder anderen mineralischen Rohstoffen führen können.

Die bergmännische Gewinnung mineralischer Rohstoffe und deren weitere Verarbeitung zum Industrie-Rohstoff stellt einen teilweise erheblichen und konsequenzenreichen Eingriff in die Naturlandschaft und auch in den Naturhaushalt dar, ist jedoch andererseits über Jahrhunderte hinweg die Quelle technischer Erfindungen gewesen, die später weit über die bergbautechnischen Anwendungen hinaus auf anderen Gebieten zum Einsatz und zur Weiterentwicklung gelangten. Diese Vorreiter-Rolle des Montanwesens hinsichtlich innovativer Maschinen- und auch Chemo-Technik in Bergbau und Hüttenwesen wurde schließlich im 18. und 19. Jahrhundert ganz wesentlich gestärkt durch die Erfindung und den Einsatz z.B.

der Dampfmaschine, durch das neue Dony'sche Verfahren der Direktverhüttung von Zinkerzen nach „Lütticher Manier“ oder auch durch die neue Hasenclever-Technik der Sulfiderz-Abroöstung im Zusammenhang mit der industriellen Schwefelsäure-Produktion.

Schließlich hatte der Zinkerz-Bergbau in unserer Region einen wichtigen Einfluss auf das Kunstschaffen in diesem Raum, verbunden vor allem mit dem Namen der Messing-Stadt Dinant an der Maas – wenngleich diese Bezüge nicht so allumfassend die regionale Entwicklung in Kunst, Technik und Geschichte steuerten wie dieses z.B. im historischen Silber- und Kupfererz-Bergbau des Erzgebirges, des Harzes oder des Alpenraums der Fall war.

2. Von der Freien Reichsstadt Aachen bis zur Vieille Montagne – Montangeschichte kurzgefasst

Grundlage für die Entstehung der Messing- und Zink-Industrie im Aachen-Lütticher Gebiet waren die Blei-Zinkerz-Vorkommen des weiteren Aachener Raums sowie des mittleren Maas-Tals. Vor allem die Galmeilagerstätte des Altenberg bei Kelmis (La Calamine), nach alten Aachener Stadtrechnungen seit wenigstens 1344 im Abbau, spielte hier eine herausragende Rolle (ANONYM 1902, KLOCKMANN & HERBST 1910). Für einen noch früheren Galmeibergbau dort gibt es zwar keine archäologischen Beweise, jedoch lässt sich sprachwissenschaftlich der Ortsname „Kelmis“, erstmals als „kelms“ 1280 erwähnt (MUMMENHOFF, I/1961), von der plattdeutschen Bezeichnung „keleme“ für Galmei ableiten. Diese wiederum geht vermutlich auf das romanische „calaminis“ („bei den Galmeisteinen“) und dessen althochdeutschen Nachfolger „kelminis“ zurück. Dieser Lautwechsel fällt spätestens ins 8. Jahrhundert und damit auch der Ortsname „Kelmis“. Wurde der Ort so bezeichnet, kann man davon ausgehen, dass die Galmeilagerstätte bekannt und wahrscheinlich in Abbau war. Es lässt sich somit vermuten, dass in karolingischer Zeit ein Galmeiabbau am Altenberg existiert hat (PAUQUET 1996, PAUQUET & SCHMITZ 1997).

Dass der Altenberg wegen seiner überregionalen Bedeutung für die mittelalterliche Messingindustrie eine politische Rolle spielte, beweisen die ständigen Streitigkeiten zwischen der Reichsstadt Aachen und den Grafen bzw. späteren Herzögen von Limburg bis hin zu Philipp dem Guten von Burgund, zugleich Herzog von Limburg und Brabant, der 1439 den „Calmayberg mit Gewalt inbehielt“ (PAUQUET 1967, 1990). In der Folgezeit versuchte die Stadt Aachen zwar erneut, durch Verhandlungen mit dem Herzog von Burgund, ja sogar durch Zahlung von Bestechungsgeldern an den herzoglichen Kanzler, wieder in den Besitz der wertvollen Lagerstätte zu gelangen; diese Versuche waren jedoch vergebens. Der Bergbau verblieb im Einflussbereich des Herzogtums Limburg, welches 1482 durch Heirat der Maria von Burgund mit Maximilian I. von Österreich in habsburgischen Besitz überging. Der Bergbau unterlag weiterhin der Aufsicht durch die herzoglich-limburgische Domänenverwaltung und so geben die Archive der herzoglich-limburgischen Rechnungskammer Auskunft über die Bergbauaktivitäten am Altenberg zwischen 1439 und 1794, dem Jahr der Übernahme der Herrschaft durch das revolutionäre Frankreich (PAUQUET 1996, PAUQUET & SCHMITZ 1997, SCHMITZ 2016).

Mit den geänderten Besitzverhältnissen war allerdings Aachens Messingproduktion nicht von der Erzzufuhr aus dem Altenberg abgeschnitten. Der Erzabbau wurde nämlich seitens des Landesherrn immer wieder an Einzelpächter oder Pachtgesellschaften übertragen, so dass Lieferverträge mit diesen die Versorgung Aachens mit hochwertigem Galmei sicherte. Eine wichtige Rolle spielte hier die Handelsgesellschaft Schetz aus Antwerpen, die seit 1526 den örtlichen Galmeihandel im „Großen Haus von Aachen“ (heutiges Zeitungsmuseum), dem „Kelmiss-Haus“, abwickelte. Mit der Teilung des Habsburgerreiches 1521/1522 gingen Brabant, Limburg und die anderen niederländischen Fürstentümer in spanisch-habsburgischen Besitz über und bildeten nun die sogenannten spanischen Niederlande. Religions- und machtpolitisch bedingte kriegerische Auseinandersetzungen führten in der Folgezeit immer wieder zu massiven Beeinträchtigungen eines geordneten Bergbaubetriebs, die auch nach dem Abschluss des Westfälischen Friedens 1648 kein Ende nahmen. Einfälle französischer Truppen unter Ludwig XIV. in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts sowie die Wirren im Zusammenhang mit dem Spanischen Erbfolgekrieg zu Anfang des 18. Jahrhunderts wirkten sich erschwerend auf den limburgischen Galmeibergbau aus. Erst unter den neuen österreichischen Landesherrn begann man mit einer umfassenden Reorgani-

sation des Bergbaus am Altenberg, der nun in Regie des Landesherrn betrieben wurde. Der Österreichische Erbfolgekrieg 1740–1748 führte aufgrund französischer Besetzungen Limburgs zu einer erneuten Unterbrechung dieser Arbeiten, die jedoch nach dem Aachener Frieden 1748, der Österreich seine limburgischen Besitzungen sicherte, fortgesetzt wurden.

Aufgrund des neuen französischen Bergrechts von 1791 und mit dem Neuzuschnitt der Altenberger Bergbau-Konzession auf 8 500 ha erhielt der Lütticher Chemiker Jean Jacques Daniel Dony 1805 von Napoleon I. die Abbaurechte für 50 Jahre zuerkannt. 1810 wurde er sogar Eigentümer der Bergbau-Konzession (KALTHOFF 1985). Kurz zuvor hatte Dony ein industriegeeignetes Zinkverhüttungs-Verfahren entwickelt, welches im Laufe der nächsten Jahrzehnte die traditionelle Technik der Messing-Herstellung nach dem „Galmei-Verfahren“ ablösen sollte und darüber hinaus auch die Technik der industriellen Zinkerzeugung für die nächsten 100 Jahre weltweit bestimmte.

Im Laufe der folgenden Jahre gingen die Bergbaurechte in die Hände von Dominique Mosselmann, einem aus Brüssel stammenden Kaufmann, über. Die Mitglieder seiner Familie – Mosselmann hatte sieben Kinder – gründeten noch in seinem Todesjahr 1837 gemeinsam mit



Abb. 1: Jean Jacques Daniel Dony (1759 – 1819) auf einer Briefmarke der belgischen Post aus den Jahren 1955/1956 (aus SEELING 1983)

der „Banque de Belgique“ die „Société anonyme des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne“ (VM) (KALTHOFF 1985, OCZIPKA 1985, SCHMITZ 1995). Treibende Kraft war hier der belgische Graf Le Hon, der, verheiratet mit Mosselmans Tochter Fanny, als erfolgreicher Diplomat eine einflussreiche Stellung im öffentlichen Leben des Königreichs Belgien gewonnen hatte. Bis 1867 hatte er den Vorsitz im Verwaltungsrat der VM inne.

Vorher jedoch – im Zuge der Neuordnung der politischen Landschaft im nach-napoleonischen Europa – wurde mit der Gründung des Königreichs der Niederlande 1815 der wichtigste Teil der Altenberger Konzession, die Lagerstätte Altenberg selber, als „Neutral-Moresnet“ (1816–1919) unter gemeinsame preußisch-niederländische Verwaltung gestellt, ein weiterer Teil der Konzession wurde als „Moresnet“ niederländisch und ein dritter Teil als „Neu-Moresnet“ preußisch (WINTGENS 1981). Letzterer Teil umfasste allein ca. 5100 ha der gesamten Konzession. 1830 gingen der niederländische Konzessionsteil sowie

sonstige niederländische Rechte an das neugegründete Königreich Belgien über. 1919 wurde Neutral-Moresnet Belgien zugeschlagen, ebenso die ursprünglich preußischen bzw. deutschen Anteile am Altenberger Konzessionsfeld.

Mit der Übernahme des Bergbaubetriebs am Altenberg in Kelmis durch Mosselmann bzw. später die „Vieille Montagne“ begann hier die neuzeitliche industrielle Blütezeit (KLOCKMANN und HERBST 1910). Verbesserungen der Bergbau- und Aufbereitungstechnik, Erweiterung der

Abb. 2: Das völkerrechtliche Unikum Neutral-Moresnet (nach SCHMITZ 1995)

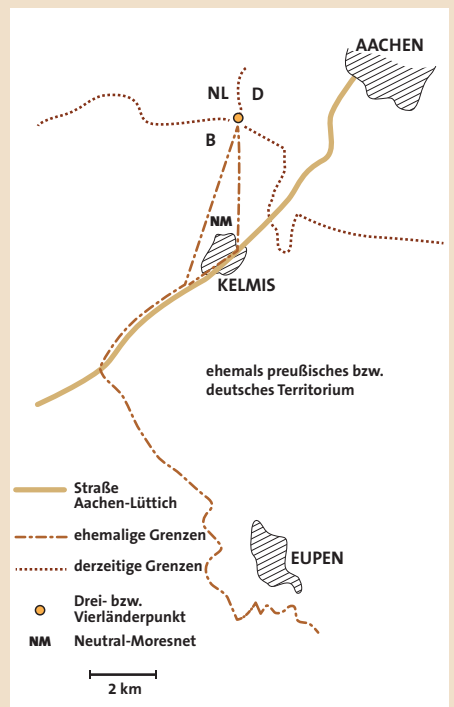
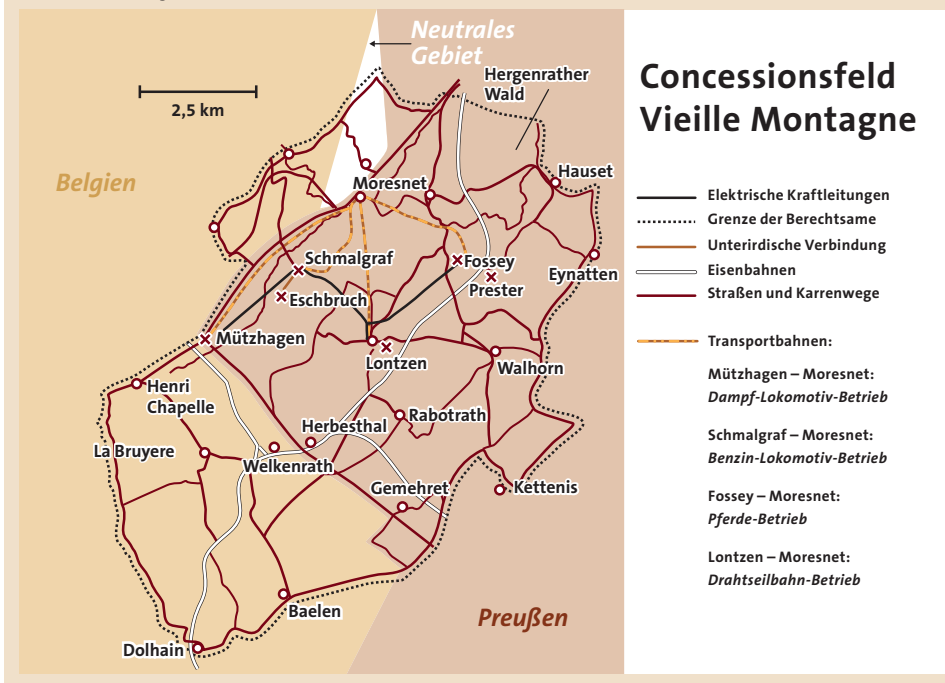


Abb. 3: Gebiet der Altenberger Konzession der „Vieille Montagne“ mit betriebs-technischer Infrastruktur aus dem Jahre 1910 (nach KLOCKMANN und HERBST 1910)



bestehenden Bergwerksanlagen (insbesondere in Hinblick auf die Systematisierung im Untertage-Betrieb) sowie der Neubau einer Zinkhütte 1835 führten zu signifikanten Produktionssteigerungen. So lag die Jahresproduktion an Roherz (WINTGENS 1981) im Jahre 1850 bei 29 993 t Galmei und die Produktion von Barren-Rohzink bei 2 467 t in 1869. 1858 umfasste der gesamte Betrieb im Raum Altenberg eine Belegschaft von ca. 1 400 Personen.

Der Bergbau am Altenberg wurde seit jeher im Tagebau, mit Beginn des 18. Jahr-

hunderts parallel dazu periodisch auch untertage und seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ausschließlich untertage betrieben (s. Abb. 4).

Nach Schließung der Lagerstätte (1858 im Übertage-, 1884 im Untertage-Betrieb) – die Zinkhütte wurde 1885 stillgelegt – ging der Bergbau jedoch in den übrigen Teilen des Konzessions-Gebiets weiter. Man hatte seinerzeit nämlich vorsorglich Prospektionsarbeiten durchgeführt, die zur (Wieder-)Entdeckung und zum Aufschluss weiterer Lagerstätten bzw. Erzvorräten führten.

Im belgischen Teil der Konzession im Raum Welkenraedt ging im Laufe der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Bergbautätigkeit – etwas früher als am Altenberg – zu Ende („St. Paul“ 1848–1884, „Dickenbusch“ 1867–1880, „Pandour“ 1887–1901).

Die im Bereich des preußischen bzw. deutschen (später belgischen) Konzessionsteils der VM in den Jahren zwischen 1867 und 1926 neu erschlossenen sechs Erz-Gruben hatten insgesamt eine erheblich längere Produktionsdauer; es waren die Gruben „Schmalgraf“ (1867–1932), „Fossey“ (1878–1923),

„Eschbroich“ (1882–1931), „Lontzen“ (1900–1935), „Mützhagen“ (1900–1935) und „Roer“ (1926–1938). Diese Gruben mussten jedoch im Laufe der Zeit aufgrund wirtschaftlicher (billige Erzimporte aus Spanien bzw. Übersee) und betriebstechnischer (Wasserzuflüsse) Probleme ihren Betrieb aufgeben (UEBAGS 1970–1973).

Die Untertage-Arbeit ist seit jeher schwer und gefährlich. Dieses gilt in besonderem Maße für den Zeitraum vor dem Einsatz von Maschinen und mechanischen Werkzeugen, also für die Zeit vor 1850. Sprengstoff (Schwarzpulver)

*Abb. 4: Tagebau im Nordlager mit Förder-Rampe um 1850
(nach einer Lithographie von MAUGENDRE)*



wurde spätestens seit der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts bei der bergmännischen Schießarbeit im Altenberger Grubenfeld verwendet. Aber erst mit dem dortigen Einsatz von Dampfmaschinen ab ca. 1850, von druckluftbetriebenen Werkzeugen (Bohrmaschinen) ab 1857 sowie von elektrischer Energie ab 1910 gab es spürbare Erleichterungen. Trotzdem war die bergmännische Arbeit damals noch weit von dem entfernt, was heutzutage einen modernen maschinengeführten Abbaubetrieb ausmacht.

Allein der Einsatz von Druckluft-Bohrhämmer (im Austausch gegen Hand-Schlagbohrer!) beim Herstellen von Bohrlöchern untertage war ein enormer Fortschritt, wenngleich die Schießarbeit mit dem Ersatz des Schwarzpulvers durch Nitroglyzerin und später durch Dynamit womöglich noch gefährlicher, allerdings auch effektiver

wurde. Die Förderung auf dem untertägigen Streckennetz erfolgte praktisch ausschließlich (bis zum Ende der Bergbautätigkeit im Revier) mit handgeschobenen Loren („Hunden“), aber auch noch mit Hilfe von Schubkarren. Übertage wurden für die Abförderung des Erzes von den Gruben zur Aufbereitung nach Kelmis Pferdebahnen und -fuhrwerke, teilweise später dann schmalspurige Lokomotivzüge oder sogar eine Seilbahn eingesetzt.

Das größte Problem auf fast allen Erzgruben waren die z. T. enormen Wasserzuflüsse, bedingt durch die Tatsache, dass alle Gruben im klüftigen karbonatischen Nebengestein (Kalke, Dolomite), einem Grundwasserspeicher par excellence, aufgefahren waren.

In den 100 Jahren bergbaulicher Tätigkeit der Vieille Montagne am Altenberg



Abb. 5: Situation 1993 im ehemaligen Industriegelände der Vieille Montagne. Blick vom südlichen Talhang der Göhl nach Norden auf Flotationshalden, das ehemalige Verwaltungsgebäude von 1910 rechts im Mittelgrund sowie den verfüllten Tagebau im Hintergrund. (Foto des Verfassers)

und in den 6 Gruben des preußischen Teils des Konzessionsgebietes wurden zwischen 1837 und 1936 insgesamt 3 087 514 t Galmei und sulfidisches Blei-Zinkerz gefördert (DEJONGHE et al. 1993). Während des 2. Weltkrieges (1944) wurden die Betriebsanlagen in Kelmis, vor allem die einige Jahre zuvor erbaute moderne Aufbereitung (Flotation), durch einen alliierten Bombenangriff zerstört. Nur eine kleine Zinkoxid-Fabrik (Drehrohrofen) wurde bis in die Nachkriegszeit (1953) weiter betrieben. Mit der weitgehend vollständigen Demontage der noch bestehenden Anlagen und der Veräußerung von Gebäuden und Grundstücken an Private ging in den fünfziger Jahren der jahrhundertealte und traditionsreiche Erzbergbau in der Altenberger Konzession zu Ende.

In der Folgezeit durchgeführte Prospektionsarbeiten im Bereich der weiterhin bestehenden Konzession und darüber hinaus während der Jahre 1975, 1979/80 und 1992/93 durch Konsortien international tätiger Bergbau-Unternehmen wiesen noch erhebliche Erzvorräte im Untergrund nach. Deren bergbauliche Gewinnung ist jedoch aufgrund der kurzfristigen und starken Schwankungen der NE-Metallpreise auf dem Weltmarkt derzeit wirtschaftlich nicht vertretbar. Hinzu kommt, dass die Trägergesteine der Vererzungen (Kalke und Dolomite) als Grundwasserspeicher eine maßgebliche Rolle bei der Versorgung

der umliegenden Ballungsgebiete mit Trinkwasser spielen. Eine Wiederaufnahme des Bergbaus könnte hier erhebliche Folgen haben.

Inzwischen existiert die traditionsreiche Vieille Montagne nicht mehr; sie ging 1992 in der „Union Minière“ auf, nachdem die „Société Générale de Belgique“, Hauptaktionärin der Vieille Montagne und der Union Minière, 1989 eine grundlegende Umstrukturierung ihres Tätigkeitfeldes vornahm. Die Vieille Montagne, deren Aktien zu 96 % im Besitz der Union Minière waren, wurde dabei, zunächst noch unter Beibehaltung ihres Namens für die Zinkprodukte, eine Abteilung im Konzern. 1998 gab die Union Minière schließlich die Altenberger Konzession auf, die damit an den Staat (hier die Wallonische Region im Königreich Belgien) zurückfiel. Damit war die Montangeschichte des Kelmiser Altenbergs und auch die des Blei-Zinkerz-Bergbaus im Aachener Dreiländereck abgeschlossen (PAUQUET 1996).

In den 1990er Jahren entwickelte sich die Union Minière nach Trennung vom ursprünglichen Bergbaugeschäft (Zink, Kupfer) zu einem Metall- und Werkstoffkonzern mit Hauptsitz in Brüssel und trug dieser geschäftlichen Neuausrichtung im Jahr 2000 durch die Umbenennung in den heutigen Namen „Umicore“ Rechnung.

3. Verbreitungsgebiet und Erscheinungsweise der Blei-Zinkerz-Lagerstätten im Raum Aachen

Das **Verbreitungsgebiet** der Aachener Blei-Zinkerz-Vorkommen (KLOCKMANN und HERBST 1910, GUSSONE 1964/1985) erstreckt sich an der Nordwest-Flanke des Venn-Stavelot-Massivs über eine Länge von etwa 30 km zwischen den Städten Eschweiler in Deutschland und Eupen in Belgien.

Die Übersichtskarte Abb. 6 zeigt zwei deutlich voneinander getrennte Verbreitungs-Bereiche:

- ➔ eine südwestliche Gruppe umfasst die belgischen Vorkommen, die – mit Ausnahme von Bleyberg (Plombières) – alle zur Konzession der „Société anonyme des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne“ gehörten.
- ➔ eine nordöstliche Gruppe umfasst die deutschen Grubenfelder, die nahezu alle im Besitz der „Stolberger Zink Aktiengesellschaft“ waren.

Die Vererzungen treten gesetzmäßig im Zusammenhang mit NW-SO-streichenden¹ Störungen² auf.

Bauwürdige Erzanreicherungen sind fast ausschließlich dort zu finden, wo diese

Störungen den „Eifelkalk“ des Mittel- und Oberdevons und den „Kohlenkalk“ des Unterkarbons kreuzen. Ausnahmen von dieser Regel betrafen Vorkommen am Hammerberg (Famenne-Sandstein des O-Devon) in Stolberg sowie die Vorkommen von Bleyberg (Tonschiefer und Sandsteine des O-Karbon) in Belgien.

Im belgischen Teil unseres Gebietes unterscheidet man vier vererzte Störungs-Zonen:

- ➔ die von **Welkenraedt** (mit Welcour, Bruyere, Heggelsbrück, Pandour).
- ➔ die von **Mützhagen** (mit Dickembusch).
- ➔ die von **Schmalgraf** (mit Lontzen, Poppelsberg, Rabotrath).
- ➔ die von **Bleyberg-Altenberg** (mit Fossey, Alfred, Belven).

Im deutschen Teil – im Raum Stolberg/Eschweiler – gehören die Störungen zu den Systemen der großen Verwerfungen³ am Eifel-Nordrand, an denen zu Beginn des Tertiär sich die Niederrheinische Bucht gegenüber dem Grundgebirge der Eifel absenkte. Diese heute noch aktiven Verwerfungen – nämlich

1 Nordwest-Südost verlaufenden.

2 Als „Störungen“ bezeichnet der Geologe Bruchzonen in der Erdkruste.

3 Das Gebiet zwischen Köln und Lüttich ist seit jeher ein Raum mit hoher Erdbeben-Häufigkeit und -Stärke.

Abb. 6: Die Blei-Zinkerzlagerstätten bei Aachen im Grenzgebiet der Niederlande, Belgiens und Deutschlands (nach SCHNEIDERHÖHN 1941)

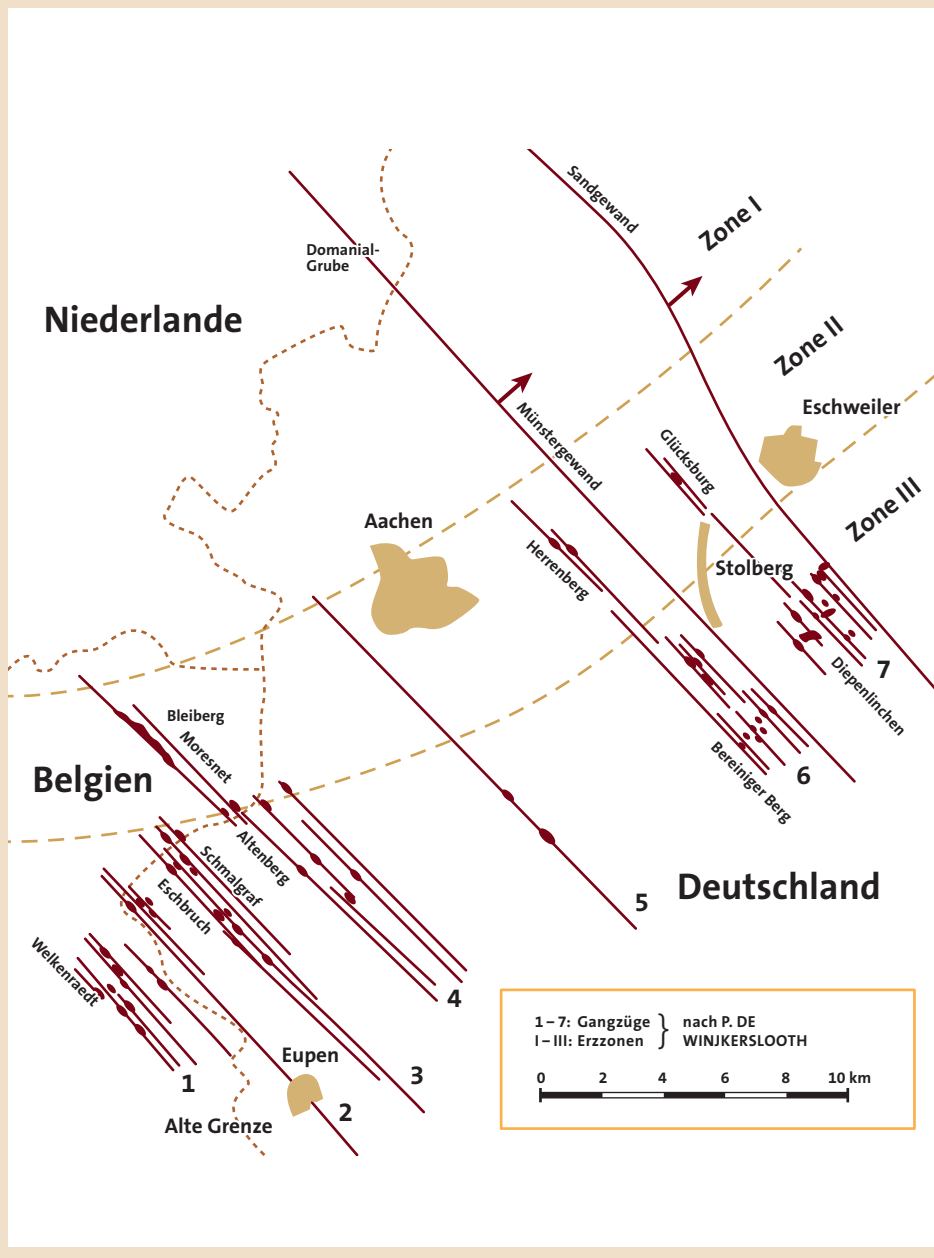
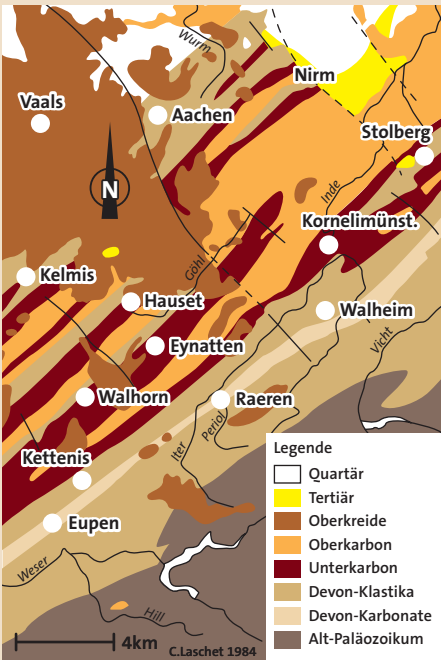


Abb. 7: Geologische Übersichtskarte des Raums zwischen Stolberg und Eupen (nach KASIG 1984, WALTER 2014)



Alter	Periode	Epoche		Stufe	(mya)
(mya)	Perm	Ober-Perm	Zechstein	Changhsingium Wuchiapingium	254 260
260		Mittel-Perm	Rotliegendes	Capitanium	266
270				Wordium	268
270		Roadium		271	
280		Unter-Perm		Kungurium	275
280				Artinskium	284
290				Sakmarium	285
290	Asselium			295	
300	Karbon	Ober-Karbon	Stefan	Gzhelium	299
300				Kasimovium	304
310			Moskovium	307	
310				Bashkirium	312
320		Naur	Serpukhovium	318	
320				326	
330		Unter-Karbon	Viseum		345
340				Tournaisium	
350			Famennium		359
360					
370	Devon	Ober-Devon	Frasnium		375
380					
380		Mittel-Devon	Givetium	385	
390			Eifelium	392	
400		Unter-Devon	Emsium	398	
400			Pragium	407	
410			Lochkovium	411	
410				417	

die „Sandgewand“ und die „Münstergewand/Feldbiß“⁴ – sind seit alters her im hiesigen Steinkohlenbergbau gefürchtet.

Man unterscheidet hier zwei ausgeprägte Lagerstättenzüge

- den der „Münstergewand/Feldbiß“ (mit Herrenberg, Union, Kirchfeld-Heidgen Büsbacherberg, Brockenberg, Breinigerberg),
- den der „Sandgewand“ (mit Glücksburg, Albertgrube, Diepenlinchen, Römerfeld, Hammerberg).

Die Mehrzahl der Vorkommen ist an den „Kohlenkalk“ des Unterkarbon gebunden. Nur die Lagerstätte von Breinigerberg bei Stolberg sowie einige Vorkommen der Konzession Diepenlinchen finden sich im devonischen „Eifelkalk“, der in einem langen Zug zwischen Eupen und Wenau auftritt.

In der nordwestlichen Verlängerung der genannten Bruchzonen treten auf schmalen Klüften im Steinkohlengebirge des deutschen Wurm-Reviers und des

4 „Biß“ und „Gewand“ sind alte lokale bergmännische Bezeichnungen für Störungen.

niederländischen Mijnstreek ebenfalls Erzmineralisationen auf. Diese enthalten in nicht bauwürdigen Mengen Sulfide von Eisen, Blei, Zink und Kupfer neben einigen anderen mineralogisch interessanten Erzmineralien (DE WIJKERSLOOTH 1949, GUSSONE 1964). Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch die Tatsache, dass im Göhl-Tal zwischen Bleyberg und Epen⁵ Blei-Zinkerz-Vorkommen bei Sippenaeken auf belgischer Seite und bei Epen auf niederländischer Seite auftreten. Letztere wurden gegen Ende der 40er Jahre im Rahmen von Prospektionsbohrungen genauer untersucht (DE WIJKERSLOOTH 1948).

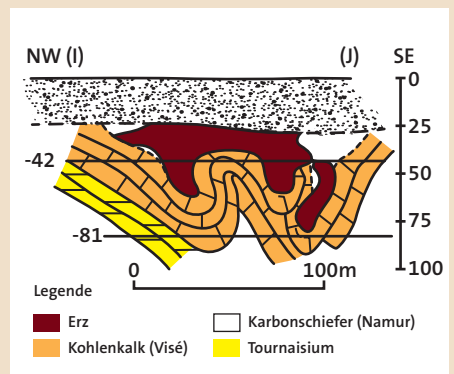
Form und Ausbildung der Lagerstätten sind sehr unterschiedlich (BRAUN 1857, TIMMERHANS 1905, KLOCKMANN und HERBST 1910).

Zum Teil handelt es sich um Gänge (mit Erz gefüllte Spaltenhohlräume), zum Teil auch um komplexe Vererzungsformen im mechanisch zerrütteten und/oder chemisch angelöstem Nebengestein, die als sogenannte „Kontaktlagerstätten“ und als „Stockwerke“ teilweise erhebliche räumliche Ausdehnungen aufwiesen.

Die Kontaktlagerstätten traten an der Schichtgrenze zweier mechanisch unter-

schiedlicher Gesteine auf und zwar bevorzugt dort, wo an großen Längsstörungen oberdevonische Sandsteine und Schiefer auf unterkarbonischen Kohlenkalk aufgeschoben sind. Dort kam es infolge der tektonischen Beanspruchung zur Bildung von Störungs-Breckzien⁶, die einer chemischen Auflösung durch metallhaltige Thermalwässer leicht zugänglich waren. Dementsprechend weisen die schlauchartig entwickelten „Kontaktlagerstätten“ häufig eine besonders hohe Mächtigkeit und eine reiche Vererzung auf. So hatte beispielsweise das Nordlager auf Grube Schmalgraf in 20 m Teufe eine Mächtigkeit von 8,5 m – bei einer horizontalen Erstreckung von vielen Zehnermetern.

Abb. 8: „Kontaktlagerstätte“ an der Grenze zwischen Kohlenkalk (Visé) und Karbonschiefer (Namur), Grube Mützhagen (nach DEJONGHE et al. 1993)



5 Das Göhl-Tal verläuft hier im Übrigen exakt in NW-SO-Richtung und zeichnet möglicherweise eine der für diesen Raum montangeologisch so wichtigen Bruchzonen nach.

6 Aggregat aus eckig-kantig ausgebildeten Gesteinsbruchstücken.

Die Stockwerke stellen eine Besonderheit der Gänge dar. Der einheitliche Gang löst sich nämlich in ein netzartiges System von kleinen Klüften auf, die das Nebengestein nach allen Seiten hin durchziehen und nach außen hin sich allmählich verlieren. Diese Art der mechanischen in-situ-Zerlegung eines kompakten Gesteinskörpers ist nur bei spröden Gesteinen, wie z. B. Kalken und Dolomiten, möglich. Eine anschauliche Beschreibung dieses Vererzungs-Typs findet sich bei JUNG (1866/67), der von einer „groben Bruchsteinmauerung“ aus Kalksteinblöcken spricht, die mit Erz vermörtelt sind. Ein besonders gutes Beispiel für diesen Typ war das „Brennessel-Stockwerk“ auf Grube Diepenlinchen bei Stolberg.

Der ebenfalls auftretende Typ der Nester steht für kleine, stockwerksartige Gang-Erweiterungen, aber auch für oberflächennahe Galmei-Körper oder kleine Kontaktlager – insgesamt also für verhältnismäßig kleine, nicht gangförmige Vererzungen.

Hinsichtlich der **mineralogischen Zusammensetzung** ist zwischen zwei Erztypen zu unterscheiden, einem sul-

fidischen und einem kieselig-karbonatischen (Abb. 9 a–e).

Im sulfidischen Erz dominierte die Zinkblende ZnS , die feinstkörnig in schalig-lagiger Ausbildung als „Schalenblende“ auftrat. Diese Schalenblenden sind wegen ihrer farblich attraktiven Ausbildung unter Sammlern sehr begehrt. In der Regel untergeordnet trat Bleiglanz PbS auf⁷. Weitere Erzminerale waren z. B. Markasit FeS_2 und Pyrit FeS_2 ohne jede wirtschaftliche Bedeutung.

Das kieselig-karbonatische Erz bestand aus Galmei⁸. Galmei ist eine technische Sammelbezeichnung für ein feinkörniges Gemenge aus im wesentlichen Zinkspat $ZnCO_3$, Kieselzinkerz $Zn_4[Si_2O_7]/(OH)_2$, H_2O und Willemit Zn_2SiO_4 . Der Name stammt von „Cadmeia“ (griech.) bzw. „Cadmea“ (lat.) und bezeichnete im Altertum ein Erz, welches nur zur Messingherstellung verwendet wurde. Der Name dieses Erzes (und auch das traditionelle Verfahren zur Messingherstellung nach dem „Galmei-Verfahren“) wurde aus den antiken Kulturkreisen ans Mittelalter überliefert, allerdings auf dem Umweg einer Rückübermittlung aus dem Arabischen („Kalmeia“, „Kalimija“

7 In der Lagerstätte „Bleyberg“ war der PbS -Anteil im Fördererz so hoch, daß man hier von einer Bleierz-Lagerstätte sprechen muss. Zinkblende trat sehr stark in den Hintergrund. Bemerkenswert sind die Silber-Gehalte im Bleiglanz, die für „Bleyberg“ bei durchschnittlich 100g Ag/t Erz lagen.

8 „lapis calaminaris“, davon abgeleitet „Galmei“ bzw. „Kelme“ und die Ortsbezeichnung „Kelmis“ bzw. „La Calamine“.

Abb. 9 a/b: Schalenblenden aus Grube „Schmalgraf“

Abb. 9 c–e: Primär-Galmei aus Grube „Altenberg“ (Smlg. Paul Simons, Kelmis)

9a: 16 x 14 cm



9b: 39 x 30 cm



9c: 9 x 7 cm



9d: 12 x 12 cm



9e: 6 x 10 cm (aus 80 m Teufe)



bzw. „Kalimina“) ins Mittel-Lateinische. Aus „lapis calaminaris“ wurde dann „Galmei“, „Kelmis“, „Kalmis“ sowie „calamine“ (franz./engl.) (LÜSCHEN 1968).

Je nachdem, welche Mineralkomponente dominiert, spricht man von karbonatischem oder von kieseligem Galmei. Altenberg und Fossey waren die beiden wichtigsten Galmei-Revier, wohingegen die anderen Gruben im belgischen Raum neben verwitterungsbedingt entstandenem Galmei dominierende Anteile an primärem sulfidischem Blei-Zinkerz lieferten.

Die einfache metallurgische Verarbeitbarkeit von Galmei zusammen mit metallischem Kupfer zu Messing war, gemeinsam mit der leichten Gewinnbarkeit der oberflächennahen Erze, die Grundlage für die seit altersher florierende Metallverarbeitung im Aachener Raum. Mit der Entdeckung eines wirtschaftlichen Verfahrens zur Direkt-Erzeugung von metallischem Zink aus seinen Erzen zu Anfang des 19. Jahrhunderts war die weitere Existenz des Bergbaus gesichert, als die Galmei-Vorräte ab der Mitte des 19. Jahrhunderts zu Ende gingen. Damit trat erstmals die Zinkblende,

die bisher immer und überall auf Halde geworfen worden war, als Rohstoff in Erscheinung!

Nach KRAHN (1988) und REDECKE (1992) erfolgte die **Erzbildung** in den Blei-Zinkerz-Lagerstätten des Aachen-Stolberger Raums aufgrund ihrer Blei-Isotopen-Verhältnisse postvaristisch. Als Metall-Lieferanten werden die mehrere 1000 m mächtigen paläozoischen Sedimentgesteins-Serien im Linksrheinischen Schiefergebirge angesehen. Die Metalle wurden aus diesen Gesteinen durch erwärmte zirkulierende Formationswässer mobilisiert, die – ihrerseits auf Bruchzonen aufsteigend – sich mit Porenlösungen höher gelegener geologisch jüngerer karbonatischer Gesteinsserien mischten, wobei es im Zuge komplexer chemischer Umsetzungen (Reduktion evaporitischer Sulfate durch Methan CH_4) zu sulfidischer Erzausscheidung kam. Diese erfolgte nach GUSSONE (1964) insbesondere durch Reaktion der Lösungen mit dem karbonatischen Nebengestein, wodurch vorhandenen Hohlräume – sowohl in Form von Störungen als auch geologisch älteren Karsthohlräumen (KRAHN 1988, WALTER 2010) – aufgeweitet und mit den Erzabsätzen von den Rändern her allmählich gefüllt wurden. Diese Vorgänge haben sich in größeren geologischen Tiefen abgespielt. Mit der allmählichen Heraushebung des Grundgebirges und seiner Abtragung gelangten die so ent-

standenen Erzlagerstätten in erdoberflächennahe Bereiche und damit in den Einwirkungsbereich von Verwitterungs- und Erosionsvorgängen.

Hier konnte nun die chemische Wirksamkeit versickernder Oberflächenwässer einsetzen. Diese enthalten gelöst im Wesentlichen die atmosphärischen Bestandteile Sauerstoff und Kohlensäure (CO_2); sie reagierten mit den sulfidischen Erzen über eine komplexe chemische Umsetzung – bei Einbeziehung der chemischen Bestandteile des Nebengesteins – unter Bildung sekundärer, nämlich Verwitterungsmineralien. Im Falle der vorliegenden sulfidischen Primärerze und des überwiegend karbonatischen Nebengesteins entstanden im Wesentlichen die Mineralneubildungen Zinkspat $ZnCO_3$, Cerussit $PbCO_3$, Limonit $Fe(OH)_3$, aber auch Kieselzinkerz, Willemit u. a. Auch sekundäre Sulfat-Bildungen wurden beobachtet; so kann z. B. der Gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ als eine typische Bildung der oxidativen Verwitterung von Sulfiden in Gegenwart Kalzium-reicher (hier karbonatischer) Gesteine gelten. Die Wirksamkeit der oberflächennahen Verwitterungsvorgänge erreichte (in Abhängigkeit von der verfügbaren „Wegsamkeit“ für die versickernden Wässer) Teufen von mehr als 100 m. Unterhalb der Galmei-Zone tauchten dann in der Regel die primären Sulfiderze auf.

Allerdings fällt die Altenberger Lagerstätte insofern aus dem üblichen Rahmen, als hier ausschließlich karbonatischer und silikatischer Galmei abgebaut wurde und das dortige Erz praktisch bleifrei war. Die für Altenberg (aber auch für Fossey) typischen hohen Anteile silikatischer („kieseliger“) Zink-Mineralen dürften auf die Zersetzung silikatischer Mineralgemengteile in den begleitenden Nebengesteinen durch zirkulierende zinkführende Thermalwässer zurückzuführen sein. Auf ähnliche Weise dürfte hier auch der karbonatische Galmei durch Reaktion zwischen Dolomit und zinkhaltigen Thermalwässern entstanden sein („Verdrängung/Metasomiose“). In diesem Sinne äußerten sich bereits BRAUN (1857) und TIMMERHANS (1905), beide profunde Kenner der dortigen Verhältnisse. Sulfidisches Erz in Form der bleierzführenden Schalenblende ist aus dem Altenberg nicht bekannt geworden. Braun erwähnt „seltene Spuren von Blende und Bleiglanz“ in einer Lettenkluft am NW-Rand der Lagerstätte Altenberg.

Auf allen Gruben waren die zäh-tonigen Zersetzungsprodukte silikatischer Nebengesteinsminerale, die sogenannten „Letten“, von Bedeutung. Sie dürften bei der Erzplatznahme entstanden sein und waren für die späteren Aufbereitungstechnik durchaus problematisch.

Die Lagerstätten waren sehr metallreich. So enthielten z.B. die Fördererze der Gruben Schmalgraf, Eschbruch, Mützhagen und Fossey nach KLOCKMANN und HERBST (1910) umgerechnet Metallgehalte von Zink zwischen 14 % und 20 % sowie von Blei zwischen 1 % und 4 %. Eine bemerkenswerte Tatsache war das Auftreten von Kohlensäure-Ausgasungen aus dem Nebengestein. Besonders in der Lagerstätte Diepenlinchen bei Stolberg wurde die Kohlensäure zu einem Problem, so dass dort bewetterungstechnische Sondermaßnahmen getroffen werden mussten. Im Falle der Gruben in der Altenberger Konzession gab es derartige Exhalationen nur in geringem Maße; sie tauchten nur dort auf, wo der Erzabbau oberhalb des Grundwasserspiegels umging und das karbonatische Nebengestein besonders klüftig war. Die Bildung der Kohlensäure dürfte nach KLOCKMANN und HERBST (1910) mit den Bildungsprozessen des Erzes, also mit der chemischen An- und Auflösung des karbonatischen Trägergesteins in Zusammenhang gestanden haben.

Zum **Alter der Erzbildung** lassen sich aufgrund der geologischen Befunde keine sehr präzisen Aussagen machen. Nach GUSSONE (1964) liegt die Erzbildung im engeren Aachener Raum altersmäßig zwischen „Westfal C“ und „Senon“, also zwischen oberem Oberkarbon und Oberkreide, d.h. sie hätte in einem Zeit-

raum vor etwa 300 und 100 Mio. Jahren stattgefunden, wäre damit also postvaristisch. Bestätigt wird diese Alterseinstufung durch inzwischen vorliegende aktuelle physikalische Datierungen, die sich zwischen 160 und 180 Mio. Jahren bewegen (REDECKE 1992).

4. Der Bergbau-Betrieb in den einzelnen Gruben-Revieren

4.1 Der Altenberg im ehemaligen Neutral-Moresnet

4.1.1 Zur lagerstättengeologischen Situation am Altenberg

Die frühesten, dem Verfasser bekanntgewordenen Angaben zur geologischen Situation der Lagerstätte stammen von BROWN⁹ aus dem Zeitraum zwischen 1668 und 1673. Er erwähnt als Nebengestein „Kalk“ und hebt besonders die außerordentliche Mächtigkeit der Galmei-„Gänge“¹⁰ (in einem Fall 11–12 Fuß, also 3,3 bis 3,6 m) hervor. Außerdem beschreibt er den Galmei als dunkel-

gelb bis rot und intensiv durchsetzt mit Äderchen von natürlichem Schwefel bzw. als schwärzlich bis rotbraun mit Drusen voller schön entwickelter, aber schwärzlicher Kristallaggregate¹¹.

Aus den ersten Jahren der Franzosenzeit (1795) datieren einige geologische Angaben des „Bürgers“ Baillet¹², staatlicher Bergwerksinspektor aus Paris. Er beschreibt die Lagerstätte als eine Galmeierz-Masse, eingelagert in „Glimmerschiefer“ bzw. harte quarzreiche „Glimmer-Sandsteine“¹³. Er erwähnt aus der Nähe der Lagerstätte ebenfalls „Schichten blauer Kalke“¹⁴, die steil

9 Tatsächlich jedoch Dolomit. Zur damaligen Zeit kannte man den Unterschied zwischen Kalk CaCO_3 und Dolomit noch nicht. Erst 1791 beschrieb **Déodat de Dolomieu** (1750–1801) dieses Mineral – $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ – welches ihm auf seinen Reisen im Alpenraum aufgefallen war. Später erhielt es auf Anregung von **Nicolas Théodore de Saussure** (1767–1845) den heutigen Namen. Die Dolomiten-Region der Alpen ist nach diesem, die dortigen Gesteine prägenden Mineral benannt.

10 Als „Gänge“ bezeichnet der Bergmann mit Mineralabsätzen gefüllte Spalten im Gestein.

11 Die Buntfärbung des Galmei beruht in erster Linie auf rotgelben Überzügen von Eisen-Hydroxid; die Schwarzfärbung wird durch Mangan-Hydroxid verursacht. Der Erwähnung von natürlichem Schwefel liegt ganz sicher eine Verwechslung zugrunde.

12 Die von BAILLET gemachten Angaben verschiedenster Art sind teilweise nicht korrekt. Das fiel schon den preußischen Beamten des Oberbergamtes Bonn bei ihrer Inspektionsreise zum Altenberg im Jahre 1817 auf.

13 Gesteine des Famenne (oberstes Devon).

14 Unterkarbonischer Kohlenkalk. Interessant ist die Farbangabe: als „Aachener Blaustein“ werden ja traditionell die als Werksteine seit jeher verarbeiteten Karbonatgesteine des Devon und Karbon aus dem Aachener Raum bezeichnet.

nach S einfallen und macht Angaben über die Ausbissgröße¹⁵ (500 x 40 m in NO-SW-Erstreckung). Des Weiteren stellt er unterschiedliche, bunt gefärbte Erzqualitäten fest (kompakt, voller Hohlräume, vermengt mit Quarz, tonig verunreinigt).

Der nächste Hinweis stammt erst aus dem Jahre 1817 (also aus der Zeit kurz nach dem Grenzvertrag von 1816, als dessen Folge Neutral-Moresnet entstand). Der Königlich Geheime Oberbergrat¹⁶, Graf von Beust, erwähnt in seinem Bereisungs-Protokoll (zit. bei BECKERS 1979), dass die Vererzung als sehr reiner Galmei an eine „große muldenförmige Vertiefung des Übergangs-Kalksteins“¹⁷ gebunden sei und einen „ungeheuren Stock“ bilde, der hier zu Tage trete.

Aus einem Bereisungs-Protokoll des Könighchen Oberberghauptmannes Gerhard von 1818 (zit. bei BECKERS

1980) ergeben sich weitere geologische Details. So ist die Rede von „Massen eines sandigen Kalksteins“ und auch von „Letten-Schichten“¹⁸, die beide in den Galmei-Erzkörper eingelagert seien. Bemerkenswert ist die Feststellung, daß weder im „Galmeistock“, noch im „sandigen Kalk“, noch in den Lettenpartien eine „ordentliche Schichtung“ erkennbar sei. Nur im Nebengestein außerhalb der Lagerstätte, im Nordwesten und Südosten davon, seien die Lagerungsverhältnisse im begleitenden Nebengestein, „Kalkstein“ und „Gauwacke“¹⁹, erkennbar. Das „Streichen“ der Gesteinsserien ist offenbar bekannt, wird aber nicht genannt. Als Einfallsrichtung (Neigungsrichtung der Schichten; diese verläuft immer senkrecht zur Streichrichtung) wird Südosten angegeben. Auch hier wird wiederum das Auftreten schöner Kristalldrusen erwähnt, wobei mit der Bezeichnung „blättriger Galmei“ vermutlich Zinkspat in flachrhomboedrischer Kristallausbildung gemeint ist.

15 an der Erdoberfläche freiliegender Teil eines Erz- oder Gesteinskörpers

16 Die gemeinsame niederländisch-preußische Verwaltung von Neutral-Moresnet beinhaltete auch bergbehördliche Zuständigkeiten des Bergamtes Düren.

17 Damit ist der unterkarbonische Kohlenkalk (in der zeitgenössischen Fachliteratur der 1. Hälfte des 19. Jh. auch als „Bergkalk“ bezeichnet) gemeint, auf den die sandig-tonigen Serien des jüngeren steinkohleführenden Oberkarbons folgen.

18 Als „Letten“ werden tonige Bildungen bezeichnet, die im vorliegenden Fall vermutlich bei chemischen Umsetzungsprozessen im Zuge der Erzbildung entstanden sind.

19 Mit „Gauwacke“ sind hier offenbar die tonig-sandigen Schichten des obersten Devons, des Famenne, gemeint, die als geologisch ältere Bildung den galmeiführenden Kohlenkalk unmittelbar unterlagern.

Aus der Schlussbemerkung dieses Berichts wird deutlich, dass offenbar zu diesem Zeitpunkt noch keine kartographische Darstellung der geologisch-lagerstättenkundlichen Verhältnisse am Altenberg existierte.

In einer zusammenfassenden Darstellung der Zinkindustrie in Belgien geben Piot und Murailhe, zwei Bergbausachverständige, 1844 eine kurze grundsätzliche Übersicht über Nebengestein und Lagerungsverhältnisse am Altenberg. Dabei erwähnen sie auch erstmals Dolomit als Erzbegleiter sowie die Aufteilung des Erzkörpers durch eine Dolomit-Partie in zwei Lagerstättenteile.

Aus dem Jahre 1849 stammt eine leider nur kurze Protokoll-Notiz über einen einschlägigen Vortrag (25. Versammlung der „Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte“ im September 1847 in Aachen) des Königlichen Oberbergrats Rudolph von Carnall²⁰ vom Oberbergamt Bonn. Darin wird u. a. die „überkippte“

Lagerung der gefalteten Gesteinsserien angesprochen und zugleich auch Dolomit (entstanden durch in-situ-Umwandlung des Kalksteins) als Nebengestein erwähnt. Interessant ist, dass von Carnall offensichtlich während seines Vortrages eine geologische Kartenskizze der Lagerstättenumgebung sowie einige geologische Profile durch den Altenberg vorlegte. Deren Verbleib ist dem Verfasser nicht bekannt.

Die erste veröffentlichte detaillierte Beschreibung der geologisch-lagerstättenkundlichen Verhältnisse am Altenberg und auch in der weiteren „Altenberger Concession“ stammt von Max Braun²¹ aus dem Jahre 1857. In einer „Geognostischen Skizze des Concessionsfeldes Altenberg“ samt Profilen stellt er die geologische Schichtenfolge in ihren Grundzügen sowie die Prinzipien des Gebirgsbaus (gefaltetes, NO-SW-streichendes Grundgebirge mit aufgelagerter jüngerer Kreideüberdeckung) dar.

20 **Rudolph Arwid Wilhelm von Carnall** (1804–1884), zuletzt *Berghauptmann in Breslau*, war eine treibende Kraft in der Entwicklung des Bergbaus im damaligen Preußen bzw. Deutschen Reich. Von 1844 bis 1847 war er am Oberbergamt Bonn tätig, von 1848, dem Jahr seiner Versetzung als Geheimer Bergrat ins Berliner Finanzministerium, bis 1852 war er Mitglied des Verwaltungsrats der *Vielle Montagne*. Nach ihm wurde 1856 durch **Heinrich Rose** (1795–1864), Professor der Chemie in Berlin, das Salzmineral $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Carnallit benannt.

21 **Maximilian Karl Alexander Braun** (1814–1883) war von 1859 bis 1874 Direktor der VM-Betriebe in der Altenberger Konzession und hatte seinen Amtssitz in Kelmis (heutige Parkvilla, 1843 errichtet, mit späteren baulichen Erweiterungen). Vor seiner Tätigkeit in Kelmis war er bis etwa 1848 Direktor der Blei-Zinkerz-Grube „Corphalie“ bei Huy/Maas. Von ihm stammt übrigens eine interessante Arbeit über die geologisch-lagerstättenkundliche Situation in eben dieser Lagerstätte (1849).

Bemerkenswert ist seine Feststellung, dass reiche Erzvorkommen in aller Regel nur dort auftreten, wo die für diesen Raum typischen NW-SO-verlaufenden Störungen den „Bergkalk“ (unterkarbonischer Kohlenkalk) und den „devonischen Kalk“ kreuzen. Weiterhin wichtig ist die von ihm vorgenommene Klassifizierung der einzelnen Lagerstätten-Typen („Gänge“, „Contactlagerstätten“, „Nester“, „Lager oder Flötze“), die in ihren wesentlichen Aussagen bis heute gültig geblieben ist. Kernstück seiner Darstellung sind Schnitte verschiedener Orientierung durch die vererzte Muldenstruktur des Altenberg. Der sehr unregelmäßig geformte Erzkörper ist im Ausbiss-Bereich durch eine bis in geringe Teufe reichende Dolomit-Partie zweigeteilt. Dieses und auch die sehr unterschiedliche Ausbildung beider Teile gaben Anlass zur Unterscheidung eines (großen) Nordlagers im NO und eines (kleineren) Südlagers im SW, wenngleich beide in der Teufe miteinander in Verbindung standen. Des Weiteren beschreibt er die Dolomit-Partie zwischen beiden Lagerstätten-Teilen, das Auftreten von Letten²²-Partien und den Mineralbestand der Vererzung und hebt insbesondere den hohen Anteil an hartem kieseligem Zinkerz (Kieselzinkerz und Willemite) hervor. Der Mineralbestand in den auf den oberen Sohlen besonders häufigen Drusen Hohlräumen setzt sich

nach Brauns Beobachtungen aus Zinkspat, Kieselzinkerz, eisenhaltigem Zinkspat, zinkhaltigem Kalkspat und seltener Quarz zusammen. Gelegentlich wurden auch Gips-Kristalle beobachtet. Von Interesse ist in diesem Zusammenhang, dass aus dem Altenberg drei neue Minerale beschrieben wurden, und zwar Hopeit $Zn_3[PO_4]_2 \cdot 4H_2O$ (durch Brewster 1822), Willemite Zn_2SiO_4 (durch Lévy 1830) und Fraipontit $Zn_8Al_4[(OH)_8](SiO_4)_5 \cdot 7H_2O$ (durch Cesàro 1883).

Aus dem Jahre 1886 stammt eine zusammenfassende Darstellung über Geologie, Bergbau- und Hüttenindustrie des Raums Aachen von W. Schulz. Die ausführliche Schilderung der geologischen Verhältnisse (Schichtenfolge, Tektonik, Vorkommen nutzbarer Bodenschätze) lässt erkennen, dass der Wissensstand in geologischen Dingen inzwischen sehr stark erweitert wurde, nicht zuletzt aufgrund guter Aufschlussverhältnisse in den Grubenrevieren des einheimischen Steinkohle- und Erzbergbaus, aber auch wegen der intensiven Aufnahmetätigkeit und Prospektionsarbeiten durch Geologen und Bergleute im Gebiet des damaligen Oberbergamtes Bonn, zu dessen Aufsichtsbereich die nachgeordneten Bergämter Düren und Aachen gehörten. Namentlich erwähnenswert sind hier

22 Tonige Neu- bzw. Umbildungen im Bereich von tektonischen (Bewegungs-)Flächen, auf denen Wasser zirkuliert.

Ernst von Dechen²³ und Eduard Holzapfel²⁴. Schulz übernimmt – mit einigen Abweichungen – die lagerstättengeologischen Aussagen von Braun. Er erwähnt im Übrigen auch die großen NO-SW-verlaufenden Überschiebungen („Längsstörungen“, parallel zum Gesteinsstreichen). Dort, wo diese die NW-SO-verlaufenden Querstörungen (vgl. auch Kap. 3) kreuzen und zugleich auch den Devon-Kalk oder den Kohlenkalk mechanisch zerrüttet haben, fanden sich besonders gute Voraussetzungen für die Zirkulation metallführender Thermalwässer und für die Erzbildung. Besonders hervorzuheben ist die geologische Karte, die Schulz seiner Arbeit beigelegt hat. Sie wurde von Holzapfel gemeinsam mit Gustav Siedamgrotzky²⁵ entworfen.

Der Bergbau auf der Lagerstätte Altenberg wurde 1884 wegen Erschöpfung der Erzvorräte eingestellt. Die bis dahin

ermittelte Situation der lagerstätten-geologischen Verhältnisse wurde – im Wesentlichen auf der Grundlage der Braun’schen Untersuchungen – in einer amtlichen Beschreibung des Bergreviers Düren durch das Oberbergamt Bonn (1902) sowie durch Friedrich Klockmann²⁶ (1910) nochmals dargestellt.

Auf dieser Grundlage und nach einer Zusammenfassung durch L. Dejhonge et al. (1993) ergibt sich das folgende Bild in Abb. 10.

Die berühmte und seit Jahrhunderten gebaute Lagerstätte wurde in der räumlichen Lage ihrer Vererzung durch zwei geologische Elemente kontrolliert, und zwar

1. tektonisch²⁷ durch die NW-SO-streichende „Bleiberger Störung“ (auch „Göhl-Störung“ genannt), auf der die Lagerstätten von Bleiberg, des

23 **Ernst Heinrich Karl von Dechen** (1800–1889) war um die Mitte des vorigen Jahrhunderts Berghauptmann am Oberbergamt Bonn. Von ihm stammen die ersten überregionalen geologischen Kartenwerke des Rheinlands und Westfalens.

24 **Eduard Holzapfel** (1853–1913) war Geologie-Professor an der RWTH Aachen und erstellte etliche geologische Karten des Raums Aachen und untersuchte die dortigen Steinkohlevorkommen.

25 **Gustav Adolf Siedamgrotzky** (1839–1890) war Markscheider (d.h. Vermessungsingenieur im Bergbau), baute in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts die erste moderne städtische Wassergewinnungsanlage für Aachen („Eicher Stollen“) und war von 1871 bis 1890 erster Direktor des Aachener Wasserwerks.

26 **Friedrich Ferdinand Hermann Klockmann** (1858–1937), Mineralogie-Professor in Aachen, Standard-Werk „Lehrbuch der Mineralogie“, Stuttgart 1892, zahlreiche Auflagen, die späteren bearbeitet von Ramdohr, die 15. Auflage (1967) bearbeitet von Ramdohr und Strunz.

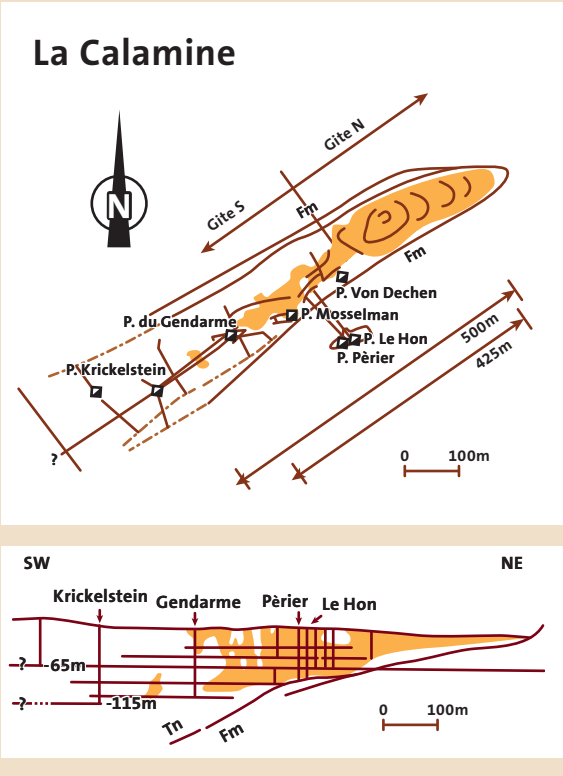
27 „Tektonik“ = Lehre vom Bau der Erdkruste und den Kräften und Bewegungen, die diesen erzeugt haben.

Altenbergs und von Fossey sowie einige weitere Vorkommen liegen bzw. lagen,

- petrographisch²⁸ durch eine schmale NO-SW-er-streckte Mulde, deren Dolomit des unteren Kohlenkalk mitsamt Tonschiefer-Einschaltungen (Tournai) das unmittelbare Nebengestein des Erzstocks bildete, unterlagert von tonig-sandigen Gesteinen des oberdevonischen Famenne („Altenberger Mulde“).

Die bauwürdig vererzte und ehemals im Raum Bleiberg (Plombières) gebaute „Bleiberger Störung“ ist im engeren Gebiet der Altenberger Lagerstätte als unvererzte Lettenkluft zwischen dem Krickelstein-Schacht und dem kleinen Erzstock gleichen Namens nachgewiesen worden. Sie ist mit roten und gelben Letten ausgekleidet. In ihrer unmittelbaren Nachbarschaft war der Famenne-Schiefer stark zersetzt, dunkel bis schwarz verfärbt und führte Pyrit. Nach Bilharz, zit. bei Schulz (1886), muss die genannte Querstörung das „Nordlager“ des Altenbergs „durchsetzt“ haben.

Abb. 10: Lagerstättengeologische Situation am Altenberg (nach DEJONGHE et al. 1993)



Die vererzte und mit 10–20° nach NO aushebende Muldenstruktur des Altenbergs enthielt in ihrer SW-Fortsetzung auch die Lagerstätten von Schmalgraf, Eschbruch und Mützhagen. Der Ausbiss des Erzstocks umfasste mit einer Fläche von etwa 200 x 100 m praktisch den gesamten NO-Bereich der Mulde. Das dolomitische Nebengestein war hier in nur geringmächtiger Entwicklung auf

28 „Petrographie“ = Gesteinskunde

das Liegende des Erzstocks beschränkt, der stellenweise in direktem Kontakt zum älteren Famenne stand. Im unmittelbaren Grenzbereich zum Erz war der Dolomit stark silifiziert und wasserführend; außerdem traten pyritisierte Ton-schiefereinschaltungen auf. Nach SW wurde der Lagerstätten-Ausbiss durch eine bis in ca. 28 m Teufe reichende Dolomit-Partie („Dolomit-Keil“) unterbrochen. Jenseits davon setzte sich der Ausbiss weiter fort, wenn auch in wesentlich geringerer Ausdehnung. Diese Trennung in zwei unterschiedlich große, im Streichen aufeinanderfolgende Ausbisszonen führte zu der (historischen) Einteilung der Lagerstätte in ein Nord- und ein Süd-Lager. Beide Lagerteile standen jedoch unterhalb des „Dolomitkeils“ miteinander in Verbindung, so dass die gesamte Lagerstätte einen, wenn auch äußerst unregelmäßig geformten, nach SW abtauchenden Erzstock ausmachte, in dem das Nord-Lager 65 m, das Süd-Lager 116 m Teufe erreichte, und dessen NO-SW-Erstreckung ca. 500 m, seine Breite etwa 100 m ausmachte.

Für das Süd-Lager war – in seinen Hangend-Partien – der hohe Anteil lettiger Galmeierze („calamine-terre“) von (aufbereitungstechnischer) Bedeutung, wohingegen das Nord-Lager vorzugsweise stückiges kompaktes Galmeierz („calamine-roche“) geliefert hat. Der

„Dolomit-Keil“ sowie die zahlreichen Dolomit-Partien im Süd-Lager enthielten Galmei-Nester, waren durchzogen von netzartig angelegten Galmei-Trümmern²⁹, waren „zerreiblich wie schwach verfestigter Sand“, durch Mangan-Hydroxid schwarz verfärbt und enthielten bis zu 10% Zink!

Ca. 50 m SW des Süd-Lagers existierte in 75 bis 115 m Teufe ein kleiner isolierter Galmeierz-Körper, der Erzstock „Krickelstein“. Mehrere nach SW vorgetriebene Untersuchungsstollen haben eine Fortsetzung der Gesamtlagerstätte nicht auffinden können. Dejonghe et al. vermuten, dass die Untersuchungsarbeiten seinerzeit zu früh eingestellt wurden.

Das Fördererz wies einige Besonderheiten auf. So zerfiel der „calamine-roche“ (das historische Zinkerz am Altenberg) nach längerer Lagerung im Freien zu einer feinstückig bis pulvrigen Konsistenz und war deswegen ohne Zerkleinerung weiter zu verarbeiten. Der „calamine-terre“ enthielt das Erz in Form eckiger Bruchstücke verschiedener Größe bis hin zu feinkörnigen Fragmenten, alles eingebettet in eine lettige Grundmasse. Diese Letten waren einerseits durch Fe-Hydroxid rotbraun gefärbt, enthielten andererseits auch grüne Fe- und Al-Silikate. Wie schon erwähnt

29 *Alter Bergmanns-Ausdruck für erzgefüllte Spalten und Risse im Gestein.*

war der Galmei oberer Abbau-Bereiche vorzugsweise karbonatisch entwickelt, während der Anteil kieseligen Galmeis mit der Teufe zunahm; ab 80 bis 85 m war der Galmei ausschließlich silikatisch zusammengesetzt.

Die Erzvorräte der in jahrhundertlangem Abbau betriebenen Lagerstätte Altenberg lassen sich nur abschätzen. Über eine Volumenberechnung des historischen Tagebaus gelangte Braun für das Nord-Lager zu einem Inhalt von 340 000 m³, entsprechend 20 000 000 Zentnern (1 000 000 t) Haufwerk (d. h. bergmännisch gewonnenes Erz-Fördergut), die im Verlaufe des 500-jährigen Abbaus bis etwa 1850 insgesamt hereingewonnen wurden. Die daraus ableitbaren Jahresfördermengen (im Schnitt 2 000 t nur) sind sehr gering³⁰; dabei ist jedoch das händische Abbauverfahren früherer Zeiten sowie die ausschließliche Verwendung des gefördert Galmeis zur vorindustriellen Messing-Produktion zu berücksichtigen. Für die Zeit von 1850 bis 1900 stammen

verlässliche Zahlen³¹ von Timmerhans (1905). In diesem Zeitraum wurden 1 150 000 t Roherz („roche“ und „terre“) gefördert, so dass der Altenberg insgesamt mehr als 2 000 000 t Haufwerk geliefert hat. Davon entfallen auf die Betriebszeit der Vieille Montagne seit 1837 1 414 328 t Roherz (613 492 t Nebengestein, 800 836 t Galmei-Konzentrat) mit durchschnittlich ca. 55 % Erzanteil). Bis zum Beginn eines industriellen Abbaus und der seit 1837 systematischen Führung von Förderstatistiken sind am Altenberg also knapp 600 000 t Roherz abgebaut worden.

4.1.2 Traditionelle Technik des Bergbau-Betriebs

Der Altenberg ist im Laufe seiner Geschichte bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts europaweit im Zusammenhang mit der zeitgenössischen Messing-Metallurgie bekannt geworden, lieferte er doch aus einer geradezu unerschöpflich erscheinenden Lagerstätte den seiner-

30 Zum Vergleich: Die größte Jahresförderung an Galmei aus dem Altenberg lag 1850 bei 29 993 t Roherz (WINTGENS 1981)

31 Die bei Schulz und im Bericht des Oberbergamts Bonn von 1902 genannten Zahlen sind widersprüchlich und vermutlich falsch wiedergegeben. Bei den oben genannten Zahlen ist zu berücksichtigen, dass zwar der Abbaubetrieb am Altenberg 1884 eingestellt wurde, aber die Aufbereitungsabgänge früherer Betriebsperioden noch bis etwa 1900 erneut aufbereitet wurden.

32 Im Gegensatz zu anderen Galmei-Bergwerken lieferte der Altenberg ein hochhaltiges und praktisch Blei-freies Erz.

zeit besten Galmei³². Darüber äußerte sich schon Johannes Mathesius 1562, ein Zeitgenosse von Georg Agricola³³. Im Gegensatz zu anderen historischen Bergbaurevieren z. B. des Harzes oder des Erzgebirges ist der Altenberg jedoch – was die bergbauliche Seite anbetrifft – nie im Zusammenhang mit montan-technischen Innovationen in Erscheinung getreten. Dieses hing ganz einfach mit der besonderen lagerstättengeologischen und topographischen Situation an Ort und Stelle zusammen, die einen mehrhundertjährigen übertägigen Erzabbau in Form eines Steinbruchbetriebs ermöglichte. Und auch dieser musste erst nach etwa 250jähriger Abbautätigkeit in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts (ab 1562) künstlich durch eine Rösche³⁴ entwässert werden, da inzwischen die Abbau-Teufe für einen natürlichen Abfluss der anfallenden Grubenwässer zu groß geworden war. Es versteht sich deswegen, dass die im Bergwerk eingesetzte Montantechnik noch bis in die 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts weitestgehend auf die Wasserhaltung

beschränkt war und dabei von Agricola beschriebene Verfahren nutzte.

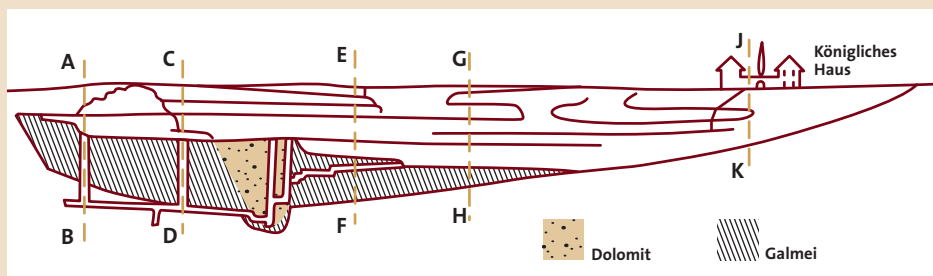
Gegenstand des historischen Abbaus war das Nord-Lager. Detaillierte Angaben zur Entwicklung des **Tagebaus** im historischen Rahmen lieferte in umfassender Darstellung Pauquet (1970, 1990), so dass hier nur kurz darauf eingegangen zu werden braucht. Erste genauere Angaben über die Tagebau-Teufe stammen mit „18–19 fathoms“³⁵, entsprechend 31–34 m, aus dem Jahre 1673 von Edward Brown. Bei dieser Teufenlage blieb es bis wenigstens 1832. Der Erzabbau, ob übertage oder später auch zusätzlich untertage, verlief bis in die ersten Jahre der Vieille Montagne offensichtlich recht chaotisch, da man ausschließlich als Reicherz den calamine-roche abbauete und alles andere, was zugleich beim Abbau anfiel (insbesondere calamine-terre), ungeordnet im Übertagebereich der Lagerstätte deponierte. So konnte es geschehen, dass durch unsachgemäße Anlage der einzelnen Abbau-Strossen am Fuße des

33 **Johannes Mathesius (1504–1565)**, ein Freund Agricolas und Luthers, war Pfarrer in Joachimsthal/Erzgebirge und verfasste eine Sammlung von 16 Predigten („Sarepta...“, 1562), in denen er in theologischer Ausdruckweise eine umfassende Darstellung der Berg- und Hüttentechnik des 16. Jh. gab. **Georg Agricola (1494–1555)**, Begründer der Montanwissenschaften und Verfasser des Buches „De re metallica“, in dem er das damalige Montanwissen zusammenfasste und welches bis ins 19. Jh. als montanistisches Lehrbuch diente und in viele Sprachen übersetzt wurde.

34 unterirdisch geführter Wassergraben

35 Faden (englisches seemännisches Tiefenmaß) = 1,82 m

Abb. 11: Galmei-Abbau im übertägigen Strossenbetrieb
(nach PIOT und MURAILHE 1844)



„Königlichen Hauses“³⁶ (siehe Abb.11) dieses 1806 in Teilen in den Tagebau abrutschte. Noch 1851 erfolgten Hangrutschungen im Tagebaubereich mit dem Ergebnis, dass auf 8 000 t Galmei-Roharz im Nord-Lager 3 200 t sterile Berge mitgefördert werden mussten; im Süd-Lager lag das Verhältnis mit 4 500 t zu 10 500 t noch ungünstiger. Mit den abbautechnischen Fehlern der Vergangenheit hatte die Vieille Montagne bis zum Auslaufen des Übertagebetriebs zu tun. Erst mit der absehbaren Erschöpfung des Nord-Lagers wurde auch die Gewinnung des calamine-terre erforderlich, was zugleich um 1848 den Einsatz zunächst einfacher aufbereitungstechnischer Verfahren („Wäsche“) notwendig machte.

Mit dem Beginn einer systematischen Abbauführung unter Donys Teilhaber und

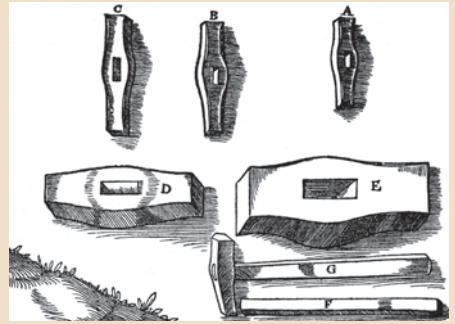
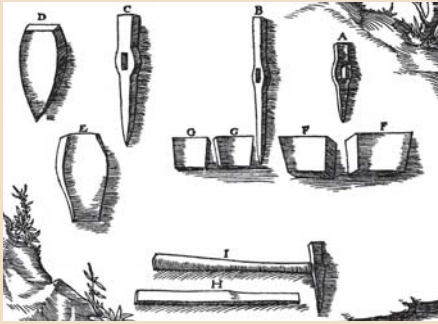
Nachfolger Mosselmann, vor allem aber nach dem Bau der Altenberger Zinkhütte (1835/37) und unter der 1837 gegründeten „Société anonyme des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne“ wurde der Tagebau schnell tiefer und erreichte um 1847 eine Teufe von 50 bis 60 m. 1858 schließlich war das Nord-Lager nach über 500 Jahren erschöpft.

Aus der Zeit ab 1773 sind etliche Pläne der Bergwerksanlagen erhalten geblieben³⁷. Daraus und aus den Angaben historischer Beschreibungen lassen sich Aussagen zur bergmännischen **Abbautechnik im Tagebau** machen. Es handelte sich hier um einen Strossenbau (Abbau in stufenförmigen Absätzen von oben nach unten), der schon den altägyptischen Bergleuten bekannt war (SUHLING 1983) und heute noch das wesentliche

36 Das „Königliche Haus“ ist in der Zeit zwischen 1596 und 1621 erbaut worden und diente dem königlichen Kontrolleur des Bergbaus am Altenberg als Amtssitz (PAUQUET 1970).

37 An dieser Stelle sei Herrn Firmin Pauquet aus Kelmis für die Möglichkeit zur Einsichtnahme in sein Privatarchiv und für zahlreiche aufschlussreiche Gespräche herzlich gedankt.

Abb. 12: Bergmännisches Werkzeug der Renaissance (aus AGRICOLA 1556)



Abbauverfahren in modernen mechanisierten Großtagebauen des Erz- und Braunkohle-Bergbaus ist. Im Altenberg variierte die Strossenhöhe mit der Qualität der verfügbaren Abbauwerkzeuge und Fördermittel (Abb. 11). Zur Zeit der Brown'schen Befahrung des Altenberg waren die Strossen gut mannshoch (auf vielleicht 1,80 m) angelegt, damit das von Hand gewonnene Erz durch die Bergleute von Strosse zu Strosse „über Kopf“ aus dem Tagebau herausgeschaufelt werden konnte, um die am oberen Rand stehenden Fuhrwerke beladen zu können.

Als „Gezähe“ (bergmännisches Werkzeug) dienten bis weit ins 19. Jahrhundert hinein Handwerkzeuge wie Hämmer, Keilhauen, Meißel, Brechstangen, Kratzen und Schaufeln (Abb. 12). Allein schon die

Notwendigkeit des regelmäßigen Nachschärfens, der Reparatur und Neuankerfertigung von Werkzeugen machten die Unterhaltung einer Schmiedewerkstatt in Abbaunähe erforderlich. Aus der Zeit ab 1806 ist ein Abbau-Gedinge³⁸ überliefert, welches pro Mann und Schicht bei drei Körben mit je 60 kg Erz lag. Den Einsatz von druckluftbetriebenen Bohrhämmern in den Grubenbetrieben der VM ab 1857 – übrigens erstmals im belgischen Bergbau – hat der Tagebau des Nord-Lagers offenbar nicht mehr erlebt, wohl aber die Verwendung von Sprengstoff (Schwarzpulver) etwa ab 1843³⁹. Beides führte zu einer enormen Verbesserung der Arbeitsabläufe beim Erzabbau.

Mit der Intensivierung des Abbaus vergrößerte sich die Strossenhöhen auf bis

38 *Alter Bergmannsbegriff für einen Vertrag, in dem sich der Bergmann zu einer ausgehandelten Arbeitsleistung gegen ein ebenfalls ausgehandeltes Entgelt verpflichtet.*

39 *Die erste sichere Nachricht über den Einsatz von Schwarzpulver zur Sprengarbeit im Bergbau stammt aus dem Jahre 1627 und zwar aus Schemnitz im slowakischen Erzgebirge an der Grenze zu Ungarn (SUHLING 1983). Für den Altenberg wurde der Einsatz von Schwarzpulver bereits 1681 zumindest ins Auge gefasst (PAUQUET 1970).*

zu 6 m im Jahre 1832. Die Absätze zwischen den Strossen wurden breiter und somit auch tiefere Tagebaubereiche für Pferdefuhrwerke erreichbar. Ab 1833/34 wurde der Erztransport im Tagebau durch den damaligen Bergwerksdirektor Jean-Baptist Croq auf schienengebundene Pferdefuhrwerke umgestellt – eine signifikante Verbesserung der Fördertechnik. Wie Piot und Murailhe⁴⁰ berichteten, erfolgte 1844 der übertägige Abbaubetrieb gleichzeitig an sechs bis neun verschiedenen, auf die einzelnen Strossen verteilten Abbau-Örtern. Jeweils neun Arbeiter waren pro Abbau eingesetzt. Es wurde mit Schwarzpulver gesprengt (Monatsverbrauch 250 livres, entsprechend gut 120 kg) und der noch grobklotzige Abschlag von Hand weiter zerkleinert; zugleich wurde das Haufwerk sortiert, bevor es aus dem Tagebau heraus transportiert wurde. Dieses erfolgte auf schienengebundenen hölzernen Kipp-Loren (800 kg Ladekapazität), die Bastiné übrigens 1843 dargestellt hat. Die Gleise waren offenbar die seit 1789 in Europa in Gebrauch gekommenen „Stegschienen mit Kopf“ (6 cm hoch und mit Befestigungsschuhen auf Holzschwellen

genagelt); dementsprechend muss es sich bei den Laufrädern der Loren um solche mit Spurkranz gehandelt haben. Zum Betrieb der Loren wurden Kinder, bei zu starker Steigung Pferde (maximal vier im gesamten Tagebau) eingesetzt. Das Erz wurde bis auf die „Plaine“⁴¹ vor den Kalzinier-Öfen transportiert, die Berge jenseits der Straße Aachen-Lüttich auf Halde gekippt. Auf eine Lore mit Erz entfielen seinerzeit drei Loren mit Abraum⁴².

Mit der erreichten Teufe von 50 bis 60 m um die Mitte des 19. Jahrhunderts gab es Probleme mit der bislang praktizierten Methode der Erzförderung durch Pferdefuhrwerke. Zur Umgestaltung auf eine rationellere Verfahrensweise wurde 1847 eine Rampe in den Tagebau hinein angelegt, über welche auf zwei Gleisen gleichzeitig jeweils ein mit Erz beladener Förderwagen herauf und ein leerer (bzw. ein mit Material beladener Wagen) abwärts transportiert wurde. Die Förderwagen ihrerseits wurden jeweils auf entsprechend konstruierte, das Gefälle der Rampe ausgleichende Roll-Bühnen aufgeschoben. Der Antrieb am oberen Ende der Rampe erfolgte

40 Piot und Murailhe waren französische Montaningenieure, von denen Murailhe zeitweise am Altenberg tätig war.

41 Stapelfläche für das Roherz

42 Hier ist zu berücksichtigen, dass seinerzeit wegen des Erzreichtums der Lagerstätte nur die Reicherze in die Verarbeitung gingen. Wie die weitere Entwicklung am Altenberg zeigt, wurden die Halden früherer Betriebsperioden später zum Gegenstand eines „Sekundär“-Bergbaus, als verbesserte Aufbereitungsmethoden zum Einsatz kamen.

durch zwei Haspelanlagen, die ihrerseits durch eine Dampfmaschine – die erste am Altenberg installierte⁴³! – angetrieben wurden. Der Betrieb dieser Rampe („Bremsberg“) erwies sich – vermutlich wegen unzureichender Förderkapazität der Anlage – aber als uneffektiv, sodass er 1851 eingestellt wurde. Die Materialförderung über Bremsberge ist übrigens eine Verfahrensweise, die im historischen hochalpinen Erzbergbau zwischen den hochgelegenen Lagerstätten und den tiefer gelegenen Aufbereitungen sehr verbreitet war (so z. B. Goldbergbau in den Hohen Tauern und Blei-Silber-Erzbergbau in den Öztaler Alpen) und dort bis zur Perfektion entwickelt war.

Diese Rampe (vgl. Abb. 4: MAUGENDRE-Lithographie „Moresnet - territoire neutre - Gîte Nord & plan incliné“) markiert einen Meilenstein in der bergmännischen Betriebstechnik am Altenberg. Dieses Bildokument zeigt den Übergang zwischen mittelalterlicher und neuzeitlicher Montan-Maschinentechnik, nämlich zwischen Wasserrad mit Stangenkunst zum Pumpenantrieb und früher Dampfmaschine zum Antrieb von Fördermaschinen. Des

Weiteren stellt die Rampe eine Zwischenstufe in der Entwicklung vom – zumeist untertage betriebenen – historischen Bremsberg⁴⁴ zur modernen gewendelten Rampe dar, über die heutzutage durch gleislose Fahrzeuge (z. B. gummibereifte und dieselbetriebene Fahrlader) die Förderung mineralischer Rohstoffe über untertägige Teufendistanzen bis zu 100 m und mehr bewerkstelligt werden kann.

Die karbonatischen Gesteine des Devon und Karbon im deutsch-belgischen Grenzgebiet – das Nebengestein der hiesigen Blei-Zinkerz-Lagerstätten – sind als natürliche Grundwasserspeicher sehr bedeutsam. Das hängt zum einen mit der ausgeprägten Klüftigkeit dieser Gesteine und dadurch bedingt mit ihrem hohen Kluftvolumen zusammen; andererseits kann sich dieses Grundwasser im Klufttraum der Gesteine in den verschiedenen langgestreckten Kalkstein-Zügen auf große Distanzen nach dem physikalischen Prinzip der kommunizierenden Röhren⁴⁵ verbreiten. Diese hydrogeologischen Verhältnisse waren so lange für den Bergbau am Altenberg nicht von Belang, wie der

43 *Über den Typ dieser Dampfmaschine lagen dem Berichterstatteer keine näheren Informationen vor.*

44 *Mit deutlichem Gefälle aufgefahrener Grubenbau (Strecke oder Stollen), über den – mit einem Haspel gebremst – Material abwärts (und auch aufwärts) gefördert wird.*

45 *Dieses Prinzip nutzte im vorigen Jahrhundert die Stadt Aachen bei der Anlage ihres ersten städtischen Wasserwerks (durch Siedamgrotzky), welches heute neben mehreren anderen noch immer in Betrieb ist.*

Abbau sich oberhalb des Göhlal-Niveaus bewegte, dem maßgeblichen natürlichen Entwässerungssystem an Ort und Stelle. Selbst als aus dem Tagebau das Oberflächenwasser wegen der erreichten Teufenlage nicht mehr auf natürlichem Wege abfließen konnte und 1562 eine Rösche⁴⁶ zur Entwässerung in die Göhl angelegt werden musste, war dieses eine vergleichbar unbedeutende Maßnahme der **Wasserhaltung**⁴⁷.

Mit der zunehmenden Teufe des Tagebaus kam man ab 1628/32 nicht mehr umhin, Pumpen zu Entwässerung einzusetzen (PAUQUET 1970). Damit vollzog sich auch am Altenberg der Übergang zur zeitgemäßen Nutzung der Wasserkraft, die sich im Bergbau- und Hüttenwesen der Renaissance in vergleichbarer Weise revolutionär auswirkte wie später die Newcomen'sche „Feuermaschine“ bzw.

ihre Weiterentwicklung, die Watt'sche Dampfmaschine. „Wasser hebt Wasser“ – damit wurde es möglich, bergbautreibend in größere Teufen vorzustoßen, die mit dem Einsatz von Mensch oder Tier allein nicht mehr erreichbar waren. Der Einsatz von Wasserrädern zum Antrieb von Maschinen hatte in manchen Bergbaurevieren zu damaliger Zeit auch soziale Folgen, wurden hier doch vor allem die als „Wasserknechte“ an Handpumpen oder als Wasserheber eingesetzten Bergleute arbeitslos⁴⁸.

Das erste am Altenberg installierte Wasserrad⁴⁹ – es war aus Holz gefertigt – wurde durch einen „erfahrenen Pumpenmeister“ (Cryn Cryns) aus Eschweiler, dem damaligen Zentrum des einheimischen Steinkohlebergbaus, in Aachen gebaut. Ob es, wie Bastiné 1843 zeigt, ebenfalls als mittelschlächtiges Rad⁵⁰

46 Diese Rösche ist im Laufe der Zeit immer wieder instandgesetzt worden und heute noch Teil des örtlichen Abwassersystems in Kelmis.

47 Bergmännischer Begriff für die Gesamtheit aller Maßnahmen und Einrichtungen, die notwendig sind, eingedrungenes Grund- und Oberflächenwasser aus einem Bergwerk zu entfernen.

48 So waren im berühmten Silbererz-Revier von Schwaz/Tirol in der 1. Hälfte des 16. Jh. in einem Schacht bis zu 600 (!) Wasserknechte im Einsatz, die, übereinander auf „Fahrten“ (Leitern) im Schacht stehend, sich gegenseitig gefüllte Eimer vom Schachtsumpf bis zum oberen Schachtende anreichten. Wegen der hohen Kosten für die Wasserknechte musste der Schacht 1545 aufgegeben werden, so dass die Grubenbaue „absoffen“ und erst nach Einbau einer „Wasserkunst“ ab 1556 wieder gesümpft werden konnten.

49 Wasserräder als Antrieb für Getreidemühlen sind aus Europa und Asien seit dem 1. Jh. v. Chr. bekannt, fanden aber erst im frühen Mittelalter Anwendung im europäischen Montanwesen (ZIMMERMANN, 1979).

50 Eine genauere Typisierung der historischen Altenberger Wasserräder aufgrund ihrer Beschau felung war dem Verfasser nicht möglich.

betrieben wurde, ist nicht bekannt. Über zum Teil unterirdisch geführte Gräben wurden die notwendigen Aufschlagwässer von der Göhl und dem Tülje-Bach einem unmittelbar am Wasserrad angelegten Teich⁵¹ zugeführt und anschließend mitsamt den herausgepumpten Wässern über die schon erwähnte Rösche wieder der Göhl zugeleitet. Trotzdem dürfte die Versorgung mit dem erforderlichen Antriebswasser in trockenen Jahren problematisch gewesen sein⁵². Dieses Wasserrad hat Brown auf seiner Reise 1673 gesehen; es war 1679 in völlig desolatem Zustand, sodass die Pumpen nicht mehr arbeiten konnten und der Tagebau in seinen damals erreichsten Partien knapp 6 m hoch unter Wasser stand. 1681 wurde deshalb ein neues (Eichen-) Rad eingebaut, welches aber diesmal an Ort und Stelle gezimmert wurde.

Die Art und Weise der Energieübertragung vom Wasserrad auf die Pumpen ist für die erste Anlage nicht überliefert. Das grundsätzliche technische Problem dabei war, eine kreisförmige Bewegung in eine gradlinig gerichtete umzuwandeln. Dieses gelang – und das war eine der bahnbrechenden montantechnischen Anwendungen vermutlich aus der Mitte des 16. Jahrhunderts – mit dem „Krummzapfen“⁵³, in unserem heutigen Sprachgebrauch als Kurbel bekannt. Die von der Kurbel abgenommene Kreisbewegung eines exzentrisch angeordneten Punktes wurde mit Hilfe von Gelenken in gradlinige, hin- und hergehende Bewegungen umgeformt. Diese mechanische Energie konnte – bei gleichem Standort – direkt vom Wasserrad an die anzu-treibenden Maschinen (z. B. Pumpen) übergeben werden (Abb. 13).

51 *Zumindest in den Plänen des 19. Jh. ist unmittelbar am Wasserrad ein Staudamm mit Stützmauern eingezeichnet.*

52 *Es war in europäischen Bergbaurevieren nichts Ungewöhnliches, wenn durch Mangel an Aufschlagwässern für Wasserräder (trockene Sommer z. B.) ganze Grubenreviere absoffen. Die Folge waren verstärkte Bemühungen, durch Anlage von ausgedehnten Teich- und Grabensystemen (z. B. im Harz oder Erzgebirge) eine dauerhafte Versorgung mit Betriebswässern sicherzustellen. Im Falle des Altenberg war es 1628/32 so, dass die Wasserentnahme aus dem Tülje-Bach durch eine „Kupfer-Mühle“ (gemeint ist damit ein Hammerwerk zur Herstellung von Messingprodukten) den Betrieb des neuen Wasserrades lahmlegte. Man war somit gezwungen, alternativ eine Quelle am „Heidkopf“ anzuzapfen. Schließlich erwies es sich doch am günstigsten, den Göhl-Bach auf dem Gebiet der Herrschaft des Charles von Dobbelsteyn (Emmaburg) aufzustauen und ihm über eine entsprechende Ableitung zum Tagebau das notwendige Aufschlagwasser zu entnehmen.*

53 *Die früheste bislang bekannte Anwendung des (in der Antike bereits genutzten) „krummen Zapfens“ im Bergbau ist 1550 aus St. Joachimsthal und 1554 aus Schneeberg, beide im Erzgebirge, überliefert (SUHLING 1983, WAGENBRETH und WÄCHTLER 1986).*

Sie musste allerdings häufig auch über größere Distanzen übertragen werden. Dieses gelang durch eine wegweisende montantechnische Erfindung, die im Übrigen selbst Georg Agricola offenbar nicht bekannt war, nämlich durch eine „Stangenkunst“⁵⁴, auch „Kunstgestänge“ oder „Feldgestänge“ genannt. Damit konnte man Kraftmaschinen und Arbeitsmaschinen räumlich getrennt voneinander betreiben (Abb. 14). Man kann davon ausgehen, dass die kraftschlüssige Verbindung zwischen Wasserrad und Pumpen auch schon beim ersten Wasserrad am Altenberg durch eine Stangenkunst hergestellt wurde. Aus den erhalten gebliebenen Grubenrissen sind Distanzen zwischen Wasserrad und Pumpenschacht bis zu 30 m zu entnehmen.

Aus statischen Gründen betrugen die Abstände zwischen den aufrechtstehenden drehbar gelagerten „Schwingen“ 4 m. Jede Schwinge wirkte, da in der Mitte drehbar gelagert, wie ein zweiseitiger Hebel; dieses führte im Betrieb zu einem stabilen gleichgewichtigen Bewegungsablauf dieses Doppelgestänges, dessen

54 Diese Stangenkünste sind seit wenigstens 1551 nachgewiesen. Sie überbrückten bis zu 1000 Klafter, also 2 km (LUDWIG 1979) und nahmen auf mechanischem Wege im Ansatz vorweg, was heutzutage selbstverständlich ist, nämlich die Energieübertragung über große Strecken (z. B. Überland-Stromleitungen).

Abb 13: Funktion des „Krummzapfens“ an einem Wasserrad (aus AGRICOLA)

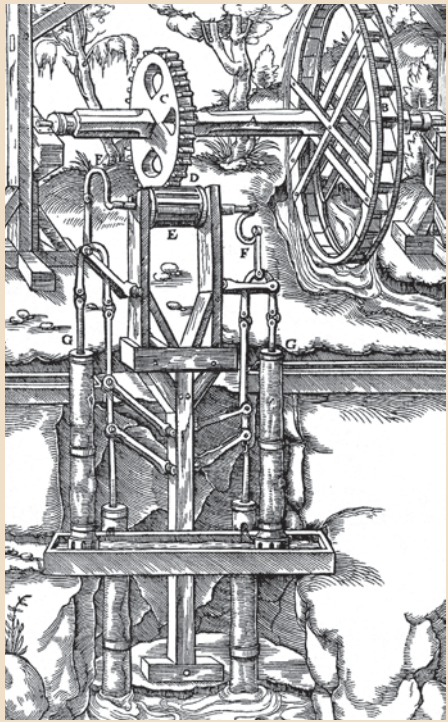
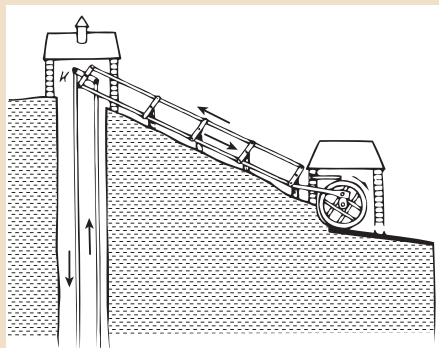


Abb. 14: Feldgestänge zum Pumpen antrieb (nach WAGENBRETH et al. 1990)



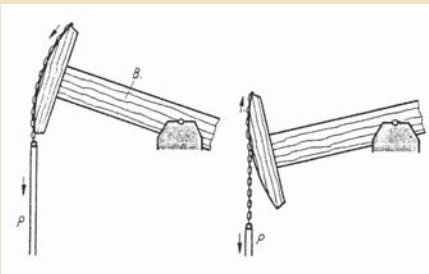
Gesamtkonstruktion auch als „Schwingenstuhl“ bezeichnet wurde (MAGER 1990). Anschaulich dargestellt wird ein solches Doppel-Feldgestänge auf dem Altenberg-Gemälde von Bastiné 1843, über welches Pauquet (1990) umfassend berichtete.

Zum Antrieb von Schachtpumpen musste am Ende der Stangenkunst ihre schräg oder horizontal gerichtete Bewegung in die Vertikale umgelenkt werden. Diese Richtungsänderung der Bewegung erreichte man mit verschiedensten Konstruktionen, so z. B. mit dem „Kunstwinkel“ („Kunstkreuz“, „Wendebock“ u. a., s. Abb. 14). Ein technisch schwieriges Problem stellte die Verbindung zwischen dem bogenförmig schwingenden Ende des Kunstwinkel-Schenkels und der Gerade-Bewegung der Pumpenkolben-Stange dar. Hier verband man – da diese Art von Pumpen nur auf Zug arbeiteten – den schwingenden Kunstwinkel über eine Kette mit der starren Kolbenstange; zugleich erhielt der Kunstwinkel am

Ende einen bogenförmigen Aufsatz, den „Krümmeling“, über den die Kette bei der Pumpbewegung sozusagen „auf- und abgewickelt“ wurde (Abb. 15). Mit dieser Konstruktion wurden bereits technische Lösungen realisiert, die später in Form des „Balanciers“ (Schwingarm) beim Einsatz der ersten Dampfmaschinen zum Pumpenantrieb zum Tragen kamen.

Die beschriebene Art der Kraftübertragung zwischen Wasserrad und Pumpen – am Altenberg wurde eine Distanz von ca. 30 m überbrückt (Crocq-Plan von 1832) –, die am Altenberg höchstwahrscheinlich seit 1628/32 praktiziert, in jüngeren Grubenrissen immer wieder dargestellt und anschaulich durch Bastiné aus der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts überliefert ist, war technisch derartig ausgereift, dass in vielen Bergbaurevieren noch bis in die 80er Jahre des 19. Jahrhunderts Wasserräder und Feldgestänge ganz normale Erscheinungen im Landschaftsbild waren. Angesichts erheblicher Reibungsverluste war der Wirkungsgrad dieser Anlagen naturgemäß recht bescheiden, trotzdem wurden sie im 18. Jahrhundert durch die verschiedenen Dampfmaschinen Newcomen'scher oder Watt'scher Bauart kaum verdrängt; selbst im beginnenden 19. Jahrhundert stellten sich Dampfmaschinen im Betriebskostenvergleich nur dort günstiger, wo preiswerte Steinkohle in nächster Nähe zur Verfügung stand (LUDWIG 1979).

Abb. 15: Funktionsprinzip des „Krümmeling“ (aus Wagenbreth et al. 1990)



Die bereits erwähnte erste Pumpenanlage am Altenberg war in einem 19 m tiefen Schacht installiert und hob dort das Grundwasser bis auf die Höhe der 1562 angelegten Rösche zur Göhl. Der damalige Entwicklungsstand der Pumpentechnik ließ eine direkte Wasserhebung über derartige Distanzen nicht zu. Man setzte nämlich damals, wie bei Agricola ein gutes halbes Jahrhundert zuvor beschrieben und bildlich dargestellt, sogenannte „Saughub-Pumpen“, die einfachste Art von Kolbenpumpen, ein. Aus physikalischen Gründen haben solche „atmosphärischen“ Pumpen eine dem Normalluftdruck entsprechende theoretische Saughöhe von ca. 10 m, die aber in der Praxis (Reibungsverluste, Dampfdruck des Wassers) bei nur etwa 7 m liegt. Saughub-Pumpen sind einwirkende Arbeitsmaschinen, da sie in nur einer Bewegungsrichtung, der Hubrichtung, Arbeit leisten. Bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens wird das unter ihm stehende Wasser angesaugt und das über ihm stehende gleichzeitig gehoben. Wesentlich für die Funktion dieser Pumpenart sind zwei Ventile, eines im Saugkorb am unteren Ende des Pumpenrohres, eines im Kolben selber (Abb. 16). Das Wasser wurde durch mehrere übereinander im Schacht angeordnete „Pumpensätze“ stufenweise über mehrere Wasserkästen als Zwischenstationen bis zum Ausfluss des obersten Pumpenrohres gehoben (Abb. 17, siehe auch Abb. 13).

Abb. 16: Funktionsprinzip der Saughub-Pumpe (nach Wagenbreth et al.)

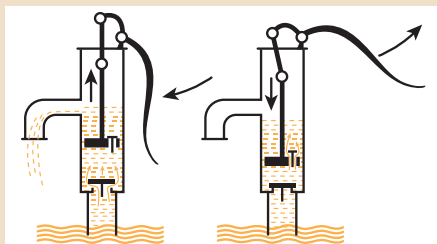
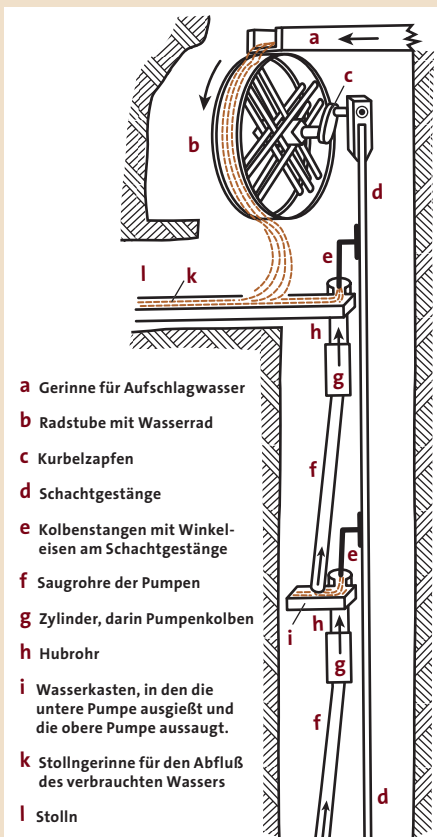


Abb. 17: Wasserradgetriebene Pumpensätze (nach Wagenbreth et al. 1990)



Zum erforderlichen Synchron-Antrieb aller beteiligten Pumpenkolben diente in der Regel ein bis zum untersten Pumpensatz reichendes „Schachtgestänge“ (durch Hebelarme an der Schachtwandung seitlich geführt), welches stufenweise mit den Kolbenstangen der einzelnen Pumpensätze verbunden war. Auf dieses Schachtgestänge wirkte die von außen zugeführte Antriebskraft des Wasserrades. Im ersten Altenberger Pumpenschacht waren zwei in Eschweiler gefertigte Pumpensätze installiert; wohingegen Agricola eine Anzahl von drei Pumpen über eine Teufendistanz von 20 m als normal angesehen hatte.

Als Material für die Herstellung einer solchen „Wasserkunst“, insbesondere der Pumpen, diente anfänglich⁵⁵ wohl vorzugsweise Holz, abgesehen von metallenen (Eisen, Kupfer, Bronze) Drehgelenken in Gestängen oder Blecharmierungen an besonders beanspruchten Stellen. Als Ausgangsmaterial für die wenigstens 2 m langen Pumpenrohre wurden Baumstämme (Eiche, Lärche, Kiefer) genutzt, die mit speziellen Bohrern ausgebohrt wurden. In einer Inventarliste des Berg-

werksbetriebes am Altenberg aus dem Jahre 1805⁵⁶ sind u. a. 12 Bohr-„Löffel“ aufgeführt, wie sie schon bei Agricola zur Herstellung von Pumpenrohren dargestellt wurden; andererseits aber auch hölzerne und eiserne Pumpenrohre. Man kann vielleicht davon ausgehen, dass noch wenigstens bis zum Ende des 18. Jahrhunderts am Altenberg Pumpen im Einsatz waren, die weitestgehend nach Konstruktionsprinzipien der Agricola-Zeit (Abb. 18) an Ort und Stelle gefertigt wurden. Möglicherweise verwendete man am Altenberg zur Herstellung von Pumpenrohren ebenfalls die naturbedingt sehr gerade wachsenden und leicht bearbeitbaren Stämme der in unserem Raum weitverbreiteten Wild- oder Vogelkirsche, wie es aus dem frühen untertägigen Steinkohle-Bergbau im benachbarten Wurmatal überliefert ist (KALINKA und SCHÜTTEN 1993).

In der weiteren historischen Entwicklung wurde, wie Pauquet feststellte, die Altenberger Wasserkunst mehrfach repariert und sogar vollständig erneuert, so z. B. 1714. In den Jahren 1732/1734 wurde ein neuer tieferer Pumpenschacht

55 *Erst in der 1. Hälfte des 18. Jh. setzten sich, nicht zuletzt wegen der Möglichkeit einer passgenauen Fertigung, allmählich Metalle für die Herstellung von Pumpen-Komponenten durch (MAGER 1993).*

56 *Für die Überlassung dieses von ihm im Staatsarchiv Eupen aufgefundenen Dony'schen Inventarverzeichnisses bin ich Herrn Alfred Bertha aus Hergenrath sehr verbunden. Dieses Verzeichnis liefert zahlreiche interessante Angaben über den Bestand an Werkzeugen, technischen Installationen aber auch Gegenständen des täglichen Lebens in einer Bergwerksverwaltung des ausgehenden 18. Jahrhunderts.*

abgeteuft und 1789 begann man damit, eine neue zusätzliche Wasserkunst zu errichten, die jedoch erst 1794/1796 fertiggestellt wurde⁵⁷. Von ihr als einer „wohlgebauten Kunst“ ist anlässlich einer Inspektionsreise des bereits erwähnten Königlichen Oberberghauptmannes Gerhard im Jahre 1818 die Rede (BECKERS 1980). Hier werden technische Details genannt: das Wasserrad hatte eine Höhe von 7,5 m, der Pumpenschacht war gut 39 m tief. Von besonderem Interesse sind jedoch Angaben zur Förderleistung der aus 4 Sätzen bestehenden Pumpenanlage: bei einem Kolben-Hub von 4,5 Fuß (ca. 1,4 m) und 8-zölligen (ca. 21 cm) Pumpenrohren ergibt sich pro Hub eine geförderte Wassermenge von 0,193 cbm. Bei einer durchaus realistischen Anzahl von 10 Hüben pro Minute hätte die Förderleistung dieser Anlage bei knapp 116 cbm/Stunde gelegen. Diese Wasserkunst ist vermutlich diejenige, die Bastiné 1843 dargestellt hat.

Die Lage des Pumpenschachtes dieser Wasserkunst mitsamt Wasserrad ist auf allen Plänen des frühen 19. Jahrhunderts wenigstens bis 1847 verzeichnet. Er stand genau im „Dolomitkeil“, der von Braun (1857) beschrieben wurde und der Anlass für die (historische) Zweiteilung der Gesamtlagerstätte in ein Nord-

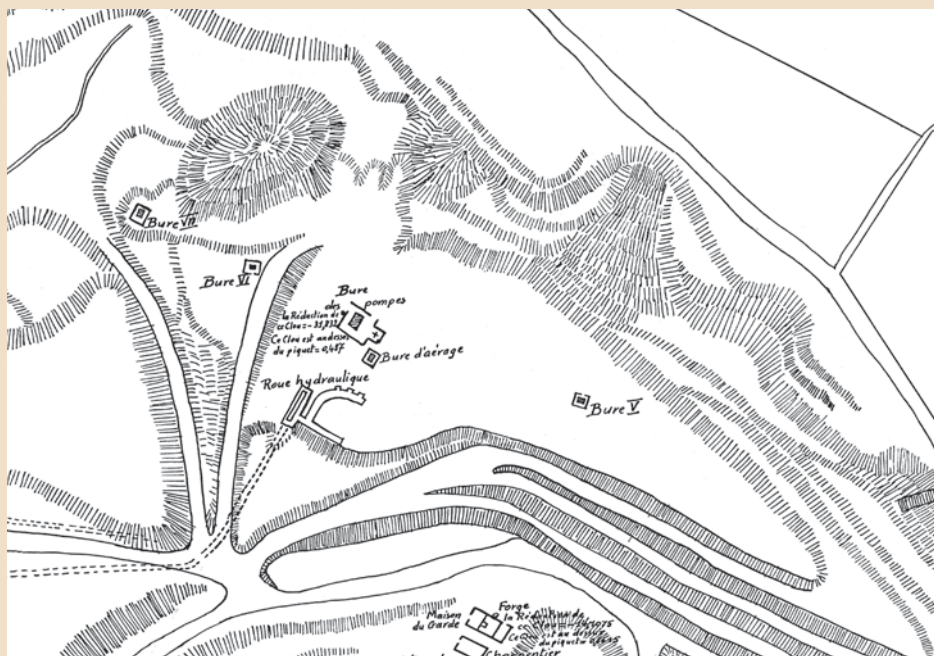
Abb. 18: Herstellung, Komponenten und Betrieb einer Saughub-Pumpe (aus AGRICOLA 1556)



und Südlager war. (Abb. 19) Die südwestlich davon abgeteuften Schächte („Bure VI–VIII“ des Croq-Plans von 1832) standen im Süd-Lager. Die letzte Wasserkunst am Altenberg, gebaut in den Jahren 1844/45, hatte einen Pumpenschacht bis auf knapp 36 m Teufe; geliefert wurde diese Anlage von der

⁵⁷ Von dieser Wasserkunst sollen Pläne existieren, die dem Verfasser aber nicht zugänglich sind. In seinem Bericht von 1795 erwähnt BAILLET zwei Wasserkünste, eine mit 3 Pumpen im (alten) 40 m tiefen Schacht, die andere mit 2 Pumpen im (neuen) 45 m tiefen Schacht.

Abb. 19: Ausschnitt aus einem Grubenriss des Altenbergs, 1832
(Croc-Plan 1832, Privataarchiv)



Lütticher Maschinenfabrik Regnier und Poncelet. Mit dem Jahre 1851 endete die über 200jährige Geschichte des Einsatzes von Wasserkünsten am Altenberg. Deren Aufgaben in der Wasserhaltung übernahmen von nun (1850) an ganz wesentlich die durch Dampfmaschinen angetriebenen Pumpenanlagen, in Einzelfällen aber auch völlig andere Maschinen-Typen wie z. B. „Wassersäulen-Maschinen“.

Der Erzabbau am Altenberg wurde zwar – wie bereits dargestellt – traditionell über Jahrhunderte hinweg im Tagebau betrieben, jedoch gab es auch immer wieder Zeitabschnitte, in denen die **Gewinnung im Untertage-Betrieb** erfolgte, der dann mit der Erschöpfung des Nord-Lagers um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ausschließlich – auch auf den späteren VM-Gruben – zur Anwendung kam⁵⁸. Die bislang ersten Hinweise

58 Der Grund für den Parallel-Betrieb von Übertage- und Untertage-Bergbau hat etwas damit zu tun, dass man auf diese Weise, vor allem im Winter, von Witterungseinflüssen weitgehend unabhängig einen kontinuierlichen Abbau aufrechterhalten konnte.

auf einen geplanten (allerdings erst später realisierten) Untertage-Betrieb datieren aus dem Jahre 1682 und eine erste, nicht sehr ergiebige Beschreibung der durch Faulquin Fiebus, den damaligen technischen Direktor am Altenberg, vorgeschlagenen Abbau-Methode aus 1694. Aus der sehr lesenswerten Darstellung von Pauquet (1970) über die geradezu intriganten Auseinandersetzungen zwischen den herzoglich-limburgischen Beamten der Rechnungskammer und dem neu bestellten Grubendirektor Fiebus ist zu entnehmen, dass letzterer einen untertägigen Galmeiabbau („fondinis“) dem seit jeher praktizierten Übertage-Verfahren („sub dio“) den Vorzug gab und diesen auch einführen wollte – und das gegen den erklärten Willen der genannten herzoglichen Rechnungsbeamten.

Die Idee von Fiebus war höchstwahrscheinlich, den seit jeher im Gangerzbergbau üblichen Firstenbau einzusetzen, und zwar unter einem Haspelschacht (s. Abb. 20/21). Dabei würde, an der Schachtsohle beginnend, der Erzkörper in einer ersten vertikalen Scheibe allmählich von unten nach oben abgebaut. Diesem nach oben gerichteten Abbau würde synchron ebenfalls von unten nach oben die Verfüllung des so entstandenen Abbau-Hohlraums mit

taubem Gestein („Versatz“) folgen. War auf diese Weise die Erzscheibe bis zur Tagesoberfläche abgebaut, wurde die benachbarte in Angriff genommen, wobei man in analoger Weise voring; dabei ließ man jedoch zwischen den beiden vertikalen Abbauscheiben eine Scheibe als Sicherheitspfeiler zunächst unabgebaut stehen. Dessen Erz gewann man erst später wie beschrieben herein, allerdings mit Gewinnungsverlusten.

Jeder Abbau-Schacht sollte mit drei Bergleuten belegt werden: einer teufte den Schacht, die anderen übernahmen die Haspelförderung. Sobald der Schacht die geplante Teufe erreicht hatte, mussten die Bergleute den Abbau vor Ort und die Haspelförderung auf sich aufteilen.

Karl Ludwig von Pöllnitz⁵⁹, reisefreudiger Hofmann Friedrichs des Großen, schilderte 1737 anlässlich eines Vergnügungsausfluges von Aachen zum Altenberg anschaulich (und unfachmännisch) die dort vorgefundene Situation und erwähnte „eine Art von tiefen Brunnen“ (einen Schacht also), in den die Bergleute an einem Seil hinabstiegen, untertage in mehreren Stollen den Galmei abbauten und das „losgehackte Galmeierz“ mit Körben nach übertage förderten.

59 1737 erschien in Berlin anonym ein Buch „Zeit-Vertreib bey den Wassern zu Achen“. Erst 1890 identifizierte der Aachener Stadtbibliothekar Dr. Moritz Müller als Verfasser dieses im übrigen interessanten Werkes den seinerzeit als berüchtigt geltenden Freiherrn Karl Ludwig von Pöllnitz.

Ähnlichen Inhaltes ist ein Bericht aus dem Jahre 1767 von M. Jars. Er erwähnt 6–7 runde Schächte von drei Fuß Durchmesser (ca. 0,9 m), die mit einem reifenförmigen Holzausbau („cerceaux

de bois“)⁶⁰ gesichert waren. Über diese Schächte wurde das hereingewonnene Galmeierz ebenfalls mit Körben herausgefördert.

Abb. 20: Haspel-Betrieb der vorindustriellen Zeit (nach WAGENBRETH 1983)

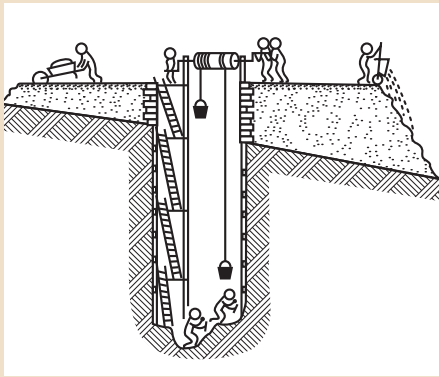
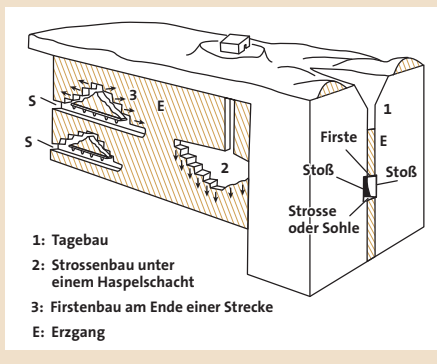


Abb. 21: Historische Abbauverfahren im Bergbau (nach WAGENBRETH et al. 1990)



Der erste Grubenriss (Plan und Profil) – durch Mennicken 1773 erst (!) nach über 400jähriger Bergbaugeschichte des Altenberg erstellt – liefert weitere Informationen zur damals eingesetzten Montantechnik. So war die Lagerstätte über insgesamt 11 Förderschächte und einen zentralen Wasserhaltungsschacht erschlossen. Diese Förderschächte mit Teufen zwischen 12 und 32 m waren jeweils mit einem Handhaspel in einer Schachthütte („Kau“) ausgestattet. Über diese Häspel erfolgte neben der Erzförderung sicherlich auch die Personen-Seilfahrt. Die dargestellten Häspel sind sehr einfach konstruiert und entsprechen denen, die Agricola als geeignet für nicht zu tiefe Schächte beschrieb und die mit Hilfe von Kurbeln („Haspelhörner“) in Bewegung gesetzt wurden. Dabei ist die Mitte des Förderseils auf dem Rundbaum des Haspels befestigt und das Seil so aufgewickelt, dass beim Betrieb des Haspels das eine Seilende in den Schacht hinuntergelassen und gleichzeitig das andere mit der angehängten Last herausgehoben wird. Für den Betrieb derartiger Förderanlagen

60 Hier sind offenbar sog. „Reifenschächte“ gemeint, die in Bereichen oberhalb des Grundwasserspiegels im früheren Bergbau gebräuchlich waren und die z. B. aus den frühen Galmeigruben des Stolberger Raums (Breinigerberg u.a.) bekannt sind (GUSSONE 1964).

waren jeweils zwei kräftige „Haspelknechte“ erforderlich (Abb. 20).

Die einzelnen Förderschächte wurden zumindest zum Teil offenbar aus förder- und bewetterungstechnischen Gründen miteinander im Verbund betrieben, d. h. es handelte sich um kleine, eigenständige Bergwerksanlagen innerhalb der Gesamtlagerstätte. Über Blindschächte standen einzelne Abbau-Niveaus untertage miteinander in Verbindung. Auch in den Blindschächten dürfte die Erzförderung samt Personenseilfahrt mit Hilfe von Handhäspeln betrieben worden sein.

Das von Mennicken aufgenommene System der Grubenbaue ist auf seiner Darstellung nur in Form geodätischer Messstrecken eingetragen, d. h. die Größenverhältnisse der untertägigen Hohlräume sind nicht dargestellt. Der sehr unregelmäßige Verlauf der Messstrecken, bei denen jeder Knickpunkt nummeriert ist, legt ein System sehr unregelmäßig gestalteter Abbau-Hohlräume nahe. Die Darstellungen lassen vermuten, dass zumindest zum Teil ein untertägiger Strossen- bzw. Firsten-Bau betrieben wurde (Abb. 21).

Etwas genauere Angaben bezüglich des Abbaufahrens stammen von Baillet (1795). Er fand im Jahre 1794 den Bergbaubetrieb am Altenberg in einem offenbar desolaten Zustand vor.

Der Abbau war nämlich seinerzeit mit Ausnahme von vier noch produzierenden Schächten eingestellt worden, da man die zulaufenden Wässer („acht Fuß pro Tag“) nicht mehr bewältigen konnte und untertage die nicht oder mangelhaft gesicherten Abbaue in derartigem Umfange zu Bruch gingen, dass Übertagebereiche in der Umgebung der Schächte in Mitleidenschaft gezogen wurden. Nach Angaben von Baillet wurden jedoch Aufwältigungsarbeiten untertage mit Erfolg in Angriff genommen, ebenfalls die notwendigen Arbeiten zum Sumpfen der abgesoffenen Grubenbaue.

Er erwähnt mehrere 35 bis 50 (?) m tiefe, nicht miteinander verbundene Schächte am Grunde des Tagebaues, von denen parallele, maximal 50 m lange und in Holz ausgebaute Stollen (Querschnitt $5\frac{1}{2}$ Fuß x 3 Fuß, entsprechend ca. $1,6 \times 0,9$ m) ausgingen. Hier ist wahrscheinlich eine Art von Kammerbau beschrieben, bei der zwischen parallel geführten Abbau-Strecken auf eine bestimmte Breite das Erz als „Feste“ zur Sicherheit der rechts und links geschaffenen stollenartigen Abbauhohlräume („Kammern“) stehen blieb.

Jeder dieser Abbaue war mit einer Mannschaft („Posten“) von zwei Bergleuten belegt, die sich gegenseitig alle drei Stunden bei ihrer Arbeit (Erzabbau vor Ort mit dem damals üblichen Gezähe bzw. Abtransport des Erzhaufwerks zum Schacht wahrscheinlich per Schubkarre)

ablösten. Alle zwei oder drei Tage⁶¹ hatte sich auf diese Weise so viel Galmel an der Schachtsohle angesammelt, dass es (vermutlich mittels Handhaspel und Körben) herausgefördert werden musste. Pro Schacht standen bis zu acht derartiger Abbaue in Produktion.

Bei dieser Abbauweise blieben naturgemäß erhebliche Teile des Erzes unabgebaut zurück, besonders auch deswegen, da man bei dieser händischen Abbau- und Fördermethode bemüht war, nur Reicherz hereinzugewinnen und geringerhaltiges Material stehenzulassen. Insgesamt kann man von einer gewissen Systematik in der Abbauführung zur damaligen Zeit ausgehen.

Die bereits erwähnte Altenberger Inventarliste Donys aus dem Jahre 1805 (BERTHA 1996) gibt ebenfalls Aufschluss über einige Details des Untertagebetriebs. Die hier aufgeführten Bestände an bergmännischen Handwerkzeugen („Gezähe“) wie Hämmern, viereckigen und flachen Hacken, Keilen und Schaufeln wurden sicherlich sowohl übertage als auch untertage eingesetzt. Schubkarren (sicherlich aus Holz) sowie hölzerne Förderkübel („Tinne“ im lokalen Sprachgebrauch der damaligen Zeit) verweisen ebenso wie hölzerne Has-

pelanlagen (mit Eisenkurbeln) über den einzelnen Schächten auf altertümliche Abbau- und Förderverfahren der vorindustriellen Zeit. Die ebenfalls erwähnte Ausrüstung der Schächte mit Leitern („Fahrten“) weist darauf hin, dass man inzwischen nicht mehr ausschließlich darauf angewiesen war, per „Seilfahrt“ am Handhaspel in die untertägigen Abbaubereiche zu gelangen. Die Förderschächte waren nach wie vor an ihrer Tagesöffnung mit witterungsfesten Oberbauten („Schachtkauen“) versehen, die zur damaligen Zeit in gutem Zustand waren.

Über die Art und Weise des Grubenausbaus lassen sich nur Vermutungen anstellen. Die damals schon recht tiefen Schächte sind auf jeden Fall mit einer Ausbau-Zimmerung versehen gewesen. Die dafür und für sonstige Zimmerer-Arbeiten erforderlichen Werkzeuge, vor allem Handsägen zur Herstellung von Balken, eine „Holzmaschine mit einer Bohrbank“ sowie „Bohrlöffel“ zur Fertigung von hölzernen Pumpenrohren finden sich in der genannten Inventarliste. Dieser ist ebenfalls zu entnehmen, dass als bergmännisches „Geleucht“ Kienholz zum Einsatz kam. Interessant ist auch der Hinweis auf einen Kran; damit

61 Die geringe Fördermenge erklärt sich in erster Linie durch die händische Abbauweise; so lag z. B. die jährliche „Vortriebsleistung“ mit Schlägel und Eisen je Mann und Schicht in einem Stollen von 1,6 x 1,0 m Querschnitt je nach Gesteins- oder Erzart bei nur 2 bis 3 m (SHÜHLING 1983).

wait on me, brother. I'm doing



wurden möglicherweise bei Reparaturarbeiten z. B. am Wasserhaltungsschacht Pumpenrohre und andere Komponenten der Anlage im Bedarfsfall ausgewechselt. Wie der Kran konstruiert war, ist nicht überliefert. Da zur damaligen Zeit das Drahtseil noch nicht erfunden war⁶², waren auch hier wie bei den Haspelanlagen sicher gedrehte Hanfseile, vielleicht auch Eisenketten im Einsatz.

Ein von Dony signierter und vom Bergingenieur Ducroz gezeichneter Grubenriss aus dem Jahre 1807 mit Vertikal- und Horizontalprojektionen der gesamten bergbaulichen Anlage stellt offenkundig die Verhältnisse noch aus österreichischer Zeit vor der französischen Revolution dar (Abb. 22). Gut erkennbar auch das eindrucksvolle „Königliche Haus“ aus limburgisch-habsburgischer Zeit, der Amtssitz der Bergwerksleitung.

Er zeigt sieben – auf unterschiedlichen Teufenstufen des Tagebaues angesetzte – Schachtanlagen zur Erzförderung sowie eine Doppel-Schachtanlage zur Wasserhaltung und Bewetterung. Die Schachtanlagen „Bure 1“ bis „Bure 5“ erschlossen das Nord-Lager, Nr. 6 und Nr. 7 standen im Süd-Lager. Im „Dolomit-Keil“ zwischen Nord- und Süd-Lager

und zugleich an der tiefsten Stelle des Tagebaus waren der Pumpen- und der Wetterschacht platziert. Die Förderschächte im Nord-Lager waren durch unterirdische Grubenbaue mit dem Wetter- und Pumpenschacht verbunden. Letzterer war natürlich – bis 35 m unterhalb der Tagebausohle – der am tiefsten abgeteuft. Die zwei Schächte im Süd-Lager hatten keinerlei untertägige Verbindung mit dem Pumpen- und Wetterschacht. Der Horizontalriss zeigt anhand des Verlaufs der auf drei Sohlen verteilten Grubenbaue einen sehr unsystematisch geführten Erzabbau des Nord-Lagers in Teufenlagen von max. 20 m unterhalb der jeweiligen Tagebausohle. Die einzelnen Sohlen waren durch Blindschächte („bure inférieur“) miteinander verbunden. Im Rahmen eines Weitungsbaus wurden ausgedehnte, aber nur bis ca. 2 m hohe und durch stehengelassene Erzpfeiler gesicherte Hohlräume aufgefahren. Der späteren Wiederaufnahme des Tagebaubetriebs fielen bis 1844 sämtliche Schächte und sonstige Grubenbaue früherer Betriebsperioden im Nord-Lager zum Opfer. Gleiches gilt für die dort ursprünglich errichteten Anlagen zur Kalzinierung und Lagerung des Galmeis sowie für das Kohlelager.

62 *Erfinder des gedrehten Drahtseils war 1834 der Harzer Oberbergrat Wilhelm August Julius Albert (1787–1846). Bereits vier Jahre später waren im Harz fast alle tiefen Schächte mit Eisen- statt gedrehten Hanfseile ausgestattet. Im damals noch jungen Steinkohlebergbau des Ruhrgebiets fand das neue Seil bereits 1835 Eingang (LIESSMANN 1992).*

Es ist aus dem bisher Gesagten offensichtlich, dass am Altenberg seit jeher nach Art eines „Raubbaus“ nur die reichsten Erzpartien hereingewonnen wurden. Es dürfte sich dabei um das später „calamine-roche“ genannte harte und stückig brechende Galmeierz gehandelt haben, im Gegensatz zum erdigen Galmei („calamine-terre“), der zunächst weitestgehend ungeordnet im Gelände deponiert wurde.

Zur Wasserhaltung am Altenberg dienten wie schon erwähnt und traditionell bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts wasserradgetriebene Pumpenkünste, über die sowohl der Tagebau als auch die darunter gelegenen Untertage-Abbaue entwässert wurden (PAUQUET 1990, SCHMITZ 1996). Bemerkenswert in der Beschreibung Mennickens ist, dass 1773 drei parallel angeordnete Saugpumpen im Schacht installiert waren. Zum Betrieb einer solchen „Mehrfach-Pumpe“ musste im Übrigen das Wasserrad sehr massiv gebaut sein und zugleich einen hohen Verbrauch an Aufschlagwasser gehabt haben. Über die Anzahl der Pumpensätze (mindestens je 5 bei Ausnutzung der maximal möglichen Saughöhe von ca. 7 m) fehlen Angaben, ebenfalls darüber, ob es sich bei diesen Pumpen vielleicht sogar um solche mit einem Steigrohr gehandelt hat, die als

„hohe Kunstsätze“ im Sinne Agricolas Hubhöhen von über 20 m erreichten (SUHLING 1983).

Zur Zeit Baillets (1795) waren zwei Wasserräder im Einsatz, eines betrieb drei Pumpen in einem „alten“ 40 m tiefen Schacht, das andere zwei Pumpen in einem „neuen“ 45 m tiefen Schacht⁶³. Erst ein undatierter Vertikal-Riss (vermutlich Anfang des 19. Jahrhunderts, Archiv Pauquet), auf dem u. a. zwei Wasserräder (eines davon mit Feldgestänge) und zwei Pumpenschächte dargestellt sind, gibt diesbezüglich Auskunft. Aus den Details geht eindeutig hervor, dass ein Schacht mit mindestens fünf (entsprechend ca. 35 m Teufe) und ein Schacht mit mindestens sieben Pumpensätzen (entsprechend ca. 50 m Teufe) ausgestattet war. Ebenfalls bei Coq (1832) sind drei parallel betriebene Pumpen im Wasserhaltungsschacht dargestellt.

Mit der Aufnahme eines Untertage-Betriebs stellte sich von Anfang an die Frage nach der **Bewetterung**⁶⁴ der Grubenbaue. Leider gibt es dazu, zumindest bis zum Beginn eines systematischen untertägigen Abbaus, derzeit kaum Informationen. Baillet erwähnt den offensichtlich sorglosen Umgang mit diesem Problem und berichtet in diesem Zusammenhang, dass sechs Bergleute innerhalb von acht Jahren umgekommen

63 Aussagen über die Anzahl der Pumpensätze pro Pumpe werden nicht gemacht.

64 Abführung von verbrauchter und Zufuhr von Frischluft.

seien. Möglicherweise spielten hier u. a. auch CO₂-Ausgasungen in den Abbauebenen eine Rolle, über die auch später aus jüngeren Erzgruben der Region, aber vor allem aus der Lagerstätte „Diepenlinchen“ bei Stolberg, berichtet wurde. Sicherlich erfolgte die Bewetterung im Untertagebergbau der frühen Abbauperioden auf natürlichem Wege, d. h. auf der Grundlage der – auch jahreszeitlich unterschiedlichen – atmosphärischen Druck- und Temperaturverhältnisse innerhalb und außerhalb eines Bergwerks, die man durch geschickte Anlage von Verbindungsschächten („Blindschächten“) zwischen den Abbauniveaus zur Frischluftzufuhr nutzen konnte. Im Bedarfsfall wurden sogar „Feuerkörbe“ in die Schächte hineingehängt, um einen Luftstrom („Wetterzug“) künstlich zu erzeugen (SUHLING 1983). Inwieweit diese bewetterungstechnischen Verfahren am Altenberg zur Anwendung kamen, ist ungeklärt.

Auf Donys Plan von 1807 sind sämtliche im Nordlager stehende Schächte inzwischen durch untertägige Grubenbaue miteinander verbunden, wobei dem tiefsten (Pumpen-) Schacht die Wässer aus dem gesamten Grubengebäude zuliefen. In unmittelbarer Nähe dieses Schachtes stand zugleich der Wetter-schacht, der – am tiefsten Punkt des Tagebaus gelegen – vermutlich als „einziehender“ Schacht der Frischluftzufuhr diente, während die ca. 3,5 m höher im

Tagebau gelegenen Schächte „ausziehend“ auf die tiefer gelegenen Grubenbaue wirkten. Ähnlich wie zur Zeit Donys dürften die bewetterungstechnischen Verhältnisse noch zur Zeit von Croq 1832 und von van Scherpenzeel-Thim 1847 gewesen sein.

4.1.3 Neuzeitlicher Bergbau-Betrieb

Mit der sich abzeichnenden Erschöpfung des Nordlagers und der missglückten Fortführung des Tagebau-Betriebs durch eine Rampe 1851 war der Übergang zum ausschließlichen Untertage-Betrieb in den noch verbleibenden Teilen der Lagerstätte (Restvorräte im Nordlager, Südlager und Lager „Krickelstein“) zwingend. Vorher jedoch, in den 40er Jahren, begann man damit, die Montantechnik am Altenberg – die Zinkhütte stand bereits seit 1837 in Produktion – auf Verfahren der industriellen Neuzeit umzustellen. Diese Umstellung betraf die Systematisierung in der Erschließung der noch vorhandenen Erzvorräte, das Abbauverfahren, den Einsatz moderner Maschinen zur Wasserhaltung und Erzförderung, die Bewetterung sowie das inzwischen völlig unzureichende Aufbereitungsverfahren.

Mit der Übernahme der Betriebsleitung am Altenberg durch Adolphe van Scherpenzeel-Thim und mit der gleichzeitigen Übernahme des belgischen Teils der Vieille Montagne durch Saint-Paul de Sinçay 1846 begann die moderne Zeit.

Deutlich erkennbar wird dies zunächst in der detaillierten **Untersuchung und Erschließung** der noch verbliebenen Erzvorräte. Erste Hinweise dafür liefern die zeichnerischen Darstellungen der bergbaulichen Anlagen am Altenberg in Piot und Murailhe (1844). Der 1847 durch Van Scherpenzeel-Thim angefertigte Grubenplan (der Bergwerksdirektor zeichnete damals die Pläne noch selbst!) lässt erkennen, dass man durch planmäßig angelegte Untersuchungsstrecken von den Schächten aus und durch Stollen, die auf den einzelnen Tagebausohlen angesetzt wurden, die Grenze des noch nicht vollkommen abgebauten Erzkörpers zum Nebengestein erstmals genau lokalisierte. Auf diese Weise war auch eine Schätzung der zu diesem Zeitpunkt bekannten Erzreserven in Höhe von 500 000 cbm „calamine-terre“ mit einem Galmei-Gehalt von 43 % möglich (DE-JONGHE et al. 1993). Mit diesen Arbeiten begann auch die geologische Aufnahme der Lagerstätte, an der später dann auch u. a. von Carnall und besonders Braun beteiligt waren.

Dieses ist zugleich auch die Zeit, in der man den Abbau im Südlager aufnahm und zwar zunächst im Tagebau bis 18 m Teufe, dann jedoch ausschließlich im Untertagebetrieb. Neue Schächte dort wurden von nun an nicht mehr durchlaufend nummeriert, sondern mit Namen wichtiger Bergbau-Repräsentanten der damaligen Zeit versehen.

Erstes Beispiel ist der „Bure Saint-Paul“ auf der Karte von Scherpenzeel-Thim (1847), 40 m SSW des historischen Pumpenschachtes im „Dolomit-Keil“. Die Notwendigkeit zum kontinuierlichen Betrieb der angeschlossenen Zinkhütte machte neben einer möglichst exakten Vorraterfassung eine mit System konzipierte Bergwerksanlage und ein rationelles Abbauverfahren notwendig, welches auf die besondere Form der Lagerstätte, insbesondere im sehr unregelmäßig ausgebildeten Südlager, zugeschnitten sein musste.

Prinzip bei der **Anlage des Grubengebäudes** war, zu Tage ausgehende Förder- und Wasserhaltungsschächte außerhalb des Erzkörpers im Nebengestein abzuteufen. Dadurch war sichergestellt, dass durch den späteren Abbaubetrieb untertage diese wichtigen Betriebsanlagen nicht durch Gebirgsbewegungen in Mitleidenschaft gezogen werden konnten. Eine Lithographie von F. Bonhommé aus 1855 sowie Grubenrisse von 1860/63 („Plan de la Mine de Calamine de la Vieille-Montagne, Mine de Moresnet“, 1:1000, vom 18.9.1860 mit Nachträgen bis 15.8.1863) zeigen diese frühen Schächte des neuzeitlichen Bergbaus am Altenberg.

Um 1855 waren dies der Mosselmänn-Schacht zur Erzförderung (3-trümmig) und zur Wasserhaltung (großes separates Schacht-Trumm⁶⁵), der

Dechen-Schacht (1855 Einbau einer Wassersäulen-Maschine und Betrieb als Wasserhaltungsschacht, später Nutzung als Wetterschacht mit kaminartigem Aufbau), ein 2-trümiger unbenannter Förderschacht (später als Nord-Schacht bezeichnet) in unmittelbarer Nähe des Dechen-Schachtes sowie der Louise-Schacht. Dieser wurde 1849 mit einer Dampfmaschine ausgestattet und 1850 als Wasserhaltungsschacht in Betrieb genommen (PAUQUET 1990); er ist zugleich der unmittelbare technische Nachfolger des alten wasserradbetriebenen Pumpenschachtes im „Dolomit-Keil“ zwischen Nord- und Südlager. Bemerkenswert ist, dass 1855 im Tagebau des Südlagers noch ein Haspelschacht in Betrieb stand, also ein Relikt mittelalterlicher Fördertechnik unmittelbar neben – im damaligen Sinne – modernen Dampfmaschinenanlagen für die Schachtförderung!

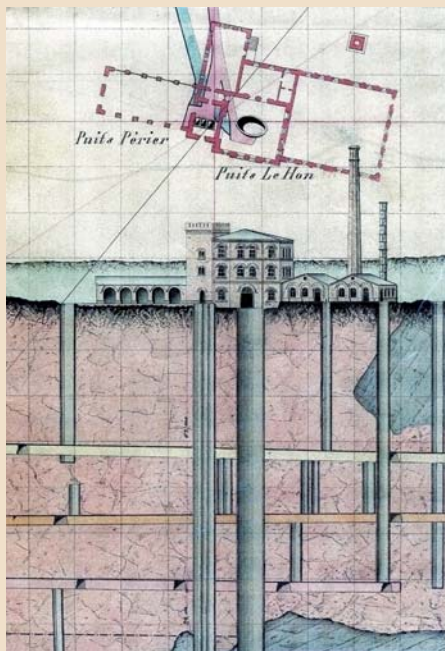
Die 1860er Grubenrisse vermitteln ein anschauliches Bild der inzwischen erheblich erweiterten Bergwerksanlage. In einer völlig neuen Schachtanlage, über 100 m außerhalb des Erzkörpers und in unmittelbarer Nähe der Zinkhütte gelegen, wurden nun die Funktionen der verschiedenen Schächte vergangener Jahre zusammengefasst und von den

zwei dicht nebeneinander liegenden neuen Schächten, Pèrier und Le Hon, übernommen. Über Schacht Pèrier lief die Erzförderung und über Schacht Le Hon wurde die Wasserhaltung betrieben. Beide Schächte waren mitsamt ihrer betriebstechnischen Infrastruktur in einem architektonisch eindrucksvollen, leider nicht mehr vorhandenen Gebäudekomplex untergebracht (Abb. 23).

Die bisherigen Tagesschächte existierten weiter. Außerdem wurde ein Vermessungsschacht unterhalten. Ein System von zahlreichen Wetterschächten (sowohl als Tages- als auch als Blindschächte) sicherte auf dem Wege der natürlichen Wetterführung die Zufuhr von Frischluft nach untertage. Interessant sind die unterschiedlichen Querschnittsformen der Schächte; Dechen- mit rundem und Le Hon-Schacht mit ovalem Querschnitt waren gemauert, während die übrigen Schächte mit rechteckigem Querschnitt offenbar mit einer Holzzimmerung ausgebaut waren. In dieser Hinsicht übernahm der Altenberg eine gewisse Vorreiter-Rolle; so wurden im traditionell innovativen Erzbergbau des Harzes erst gegen 1890 die bis dahin üblichen Rechteck-Schächte durch Rund-Schächte abgelöst. Statt hölzerner Bolzenschrot-Zimmerung

65 „Trumm“ (Mehrzahl „Trümer“) bezeichnet in der traditionellen deutschen Bergmanns-Sprache die vertikalen Unterteilungen eines Schachtes für die verschiedenen Transportarten (z. B. Erz-/Materialförderung, Personenseilfahrt, Pumpeneinrichtung).

Abb. 23: Schachtgebäude Pèrier und Le Hon (Detail aus Stiglitz-Karte von 1874, Privataarchiv)



kam nun der eiserne Tübbing-Ausbau⁶⁶ zum Einsatz, oft in Kombination mit einer Ziegelstein-Ausmauerung (LIESS-MANN 1992). Ziegelstein-Ausmauerungen in Wasserhaltungsschächten waren im Übrigen am Altenberg seit mindestens 1733/34 üblich.

Auch übertage zeigen die Betriebsanlagen eine deutliche bautechnische Entwicklung. Anstelle der hölzernen Schachthütten sind nun aus Ziegelstei-

nen (teilweise mit Ziegeln ausgefachtes Holzfachwerk) errichtete Gebäudeeinheiten entstanden, deren Fassaden zur Wetterseite hin teilweise mit Rautenplatten („Patent-Rauten“) aus einheimischem Zink verkleidet waren. Nur der Nord-Schacht war 1855 noch mit einem offenen Fördergerüst (2 Seilscheiben) ausgestattet; die anderen Schächte waren vollständig in neu entstandene moderne Bauwerke integriert.

Ebenfalls die zum Betrieb der Hüttenanlage und der diversen Dampfmaschinen erforderlichen Schornstein-Bauten sind bemerkenswert. Während die Kamine der Reduktionsöfen in der damals üblichen Weise viereckig gemauert waren, wurde am gemauerten Kamin der Doppel-Schachtanlage Pèrier-Le Hon ein achteckiger Querschnitt realisiert; er stellte sozusagen den Übergang zu den von nun an rund ausgeführten Industrieriekaminen dar. Die Rauchgaskamine der übrigen Kesselhäuser aus den 50er und 60er Jahren des 19. Jahrhunderts wurden am Altenberg offenbar in entsprechend dimensionierten Eisenröhren ausgeführt und, wo nötig, zur besseren Standfestigkeit mit seitlichen Seilabspannungen gesichert.

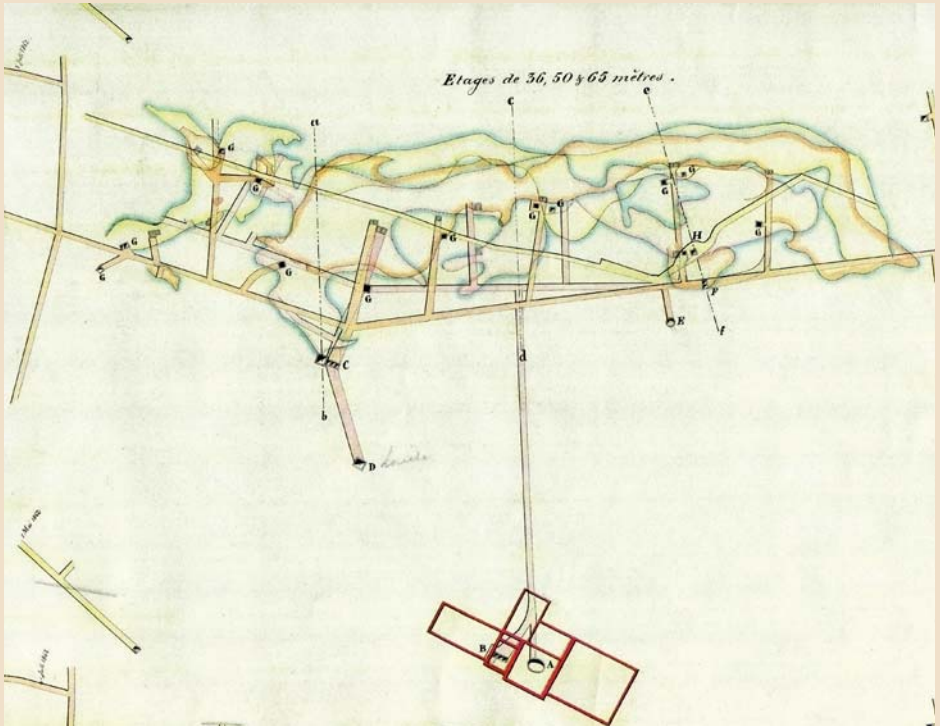
Die Untertage-Anlagen der frühen 60er Jahre erstreckten sich über drei Sohlen (36 m, 50 m, 65 m) und waren über ins-

66 Ringförmiges Gußeisen- oder Stahlelement zum Ausbau von Schachtwandungen.

gesamt 11 Tagesschächte (davon allein vier zu Tage ausgehende Wetterschächte) erschlossen (Abb. 24). Entsprechend der seit altersher eingehaltenen Abbau-

richtung im Streichen des Erzkörpers von NO nach SW wurde auf den einzelnen, nacheinander von oben nach unten erschlossenen Fördersohlen zunächst eine

Abb. 24: Horizontaler Grubenriss Altenberg von 1860 mit den Tagesschächten, mehrere Sohlen übereinander projiziert (Privatarchiv)



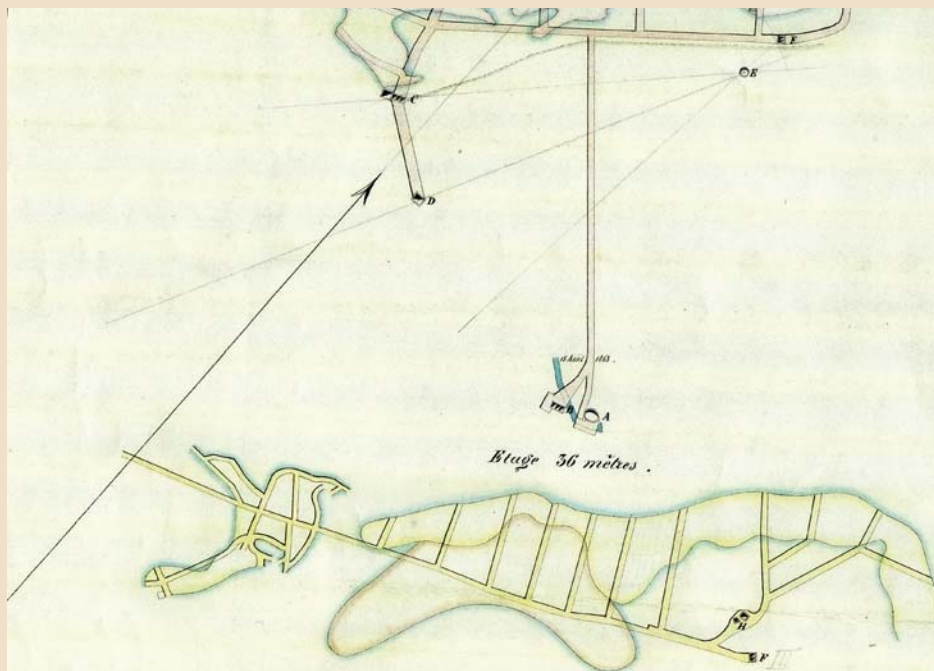
- A** Pumpenschacht Le Hon
- B** Förderschacht Pèrier
- C** Pumpen-/Förderschacht Mosselmann
- D** Pumpenschacht Louise
- E** Pumpen-/ später Wetterschacht Dechen

- F** Förderschacht Nord
- H** Vermessungsschacht
- G** zahlreiche Wetterschächte

vom jeweiligen Hauptförderschacht ausgehende Richtstrecke⁶⁷ nach NO und SW vorgetrieben. Von diesen Richtstrecken wurden sodann – je nach Form des abzubauenden Erzkörpers – in Abständen zwischen 10 m und 30 m Querschläge⁶⁸ ins Erz aufgefahren, um von hier aus die derart vorgerichteten Lagerstättenteile abzubauen (Abb. 25, Näheres siehe unter „Abbauverfahren“).

Im Falle des später weit außerhalb des Erzkörpers niedergebrachten Doppelschachtes Pèrier-Le Hon musste deshalb zunächst eine untertägige Förderstrecken-Verbindung in die Nähe des Erzkörpers vorgetrieben werden, bevor die eigentliche Richtstrecke im geologischen Streichen NO-SW aufgefahren werden konnte. Die vorliegenden Risse der frü-

Abb. 25: Horizontaler Grubenriss Altenberg von 1860, 36 m-Sohle, mit Richtstrecke und Querschlägen (Privatarchiv)



67 Richtstrecken werden im geologischen Streichen aufgefahren und dienen als untertägige „Hauptverkehrsstraßen“ für jegliche Art von Förderung, Personentransport und Anlage von Versorgungsleitungen.

68 Querschläge werden mehr oder minder senkrecht zur Richtstrecke angelegt.

hen 1860er Jahre lassen deutlich die Zuordnung der einzelnen Schächte zu den Fördersohlen im zeitlichen Abbaufortschritt erkennen. So erfolgte die Erzförderung aus der ältesten, der 36 m-Sohle über den Nord-Schacht. Über ihn wurden ebenfalls bis 1856 die noch verbliebenen Erzreste des Nordlagers gefördert, nachdem der dortige Tagebaubetrieb mittels Förderrampe 1851 eingestellt worden war. Mit der Erschließung der nächsten, der 50 m-Sohle, wurde der Nord-Schacht ebenfalls bis auf dieses Niveau abgeteuft und diente hier als Förderschacht für den NO-Teil des Südlagers. Da der Erschließungs- und Abbaufortschritt aber auch im Streichen der Lagerstätte nach SW gerichtet war, wurde eine zusätzliche Schachanlage im SW notwendig, der Mosselmann-Schacht. Er diente als 3-trümiger Fahr- und Förderschacht. In einem unmittelbar anschließenden großdimensionierten 4. Trum war eine dampfmaschinenbetriebene Pumpanlage installiert. Ein zusätzlicher (Rund-) Schacht, der Dechen-Schacht, war nahe des Nord-Schachtes zur Wasserhaltung niedergebracht worden. In ihm wurde 1855 eine Wassersäulen-Maschine (Näheres siehe unter „Wasserhaltung“) eingebaut. Auf der 50 m-Sohle erfolgten zu Anfang der 60er Jahre gleichzeitig mit dem eigentlichen Erzabbau weit nach SW und auch querschlägig bis an beide Muldenflügel vorstoßende Erkundungsarbeiten auf der Suche nach einer etwaigen Fortsetzung des Erzkörpers

bzw. nach neuen Erzkörpern, allerdings ohne jeden Erfolg.

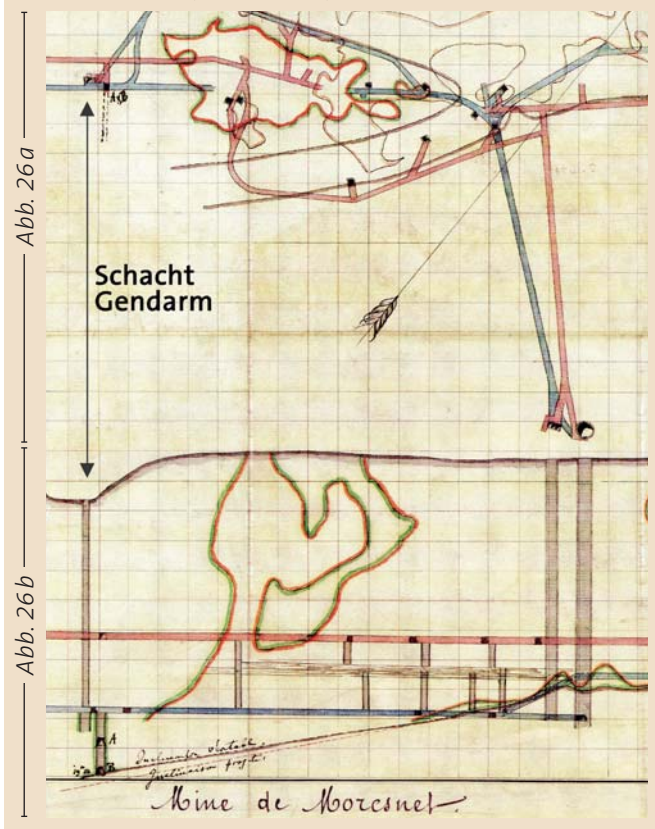
Mit dem weiter in die Tiefe gerichteten Abbau wurde eine dritte Sohle auf 65 m Teufe erschlossen. Nord-Schacht und Mosselmann-Schacht wurden bis auf dieses Niveau weiter abgeteuft und auch der bisher isoliert weit außerhalb der Lagerstätte stehende Louisen-Schacht wurde nun auf der 65 m-Sohle mit dem Gesamt-Grubengebäude verbunden. Als Hauptförderschacht und zentraler Wasserhaltungsschacht wurden – wie bereits erwähnt – nunmehr jedoch die Schächte Pèrier und Le Hon weiter außerhalb der Lagerstätte und dicht an der Zinkhütte niedergebracht. Pèrier war wie der Mosselmann-Schacht mit drei Schachttrümmern ausgestattet. Schacht Le Hon war von vorneherein über die 65 m-Sohle hinaus weiter abgeteuft worden. Bei 90 m begann man Anfang der 60er Jahre von hier aus nämlich mit der Erschließung einer weiteren, der vierten Sohle.

In der Zeit zwischen 1863 und 1871 gab es einschneidende Veränderungen im Streckennetz des Altenberger Untertagebetriebs, wie ein Grubenriss von 1871 („Mine de Moiresnet“, 1:1000) ausweist, der als Anlage zu einem Brief (20.1.1871) des damaligen Gruben-Inspektors Oskar Bilharz gekennzeichnet ist. Man hatte nach dem Niederbringen von Schacht Le Hon, und etwas später von Schacht

Pèrier, bis auf 90 m Teufe die vierte Sohle in Richtung auf das Süd-Lager aufgefahren. Dabei traf man – von SO und von außerhalb der vererzten schüsselförmigen Muldenstruktur kommend – erstmals auf die untere geologische Begrenzung der „Erzschüssel“. Es ging also nun darum, den genauen Verlauf des „Schüsselbodens“ nach SW und ihren NO-Anschluss an die bekannten Verhältnisse im bereits ausgeerzten Nordlager festzustellen.

Zu diesem Zweck wurde eine Untersuchungsstrecke im Bogen um den Erzkörper herum auf der NW-Flanke der Muldenstruktur nach SW vorgetrieben und anschließend vom Ausgangspunkt dieser Untersuchungsstrecke eine gradlinige Richtstrecke ebenfalls nach SW längs durch den Erzkörper aufgefahren. Beide Strecken vereinigten sich am SW-Ende des Erzkörpers wieder und wurden von hier ab als gemeinsame Richtstrecke nach SW weitergeführt (Abb. 26a). Über diesem Vereinigungs-

Abb. 26: Vertikal-/Horizontal-Grubenriss Altenberg von 1871 (Bilharz) mit dem Liegenden des Erzlagers unterhalb der 90 m-Sohle (Privatarchiv)



punkt hatte man vom Tagebau des Südlagers aus zugleich einen neuen Schacht, Gendarm, bis auf die 90 m-Sohle abgeteuft und unmittelbar daneben abgesetzt weitergeteuft mit dem Ziel, die Fortsetzung des Südlagers unterhalb dieser Sohle zu erkunden bzw. das Liegende der Muldenstruktur zu erreichen. 19,5 m unterhalb der vierten Sohle erreichte man das Liegende, aber kein Erz

mehr, so dass nunmehr die Untergrenze des Südlagers im SW recht genau zu lokalisieren war, nämlich auf ca. 120 m Teufe und knapp zehn Meter NO des Schachtes Gendarm (Abb. 26b)!

In dieser Teufe wurde sodann, unmittelbar auf dem „Schüssel“-Boden, eine Förderstrecke eingerichtet, von der aus später die Resterze des Südlagers hereingewonnen und zutage gefördert werden konnten.

Die Verbindung in Richtung NO, auf das ausgeerzte Nordlager zu, wurde ebenfalls näher untersucht. Zu diesem Zweck trieb man, der nach NO aushebenden Muldenstruktur (und zugleich „Erzschüssel“) auf ihrer Liegendgrenze folgend, einen Bremsberg⁶⁹ von der 4. Sohle herauf bis auf eine Zwischensohle in 76 m Teufe vor. Hier auf diesem Niveau wurde dann ein noch verbliebener Lagerstättenrest unmittelbar über der Liegendgrenze und unterhalb des „Dolomitkeils“ zwischen Nord- und Südlager hereingewonnen.

Im gleichen Zeitraum 1863/1871 waren auch die auf der 65 m-Sohle zuvor erschlossenen Reicherzvorräte völlig abgebaut worden. Da man jedoch inzwischen auch auf minderwertigere Erze zurückgreifen musste, richtete man hier ursprünglich nicht dafür vorgesehene Lagerstättenteile zum Abbau vor. Diesem Vorhaben mussten Teile der alten Richtstrecke und auch der alte Mossel-

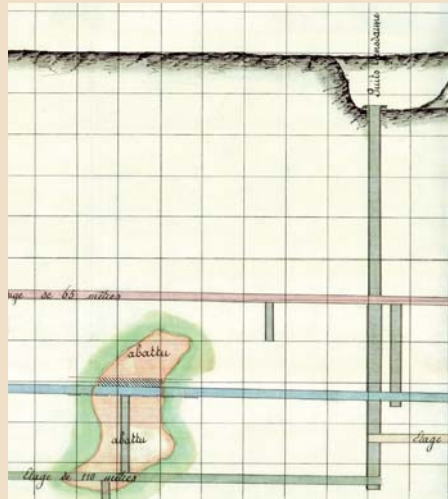
mann-Doppelschacht zum Opfer fallen. Im SO des neuen Abbaufeldes wurde nämlich—wie bereits erwähnt—eine neue Erschließungsstrecke um diesen Lagerstättenteil herumgeführt, die weiter im SW dann wieder in die alte, hier stehengebliebene Richtstrecke einmündete. Zugleich wurde auch der bis auf die 65 m-Sohle reichende Louisen-Schacht aufgegeben und der ebenfalls bis in diese Teufe reichende Dechen-Schacht zum Wetterschacht umfunktioniert. Er erhielt zu diesem Zweck einen etwa 20 m hohen kaminartigen Aufsatz aus großdimensionierten stählernen Rohrelementen. Vielleicht handelte es sich hier um einen sogenannten „Dampfstrahl-Injektor“ (BERSCH 1898), bei dem mit Hilfe von nach oben gerichteten Dampfstrahl-Düsen in einem großvolumigen vertikalen Rohraufsatz ein Sog über der Schachtoffnung erzeugt und damit ein Wetterzug in Gang gebracht wurde, der sich ins gesamte untertägige Grubengebäude fortsetzte. Heutzutage übernehmen große elektrisch betriebene Ventilatoren diese Saugfunktion auf den „ausziehenden“ Wetterschächten von Bergwerken.

Aus den Ausführungen ergibt sich, dass der Bergbaubetrieb am Altenberg, von den noch verfügbaren Erzvorräten her gesehen, offenbar allmählich dem Ende entgegen ging, wenngleich die Qualität der auf der 90 m-Sohle angefahrenen

69 *Untertägige, rampenartige Gefälle-Strecke.*

Erze hervorragend war. Euphorische Aussagen des Gutachters Mueseler attestierten dem Altenberg 1865 sogar noch eine sehr lange Lebensdauer als Bergwerk (DEJONGHE et al. 1993). Im genannten Zeitraum 1863/1871 wurden also verstärkt Bemühungen unternommen, neue Erzkörper im Umfeld des Südlagers aufzufinden. Zu diesem Zweck wurde die 65 m-Sohle weit nach SW vorgetrieben und ca. 140 m entfernt vom Schacht Gendarm ein neuer Schacht, Krickelstein, auf das 65 m-Niveau abgeteuft. Vorher hatte man auf dieser Sohle zwischen den Schächten Gendarm und Krickelstein zwei Querschläge bis an die beiden Muldenflügel vorgetrieben und auch eine Untersuchungsbohrung auf der Richtstrecke niedergebracht. Diese Untersuchungsarbeiten betrafen die gerade hier zwischen Schacht und Lager Krickelstein angetroffene NW-SO-streichende „Bleiberger Störung“ (auch als „Göhl-Störung“ bezeichnet). Da NW-SO-Störungen für die Lagerstättenbildung in unserem Raum (Zufuhrwege metallhaltiger Thermen) eine wesentliche Rolle spielen (vgl. Kap. 4.1.1), war es natürlich angezeigt, hier detaillierte, wenn auch kostspielige Untersuchungen anzustellen. Neue Erzvorkommen oder Anzeichen dafür wurden jedoch nicht gefunden.

Abb. 27: Lager Krickelstein zwischen Schacht Gendarm und Schacht Krickelstein (Ausschnitt „Plan de la Mine de Mores Moresnet“ 1880, Privatarchiv)



Fündig wurde man erst eine Sohle tiefer recht genau in der Mitte zwischen Gendarm und Krickelstein. Dort durchörterte 1870 die Richtstrecke der 90 m-Sohle beim Vortrieb einen Erzkörper, der in der Folgezeit genauer untersucht wurde. Dieses „Lager Krickelstein“ (Grubenriss „Mine de Moresnet“ 1:500, von 1874, gezeichnet von Franz Stiglitz⁷⁰) erwies sich als ein recht kleines Vorkommen, welches unterhalb der 65 m-Sohle begann und sich bis etwa 30 m unterhalb der 90 m-Sohle erstreckte. Zu seiner Vorrichtung für den Abbau wurde eine

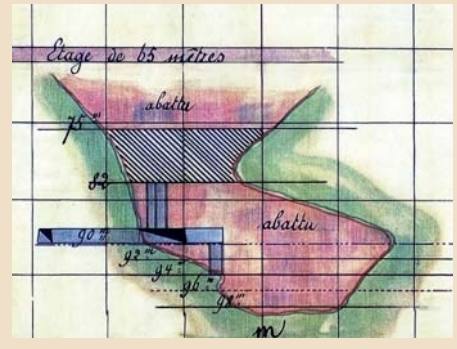
70 Der Zeichner Franz Stiglitz hat sehr präzise Grubenrisse angefertigt. Sie sind auch wegen ihrer detailgetreuen zeichnerischen Wiedergabe der Übertageanlagen bemerkenswert.

weitere, die fünfte. Sohle auf 110 m, allerdings nur zwischen Schacht Gendarm und Schacht Krickelstein, aufgefahren und im Erzkörper zwei Blindschächte (65/90m, 90/110m) sowie ein Gesenk unterhalb der 110 m-Sohle abgeteuft (Abb. 27).

Dieser Prospektionserfolg führte zu verstärkten Bemühungen bei der weiteren Erzsuche im Umfeld der neu erschlossenen Vorräte. So wurde der Schacht Krickelstein bis Ende 1874 noch auf 115 m Teufe weiter abgesenkt und auf diesem Niveau eine Richtstrecke nach SW angefangen. Die auf dieser tiefsten Sohle zulaufenden Wässer wurden über Schacht Krickelstein bis auf die 90 m-Sohle gehoben, von wo sie dem Pumpenschacht Le Hon zufließen. Einige Monate früher hatte man 100 m und 200 m östlich von Krickelstein je einen Untersuchungsschacht bis auf die 65 m-Sohle niedergebracht und von beiden Schächten aus Untersuchungsstrecken in Teufen zwischen 15 und 25 m angesetzt.

Eine dieser Untersuchungsstrecken ging an der Lütticher Straße in Kelmis zutage; das zugehörige Stollen-Mundloch ist heute noch hinter dem ehemaligen Restaurant im „Bruch“ vorhanden. Diese Arbeiten, die sich bis Ende 1874 hinzogen, blieben jedoch ohne Erfolg.

Abb. 28: Vertikaler Detailriss von 1880 aus dem Liegendbereich des Südlagers mit sehr unregelmäßig ausgebildeter „Erztasche“ in der geologischen Dolomit-Unterlage (Privatarchiv)



Ein Grubenriss von 1880 („Plan de la Mine de Moresnet“, 1:500) zeigt den Zustand kurz vor Einstellung des Bergbaus. Bis auf Erzreste im Südlager unterhalb der 90 m-Sohle – Lager Krickelstein ist inzwischen völlig ausgeerzt – sind keinerlei bauwürdige Vorräte mehr vorhanden. Diese Erzreste im unmittelbaren „Bodenbereich der Schüssel“ waren schwierig hereinzugewinnen, da sie an nester- bis schlauchartige Vertiefungen in der sehr unregelmäßig ausgebildeten Dolomitunterlage gebunden waren (Abb. 28).

Deshalb musste man die tiefsten Abbaureviere der Lagerstätte gegen die oberen, inzwischen ausgeerzten und mit „Bergen“⁷¹ verfüllten Lagerstättenbereiche

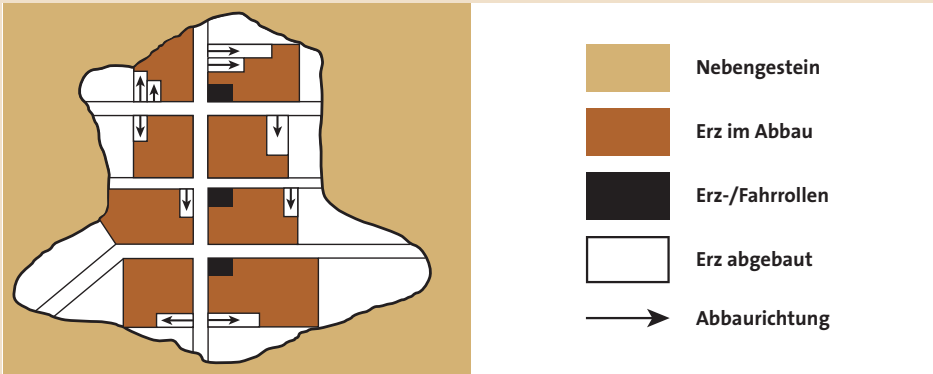
71 Taubes Nebengestein („Abraum“), welches zur Verfüllung („Versatz“) der Hohlräume abgebauter Lagerstättenteile verwendet wird.

absichern. Zu diesem Zweck ließ man seinerzeit im Erzkörper zwischen 75 und 82 m Teufe eine komplette, 7 m dicke horizontale Erzscheibe unabgebaut stehen; unter deren „Dach“ erfolgte dann der Abbau bis zur 90 m-Sohle und darunter bis zum liegenden Dolomit der „Schüssel“-Unterlage. Der Grund für die Anstrengungen, diese restlichen Erzvorräte noch hereinzugewinnen, lag in der hohen Qualität dieser Erze unterhalb der 90 m-Sohle. Es handelte sich hier nämlich um ein völlig silikatisches Erz mit 70%–80% Galmei in Form von Willemit und mit dementsprechend hohen Zink-Gehalten bis 42 %!⁷² Mit dem Abbau dieser Lagerstättenreste bis 1882 und dem abschließenden Abbau der noch verbliebenen Sicherheitsfesten⁷³ im unmittelbaren Umfeld der Schäch-

te ging 1884 dann der traditionsreiche Galmeibergbau am Altenberg zu Ende.

Das im Untertagebetrieb am Altenberg praktizierte **Abbauverfahren** war ein sogenannter „Querfirsten-Bau“, der auch als „Altenberger Querbau“ bekannt und ebenfalls auf anderen Erzgruben der Region Aachen-Stolberg gebräuchlich war (SCHULZ 1886, ANONYM 1902, KLOCKMANN und HERBST 1910). Dieses Verfahren wurde auf den VM-Gruben dort eingesetzt, wo stockartige, d.h. unregelmäßig geformte Erzkörper im standfesten Nebengestein (Kalke, Dolomite) auftraten. Mit diesem Verfahren war es möglich, das Erz auch aus kleineren Erznestern oder aus schlauch- oder taschenartigen Fortsetzungen des zentralen Erzstocks in das Nebengestein voll-

Abb. 29: Altenberger Querbau (Prinzip) mit Horizontalriss einer Abbauscheibe



72 Reiner Willemit Zn_2SiO_4 enthält 59% Zink.

73 In unmittelbarer Nachbarschaft der Schächte zu ihrem Schutz stehengelassene Lagerstättenteile.

ständig hereinzugewinnen, wenn auch mit hohem Personalaufwand – aber der spielte ja damals keine Rolle. Bei der Anwendung dieses Verfahrens wurden bereits „vor Ort“ taube Nebengesteinsanteile („Berge“) aus dem abzufördern- den Erz-Haufwerk herausgeklaut, um mit diesen „Versatzbergen“ sofort an Ort und Stelle die entstandenen Abbauhohlräume zu verfüllen. Damit wurde ein „Zubruchgehen“ (Einstürzen) dieser Hohlräume verhindert und gleichzeitig eine ansonsten notwendige Abförderung der Berge nach übertage auf die Halde vermieden. Reichten die Berge im Erzhaufwerk nicht aus, wurde Gesteinsmaterial aus tiefer gelegenen Sohlen, die gerade erst „ausgerichtet“ bzw. zum späteren Erzabbau „vorge- richtet“ wurden, heraufgefördert⁷⁴. So erklärt sich im Übrigen die Tatsache, dass abgesehen von den aufgehalde- ten Rückständen der Erzaufbereitung praktisch keine sonstigen Bergehalde n im gesamten Konzessionsgebiet der VM vorhanden sind.

Beim Querbau, beispielsweise innerhalb eines kleinen Erzkörpers, wurde – wie in Abb. 29 dargestellt – folgendermaßen vorgegangen:

Der Abbau erfolgte von der Hauptför- dersohle aus vertikal nach oben, indem auf der gesamten Breite des jeweiligen Erzkörpers einzelne Abbau-Scheiben von 2 m Dicke nacheinander hereingewonnen wurden. Zum Schutz der Streckenbauten auf der Hauptfördersohle blieb jedoch unmittelbar über der Fördersohle eine 4 m mächtige Scheibe („Schwebe“) des Erzkörpers vorerst stehen. Da die Abbau- richtung beim Querbau in der Vertikalen von unten nach oben gerichtet war, wurde diese Schwebe erst beim späteren Abbau von der nächst tieferen Fördersohle aus als letztes hereingewonnen. Oberhalb dieser „Schwebe“ wurde dann die erste Abbauscheibe eingerichtet, indem – siehe Abb. 29 – sich kreuzende Abbaustrecken mit jeweils 2x2 m Querschnitt bis an die seitlichen Grenzen zum Nebengestein aufgefahren wurden. Dadurch wurde die 2 m dicke Erzscheibe in einzelne Blöcke aufgeteilt.

Von den Endpunkten der Abbaustre- cken ausgehend wurde dann das Erz in aufeinanderfolgenden 2 m breiten, nach rechts und links gerichteten Quer- strecken (→) hereingewonnen. Dabei wurde jede ausgeerzte Querstrecke mit den Bergen der nachfolgenden versetzt, so dass der Abbau von der Grenze zum

74 Als „Ausrichtung“ bezeichnet man im Untertagebetrieb die Anlage von Richtstrecken und Querschlägen, durch die eine Lagerstätte für den späteren Abbau erschlossen wird (siehe Abb. 25). Bei der anschließenden „Vorrichtung“ werden die Grubenbaue hergestellt, die zur eigentlichen Durchführung des Abbau-Betriebs vor Ort notwendig sind. Aus- und Vorrich- tungsbaue werden im Erzbergbau je nach gewähltem Abbauverfahren vorzugsweise im Nebengestein aufgefahren.

Nebengestein aus allmählich ins Zentrum des Erzkörpers fortschritt. Das herein-gewonnene Erz aus der 2 m mächtigen Abbauscheibe wurde über kleine Blind-schächte („Rollen“) auf die tiefer liegende Hauptfördersohle abgestürzt, von wo die Abförderung zum Hauptschacht und nach übertage erfolgte. War die erste Erzscheibe auf diese Weise abgebaut und mit Bergen versetzt, wurden die Rollen weiter nach oben verlängert und 2 m höher die nächste Scheibe in Abbau ge-nommen. Die Rollen dienten außer zum Abstürzen des Erzes aus dem Abbau nach unten auch als Zugang von der Förder-sohle hinauf auf den Abbau. Sie wurden, falls zu wenig Berge vor Ort zum Versatz anfielen, schon frühzeitig zur nächst hö-heren Sohle hochgebrochen, damit von dort Fremdberge zum Versatz in den jeweiligen Abbau abgestürzt werden konnten. Die Rollen wurden zeitweise in Bruchstein ausgemauert, versuchsweise auch mit Stahlblechen („Kesselblech“) ausgekleidet. Am besten bewährte sich jedoch ein hölzerner Komplet-Ausbau, der mit Bandeisen ausgekleidet war.

Gut erkennbar ist im Übrigen der schei-benförmige Abbau des Erzes unterhalb der 90 m-Sohle auf den jüngsten Gru-benrissen des Altenbergs aus dem Jahre 1880 (siehe Abb. 28).

Die Erzgewinnung vor Ort erfolgte durch **Bohr - und Sprengarbeit**. Hier übernahm der Altenberg eine Vorreiterrolle in der bergbautechnischen Entwicklung. Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts mussten nämlich jegliche Sprenglöcher noch auf traditionelle Weise mit Fäustel und Handbohrer hergestellt werden. 1856 wurde die erste, vom Freiburger Me-chaniker Carl Schumann gebaute mit Druckluft betriebene Gesteinsbohrma-schine in Freiberg/Sachsen, einem der traditionellen europäischen Bergbau-reviere, erfolgreich erprobt (SUHLING 1983, WAGENBRETH et al. 1990) und kurze Zeit später 1857 (nach Angaben von Pauquet erst 1862) erstmals im bel-gischen Bergbau und zwar am Altenberg eingesetzt (ANONYM 1902b)⁷⁵!

- 75 Mit der Einführung von Druckluftbohrmaschinen trat zugleich mit einer erheblichen Arbeitserleichterung auch eine neue Krankheit im Bergbau auf, die „Auszehrung“ (Silikose bzw. Staublunge), bedingt durch den nunmehr verstärkt entstehenden feinen Gesteinsstaub, der besonders gefährlich ist, wenn quarzreiches Gestein gebohrt wird.
- 76 Ein Vorläufer zum Nobel'schen Dynamit wurde 1866 im Harz durch den Clausthaler Friedrich Schell erfunden, der auf die geniale Idee kam, sandige Rückstände der Erzaufbereitung in Papphülsen zu füllen und diese mit Nitroglyzerin zu tränken. Nobel lernte dieses Verfahren anlässlich einer Harzreise kennen und ersetzte in seiner „Erfindung“ den Sand zunächst durch Holzkohle, später dann durch Kieselgur (erdige Substanz aus Resten abgestorbener Kieselal-gen) und nannte diesen Sprengstoff „Dynamit“ (NEUMÜLLER 1973, LIEßMANN 1992).

Auch der 1867 durch Alfred Nobel (1833–1896) entwickelte und im Ruhrgebiet erprobte neue Sprengstoff „Dynamit“⁷⁶ wurde in Belgien erstmals am Altenberg verwendet. Er löste damit das ebenfalls hier erstmals und seit 1862 eingeführte außerordentlich gefährlich zu handhabende Nitroglyzerin⁷⁷ ab. Am Altenberg behalf man sich bei der Handhabung des „Sprengöls“ dadurch, dass man es mit Methylalkohol versetzte und damit eine nichtexplosive Mischung erhielt, die sich gefahrlos transportieren ließ. Erst unmittelbar vor der beabsichtigten Sprengung erfolgte die Trennung des Gemisches vor Ort, indem man den Methylalkohol mit warmem Wasser im Glasbehälter ausschüttelte, wobei das schwerere Nitroglyzerin an den Boden des Gefäßes sank und dort über einen Hahn am Gefäßboden abgezogen werden konnte (VDI 1867). Es war bei der VM üblich, Probesprengungen mit dem „Sprengöl“ durchzuführen. Diese erfolgten im Steinbruch an der Göhl etwas bachaufwärts des heutigen Casinoweiheres.

Zur sicheren Aufbewahrung des Sprengstoffs hatte man eigens ein besonders konstruiertes Magazin abseits der Betriebsanlagen und Straßen errichtet etwa dort, wo die Fertigungswerkstätten der Firma „Adler-Möbel“

standen. Ein Lageplan aus 1875 zeigt eine achteckige Teichanlage (Ø 30 m), von einem Erdwall umgeben, mit einer achteckigen zentralen und ebenfalls umwallten Insel in der Mitte. Darauf stand ein kleines viereckiges Magazingebäude 4 x 4 m. Die Verbindung zwischen Insel und Teichrand stellte ein kleiner Brückensteg her. Auf diese Weise war sichergestellt, dass bei einer etwaigen Explosion des Sprengstoffmagazins die von dort ausgehende Druckwelle keine größeren Schäden in der unmittelbaren Umgebung anrichten konnte. Erst 1886 wurden übrigens Sicherheits-Sprengstoffe im Bergbau eingeführt, welche die im Steinkohlebergbau permanent vorhandene Gefahr von Grubengas- und Kohlenstaubexplosionen bei der Sprengarbeit deutlich minderten.

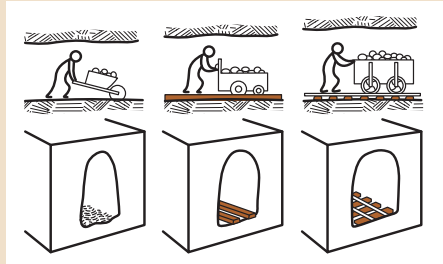
Das Zünden der Bohrlochladungen erfolgte vor der Einführung von Zündschnüren (Blickford'sche Pulverzündschnur ab 1830 in England) in sehr gefährlicher Weise mit Schwefelfäden direkt am Sprengloch. Mit dem Einsatz der neuen langen Zündschnüre konnte das „Abtun“ der Sprengschüsse nunmehr aus sicherer Entfernung erfolgen; das war ganz besonders wichtig, als Nitroglyzerin und später Dynamit das Schwarzpulver ablösten. Aus dieser Zeit stammt auch der Warnruf „Es brennt“

77 Nitroglyzerin wurde erstmals 1846 durch den Turiner Chemiker Sobrero dargestellt, während es Alfred Nobel gelang, Nitroglyzerin im technischen Maßstab herzustellen und es in die Sprengtechnik einzuführen; es hieß deshalb auch „Nobel'sches Sprengöl“.

im europäischen Bergbau, der sich trotz der später eingeführten elektrischen Fernzündung bis heute erhalten hat.

Die **Erzförderung** im Untertagebetrieb (Abb. 30) erfolgte schienengebunden durch „englische Wagen“⁷⁸ von 1/8 cbm Fassungsvermögen oder auf den einzelnen Abbauen durch Schubkarren („Laufkarren“) und durch Abstürzen in die beschriebenen Stützrollen zur tiefer gelegenen Förderstrecke. Eine Nutzung von „Hunten“⁷⁹ ist im hiesigen Galmeibergbau nicht belegt. Geladen wurde mit Handschaufeln (bzw. mit „Kratze“ und „Trog“), nachdem vorher die Versatzberge aussortiert worden waren. Die anschließende Weiterförderung zum Schacht erfolgte ebenfalls gleisgebunden in „englischen“ Wagen von ½ cbm Fassungsvermögen durch „Schlepper“⁸⁰. Ein Untertage-Einsatz von Grubenpferden oder gar Zugmaschinen zur Streckenförderung ist am Altenberg nicht erfolgt. Bezüglich der **Schachtförderung** ist festzustellen, dass die Kapazität der Altenberger Schachtanlagen vergleichsweise gering war. Die Schachtquerschnitte ließen den Transport nur verhältnis-

Abb. 30: Streckenförderung mit Schubkarren („Laufkarren“), „Hunt“ auf Holzbohlen und englischen Wagen auf Eisenschienen (nach WAGENBRETH et al. 1990)



mäßig kleiner Förderwagen zu und das auch nur einzeln, da die Fördergestelle („Förderkorb“) nur einetägig ausgelegt waren. Diese dienten gleichzeitig auch zur „Seilfahrt“ (Personentransport) für jeweils fünf Mann. Selbst der modernste Förderschacht am Altenberg, Schacht Pèrier, hatte eine Schachtweite von nur 3,4 x 1 m; davon entfielen nach Abzug der notwendigen Einbauten (z. B. Spurstangen) auf die beiden Förder-Trümer jeweils weniger als 1,4 x 1 m und auf das verbleibende Fahr-Trumm (zum Hinab- und Hinaufsteigen auf Leitern – „Fahrten“) nur mehr weniger als 0,6 x 1 m. Immerhin

78 Der englische Bergbau war im 18. Jh. Vorreiter in der Entwicklung moderner gleisgebundener Streckenförderung.

79 Statt „Hunt“ wird vielfach auch die falsche Schreibweise „Hund“ benutzt. Abgeleitet vom slowakischen Begriff „hyntow“=Wagen (BISCHOFF et al. 1988).

80 Als „Schlepper“ wurden Bergleute bezeichnet, welche die beladenen Grubenwagen zum Schacht schieben mussten. Dazu wurden traditionell im früheren Bergbau Kinder und Jugendliche eingesetzt, im Mansfelder Kupferschiefer-Bergbau noch bis in die 70er Jahre des 19. Jahrhunderts!

waren alle großen Förderschächte am Altenberg (Mosselmann, Nord und Pèrier) für die 2-trümige Förderung ausgelegt, so dass beispielsweise gleichzeitig beladene Wagen hinauf und leere bzw. Material hinabgefördert werden konnten.

1861 wurden die Altenberger Förderschächte mit einer Fangvorrichtung versehen, die ein Abstürzen der Förderkörbe in den Schacht beim Bruch von Förderseilen verhindern sollten (BILHARZ 1869). Offensichtlich waren solche Unfälle nicht ungewöhnlich. Die Idee zu einer solchen Sicherung stammte vom damaligen Obersteiger Krauß, während die Konstruktion durch Carl Kley realisiert wurde. Auf Kley gehen im Übrigen einige wichtige technische Neuerungen am Altenberg zurück, über die noch berichtet werden wird. Prinzip dieser Fangvorrichtung waren exzentrisch auf Achsen am Förderkorb außen befestigte gezahnte Metallplatten. Sobald beim Seilbruch der Zug auf das Förderseil abrupt abbrach, wurden die gezahnten Exzenterstücke in die eichenen Spurstangen des Fördertrums verkeilt und brachten selbst einen voll belasteten Förderkorb von ca. 2,5 t Gewicht (850 kg Korbgewicht, 560 kg Wagengewicht, 1000 kg Wagenladung) unmittelbar zum Stillstand. Dabei wurden die Spurstangen nur „unbedeutend beschädigt“ und eine Stunde später, nachdem ein neues Förderseil aufgelegt worden war, konnte die Förderung im Schacht wieder aufgenommen werden.

Die damals am Altenberg eingesetzten Drahtseile waren 3 cm dick und wurden von der Firma Felten & Guilleaume aus Aachen bezogen.

Der Einsatz von Dampfmaschinen am Altenberg in der Schachtförderung (wie auch beim kurzzeitigen Betrieb der schon erwähnten Förderrampe 1847–1851) und in der Wasserhaltung (erstmalig 1849 im Louise-Schacht) wurde ganz wesentlich gefördert durch die Tatsache, dass große Steinkohlen-Lagerstätten in der Nähe vorhanden waren (Lütticher, Wurm- und Inde-Revier). Die damaligen Dampfmaschinen hatten nämlich einen hohen Kohle-Verbrauch, sodass im europäischen Bergbau (auch aus Gründen der Betriebssicherheit) in zahlreichen Fällen der Betrieb von Wasserrädern (zum Pumpenantrieb und zur Schachtförderung) weitaus preisgünstiger war. So verfügte damals 1845 das Schwerindustriezentrum Belgiens, das Gebiet um Lüttich, über nur 37 Dampfmaschinen, jedoch über mehr als 105 Wasserräder (LÄRMER, ROOK 1990).

Die bisher eingesetzten Wasserhaltungsmaschinen – Schacht Louise (Cockerill/Lüttich, 30 PS, 1849) und Mosselmann (Marcellis/Lüttich, 100 PS, 1850er Jahre) – waren einfach- und direktwirkende Hochdruckmaschinen klassischer Bauart, wie sie damals in Belgien üblich waren (C. KLEY 1865). Für die Doppel-Schachtanlage Pèrier-Le

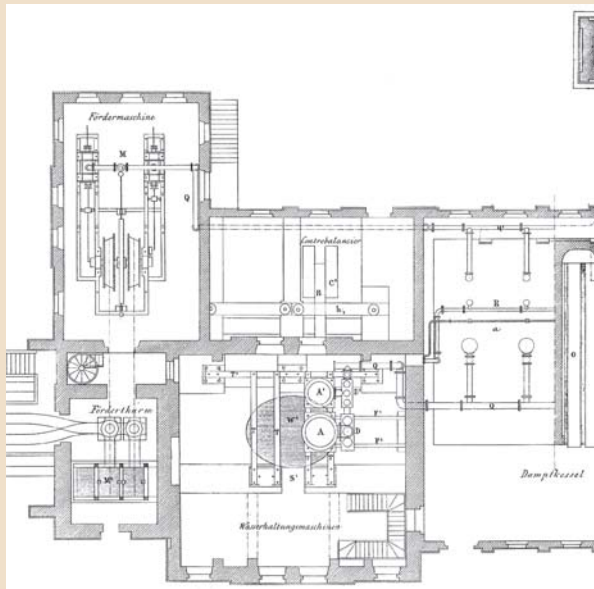
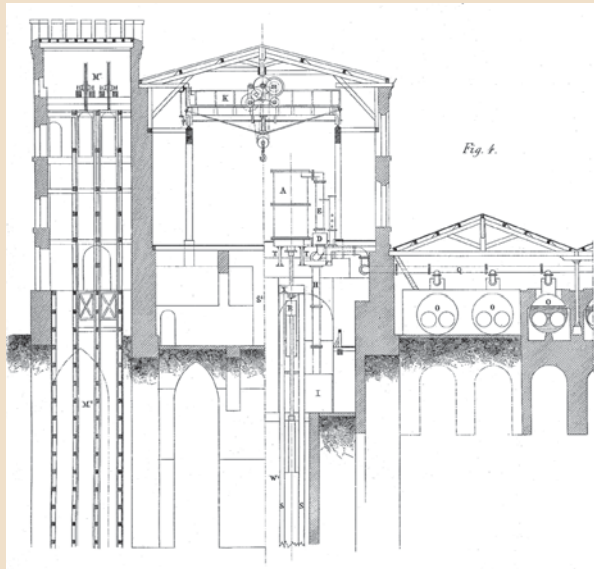
Hon (vgl. Abb. 23) existiert jedoch ein Satz technischer Zeichnungen von Kley.

Dort ist vor allem eine der bekannten Woolf'schen Wasserhaltungsmaschinen im Detail dargestellt; zugleich existiert in den Plänen auch eine zeichnerische Wiedergabe der Fördermaschine von Schacht Pèrier (Abb. 31 b).

Darin ist erkennbar, dass diese, als Flur-Fördermaschine aufgestellt, aus zwei separaten, parallel angeordneten Dampfmaschinen („Zwillingsmaschine“) bestand, die gemeinsam zwei auf einer einzigen Achse sitzende Seiltrommeln antrieben. Jede Seiltrommel bewegte über die zugehörige Seilscheibe über dem Schacht einen der beiden Förderkörbe. Die beiden Förderseile waren gegenseitig aufgelegt, so dass im Förderbetrieb ein Seil aufwärts, das andere gleichzeitig abwärts lief.

Solche „unterschlächtige“ bzw. „oberschlächtige“ Aufwicklung der Förderseile

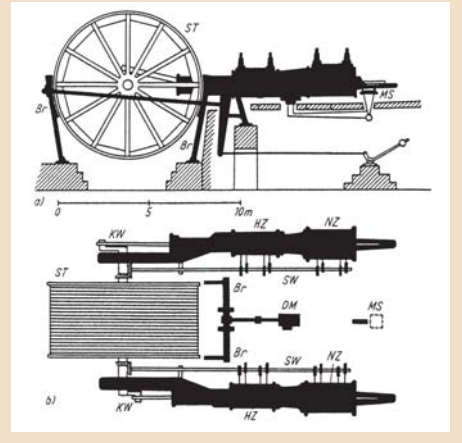
Abb. 31 a/b: Doppelschachtanlage Pèrier/Le Hon zur Förderung und Wasserhaltung (aus KLEY 1865)



findet sich bereits bei mittelalterlichen Haspelanlagen. Bei den beiden, in der seit etwa 1850 klassischen Weise liegend angeordneten Dampfmaschinen dürfte es sich um doppeltwirkende Maschinen gehandelt haben, welche die gradlinige Hin- und Herbewegung des Kolbens über eine Kurbel direkt in die Drehbewegung der Seiltrommeln umsetzten (Abb. 32).

Der erforderliche Dampf wurde in einer zentralen Kesselanlage erzeugt, aus der ebenfalls die Wasserhaltungsmaschinen für Schacht Le Hon versorgt wurden. Die Benennung des Förderschachtes geht sicher auf die geschäftlichen Beziehungen zwischen der Firma Pèrier⁸¹ in Paris und der VM in Lüttich zurück. Die Fördermaschine stammte von der „Gesellschaft der Friedrich-Wilhelmshütte“ bei Mülheim/Ruhr, welche übrigens auch die in Abb. 32 gezeigte Anlage konstruiert hat. Die Kesselanlage war, aus Sicherheitsgründen (Kesselexplosion!) außerhalb der Schachtgebäude, in einem eigenen Kesselhaus installiert (siehe Abb. 31). Vier Kessel standen in Betrieb; es handelte sich um Zweiflammrohr-Kessel, wie sie etwa ab 1850 gebaut wurden. Dieses Kesselsystem wurde trotz seines hohen

Abb. 32: Prinzip liegend aufgestellter Flur-Fördermaschinen (aus WAGENBRETH und WÄCHTLER 1986)



Gewichtes und der hohen Investitionskosten gewählt, da der große Kesselraum jederzeit genügend Dampf vorhalten konnte, sodass dessen Druck recht konstant gehalten werden konnte und dieses wiederum einen gleichmäßigen Gang der angeschlossenen Dampfmaschinen günstig beeinflusste. Außerdem ließen sich diese Kessel schnell anheizen (vier Stunden bis zum betriebsbereiten Zustand) und leicht reinigen. Von den vier installierten Kesseln waren regelmäßig zwei für die gerade im Betrieb

81 C. Pèrier (1742-1818) gründete 1780 in Paris die älteste der bekannten französischen Dampfmaschinen-Fabriken. Hier wurde 1785 die erste kontinentale Watt-Niederdruckdampfmaschine mit Drehbewegung produziert. Die Werksgießerei stellte später Dampfmaschinen-Zylinder bis zu 75 cm Durchmesser her, selbst für die damalige Zeit sehr groß-dimensionierte Maschinenteile. Bei Pèrier wurden im Übrigen die ersten einheimischen Dampfmaschinen für den Einsatz im Bergbau gebaut. Die Firma war auf dem Dampfmaschinen-Sektor im außerenglischen Europa bereits zu Ende des 18. Jahrhunderts führend (WAGENBRETH, WÄCHTLER et al. 1986).

befindliche Wasserhaltungsmaschine und einer für die Fördermaschine im Einsatz. Der vierte Kessel stand in Reserve. Zwei Kessel hatte die Firma Marcellis aus Lüttich, zwei die Firma Piedboeuf aus Aachen geliefert. Alle vier waren „für 4 Atmosphären Überdruck concessioniert“ (KLEY 1965). Ursprünglich war der Einbau von zwei weiteren Kesseln vorgesehen. Der dafür vorgesehene Raum im Kesselhaus wurde stattdessen jedoch als Kohlemagazin genutzt. Der architektonisch interessante achteckige, insgesamt 34 m hohe Rauchgaskamin mit quadratischem Sockel stand isoliert außerhalb des Kesselhauses vor dessen Rückfront und war über einen entsprechend dimensionierten Rauchgaskanal („Fuchs“) unterirdisch mit dem Kesselhaus verbunden.

Das Aufkommen leistungsfähiger Dampfmaschinen im Bergbau wirkte sich auch in der **Wasserhaltung** am Altenberg aus. 1851 wurde der traditi-

onelle mehrhundertjährige Betrieb von Wasserkünsten eingestellt, nachdem im Dezember 1849 auf Schacht Louise eine 30 PS-Dampfmaschine von Cockerill, Seraing/Lüttich, installiert worden war⁸². Der Schacht war seinerzeit außerhalb des Erzkörpers abgeteuft worden und hatte keinerlei Anbindung an das untertägige Streckennetz. Er wurde also als Wasserhaltungsschacht sozusagen wie ein „Tiefbrunnen“ betrieben und diente dazu, den Grundwasserspiegel im Vorfeld der Lagerstätte abzusenken, was sich natürlich ebenfalls auf den Grundwasserstand im Erzkörper selber auswirkte. Erst mit Aufschluss der 65m-Sohle zu Beginn der 1860er Jahre wurde der Schacht Louise weiter abgeteuft und auf der neuen Sohle mit dem Grubengebäude verbunden.

Die Dampfmaschine auf Schacht Louise war, wie die etwas später auf dem Mosselman-Schacht installierte, eine einfach- und direktwirkende Hoch-

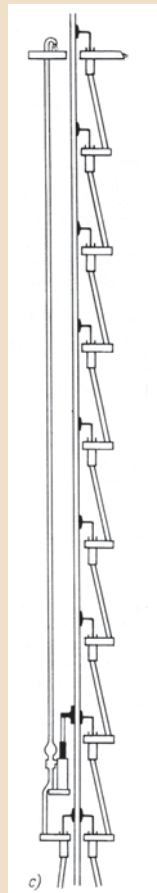
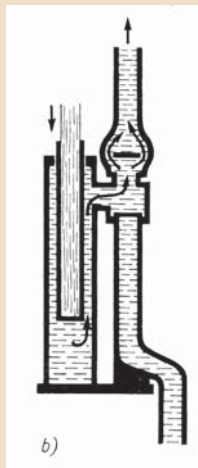
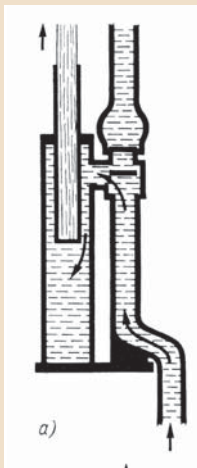
82 John Cockerill (1790–1840) gründete 1817 in Seraing bei Lüttich die erste belgische, später so berühmte Dampfmaschinen-Fabrik, baute dort 1818 die erste Maschine nach Watts Prinzip und errichtete in der Folgezeit bis 1823 43 ortsfeste Dampfmaschinen. Er fertigte 1824 die erste Schiffsmaschine, 1825 schon eine solche mit 240 PS Leistung. Bis 1830 stellte Cockerill über 200 Dampfmaschinen her; davon u. a. auch 4 Maschinen für den Elbstollen im sächsischen Steinkohlebergbau bei Freital südlich Dresden (WAGENBRETH, WÄCHTLER et al. 1986). Keimzelle für das Cockerill'sche Industrie-Imperium war eine vom Vater William C. (1757-1832) 1799 in Verviers gegründete Produktionsstätte für Spinnmaschinen, die er exklusiv für die dort ansässige Firma Simonis und Biolley baute. Aufgrund der großen Nachfrage nahm er 1807 mit seinen Söhnen und drei Arbeitern in Lüttich eine neue Produktionsstätte in Betrieb.

83 Diese Maschinen waren Weiterentwicklungen der Watt'schen Niederdruckmaschinen. Der Arbeitsdampf wurde nach Verlassen des Zylinders nicht mehr kondensiert, sondern als Abdampf verpufft.

druck-Dampfmaschine „ohne Contre-balanciers, ohne Expansion und ohne Condensation“, wie man sie meistens auf den Gruben in Belgien findet“ (KLEY 1865)⁸³. Ihr Zylinderdurchmesser betrug 0,68 m, ihr mittlerer Hub lag bei 1,8 m,

sie machte pro Minute 6–8 HÜbe und verbrauchte in 24 Stunden 6382 kg Kohle. Die von ihr angetriebene Pumpe (0,4 m Kolbendurchmesser) hatte einen Druck- und einen Saugsatz. Die Maschine auf dem Mosselman-Schacht

Abb. 33: Tauchkolben-Druckpumpe des 19. Jahrhunderts mit erheblich verbesserter Leistung gegenüber früheren Saug-Hub-Pumpen (aus WAGENBRETH et al. 1990)



- a) Kolben saugend
- b) Kolben drückend, dabei Eintritt des Wassers in die Steigleitung bei entsprechender Stellung der Ventile
- c) Ersatz von acht je 10 m hohen Saugsätzen alter Konstruktion durch einen einzigen 80 m hebenden Drucksatz

war von der Firma Marcellis in Lüttich geliefert worden. Sie war mit einer Nennleistung von 100 PS, einem Zylinderdurchmesser von 1,2 m und einem mittleren Hub von 2,8 m deutlich größer dimensioniert. Sie hatte bei gleicher Arbeitsleistung wie die andere Maschine einen Kohleverbrauch von 7170 kg in 24 Stunden und trieb eine Pumpe (1 Druck- und Saugsatz) mit 0,5 m Kolbendurchmesser an, die die zulaufenden Grubenwässer über eine Höhendifferenz von etwa 57 m zu heben hatte (KLEY 1865).

Bei beiden Pumpen zeigte sich die technische Weiterentwicklung von der einfachen hölzernen Saug-Hub-Pumpe früherer Prägung mit ihrer eingeschränkten vertikalen Pumpleistung hin zu eisernen Kolben-Druck-

pumpen Diese Weiterentwicklung war ähnlich wie bei den Dampfmaschinen nur möglich aufgrund verbesserter Produktionstechniken in der Metallverarbeitung (z. B. passgenau gegossene Pumpenkomponenten, gewalzte statt geschmiedete Bleche etc.), traten doch in den Steigrohren von Druckpumpen erheblich höhere Wasserdrucke auf als bisher technisch zu bewältigen waren (Abb. 33).

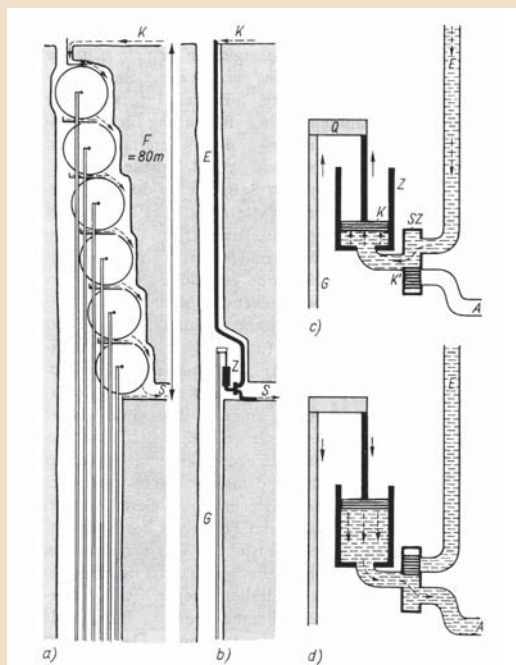
Beide Maschinen hoben das zulaufende Wasser über eine Höhen-Distanz von etwa 57 m aus dieser bis dato erreichten Teufenlage am Altenberg; sie „gehörten allerdings nicht zu den besten ökonomisch arbeitenden Maschinen, waren aber keineswegs zu den schlechtesten der Umgebung zu zählen.“ (KLEY 1865).

Etwa gleichzeitig mit der Dampfmaschine als Pumpenantrieb war in europäischen Bergbaurevieren vielfach auch ein anderer Maschinentyp zum gleichen Zweck im Einsatz, die Wassersäulen-Maschine (WSM).

Es handelte sich hier ebenfalls um eine Kolbenmaschine, die allerdings durch den Druck einer entsprechend hohen Wassersäule (Rohrleitung in einem Schacht) auf den Kolben angetrieben wurde. Dabei wurde die Bewegung des Kolbens über ein Gestänge (Balanzier o.ä.) auf die Arbeitsmaschine (Pumpe) übertragen. Die Wassersäulen-Maschine⁸⁴ war wesentlich bequemer und vor allem sehr effektiv untertage einzusetzen; sie benötigte allerdings einen ausreichend tief gelegenen Aufstellungsort, um die Nutzbarkeit einer genügend hohen Wassersäule sicherzustellen (Abb. 34).

84 1737 erstmals beschrieben und abgebildet („Ars hydraulica“ von BÉLIDOR) erfolgte 1748 ein Praxistest im Harzbergbau durch den braunschweigischen Ingenieur-Offizier Georg Winterschmidt (1722–1770). Schon 1750 ging eine solche Maschine, erbaut durch den Oberkunstmeister Josef Karl Holl im Leopoldi-Schacht im Schemnitz (Banska Stiavnica/Slowakisches Erzgebirge) in Betrieb. Mit einem Verhältnis von 4:1 zwischen Antriebswasser und Pumpwasser war sie den bisherigen wasserradgetriebenen Pumpen mit ihrem Verhältnis von 18:1 deutlich überlegen. 1767 baute der Kunstmeister Mende die erste sächsische Wassersäulenmaschine im Freiburger Revier. Die ersten gut funktionierenden Maschinen wurden dort jedoch erst zwischen 1820 und 1846 durch den Maschinenmeister Brendel gebaut, die erste im südlich angrenzenden Erzgebirge dann 1852. Wesentliche Verbesserungen stammten in der Zwischenzeit vom bayerischen Salinenrat Reichenbach (1772-1826) und vom Harzer Maschinendirektor Jordan (1789-1861). Selbst in England, dem „Mutterland der Dampfmaschine“, befasste man sich eingehend mit dieser Technik, die man durchaus als Vorbild für die Entwicklung der direktwirkenden Hochdruck-Dampfmaschinen späterer Zeit ansehen kann (SUHLING 1983, WAGENBRETH et al. 1990, LIEßMANN 1992, WAGEN-BRETH 1993). Insofern war die Entscheidung von 1855 für die Errichtung einer Wassersäulenmaschine am Altenberg durchaus zeitgemäß.

Abb. 34: Wirkprinzip einer Wassersäulenmaschine (aus WAGENBRETH et al. 1990)



- b) Schacht mit Maschinenkammer, Zuflußgraben K und Abflußrösche S
- c) Aufwärtsgang der Wassersäulenmaschine: Der Wasserdruck im Einfallrohr E steht über dem Steuerzylinder SZ mit dem Kolben K in Verbindung und treibt diesen im Zylinder Z nach oben. Diese Bewegung überträgt sich über das Querhaupt („Traverse“) Q auf das Schachtgestänge G. Der Steuerkolben K' sperrt derweil das Abflußrohr A.
- d) Abwärtsgang der Wassersäulenmaschine: Nach dem Umsteuern sperrt der Steuerkolben nun das Einfallrohr E und gibt dem Wasser im Zylinder Z den Weg ins Abflußrohr A frei. Das Gewicht des absinkenden Schachtgestänges G drückt über den Kolben K das Wasser aus dem Zylinder Z in das Abflußrohr A. Auf- und Abwärtsgang der WSM betätigen zugleich über das Schachtgestänge einen Tauchkolben-Drucksatz unten im Schacht, über den Grubenwasser zunächst angesaugt und anschließend in der Steigleitung bis zum Ausguss hochgedrückt wird.

Am 7. September 1853 beantragte Max Braun, damals Oberingenieur am Altenberg, bei der Gemeinde Moeresnet die Genehmigung zum Betrieb einer solchen Maschine, die am 13. Februar 1855 auch erteilt wurde. Daraufhin wurde diese Anlage bis zum 10. September des gleichen Jahres im Dechen-Schacht installiert und im Juli 1856 in Betrieb genommen. Vorher war jedoch die Versorgung der Maschine mit der erforderlichen Menge an Antriebswasser sicherzustellen. Zu

diesem Zweck wurden die beiden vom Töljebach gespeisten Mühlenteiche der „Jans-Mühle“⁸⁵ zu einem einzigen mit 16 000 cbm Fassungsvermögen vereinigt, wobei die Höhendifferenz zwischen Überlauf und Ablass (etwa der Dammhöhe entsprechend) 2,57 m betrug und die frühere Wasserstandshöhe beibehalten werden musste. Über einen 893 m langen Kanal, davon 215 m als Rösche unter dem Töljebach hindurch, wurde das Wasser in einen gemauerten

85 Am 1. November 1849 hatte die VM von der Besitzerin, Clara Bruckner, die Mühle erworben, auf der bis dahin 2 Wasserräder (5,65 m groß) betrieben worden waren.

(1864 vergrößerten) Auffangteich geleitet. Dieser Teich befand sich unmittelbar gegenüber dem Haus Penning auf dem Gelände des ehemaligen Möbelhauses Adler an der Lütticher Straße in Kelmis. Von dort wurde das Wasser über eine 170 m lange gußeiserne Rohrleitung dem Dechen-Schacht (s. Abb. 24) und der dort aufgestellten WSM zugeführt. Bei einer Fallhöhe $F = 80$ m ersetzt **eine** WSM mit 8 at (80 m Wassersäule) **mehrere** traditionelle Wasserräder im Verbund inkl. deren Radstuben untertage (siehe Abb. 34a).

In 15–16 m Tiefe und etwas unterhalb der alten Wasserrösche von 1562 hatte man hier im Dechen-Schacht eine Maschinenkammer angelegt. Die Wassersäule lieferte somit bei einer Höhe von etwa 15 m einen Druck von 1,5 at zum Antrieb der Maschine, die das zulaufende Grubenwasser über die verbleibende Höhendifferenz von ca. 40 m aus dem Pumpensumpf unterhalb der 50 m-Sohle des Grubengebäudes bis auf das Niveau der alten Rösche hob. Über diese flossen die gehobenen Grubenwasser mitsamt dem Antriebswasser der Maschine ab.

Konstruiert wurde diese WSM durch Carl Kley⁸⁶, der sich dabei auf Erfahrungen stützte, die der Oberbergrat C. L. Althans mit seinen eigenen Konstruktionen auf den Gruben „Pfungstwiese“ bei Bad Ems/Lahn (1836) und „Centrum“ in Eschweiler (1855) gemacht hatte (ALTHANS 1861). Die Altenberger Maschine („direktwirkende Wassersäulenmaschine mit Gewichtsbalancier und Gegensäule, Kolbensteuerung mit Wassertriebwerk und Kolbenvorsteuerung“) war der in Eschweiler sehr ähnlich, wenngleich weniger groß dimensioniert und durch Kley modifiziert. Örtliches Problem war das geringe Antriebsgefälle zwischen Schachtöffnung und untertägiger Abflußrösche, so dass die Maschine 3 m unterhalb des Niveaus dieser Rösche im Schacht eingebaut werden musste, um eine Wassersäulen-Höhe von ca. 15 m zum Antrieb der Maschine mitsamt des an ihr angehängten Pumpengestänges zu erreichen. Die Höhendifferenz von 3 m nutzte man technisch in einem eigenen Rohrsystem zum Aufbau einer weiteren kleinen WSM, die beim Betrieb der Anlage das Gewicht des immer wieder zu hebenden Pumpengestänges (5 t) zu 75 % ausbalanzierte. Das Gewicht dieser „Gegensäule“ reichte also nicht

86 Carl KLEY war ebenfalls Konstrukteur der Woolf'schen Wasserhaltungsmaschinen auf Schacht Le Hon und „Civilingenieur in Bonn, Consulente der Gesellschaft Vieille Montagne, früherer Assistent des Hrn. Prof Redtenbacher am grossherzoglich badischen Polytechnikum zu Karlsruhe“. Er war mit Max BRAUN befreundet, der selber von 1827 bis 1832 an derselben Hochschule studiert hatte.

ganz aus, so dass der Rest durch einen traditionellen „Ausgleichsbalancier“ (Schwingbalken mit einseitigem Gegengewicht) besorgt wurde.

Eine technische Besonderheit der Altenberger WSM war die zur Wasserhebung eingesetzte Pumpe samt Gestänge. Dieses Pumpengestänge im Schacht diente nämlich mittels einer sinnreichen technischen Konstruktion zugleich als Steigleitung für das hochgedrückte Grubenwasser, wobei die einzige Pumpe als „Rohrkolbenpumpe“ gleichzeitig die Funktionen der früheren Saug-Hub-Pumpen und der zeitgemäßen Druckpumpen vereinigte.

Das kombinierte Pumpen-Steigrohr-Gestänge bestand aus zusammengeflanschten Gusseisen-Rohren und war somit erheblich schwerer als eine von Althans favorisierte leichtere Blechrohrkonstruktion, die wassergefüllt eine vergleichbar gute statische Festigkeit gehabt und damit den „lästigen Balancier“ entbehrlich gemacht hätte.

Mit dieser WSM reichten drei „Pumpenspiele“ pro Minute zunächst aus, um die zufließenden Wässer aus dem Bereich der 50 m-Sohle zu heben, wobei das Mengenverhältnis von Antriebswasser zu Pumpwasser bei 4:1 und damit im üblichen Rahmen von WSM lag. Problematisch beim Betrieb der Altenberger WSM waren die geringe Gefällhöhe des Antriebswassers von nur 15,3 m, die große Länge der Zufuhrleitung zum

Schacht von 171 m sowie der recht geringe Querschnitt des Fallrohrs von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Triebkolben-Fläche. Hinzu kam, dass für einen kontinuierlichen Betrieb bei steigenden Mengen an zu hebendem Grubenwasser die verfügbaren Antriebswässer offenbar nicht ausreichten, so dass der Betrieb der Altenberger Maschine schon nach drei Jahren 1859 wieder eingestellt wurde, kurz bevor 1861 und 1862 die beiden neuen Woolf'schen Wasserhaltungsmaschinen auf Schacht Le Hon in Betrieb genommen wurden.

Nicht nur in der Anwendung neuer Sprengstoffe oder neuer Bohrtechnik, sondern auch in der Technik der Wasserhaltung war der Altenberg im 19. Jahrhundert wegweisend. Im letzteren Fall betraf dies ebenfalls den Einsatz Woolf'scher Dampfmaschinen beim Betrieb von Gestängepumpen auf dem neuen Wasserhaltungsschacht Le Hon. Die Konstruktion damaliger Wasserhaltungsanlagen aus übertage aufgestellten Dampfmaschinen mit angehängtem Pumpengestänge im Schacht war über lange Zeit hinweg sehr anfällig gegen Störungen. Hinzu kam der hohe Kohleverbrauch, sodass die Konstrukteure, im Falle des Altenbergs Carl Kley, bemüht waren, hier Abhilfe zu schaffen.

Kley (1860, 1865) griff bei seiner Konstruktion auf das Prinzip der sogenannten „Verbund-“, oder „Compound-Maschinen“

Abb. 35: Prinzipieller Aufbau der von Kley konstruierten Woolf'schen Dampfmaschinen auf Schacht Le Hon (nach KLEY 1860)

lauf im Auf- und Niedergang von Kolben und Gestänge gleichmäßiger und ohne die sonst üblichen „furchtbaren Stöße und Brüche“ (KLEY 1860) gestaltet werden konnte. Die Woolf'schen Verbundmaschinen galten ab 1850 als die besten Großdampfmaschinen auf dem Markt (LÄRMER, ROOK 1990).

Die Einführung der „direct- und einfach wirkenden“ Woolf'schen Wasserhaltungsmaschinen am Altenberg gestaltete sich insofern sehr schwierig, als „keine der berühmten Fabriken für Wasserhaltungsmaschinen in der Umgegend von Aachen, weder in Belgien noch in Preußen sich auf den Bau solcher Maschinen einlassen und noch weniger die verlangte übliche einjährige Garantie für den guten Gang der Maschine übernehmen wollte“ (KLEY). Hinzu kamen offenbar Vorurteile und Kritik aus den Reihen der Montan-Experten, sodass der damalige Oberingenieur am Altenberg, Max Braun, sehr viel Ausdauer und Überzeugungskraft, auch hinsichtlich der Zustimmung der VM-Generaldirektion, aufwenden musste, um das Projekt realisieren zu können. Aus Gründen der Betriebssicherheit sollten zwei Maschinen über dem Schacht installiert werden, eine immer als Reserve für den Fall von Repara-

turarbeiten. Den Bau der ersten Maschine mitsamt allen verlangten Garantien übernahm die Firma Friedrich Wöhlert aus Berlin, offenbar ein renommiertes Unternehmen, denn daraufhin „erbot sich auch Hr. Maschinenfabrikant Marcellis in Lüttich, die gestellten Bedingungen anzunehmen und eine zweite Maschine auszuführen“. Die Firma Marcellis hatte ja einige Jahre zuvor schon einmal eine Wasserhaltungsmaschine, und zwar für den Mosselmann-Schacht, geliefert.

Die erste Maschine wurde im August 1861, die zweite im Januar 1862 in Betrieb genommen. Abgesehen von Detailausführungen waren sie gleich dimensioniert (jeweils 150 PS Maximalleistung) und jede war für sich in der Lage, alle zulaufenden Grubenwässer (normalerweise 1,5–2 m³/Minute) zu heben. Dass diese Vorgehensweise notwendig war, zeigt die Tatsache, dass nach Einbau der Anlagen durchschnittlich alle drei Wochen ein Reparaturfall an einer Pumpen- oder Maschinenkomponente auftrat. Die längste störungsfreie Betriebsperiode lag bei 11 Wochen⁸⁸! Häufige Reparaturfälle ergaben sich einerseits aus der noch ungenügenden Abdichtung der Kolben gegen

88 *Unfälle durch Gestängebruch oder durch sonstige mechanischen Störungen waren üblich, z. T. mit weitreichenden Folgen für die Sicherheit des Bergwerksbetriebs. So brach 1862 auf einer englischen Steinkohlengrube der Balancier der Wasserhaltungsmaschine, stürzte in den Schacht und beschädigte dessen Ausbau so sehr, dass der Schacht zusammenbrach. Da er der einzige der Grube war, wurde den 204 Bergleuten untertage der Rettungsweg abgeschnitten. Sie kamen alle um, da nicht schnell genug Hilfe geleistet werden konnte (BERSCH 1895)!*

die Zylinderwandung⁸⁹. Andererseits sollten Fangbalken aus Eichenholz mit aufgelegten alte Hanfseilen am oberen und unteren Maximalausschlag von Balancier und Kolbenstangen verhindern, dass bei Störungen der Ventilsteuerung der Zylinder zu große Hübe der Kolben bzw. zu weite Ausschläge des Balanziers Zylinder, Kolbenstangen oder Schachtgestänge beschädigten oder gar zerstörten. Sicherheitshalber wurden die Maschinen deshalb so angesteuert, dass niemals mit vollem Kolbenhub gefahren werden konnte. Ganz am Anfang des Pumpenbetriebs passierte es nämlich einmal, dass eine Maschine mehrfach beim Anfahren mit voller Kraft gegen die eichenen Fangvorrichtungen anschlug. Als Ursache fand sich ... eine alte Hose im Dampfventil des kleinen Hochdruckzylinders!

Beide Wasserhaltungsmaschinen waren sehr massiv ausgelegt⁹⁰. Dieses betraf insbesondere das jeweilige Schachtgestänge mit dem Balancier samt Gegengewicht. Beide mussten unter Berücksichtigung des Gewichtes der hochzudrückenden Wassersäule, der Reibungsverluste in Maschine und Pumpe und der Abkühlung des Kesseldampfes in den Leitungen bzw. Zylindern

sorgfältig aufeinander abgestimmt sein, um einen gleichmäßigen Ablauf der Bewegungsvorgänge zu gewährleisten. So war das Schachtgestänge von ca. 82 t Gewicht mit den 50 t Gegengewicht am Balancier nicht vollständig ausgeglichen. Die verbleibenden 32 t, das sogenannte „freie“ Gestängegewicht, waren nötig, um beim selbsttätigen Niedergang des Gestänges das zuvor beim Hub angesaugte Wasser über die Steigleitung nach übertage in die Zisterne zu drücken und außerdem die Reibungsverluste in den Dampfzylindern und den Pumpen auszugleichen. Der große Expansionszylinder (Maximalhub 2,98 m, Kolben- \varnothing 1,7 m) stand jeweils genau vertikal über der Schachtoffnung. Seine Kolbenstange trug in direkter Verlängerung das jeweilige Pumpengestänge. Die Zylinder beider Maschinen wurden bewusst etwa 5 m oberhalb der Schachtoffnung eingebaut, damit u.a. der Zugang dahin zu Reparaturzwecken an den dortigen Einbauten frei blieb und alle Maschinenkomponenten samt Lagern oberhalb der Schachtoffnung gut zugänglich waren.

Über das jeweilige hölzerne Schachtgestänge (bis zu 0,32 x 1,12 m im Quer-

89 Da die heutigen gefederten Kolbenringe noch nicht bekannt waren, legte man rund um die Kolben in eine Nut zur Dichtung z. B. Hanfseile ein. Allerdings waren auch schon konstruktive Vorläufer moderner Kolbenringe im Einsatz, so z. B. bei der Saugpumpe im Schacht Le Hon.

90 Die Maschine 1 wog, ohne Schachtgestänge, Pumpen und Gegengewichte am Balancier, 90,5 t, wie der Liefervertrag vom 25.8.1858 ausweist.

schnitt) aus „einbäumigen, beinahe astlosen Stämmen von nordischem Kiefernholz“ wurden zwei miteinander verbundene Pumpen in Gang gesetzt, eine Saugpumpe (2,8 m Hubhöhe entsprechend dem reduzierten Kolbenhub des Expansionszylinders) im „Pumpensumpf“ des Schachtes sowie eine auf der Höhe der 65 m-Sohle im Schacht eingebaute Druckpumpe gleicher Hubhöhe, über welche die zuvor bis dahin angesaugte Wassersäule durch das Gewicht des niedergehenden Gestänges in der auf 18 at Druck ausgelegten Steigleitung nach oben bis in die Zisterne gedrückt wurde (zum Prinzip des kombinierten Betriebs von Saug- und Druckpumpe siehe Abb. 33).

Der Drucksatz stand auf einem massiven Unterbau (2,0 m x 0,75 m) aus „8 Stämmen von bestem Eichenholz“, welches seinerseits direkt auf dem Gestein im Schacht auflag. So war gewährleistet, dass beim Niedergang des „freien Gestängegewichtes“ von 32 t die Wassersäule im Schachtrohr nach oben gedrückt, zugleich aber der dadurch ausgeübte Druck nach unten durch dieses Widerlager aufgefangen wurde. Dieses Lager war auch wichtig, um etwaige Druckstöße in den Steigleitungen oder den Dampfzylindern elastisch aufzufan-

gen. Das Gestänge wurde über seitliche Halterungen stabil in der Vertikalen geführt, ähnlich der Führung von Förderkörben in Schächten durch Spurstangen. Das schmiedeeiserne Saugpumpen-Gestänge, 45 m über dem Schachtsumpf seitlich am Hauptgestänge befestigt, war seinerzeit „zu billigem Preis“ bei der „königlich württembergischen Saline Friedrichshall“ gekauft und am Altenberg eingebaut worden. Es stammte aus einem Fertigungsbetrieb in Sterkrade bei Oberhausen/Ruhrgebiet.

Aufgrund der geringen Schachttiefe von nur 90 m und geringer Wasserzuflüsse arbeitete die jeweils eingesetzte Maschine nur mit einem Viertel ihrer Maximalleistung (3–4 Hübe pro Minute) und „brauchen trotz dieses für den Kohlenverbrauch sehr ungünstigen Umstandes ... per Stunde und Pferdekraft Nutzleistung 2,4 Kilogramm Kohlen“ (KLEY). Die neuen Maschinen verbrauchten damit jede für sich gerade mal ein knappes Viertel der Brennstoff-Menge, welche die erheblich schwächeren alten Maschinen auf Schacht Louise und Mosselmann beansprucht hatten⁹¹. Zur Befeuerung der Dampfkessel am Altenberg, die für einen Maximaldruck von 4 at Überdruck ausgelegt waren, diente Steinkohle aus dem Wurmrevier (Grube

91 *Mit diesem Verbrauch waren die von Kley konstruierten Altenberger Maschinen durchaus mit den „einzyllindrigen Cornwaller Expansionsmaschinen“ von über 300 PS Leistung aus dem benachbarten Grubenbetrieb von Bleyberg zu vergleichen, „die als die besten des Landes angesehen wurden“.*

„Anna“ in Alsdorf), aber auch aus dem Lütticher Revier (Grube „Baldaz Lalore“).

Insgesamt mussten die Grubenwässer (pro Pumpenhub durchschnittlich 0,7 m³) über eine Höhendifferenz von 85,5 m gehoben werden und flossen sodann in die Kondensator-Zisterne, wo sich das abgekühlte und wieder kondensierte Speisewasser nach Durchlaufen der Dampfmaschinen wieder sammelte. Eine hier angeschlossene Speisewasserpumpe führte den Dampfkesseln (aber auch einigen Bädern!) das Kondensationswasser mit einer Resttemperatur von 37,5° C wieder zu. Der Überlauf dieser Zisterne wurde in einen Sammelteich geleitet, den 1861 angelegten „Casino-Weiher“, und von dort gemeinsam mit Wasser aus Tülje- und Göhl-Bach in die nahegelegene Aufbereitung. Vor Anlage des Casino-Weiher mussten die Aufbereitungsmaschinen mit Hilfe einer Dampfmaschine angetrieben werden. Durch die Anlage des Weiher und den Zufluss von Grubenwasser dorthin stand nunmehr genug Aufschlagwasser zum Antrieb eines Wasserrades in der Aufbereitung zur Verfügung, sodass die Dampfmaschine dort stillgelegt werden konnte und die Betriebskosten sich entsprechend reduzierten.

Interessant ist, dass man 1864 eine Änderung an der Woolf-Maschine vornahm. Da für den Betrieb eines Wasserrades, welches in der Übertageanla-

ge Werkzeugmaschinen, eine Holzsäge sowie eine „Luftcompressionsmaschine“ antrieb, nicht immer ausreichend Aufschlagwasser zur Verfügung stand, wurde das Grubenwasser nach Verlängerung der Steigleitung um 9 m höher gehoben und konnte damit dem eigenen Sammelteich dieses Wasserrades zugeführt werden. Es ist in diesem Zusammenhang interessant festzustellen, in welchem Maße althergebrachte Kraftmaschinen wie Wasserräder mit zeitgemäßen Dampfmaschinen sozusagen im Verbund betrieben wurden.

Interessant sind auch Ablauf und technische Vorgehensweise beim Abteufen von Schacht Le Hon. 110 m von der Lagerstätte entfernt angesetzt wurde er zunächst wegen des nicht standfesten Nebengesteins mit einer vorläufigen achteckigen Holzzimmerung ausgebaut. In 13 m Tiefe musste eine Handpumpe zur Wältigung des zufließenden Wassers eingesetzt werden; bei 22 m war der Wasserzufluss so stark, dass die Abteufarbeiten zunächst eingestellt werden mussten, um stattdessen von der Schachtsohle aus eine Bohrung 60 m tief niederzubringen. Gleichzeitig wurde auf der 65 m-Sohle von der Lagerstätte aus eine Verbindungsstrecke zum Schacht vorgetrieben, welche die abfließenden Wässer aus der genannten Bohrung aufnehmen sollte. Bis in eine Teufe von 22 m wurde wegen des nicht standfesten Nebengesteins der Schacht

mit seinem elliptischen Querschnitt von 5 m zu 4 m „in solide Mauerung gesetzt“ mit einer Mauerdicke von 0,75 m, weiter tiefer genügten dann 0,5 m. In 65 m Tiefe wurden dann auf Höhe der dortigen Sohle die Druckpumpen eingebaut. Jedoch musste man, um das zugehörige Befestigungslager herrichten zu können, 3 m tiefer abteufen. Die dabei zulaufenden Wässer wurden dann mittels einer Handpumpe (vier Mann, die im Dreischichtbetrieb alle 8 Stunden abgelöst wurden) auf das 65 m-Niveau angehoben, wo sie von der inzwischen (1861) betriebsbereiten Druckpumpe⁹² der Woolf-Maschine 1 übernommen wurden.

Nachdem die Übertageanlagen der beiden neuen Schächte fertiggestellt und auch die Woolf-Maschine 2 betriebsbereit war (1862), wurde Schacht Le Hon bis auf die 90 m-Sohle weiter geteuft. Dabei erfolgte das Abpumpen der hier zulaufenden Wässer mit Hilfe einer übertage aufgestellten „Locomobile“, einer ortsunabhängig einsetzbaren fahrbaren Dampfmaschine. Von ihr ausgehende Transmissionsseile trieben mittels einer Seilscheibe über dem Schacht

zwei Saugpumpen (Kolben- \varnothing 0,2 m, Kolben-Hub 0,5 m) an, welche die Wässer von der jeweils erreichten Teufsohle im Schacht auf das 65 m-Niveau hoben. Mit Abschluss der Teuf- und Ausmauerungsarbeiten wurden dann die beiden großen Saugpumpen im Schachtsumpf der 90 m-Sohle installiert und im November 1862 in Betrieb genommen⁹³.

Die Dimensionen des Schachtquerschnitts gestatteten es, die Gestänge beider Pumpen auf der langen Achse des elliptischen Querschnitts im 3 m-Abstand voneinander unterzubringen und auch alle übrigen Einbauten (Lager, Saug- und Druckleitungen, separat angehängte Saugpumpengestänge) so zu platzieren, dass zwischen den beiden Pumpen über die gesamte Schachtteufe hinweg eine Fläche von 1,10 m x 2–3 m frei blieb, so dass im Bedarfsfall Raum genug war, um bei laufendem Betrieb Pumpen- und Gestängekomponenten auswechseln zu können.

Geplant war, bei einem weiteren Abteufen des Schachtes bis auf 120 m dort keine Saugpumpen mehr, sondern stattdessen zwei Druckpumpen wie

92 Diese war als Tauchkolben-Pumpe („Plungerpumpe“) konstruiert. Beim Aufgang saugte sie eine Wassersäule an, die sie – nach Betätigung der entsprechenden Ventile – beim Niedergang in der Steigleitung nach oben drückte (vgl. Abb. 33).

93 Die Herstellungskosten der gesamten baulichen und betriebstechnischen Anlage inklusive der beiden Schächte bis auf 90 m lag bei 688 900 Francs; davon entfielen auf die Maschine 1 z. B. 72 750 Francs (entsprechend 19 400 Talern preußischer Währung).

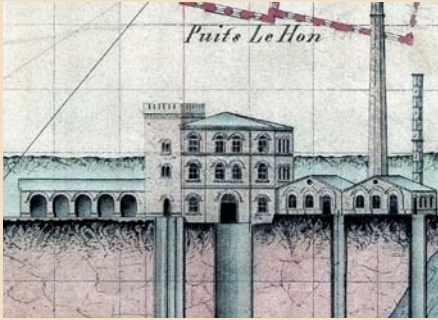
weiter oben einzubauen⁹⁴. Während des Abteufens sollten die beiden vorher genannten kleinen Saugpumpen auf der 90 m-Sohle aufgestellt und durch eine dreizylindrige Wassersäulenmaschine (WSM) mit Schwungrad angetrieben werden, um aus der jeweils erreichten Teufe das zulaufende Wasser den großen Pumpen zuzuheben. Das Antriebswasser für diese WSM sollte über die Steigleitung der Hauptpumpen, also mit einem Gesamtgefälle von knapp 90 m, geliefert werden. Dabei musste dieses Betriebswasser nach seiner Nutzung in der WSM über die große Wasserhaltungsmaschine erneut gehoben werden. Wegen der ökonomischen Arbeitsweise der Woolf'schen Maschinen ging man davon aus, dass dieser Pumpbetrieb mit der WSM kostengünstiger sein würde als der erneute Einsatz einer Lokomobile mit Seiltransmission hinab auf Teufen unterhalb der 90 m-Sohle. Die Lokomobile hatte nämlich einen recht hohen Kohleverbrauch; außerdem waren zu ihrer Bedienung innerhalb 24 Stunden zwei Maschinisten und zum Herbeischaffen(!) des Speisewassers zwei Jungen notwendig.

Einige Anmerkungen verdient auch das Schachtgebäude, zu dem zwei Schnittzeichnungen in der Abb. 31a/b zu finden sind. Beim Abteufen der beiden Schächte Le Hon und Pèrier stellte man sehr schnell fest, dass der Baugrund ungewöhnlich schlecht war. Unter der auflagernden „Galmeiwascherde“ (5 m) früherer Betriebsperioden sowie Sand und Schutt mit Feuersteinen (0,5 m) folgten „Moorboden“ (1 m), „Kreidesand mit Galmeirollstücken“ (4 m)⁹⁵ und schließlich in etwa 10,5 m Tiefe bröckelig zersetzte Devon-Gesteine (Famenne) des Grundgebirges. Erst in 12 m Tiefe traf man auf tragfähiges festes Gestein. Entsprechend tief mussten also die Fundamente des Maschinengebäudes und der Schachttürme gegründet werden. Der gesamte Gebäudekomplex stand auf einem Fundament-System von 60 Mauerpfeilern. Zur Errichtung eines jeden dieser Fundamente wurden mit Holzschalung ausgezimmerte Bauschächte abgesenkt, von deren Sohlen aus die Pfeiler hochgemauert und oben durch Spitzbögen miteinander verbunden wurden.

94 Weil die Erzvorräte im verbliebenen Teil des Altenbergs unterhalb der 90 m-Sohle jedoch zur Neige gingen und das kleine Lager „Krickelstein“ weit entfernt von der zentralen Schachtanlage gelegen war, mussten andere preisgünstigere Lösungen als das Weiterteufen von Schacht Le Hon und Pèrier gefunden werden.

95 Diese Angabe aus der Bauzeit des Schachtes Le Hon ist geologisch interessant. Man kann daraus schließen, dass zur Zeit der Oberkreide, als unser Raum erstmals seit über 200 Mio. Jahren wieder vom Meer überflutet wurde, die Altenberger Galmeilagerstätte als solche frei zu Tage lag und der Erzausschuss von der Brandung des vordringenden Meeres überflutet und dabei überarbeitet wurde.

Abb. 36: Ansicht des Betriebsgebäudes der Doppel-Schachtanlage Pèrier/Le Hon (aus der Stiglitz-Karte 1874)



Zusammen mit dem verwendeten Baumaterial (Bruchsteine, mit Trass, teilweise auch mit Zement vermörtelt⁹⁶) entstand so ein tragfähiges Fundament für die schweren Aufbauten und Maschinen-Einbauten. In den Fundamentpfeilern hatte man um die Schächte herum gewölbte Durchgänge ausgespart, um den Zugang zu den dortigen Maschineneinbauten zu gewährleisten. Diese Gänge waren „ringsum mit weisser Kalkfarbe angestrichen und Nachts durch

Gas beleuchtet“⁹⁷. Das Mauerwerk der Tagesanlagen wurde in Ziegeln und gewöhnlichem zeitgemäßen (Kalk-) Mörtel ausgeführt. Insgesamt entstand so ein imposantes Industriegebäude, welches bedauerlicherweise nur mehr in Bildern erhalten ist (Abb. 36).

Zum Abschluß der Ausführungen über den Bergbaubetrieb fehlen noch einige Anmerkungen zum „**Geleucht**“ des Altenberger Bergmannes. Grundsätzlich ist zu vermerken, dass in Europa als bergmännisches Geleucht bis ins 20. Jahrhundert (!) hinein noch Öl-Grubenlampen im Einsatz waren (POREZAG 1983), die neben „Kienholz“ (harzreiche Nadelholzspäne) aus den Anfangszeiten bergmännischer Tätigkeit überliefert sind. Die primitivste Art des Geleuchts, nämlich Kienspäne, scheint noch mindestens bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts am Altenberg verbreitet gewesen zu sein, wie sich aus Donys Inventarliste von 1805 anlässlich der Übernahme des dortigen Betriebs schließen lässt.

96 Mit dem „Trass“ aus dem Laacher See-Gebiet, einer vulkanischen Asche, welche schon die Römer beim Bauen zur Mörtelherstellung nutzten, stand ein hydraulisches Bindemittel zur Verfügung, welches aufgrund seiner besonderen mineralogischen Zusammensetzung ein ähnliches Abbindeverhalten aufweist wie Portland-Zement. Dieser wurde ab der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts in industriellem Ausmaße hergestellt, war also zur Bauzeit der beiden Schächte ein moderner, aber sicher nicht billiger Baustoff.

97 Mit dem Gas dürfte das bei der thermischen Zersetzung von Steinkohle zu Koks entstehende brennbare „Leuchtgas“ gemeint sein, welches im vorigen Jahrhundert die Grundlage für die städtische Gasversorgung war und offenbar in einer eigenen kleinen Anlage an Ort und Stelle am Altenberg erzeugt wurde. England spielte in dieser Hinsicht eine Vorreiterrolle in Europa, wurden doch bereits 1823 allein 52 Städte dort mit diesem Gas versorgt.

Als Brennstoff für die seit der Antike gebräuchlichen Öl-Lampen diente tierisches Fett („Unschlitt“), pflanzliches Fett („Rüböl“= Rapsöl), natürliches Rohöl („Steinöl“/Petroleum) oder später Paraffin aus Rückständen der Erdöl-Destillation. Lampen mit Unschlitt, Rüböl oder Steinöl lieferten ein schlechtes Licht mit einer Leuchtkraft, die nur etwa 1 Drittel einer Kerzenflamme ausmachte. Begleitet wurde diese Beleuchtungsart von der alten bergmännischen Berufskrankheit des „Nystagmus“, des Augenzitterns. Welche Typen von Öl-Lampen, insbesondere auch Öl-Kopflampen („Öl-Schnellen“), am Altenberg im Einsatz waren, ist dem Verfasser unbekannt.

Einen durchgreifenden Fortschritt erbrachte erst der Einsatz der Acetylen-Lampe. Das Gas Acetylen wurde 1836 erstmals durch den irischen Chemiker Edmund Davy⁹⁸ (1785–1857) bei einem chemischen Experiment erhalten, 1862 jedoch gezielt durch Lothar Wöhler aus der Reaktion zwischen Calcium-Carbid CaC_2 und Wasser dargestellt (NEUMÜLLER 1973). Möglichkeiten der industriellen Produktion des Gases wurden 1893 unabhängig voneinander durch Moissans in Paris und Willson in Spray, N-Carolina/USA entwickelt. Mit diesem Jahr begann dann der Einsatz

von Acetylen-Lampen im Bergbau, wodurch die beleuchtungstechnischen Bedingungen bei der Untertagearbeit durchgreifend verbessert wurden. Der Altenberg hat von diesem Fortschritt allerdings nicht profitiert, da der dortige Bergbau bekanntlich bereits vorher eingestellt worden war, wohl allerdings die nachfolgend in Betrieb gegangenen Erzgruben im ehemals preußischen Teil der Konzession (Kap. 4.2).

98 E. Davy war ein Vetter von Sir Humphry Davy (1778-1829), der die „Davysche Sicherheitslampe“, den Vorläufer der heute noch im Steinkohlenbergbau gebräuchlichen Wetterlampe, konstruierte (NEUMÜLLER 1973).

4.2 Die Lagerstätten im ehemals preußischen Teil der Altenberger Konzession

Schon vor dem 19. Jahrhundert gab es Kenntnisse über zahlreiche ehemals gebaute Erzvorkommen in der Region, auf die sich Graf Le Hon bezog, als er 1853 dem Verwaltungsrat der VM diesbezügliche Auszüge aus dem Rechnungsregister des limburgischen Rentmeisters für das Jahr 1455 vorlegte (PAUQUET 1996). Angesichts der baldigen Erschöpfung des Altenbergs wurden somit umfangreiche Prospektionsarbeiten vorgenommen, die noch im gleichen Jahrhundert zur Betriebsaufnahme der Gruben „Schmalgraf“ (1869–1933), „Fossey“ (1878–1918⁹⁹), „Eschbroich“ (1882–1931) und „Mützhagen“ (1899–1927) führten. In der Folge eines systematischen Bohrprogramms zwischen 1904 und 1909 mit 442 Erkundungsbohrungen und insgesamt 13 281 Bohrmetern (HERBST 1910) kam es noch zur Inbetriebnahme der Gruben „Lontzen“ (1910–1937) und „Roer“/Stoeck (1931–1937).

Der Abbau in den genannten Betriebspunkten konzentrierte sich – abgesehen von Fossey – anfänglich auf die oberflächennahe Verwitterungszone

(„Eiserner Hut“) der Erzkörper, nämlich auf den dort anstehenden Galmei. In größerer Teufe stellte man jedoch fest, dass hier stark miteinander verwachsene Sulfiderze (Zinkblende, Bleiglanz und Markasit, sogenannte „Schalenblende“) dominierten, das primäre Ausgangsprodukt für den sekundär gebildeten Galmei der Verwitterungszone. Das war eine Situation, die man vom Altenberg nicht kannte, da dieser ja jahrhundertlang bis in die bergbauliche Endteufe ausschließlich praktisch bleifreien Galmei ohne jegliche sulfidische Pb-Zn-Erze geliefert hatte. Ähnlich verhielt es sich in Fossey, wo der Abbau ganz am Anfang übertage auf oberflächennahe stockartige Erzkörper mit hartem-stückigem Galmei („calamine-roche“) begann, wie man ihn traditionell vom Altenberg her kannte. Erst später wurden in Fossey zwei separate Erzgänge mit sulfidischem Erz und dem zugehörigen „Eisernen Hut“ entdeckt und in Abbau genommen.

Da die bestehende Altenberger Aufbereitung, seinerzeit durch Carnall konzipiert, später immer wieder verbessert und auf die Verarbeitung lettenreicher Erze und zinkreicher Abgänge früherer Betriebsperioden umgerüstet, auf die ausschließliche Verarbeitung von Galmei ausgerichtet war, gab es anfänglich kei-

99 Der Abbau in „Fossey“ musste 1918 eingestellt werden, da keine Kohle mehr zum Betrieb der Pumpen verfügbar war und das Bergwerk bis unter die Stollensohle absoff.

ne Schwierigkeiten, das angelieferte Fördergut der neuen Gruben der üblichen Aufbereitungsprozedur zu unterziehen. 1873/74 jedoch erreichte der Abbaubetrieb auf Schmalgraf auf der 67 m-Sohle eine Teufenlage, in der praktisch nur mehr sulfidisches Erz anstand. Vergleichbares traf nach einiger Zeit auch auf die anderen neuen Betriebspunkte zu. Eine völlige Neuauslegung der alten Aufbereitung wurde also erforderlich, die dann 1900 abgeschlossen war (siehe Kap. 5.1). Bis dahin wurde das Haufwerk z. B. von Schmalgraf und Eschbroich vor dem Portal des „Oskar-Stollens“, der Fördersohle der Grube (zwischen 1862 und 1867 auf Veranlassung von Oskar Bilharz, dem späteren Direktor der VM-Abteilung Moresnet gebaut) im Hohnbachtal aufgehaldet. Von dort wurde es mit und mit per Grubenbahn zur Aufbereitung am Altenberg gebracht, um in wassergespülten rotierenden Siebtrommeln anhaftende tonige Gemengteile zu entfernen. Das derart „geläuterte“ Sulfid-Erz wurde sodann zur Weiterverarbeitung in die Welkenraedter Sulfiderz-Aufbereitung auf belgischer Seite gebracht, die seit 1855 in Betrieb stand und zwischen 1863 und 1869 umgebaut worden war.

Die neuen weiter entfernten Bergwerke wurden nun mit und mit verkehrstechnisch an die zentrale Aufbereitungsanlage am Altenberg angeschlossen (siehe Abb. 3 Konzessionskarte). Von

Grube Schmalgraf, die mit Eschbroich im Verbund betrieben wurde, führte eine Schmalspurbahn (Benzin-Lokomotive) vom Mundloch des „Oskar-Stollens“ (42 m-Sohle Schmalgraf) durch das Hohnbachtal über 1900 m zur Aufbereitung. Vom Mundloch des „Luise-Stollens“ der Grube Fossey (benannt nach Prinzessin Luise von Preußen, Großherzogin von Baden) führte eine Pferde-Schienenbahn 2,5 km die Göhl entlang zur Aufbereitung. Grube Mützhagen in unmittelbarer Nähe des „Maison Blanche“, der alten Zollstation zwischen Preußen und Belgien, war über eine Schienenbahn mit Dampflokomotive die Lütticher Straße entlang mit der Aufbereitung verbunden. Das Fördergut von Roer-Stoeck wurde von Zeit zu Zeit mit Fuhrwerken abtransportiert. Die Erze aus Grube Lontzen gelangten ursprünglich mit Pferdefuhrwerken hinunter ins Göhlthal und dort auf die Pferde-Schienenbahn Fossey-Kelmis. Später wurde eine 3 km lange Seilbahn in direkter Anbindung an die Aufbereitung in Kelmis gebaut (KLOCKMANN & HERBST 1910). Die Betonfundamente sind im Gelände heute noch erkennbar.

Im Zeitraum zwischen 1869 und 1871 wurde endlich auch ein lang gehegtes Vorhaben realisiert, den Altenberg an das preußisch-belgische Eisenbahnnetz anzuschließen. Damit wurde es ermöglicht, die Zinkerz-Konzentrate der Altenberger Aufbereitung auf direktem

Weg zur Verhüttung nach Lüttich zu transportieren (PAUQUET 1996).

Weitere wesentliche Verbesserungen in der montanistischen Infrastruktur wurden möglich, als 1892 am Altenberg ein erstes kleines Kraftwerk zur Stromerzeugung in Betrieb ging (FOURMARIER & DENOEL 1930). Zunächst wurde nur Gleichstrom (120 Volt) bereitgestellt, um die Betriebsanlagen auf neutraler Seite der Grenze zu beleuchten. Noch im gleichen Jahr erhielt die VM seitens der Aachener Regierung die Erlaubnis, die Grenze zu Preußen mit einer Stromleitung zu überqueren, um ebenfalls die Aufbereitung mit Lichtstrom versorgen zu können. Ab 1905 wurden die einzelnen Betriebspunkte, beginnend mit Grube Schmalgraf, mit und mit elektrifiziert. Schmalgraf erhielt bereits 1905 eine elektrisch betriebene Pumpe (250 kW) mit eigenem Generator. 1907 folgte eine zweite Pumpe (400 kW). Es zeigte sich jedoch bald, dass ein zentrales Kraftwerk für alle Betriebspunkte sinnvoll wäre. Da auf Schmalgraf aufgrund der enorm hohen Wasserzuflüsse seit jeher die leistungsfähigsten Wasserhaltungsmaschinen mitsamt der größten Dampfkesselanlage in Betrieb standen, wurde zunächst überlegt, das Kraftwerk nahe dieser Grube zu bauen. Die Versorgung mit der erforderlichen Menge Steinkohle erwies sich jedoch logistisch als zu schwierig, sodass ein Neubau auf neutralem Gelände erwogen wurde.

Fehlendes geeignetes Baugelände dort sowie Widerstände von politischer Seite aus Aachen und Preußen führten dazu, dass die VM sich schließlich 1911 dazu entschloss, das Bauvorhaben auf preußischer Seite zu realisieren, auch wenn aufwendige Gründungsmaßnahmen im wasserführenden Untergrund des Baugeländes erforderlich waren. Das neue Kraftwerk, die „Zentrale“, hatte eine installierte Leistung von 4.800 kW und versorgte die einzelnen Betriebspunkte über 10.000 Volt-Leitungen. In erster Linie diente diese Elektrifizierung der Sicherung der Wasserhaltung, da insgesamt 35 bis 45 cbm Grubenwässer pro Minute zu heben waren, davon alleine auf Schmalgraf 14 bis 16 cbm. Hier wurde neben dem Betrieb der Pumpen nur noch die bergwerksinterne Schacht-Förderung bis auf das Niveau des Oskar-Stollens elektrifiziert. Die ehemalige Dampfmaschinen-Ausstattung der Wasserhaltung wurde nach der Elektrifizierung nur noch als Reserve vorgehalten. Im Jahr 1930 war schließlich auch die Grube Lontzen komplett elektrifiziert. Bewetterungstechnisch gab es keine größeren Probleme, abgesehen von gelegentlichen Kohlendioxid-Ausgasungen, die mit den natürlichen Entstehungsprozessen der Erze in Zusammenhang gebracht werden (KLOCKMANN & HERBST 1910).

Die Lagerstätte **Schmalgraf** (1869-1933) ist an die südwestliche Fortsetzung der Altenberger Mulde gebunden, deren

Abb. 37: Längsschnitt durch die Lagerstätte „Schmalgraf“ (nach DEJONGHE et al. 1993)

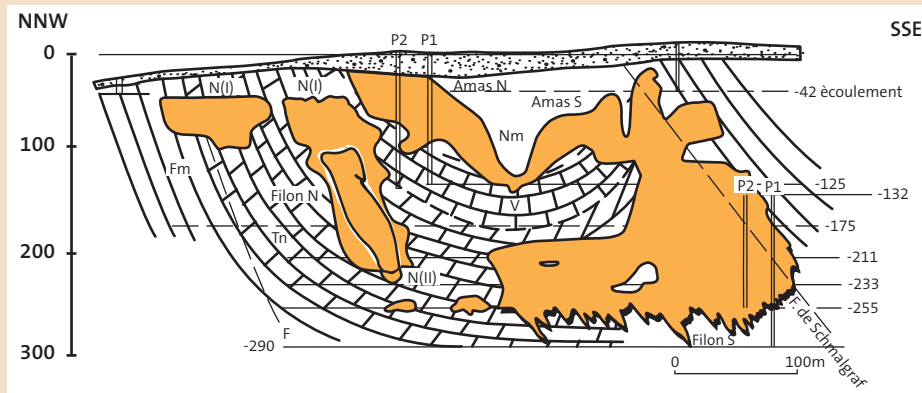


Abb. 38: Übertageanlage Schmalgraf (aus UEBAGS 1970)



Galmeilagerstätte Kelmis, wie bereits berichtet, jahrhundertlang in Abbau stand. Diese Muldenstruktur (Abb. 37) wird im Gebiet von Schmalgraf an ihren beiden Flanken von Längsstörungen (Überschiebungen) begrenzt und von mehreren Querstörungen durchzogen. Das sulfidische Primärerz (Schalenblende mit Bleiglanz) trat einerseits als Spaltenfüllung auf den Querstörungen im karbonatischen Nebengestein des Unterkarbons

auf, bildete andererseits auch ausgedehnte und unregelmäßig geformte Erzstöcke, die als Kontaktlager räumlich an den Grenzbereich zwischen karbonatischem Unterkarbon und sandig-schiefrigem Nebengestein des Oberkarbons (Namur) gebunden waren (DEJONGHE et al. 1993). Man unterschied drei sehr unterschiedlich entwickelte Gänge, die stellenweise erhebliche und weit aushaltende Mächtigkeiten bis zu 15 m aufwiesen und stellenweise in Stockwerks-Vererzung übergingen. „Nichts ist variabler als die Gänge von Schmalgraf“ soll 1911 der damalige Bergwerksdirektor Timmerhans gesagt haben. Ebenfalls die zwei Kontaktlager (Nord- und Süd-Lager), gebunden an die Flügel der Mulde, waren sehr erzeich und erreichten auf 300 m Erstreckung Mächtigkeiten zwischen 10 m und 50 m. Beide trafen im Muldentiefsten des Namur, im Bereich der 125 m-Sohle, zusammen.

Abb. 39: Mundloch Oskarstollen 2017
(Privatfoto Verfasser)



Die Grube Schmalgraf (Abb. 38) war durch sieben Schächte und etliche Sohlen erschlossen und wurde mit der benachbarten Grube Eschbroich im Verbund betrieben (ANONYM 1902). Ein Tagesschacht für die Wasserhaltung und ein dicht benachbarter zweiter für Wasserhaltung, Förderung und Fahrung auf Fahrten reichten bis auf die 132 m-Sohle, von dort aus erschlossen drei Blindschächte zur Förderung, Wasserhaltung und Stromversorgung die tieferen Bergwerksanlagen bis auf die Endteufe von 290 m. Zwei zu Tage ausgehende Wetterschächte reichten ebenfalls bis auf 132 m-Sohle. Einer davon wurde seinerzeit abgeteuft, um das Schwungrad für die dort unten installierte dampfbetriebene Pumpenanlage

an seinen Platz zu bringen. Ein auf der 42 m-Sohle (Oskar-Stollen) später installierter Ventilator sorgte mit der dort angesaugten Frischluft für die Bewetterung der Untertageanlage (UEBAGS 1970).

Die Abförderung des Erzes zur Aufbereitung in Kelmis erfolgte wie schon erwähnt über die Sohle des Oskar-Stollens (Abb. 39). Eine ungewöhnliche Funktion hatte auf Schmalgraf der Förderschacht. Die enormen Wasserzuflüsse untertage bedingten eine sehr leistungsfähige Wasserhaltung mit Dampfmaschinen und Pumpen. Die erforderlichen Kohlenmengen wurden nämlich, solange die Umstellung auf elektrische Energie noch nicht abgeschlossen war, über den Oskar-Stollen zugeführt und im Schacht nach übertage gefördert zur Befeuerung der dort aufgestellten Dampfmaschinen, die insgesamt vier Schacht-Gestängepumpen bedienen konnten; eine „seltsame Tatsache, dass der Schacht einer Erzgrube nur Kohlen fördert“ (KLOCKMANN & HERBST 1910). Als flankierende Maßnahmen der Wasserhaltung mussten zudem einzelne, besonderszusichernde Untertage-Betriebspunkte wie Maschinenkammern (z. B. Dampfmaschine zum Pumpenantrieb auf der 132 m-Sohle und eine elektrisch betriebene Hochdruck-Zentrifugal-Pumpe auf der 175 m-Sohle) durch aufwendige Zementinjektionen ins klüftige karbonatische Nebengestein, aber auch

durch Anlage von Dammtüren gegen unerwünschte Zuflüsse abgedichtet werden. Zur Ausrichtung neuer Sohlen und als dauernde Reserve wurde eine elektrische Senkpumpe vorgehalten, die z. B. bei Versagen der Hauptwasserhaltung an beliebiger Stelle eines Schachtes eingehängt und in Betrieb genommen werden konnte. Die gehobenen Grubenwässer wurden über den Oskar-Stollen dem Hohnbach zugeführt.

1905 stand die Grube kurz vor der Aufgabe. Durch das Versagen einer unteren Pumpe stieg das Wasser so stark an, dass die 132 m-Sohle gefährdet schien. Trotz Schließens der dortigen Dammtür stieg der Pegel weiter und erreichte sogar die 42 m-Stollensohle. Die Grube war quasi abgesoffen. Vermutlich war die Dammtür nicht ordnungsgemäß geschlossen. Erst ein auswärtiger Taucher war bereit, nach sorgfältiger Vorbereitung zu versuchen, die Ursache für den Wasseranstieg zu ergründen. Nach drei Wochen gelang es ihm, die Dammtür zu erreichen. Er stellte fest, dass ein eingeklemmter Stein das Schließen der Tür verhindert hatte. Er konnte den Steinen entfernen und die Tür wieder ordnungsgemäß verschließen. Damit war es möglich geworden, das Bergwerk zu säumpfen und wieder in Betrieb zu nehmen (UEBAGS 1970).

Der Erzabbau erfolgte im Bereich der stockartigen Lagerstättenteile in

ähnlicher Weise wie am Altenberg („Altenberger Querbau“) und in den gangartig entwickelten Bereichen als „Strossenbau“, bei dem eine Erzscheibe von jeweils etwa 45 m Dicke zwischen zwei Sohlen stufenweise von oben nach unten abgebaut wurde und die so entstandenen Abbauhohlräume mit Versatzbergen, gegebenenfalls aus anderen Betriebspunkten, ausgefüllt wurden. Die Abförderung des Roherzes sowohl von Schmalgraf wie von der 500 m entfernten Grube Eschbroich erfolgte untertage mit Benzinlokomotiv-Zügen auf der mit Schmalgraf gemeinsamen 132 m-Sohle bis zum Förderschacht von Schmalgraf, dort wurden die Loren (0,5 cbm) auf das Sohlenniveau des Oskarstollens (-42 m auf Schmalgraf) gehoben und ebenfalls mit Benzinlokomotiv-Zügen zur Aufbereitung gefahren (KLOCKMANN & HERBST 1910). Jegliche weitere Streckenförderung untertage per Loren (1/8 cbm) oder Schubkarren, auf Eschbruch vorzugsweise mit Schubkarren, erfolgte durch Schlepper („Fahrjungen“).

Die ca. 500 m weiter südwestlich gelegene Lagerstätte **Eschbroich** (1882–1931) wurde etliche Jahre später als Schmalgraf in Abbau genommen, allerdings mit dieser im Verbund betrieben. Sie ist ebenfalls an die gleiche Faltenstruktur wie Schmalgraf gebunden und weist ähnliche Vererzungsformen (Gänge, z.T. stockwerksartig entwickelt, im

Zusammenhang mit Längs- und Querstörungen sowie stockartige Kontaktlager) auf. Sie war bis in eine Teufe von 182 m erschlossen und hatte keinerlei sonderliche Wasserhaltungsprobleme, da Schmalgraf wegen seiner Tiefe praktisch sämtliche Wasserzuflüsse an sich zog. Das hatte im Übrigen zur Folge, dass Haus- und Weidebrunnen der umliegenden Bauerngehöfte trocken fielen und seitens der VM durch geeignete Maßnahmen die Versorgung der dortigen Bewohner samt Vieh mit Wasser sichergestellt werden musste. Erschlossen war dieser Betriebspunkt durch mehrere Schächte (AQNONYM 1902, UEBAGS 1970). Der unmittelbar am kleinen Betriebsgebäude inmitten eines Weidegebietes gelegene war zunächst 100 m tief und mit einem kleinen Fördergerüst und einer kleinen Druckluft-Fördermaschine ausgestattet und diente nur zur Materialförderung für den Untertagebetrieb (z. B. Ausbauholz). Er wurde später nach Bedarf weiter abgeteuft. Zu diesem Zweck wurde auf der Hauptfördersohle -132 m in einem separaten Maschinenraum eine Druckluft-Fördermaschine zur Unterstützung weiterer Abteufarbeiten eingebaut. Die notwendige Druckluft wurde unterirdisch von Schmalgraf herangeführt. Über zwei weitere Schächte, sogenannte „Kletterschächte“ (20 m und 50 m tief), die auch der Bewetterung dienten, gelangten die Bergleute auf Fahrten kletternd nach untertage an ihren Arbeits-

platz und zurück. Die Schachtöffnungen waren durch Schachtkauen gesichert. Der Abbau untertage erfolgte anfänglich von den Sohlen -28 m, -50 m, -74 m und -100 m aus und wurde später bis auf die Hauptfördersohle -132 m und darüber hinaus ausgeweitet. Das Erz gelangte über betonierte Sturz-Rollen bis auf die Hauptfördersohle, von wo der Abtransport bis Schmalgraf gleisgebunden mit Benzinlokomotiven erfolgte. Teilweise erfolgte auch die Personenbeförderung zwischen Schmalgraf und Eschbroich auf diesem Wege.

Die Lagerstätte **Fossey** (1878-1918) war nach Schmalgraf die zweite Lagerstätte, die nach Auslaufen des Altenbergs in Betrieb genommen wurde (ANONYM 1902, KLOCKMANN & HERBST 1910, DEJONGHE 1993). Sie lag wie die Lagerstätten von Altenberg und Bleyberg ebenfalls im Bereich der Göhlal-Querstörung. Um 1875 begann die VM mit Prospektionsbohrungen und der Anlage eines Untersuchungsschachtes. Gefunden wurden zwei Vererzungstypen, zum einen als Kontaktlager entwickelte oberflächennahe Galmeilager und zum anderen zwei sulfidische Erzgänge. 1878 wurde der Abbau aufgenommen und zwar als Tagebaubetrieb im Bereich der Kontaktlager. Diese lagen in einer Teufe zwischen -2 m und -40 m als insgesamt vier linsenartige Galmeilager (Ost-, Süd-, West- und Südwest-Lager, max. 13 m mächtig) vor mit einer Ge-

samtoberfläche von über 4000 m², und zwar im Grenzbereich zwischen karbonatischem Unterkarbon (Tournai) und sandig-schiefrigem Oberdevon (Famenne) und waren vor allem an kalkig-tonige Gesteine des Tournai gebunden. Bemerkenswert war die mineralogische Zusammensetzung dieser Lager, gekennzeichnet durch dominierendes Auftreten harter, stückig-brechender silikatischer Zinkminerale („calamine-roche“) wie Hemimorphit und Willemit neben dem karbonatischen Smithonit. Hinzu kamen unveränderte Blöcke karbonatischen Nebengesteins im Erz sowie alle Übergänge von reinem Galmei zu zinkhaltigem Nebengestein (bis 27 % Zink) – genau die gleiche Situation also wie am Altenberg. Geringfügige Anteile an sulfidischem Erz (Zinkblende) fanden sich ausschließlich dort, wo „Schwarzschiefer“ (kohlig pigmentierte Gesteine) das Liegende des Erzes bildeten (SCHULZ 1886). Fossey war wegen seines hochwertigen Willemit damals sehr bekannt. Die bis über 100 cbm großen Partien wurden gesondert hereingewonnen, da aus ihnen ein hochwertiges Zink („Kunstguss“) gewonnen werden konnte, welches außerdem als Ausgangsstoff zur Herstellung besonders weißer Farbpigmente diente. Der Abtransport der übertägig geförderten Erze erfolgte per Fuhrwerke. Ab einer gewissen Teufe musste man schließlich zum Untertage-Abbau die-

ser Erzstöcke übergehen. Zu diesem Zweck wurden zwischen 1880–1884 diese Lagerstättenteile auf dem Niveau des benachbarten Göhl-Tals durch den 633 m langen „Luisen-Stollen“ (-40 m auf Fossey)¹⁰⁰ erschlossen, über den als Hauptfördersohle künftig die gesamte Förderung aus sämtlichen Fossey-Betriebspunkten vom Stollenmundloch aus auf einer 2,5 km langen Pferde-Schienenbahn durch das Göhlthal zur Aufbereitung abtransportiert wurde. Der Erztransport durch den Stollen hindurch erfolgte durch Schlepper.

Mit der Erschöpfung dieser Kontaktlager auf der 26 m-Sohle konzentrierte sich ab 1900 der örtliche Bergbau auf zwei Ganglagerstätten, nämlich „Prester“ (1883) und „Lindengraben“ (1900), die knapp 500 m voneinander entfernt lagen und untertage im Verbund mit den erwähnten Galmeistöcken und dem Luisenstollen standen. Beide Gangspalten zeichnen die Richtung der Göhlthal-Störung nach. Die Gangfüllung bestand aus Schalenblende ZnS, mit etwas Bleiglanz PbS und Eisensulfiden und war in den oberen Zehnermetern verwitterungsbedingt als „Eiserner Hut“ entwickelt. Der Gang „Prester“ war durch drei Schächte (Wasserhaltung, Förderung, Wetterführung und Seilfahrt/Fahrung) erschlossen; der Hauptschacht wurde 1905 noch bis auf die 103 m-Sohle weiter abgeteuft. Der Abbau der sehr unre-

100 Prinzessin Luise von Preußen (1888-1923), Großherzogin von Baden

gelmäßig auf dem Gang verteilten Erzmittel (Mächtigkeit um 1 m, gelegentlich bis 2 m) erfolgte von – 20 m bis hinab auf -90 m und wurde 1906 eingestellt. Im „Eisernen Hut“ der Lagerstätte wurde schon frühzeitig limonitisches Eisenerz abgebaut (lokale Ortsbezeichnung „Hammer“) und im 19. Jahrhundert sogar per Seilbahn zum Bahnhof Hergenrath transportiert (Gesellschaft „Anfang“).

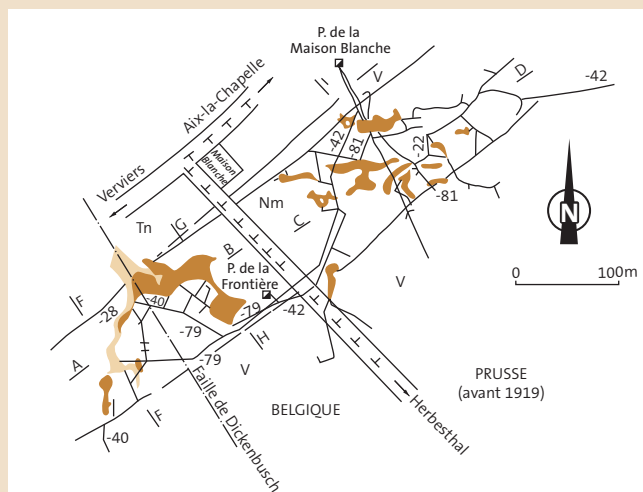
Der Gang „Lindengraben“ war durch drei Schächte erschlossen, zwei bis auf das Niveau von -84 m und ein dritter zur Wasserhaltung bis auf -46 m. In dieser Endteufe musste 1918 der Abbau trotz noch guter Erzvorräte (über 1 m Erzmächtigkeit auf dem Gang !) eingestellt werden, da aufgrund von kriegsbedingtem Kohlemangel die Dampfpumpen nicht weiter betrieben werden konnten und

das gesamte Bergwerk Fossey in der Folgezeit bis unter die Förderstollensohle (Luisenstollen) absoff. Eine spätere Sumpfung unterblieb aus wirtschaftlichen Gründen. Der Pumpenantrieb in der Wasserhaltung beider Betriebspunkte erfolgte nach wie vor mit Hilfe von Dampfmaschinen und nach 1910 mit einer zusätzlichen elektrischen Hochdruck-Kreiselpumpe als Zubringer-Pumpe. Dafür wurde 60 m unterhalb der Stollensohle eine Pumpenkammer eingerichtet.

Die Grube **Mützhagen** (1899–1927) baute auf einer verhältnismäßig kleinen Lagerstätte, ausgebildet als Kontaktlager im Grenzbereich zwischen gefaltetem karbonatischem Unter-Karbon und schiefrig-sandig entwickeltem Ober-Karbon (ANONYM 1902, KLOCKMANN & HERBST 1910, UEBAGS 1970, DEJONGHE et al. 1993). Sie lag in unmittelbarer Nähe des „Weißen Hauses“ dort, wo von der großen Landstraße Aachen–Verviers die Straße nach Herbsthal und Eupen abzweigt. Dieser rechtwinklige Straßenabzweig kennzeichnete vor 1919 auch den Verlauf der Grenze zwischen Belgien und Preußen mit dem Ergebnis, dass die Lager-

pumpe als Zubringer-Pumpe. Dafür wurde 60 m unterhalb der Stollensohle eine Pumpenkammer eingerichtet.

Abb. 40: Grenzüberschreitender Erzbergbau „Mützhagen“ (nach DEJONGHE et al. 1993)



stätte teilweise auf belgischem, teilweise auf preußischem Gebiet lag. Das „Weiße Haus“ war die Zollstation (Abb. 40). Die Lagerstätte war durch zwei Schächte, einen auf belgischer Seite (bis -42 m), einen auf preußischer Seite (Wasserhaltung, Förderung, Seilfahrt bis -81 m), sowie durch drei Sohlen (-28 m, -42 m und -81 m) erschlossen. Mit der Elektrifizierung kamen auch hier in der Wasserhaltung Hochdruck-Kreiselpumpen zum Einsatz. Die untertägige Streckenförderung erfolgte mit Loren (0,5 cbm) und Schleppern, auf den Abbauen mit Schubkarren. Die Erzförderung lag bei täglich 30 bis 36 Loren. Der Abtransport zur Aufbereitung erfolgte durch eine dampfbetriebene Schmalspurbahn entlang der Landstraße nach Kelmis.

Im Raum **Lontzen** gab es offenbar schon sehr früh Hinweise auf mineralische Bodenschätze. Nach Recherchen von Dejonghe et al. (1993) erfolgte ein vorindustrieller Limonitabbau im „Eisernen Hut“ des Lontzener Hauptstocks und entlang der Ausbiss-Zone vererzter Längs- und Querstörungen. Das Haldenmaterial dieser frühen Abbautätigkeit bestand zum Teil aus Galmei. Um die Mitte des 19. Jahrhundert wurde der Lontzener Gang im Zusammenhang mit Untersuchungsarbeiten der VM sozusagen wiederentdeckt. 1850, 1863 und 1878 versuchte man mehrfach, die Lagerstätte zu nutzen. 1852 wurde dort innerhalb von zwei Jahren etwa

50 t sehr mittelmäßiges Zinkerzes gewonnen; die Grube hatte also zunächst keine Zukunft. Selbst die Untersuchung des Ausbisses auf 400 m Länge verlief ergebnislos.

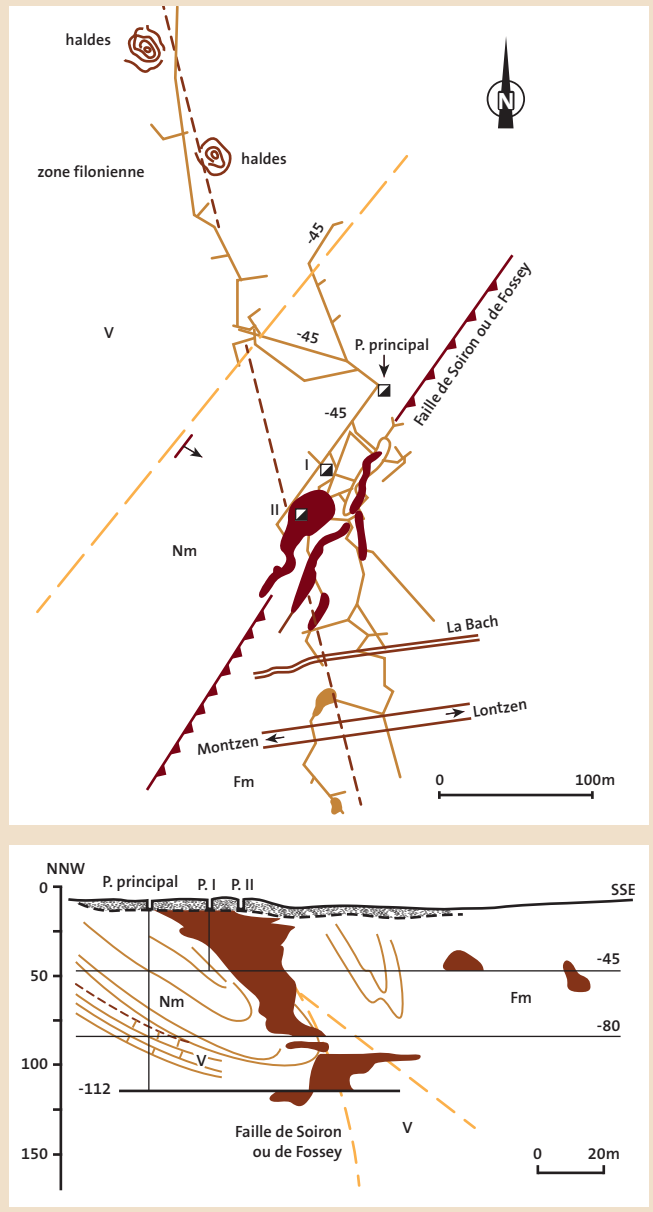
Erst 1891 stieß man in geringer Teufe auf eine sehr reiche Blei-Zinkvererzung („voilà enfin un beau gisement“). Dieses reichhaltige Bleiglanz-Erz konnte ohne Aufbereitung stückig in Säcke verpackt direkt zur Bleihütte Angleur bei Lüttich abtransportiert werden (UEBAGS 1970). Von 1854 bis 1858 baute übrigens die preußische Hochofen-Gesellschaft „Concordia“ im bis zu 45 m Tiefe reichenden „Eisernen Hut“ der Lagerstätte Eisenerz ab. Schätzungen gehen von mindestens 15 000 t Fördererz (Galmei/Limonit im Verhältnis 27/73) in dieser Periode aus. Vertraglich war allerdings vereinbart, dass die Abbaukonzession an die VM übergehen sollte, sobald im Fördererz der „Concordia“ die Pb-Zn-Erz Anteile dominierten und die Qualität des Eisenerzes damit nicht mehr für die Verhüttung akzeptabel war. Das wurde bei einer Abbautiefe von 30 m der Fall. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Lontzener Lagerstätte für die Industrie wieder interessant. Ein systematisches Bohrprogramm mit einem engmaschigen Bohrraster (10 m x 20 m) (KLOCHMANN & HERBST 1910, UEBAGS 1970, DEJONGHE 1993) erbrachten zwischen 1904 und 1905 wichtige Erkenntnisse über den höchst komplizierten tektonischen Bau der Lagerstätte

„Lontzen am Berg“
(1910–1937). Auch während der Betriebszeit der Grube wurden ständig untertägige Erkundungsarbeiten durchgeführt, die eine Fortsetzung der Vererzung bis auf die Sohle -175 m sicherstellten.

Die Vererzung findet sich auf der Südostflanke einer karbonischen Muldenstruktur (Vise, Namur) und zugleich im dortigen Kreuzungsbereich zweier Störungensysteme, nämlich der aus Nordosten heranziehende „Fossey“-Überschiebung (Längsstörung) und einer der für diesen Erzdistrikt typischen jüngeren Quer-(Diagonal)-Störungen Nordwest-Südost (Abb. 41).

Im Bereich der Fossey-Überschiebung wurde Oberdevon (Famenne) von Südosten her auf das jüngere Karbon (Namur, Visé) der Muldenstruktur aufgeschoben.

Abb. 41: Horizontal-/Vertikalriss durch die vererzten tektonischen Strukturen von Lontzen (nach DEJONGHE et al. 1993)





*Abb. 42: Bauliche Situation der Grubenanlage
1910 und 2017*

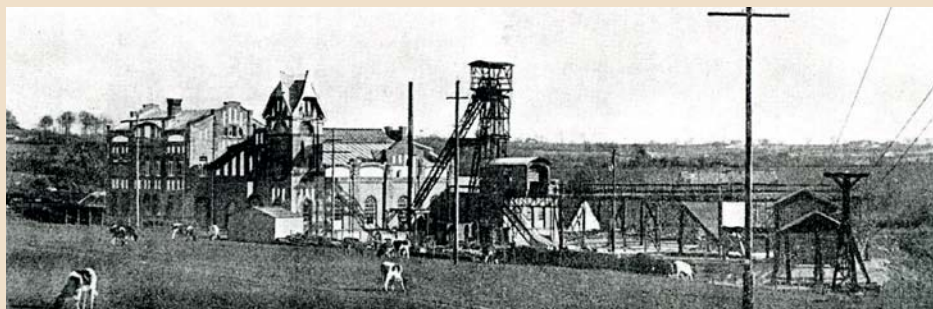


An diesen tektonischen Kontakt Famenne/Namur-Visé ist die Vererzung gebunden. Komplizierend wirkt sich außerdem die jüngere Querstörung mitsamt weiteren, diese begleitenden parallelen Bruchzonen aus mit dem Ergebnis, dass im Kreuzungsbereich beider Störungssysteme tektonische Schollen von unterkarbonischem Visé-Kalk auftreten. Diese karbonatischen Schollen sind entlang den tektonischen Grenzflächen offensichtlich durch die Einwirkung zinkführender Thermalwässer vererzt worden und lagen als massive sulfidische Erzstöcke (Schalenblende, Bleiglanz, etwas Eisensulfide) vor. Der im Norden gelegene linsenförmige Hauptstock der Lagerstätte erstreckte sich auf 70 m entlang der Fossey-Überschiebung auf einer Breite von 30 bis 40 m und war an eine tektonische Scholle des metasomatisch vererzten karbonatischen Visé gebunden. Er wurde hinab bis auf die 112 m-Sohle abgebaut. Dort „verdrückte“ er sich und ging in eine

Stockwerks-Vererzung über. Ein zweiter Erzstock etwas weiter im Süden war ebenfalls an eine tektonische Scholle von karbonatischem Visé gebunden, hier im tektonischen Kontakt mit Famenne, Visé und Namur. Die Mächtigkeit des nutzbaren Erzes lag bei maximal 2 m. Die Fortsetzung der Querstörungen nach Süden erwies sich als nur schwach vererzt.

Von 1907 bis 1910 wurden auf der Grundlage der bisher erfolgten Erkundungsarbeiten die erforderlichen bergbaulichen Anlagen erstellt. Insgesamt wurden drei Schächte abgeteuft; der Hauptschacht („puits principal“), zugleich Förder- und Wasserhaltungsschacht (Hochdruck-Kreiselpumpen), erreichte 1920 eine Teufe von 80 m und wurde 1932 über die Hauptfördersohle -112 m hinaus auf 118 m Teufe weiter abgesenkt. Schacht II erschloss die 45 m-Sohle und Schacht III die oberflächennahen Bereiche der Lagerstätte. Insgesamt wurden

Abb. 43: Tagesanlage der Grube Lontzen mit Fördergerüst und Übergabe-Bauwerk Seilbahn (aus FOURMARIER und DENOËL 1930)



im Laufe der Betriebszeit drei Sohlen aufgefahren (-45 m, -80 m, -112 m). Bei der Ausrichtung der ersten Sohle wurden die Strecken dort in Beton ausgebaut, da sich der oberkarbonische „Kohleschiefer“ als nicht standfest erwies. Nach Ende dieser Arbeiten ließ man jedoch aus Kostengründen die fertiggestellten Baue für einige Monate absaufen solange, bis die Tagesanlagen fertiggestellt waren. Erst danach erfolgte die Sumpfung der 45 m-Sohle und die Aufnahme des eigentlichen Abbaubetriebs.

Lontzen wurde wegen seiner späten Inbetriebnahme ein modernes Bergwerk, da es von der zeitgemäßen fachlichen Erfahrung der VM auf dem Gebiet der Bergbautechnik profitierte. Wie auch auf anderen Gruben im preußischen Teil der Konzession erfolgte der Abbau der Erzkörper in 2 m dicken Scheiben von oben nach unten mit unmittelbar darauf folgendem Versatz des jeweiligen Abbauhohlraums (Teilsohlen-Bruchbau). Da vor Ort nicht genügend Gesteinsmaterial als Versatz verfügbar war, nutzte man zusätzlich nach untertage antransportiertes Material der Abraumhalden aus La Calamine, um etwaige spätere Absackungen im Oberflächenbereich der Lagerstätte (Bergschäden) zu verhindern. Die Seilbahn zwischen Lontzen und der Aufbereitung in Neu-Moresnet diente somit sowohl zum Abtransport des Fördererzes zur Weiterverarbeitung als auch zum Antransport von Versatzbergen (Abb. 43).

1935 wurde der Bergbau eingestellt. Zu

dieser Zeit hatte der Erzgang auf der 112 m-Sohle noch eine Mächtigkeit von 1,60 m, verringerte sich aber einige m tiefer auf 0,40 m und war damit nicht mehr bauwürdig. Auch wenn nach den Ergebnissen bisheriger Suchbohrungen die Vererzung bis mindestens -175 m aushält, musste somit eine nicht zu vernachlässigende Erzreserve aufgegeben werden.

1974 gründete die VM mit der Brüsseler „Union Minière“ das „Syndicat de Moresnet“ (SMOR) in der Absicht, im Gebiet zwischen Lontzen und dem weiter südöstlich gelegenen Nachbardistrikt Poppelsberg-Rabothrat Untersuchungsarbeiten in ihrem Konzessionsgebiet durchzuführen. Erste geophysikalische Untersuchungen dort waren positiv verlaufen und sollten durch Bohrungen ergänzt werden. In den Jahren 1981 bis 1984 erfolgten umfangreiche Suchbohrungen im näheren Umkreis von Lontzen. Man traf dort auf einen Erzgang („filon de l' école“) etwa 200 m westlich der Lontzener Kirche. Die Auswertung der Bohrerergebnisse ergab 1982 eine geschätzte Gesamtmenge von 392 000 t Erz, die allein für sich schon eine bauwürdige Vorratsmenge darstellte. Weitere vertiefende Studien zur ökonomischen Bewertung und auch Bohrungen waren nötig, um zusätzliche Erzvorräte sicherzustellen, damit im Benehmen mit staatlichen Administrationen Schritte unternommen werden konnten, ein Abbauprojekt in Gang zu bringen. Eine letzte Bohrkampagne 1984–1985 erbrachte

für die Lagerstätte Lontzen hinsichtlich der wirtschaftlichen Perspektiven jedoch nicht die erforderlichen Resultate, wenngleich eine Abschätzung der dortigen Erzreserven nun bei 500 000 t lag.

Die Grube **Roer/Stoeck** (1931–1937) war recht unbedeutend und baute auf zwei 250 m voneinander entfernten kleinen Lagerstätten, die von Roer aus miteinander im Verbund betrieben wurden (UEBGAGS 1970, DEJONGHE et al. 1993). Sie lag etwa 1 750 m südöstlich vom „Weißen Haus“ in einem Wiesengelände etwa 40 m links der Straße nach Herbesthal und Eupen. Der Hauptschacht (-80 m) mit kleinem 7 m hohen Stahlgerüst (Förderung, Seilfahrt, Fahrschacht und Wasserhaltung) stand auf Roer an der Straße, ein zweiter etwa 250 m weiter östlich bis -85 m-Teufe stand auf Stoeck. Beide waren über die 70 m-Fördersohle miteinander verbunden. Diese sowie etliche Teilsohlen auf -30 m, -40 m und -59 m erschlossen im karbonatischen Unterkarbon an Quer-

störungen gebundene Erzgänge, zwei im Betriebspunkt Stoeck und einen Erzgang auf Roer, der im unmittelbaren Kontakt zum überlagernden Oberkarbon als stockartige Kontaktlagerstätte entwickelt war. Ein dritter Schacht (-30 m) in direkter Nähe des Förderschachtes auf Roer diente der Bewetterung. Fördermaschine, Kompressor, Werkstatt, Kaue sowie sonst erforderliche bauliche Einrichtungen waren ebenfalls hier in Wellblechgebäuden untergebracht. Selbst der Sprengstoff, auf den sonstigen Gruben untertage gelagert, wurde hier unter Verschluss überirdisch aufbewahrt.

Die gefüllten Erzloren wurden übertage aus dem Förderkorb heraus auf eine Bühne geschoben und von dort aus 4 m Höhe auf das Schachtplanum abgekippt. War nach einiger Zeit genug Roherz zusammengekommen, wurde es per LKW zur Aufbereitung abtransportiert. Eine kontinuierliche Förderung wie auf den anderen Gruben hat es hier nicht gegeben.

Einige Produktionszahlen (nach DEJONGHE et al. 1973)

	Schmalgraf (1869–1933)	Eschbroich (1882–1931)	Fossey (1878–1918)	Mützhagen (1899–1927)	Lontzen (1910–1937)	Roer/Stoeck (1931–1937)
<u>Gesamte Roh- erz-Förderung (t)</u>						
Sulfide	645 800	196 023	59 173	113 516	137 171	30 990
Galmey			~485 000		5 513	
<u>Konzentrate (t)</u>						
Zinkerz	356 275	108 739	184 215	41 597	72 628	11 591
Bleierz	21 188	4 579	1 329	4 870	5 560	1 277
Eisenerz	30 300	14 028	5 720	5 963	17 356	630

5. Aufbereitungs- und Verhüttungstechnik

5.1 Zur Aufbereitung des Altenberger Galmeis und der Erze der Nachbargruben

Das geförderte Roherz musste, bevor es als verkaufsfähiges Gut in der traditionellen Messing-Produktion nach dem „Galmei-Verfahren“ bzw. später dann in der Zink-Produktion eingesetzt werden konnte, „gewaschen“, d. h. aufbereitet, und sodann „kalziniert“, d. h. gebrannt werden. Man machte am Altenberg seit jeher den Unterschied zwischen „calamine-roche“, einem harten und stückig brechenden hochhaltigen Galmeierz, und „calamine-terre“, einer tonig-lettingen, weniger reichen Erzvarietät, jedoch nutzte man wegen der Reichhaltigkeit der Lagerstätte bislang praktisch ausschließlich die reichen und mit den vorindustriellen technischen Möglichkeiten sehr gut verarbeitbaren Galmeierze. Der weniger reiche „calamine-terre“ blieb beim Abbau stehen bzw. wurde auf Halde geworfen. So konnte man auf eine aufwendige Aufbereitung¹⁰¹ verzichten – eine einfache Wäsche des Stückerzes in Wassergerinnen genügte, falls erforderlich, zum Entfernen toniger Beimengungen – und den Galmei praktisch direkt nach der bergbaulichen Gewinnung und nach dem „Brennen“ zu Zinkoxid in den Handel bringen.

Über eine solche frühe Art der Erzaufbereitung in Form einer „Erzwäsche“ berichteten Brown anlässlich seiner Reise in den Jahren 1668 bis 1673 sowie Baillet (1795). Man benutzte bei diesem Prozess Wasser-Gerinne, aus Holz gezimmerte, flach geneigte Rinnen, in denen das stückige Erze von Hand mit Kratzen im Wasserstrom durchgearbeitet und dabei gereinigt wurde. Wie Pauquet (1970) recherchierte, waren in der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts vor der Verwüstung der Bergwerksanlagen durch französische Truppen 1679 sechs derartige Waschanlagen in Betrieb. Jede von ihnen bestand aus zwei Rinnen und wurde durch drei Mann (zwei Wäscher, ein Junge zum Auf-

Abb. 44: Waschgerinne der AGRICOLA-Zeit



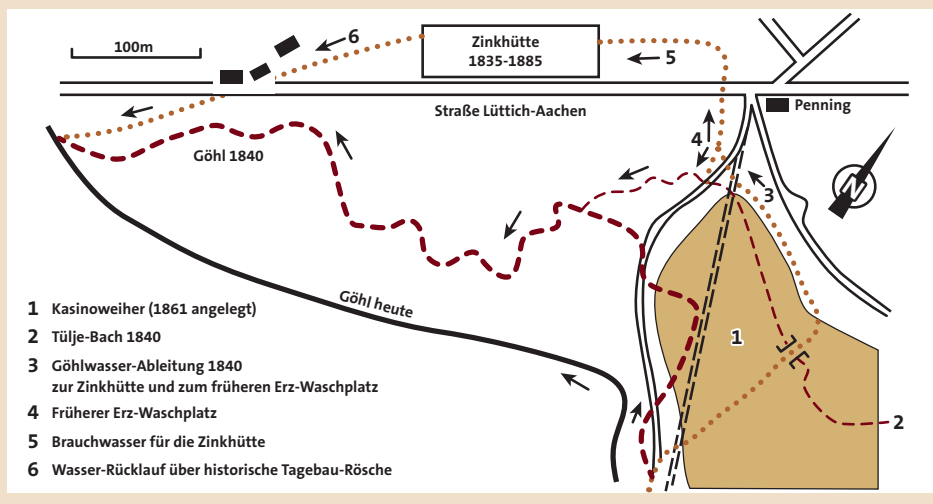
101 Anreicherung der wertvollen Bestandteile eines Erzes durch Abtrennen nicht erwünschter Gemengteile

schaufeln des Waschgutes) bedient. Wie solch eine Erzwäsche ausgesehen haben könnte, ist bei Agricola beschrieben und dargestellt (Abb. 44). Die Anlage dieser alten Erzwäsche müsste wegen des erforderlichen Waschwassers in nächster Nähe der Göhl gelegen haben. Einem alten Katasterplan um 1840 (Privatarchiv Pauquet) ist zu entnehmen, dass man seinerzeit weiter oberhalb des heutigen (damals noch nicht angelegten) Kasino-weiher die Göhl durch einen Wassergraben anzapfte und diesen Graben überirdisch bis dicht an das heute noch erhaltene Haus Penning unmittelbar an der Lütticher Straße führte, um die dort installierten Gerinne zu betreiben. Ein Teil des zugeführten Göhlwassers wurde übrigens unterirdisch der jenseits der Lütticher Straße gelegenen Galmeimühle und der 1837 in Betrieb genommenen

Zinkhütte zugeführt. Das Waschwasser der Gerinne floss anschließend über den (heute völlig verlegten) Tülje-Bach wieder zurück in die Göhl, deren Bachbett nach 1840 begradigt und weiter zurück nach Südosten verlegt wurde, um an der Straße Platz zur Anlage der späteren großen Halden zu schaffen (Abb. 45).

Diese einfachste Art der Erzaufbereitung war bis in die 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts am Altenberg gebräuchlich, bevor sie durch effizientere Verfahren abgelöst werden musste. So experimentierte man bereits zu Mosselmanns Zeiten 1828 am Altenberg mit einer anderen, ebenfalls bei Agricola beschriebenen Verfahrensweise der „Läuterung“ (Reinigung), indem man erzgefüllte Weidenkörbe andauernd und stoßartig in einen Wasserbottich tauchte, um auf diese Weise

Abb. 45: Montan-Wasserwirtschaft am Altenberg (Mitte 19. Jh.)



unerwünschte tonige Beimengungen abzuspülen (Abb. 46).

Die Ergebnisse dieser Versuche waren gut, trotzdem blieb man bei einer anderen und zwar trockenen und bewährten Methode (PIOT und MURAILHE 1844). Man schichtete nämlich das Roherz in einzelnen kleinen Haufen sorgfältig auf der „Plaine“ auf und überließ es mehrere Monate lang dem Einfluss der Witterung. Danach konnten die trockenen und zerfallenen Tonkrusten beim Umsetzen der Erzhaufen per Hand vom Galmei durch Absieben abgetrennt werden. Diese Art der Reinigung wurde am Altenberg seit 1834 praktiziert (Abb. 47)

Abb. 46: Roherz-Reinigung mit Wasch-Sieben zur AGRICOLA-Zeit



Abb. 47: Trocknen des Roherzes auf der „Plaine“ (nach einem MAUGENDRE-Stich)



und stammt vermutlich aus Oberschlesien, wo sie wenigstens seit Beginn des 19. Jahrhunderts gebräuchlich war. Von der „Plaine“ aus konnten dann die unmittelbar benachbarten Brennöfen von deren Gicht¹⁰² aus niveaugleich beschickt werden.

Mit der Systematisierung im Untertagebetrieb um die Mitte des vorigen 19. Jahrhunderts – die letzten Reste des Nord-Lagers, des alten „kalmynbergh“ der Aachener, wurden untertage bis 1858 hereingewonnen und damit dessen über

500 Jahre dauernde Montangeschichte abgeschlossen – konzentrierte sich der Galmeibergbau nunmehr auf das Süd-Lager. Zunächst bis auf 18 m Teufe als Tagebau betrieben sah man sich hier mit einem aus dem Nord-Lager in dieser Form nicht bekannten Problem konfrontiert, nämlich mit einem signifikanten Wechsel in der Galmei-Qualität. Nunmehr fiel nämlich beim Abbau neben dem „calamine-roche“ derart viel „calamine-terre“ an, dass weitergehende aufbereitungstechnische Maßnahmen notwendig wurden und 1849 die erste

Abb. 48: „Alte Wäsche“ (Carnall-Wäsche) (nach einem MAUGENDRE-Stich)



102 Als „Gicht“ bezeichnet man in der Hüttenkunde den Bereich der obersten Einfüll-Öffnung eines Brenn- oder Hochofens.

Aufbereitungsanlage am Altenberg, die „Alte Wäsche“ (Abb. 48), gebaut werden musste. Der Vorschlag zum Bau einer zeitgemäßen Wäsche stammte vom damaligen Grubendirektor Adolphe van Scherpenzeel-Thim; sie wurde dann gegenüber der Zinkhütte auf preußischer Seite nach erfolgter Genehmigung durch das preußische Handelsministerium errichtet (PAUQUET 1996/97).

Bei ihrer Konzeption bediente man sich der Erfahrungen aus dem ober-schlesischen Galmeibergbau von Tarnowitz-Beuthen, die durch Rudolph von Carnall, zwischen 1844 und 1847 (zunächst als Oberbergamtsassessor, dann als Oberbergtrat) am Oberbergamt Bonn und später auch als Mitglied im Verwaltungsrat der Vieille Montagne tätig war, eingebracht wurden (SLOTTA 1985). Aus diesem Grunde wird diese erste Aufbereitung in Kelmis auch als „Carnall-Wäsche“ bezeichnet. Carnall

hatte während seiner beruflichen Tätigkeit im ober-schlesischen Galmeibergbau eine technische Vorrichtung entwickelt, die es ermöglichte, den tonigen „calamine-terre“ unter Zusatz von viel Wasser in einer rotierenden konischen Trommel mit eingebauten Spiralen laufend umzusetzen, sodass am Trommelausgang eine tonige Suspensionstrübe ausfloss, aus der die darin enthaltenen Galmei- und Gesteinskörner in einer nachgeschalteten Siebtrommel separiert wurden. Diese „Carnall'sche Läutertrommel“ war zur damaligen Zeit eine sensationell effektive Aufbereitungsmaschine¹⁰³ für „tonig-zähe Massen“ wie den Altenberger „calamine-terre“. Sie war das Kernstück der „Alten Wäsche“ am Altenberg und darüber hinaus in ständig verbesserter Funktion¹⁰⁴ bis zum Ende des 19. Jahrhunderts in der hiesigen Galmeiaufbereitung im Einsatz. Der Antrieb erfolgte durch ein Wasserrad, dem das nötige Aufschlagwasser von der Göhl her zu-

103 Carnall hatte diese Maschine für eine neue Erzaufbereitung der „Königl. Friedrich-Grube“ bei Tarnowitz in den 1830er Jahren konstruiert und war dafür seitens seiner vorgesetzten Dienstbehörde, der Oberberghauptmannschaft in Berlin, sehr gelobt worden. Die Idee zu dieser Konstruktion kam ihm offenbar anlässlich einer Dienstreise in den Siegerländer Eisenspatbergbau bei Horhausen (Westerwald), wo zur Reinigung der Fördererze ähnliche Maschinen im Einsatz waren (SLOTTA 1985).

104 Eine abgewandelte Ausführung stellte z. B. die „Crickboom'sche Läutertrommel“ dar, die in den 1880er Jahren am Altenberg im Einsatz war, als es darum ging, stark verdichtete tonige Aufbereitungsabgänge aus alten Halden erneut auf ihre Zinkgehalte (14–16 %) aufzuarbeiten (SCHULZ 1886, BILHARZ 1896).

105 M.F.Gaetzschmann war „Bergrath und Professor der Bergbaukunst an der Königlich Sächsischen Bergacademie in Freiberg“ und fasste in seinem 1864 erschienenen Buch „Die Aufbereitung“ den relevanten Kenntnisstand seiner Zeit zusammen. Sein Buch war über Jahrzehnte Standardwerk und ist heute noch Fundgrube für montantechnisch Interessierte.

geführt wurde. Zur Funktionsweise berichteten Gaetzschmann (1864)¹⁰⁵ und Bilharz (1896)¹⁰⁶. Letzterer schreibt in seinem Lehrbuch „Die mechanische Aufbereitung von Erzen und mineralischer Kohle in ihrer Anwendung auf typische Vorkommen“:

Diese Trommel besteht aus einem konisch geformten Haupttheile, an den sich ein cylinderförmiges Stück anschliesst; der erstere enthält auf der inneren Peripherie einen Spiral- oder Schneckengang, mit dessen Hilfe das in der Trommel eingeführte Material bei der Drehung der Trommel auf dem langsam ansteigenden Boden derselben fortbewegt wird. Behufs Erreichung des Hauptzweckes – das Aufweichen der eingeführten lettigen Masse – ist der Trommelhut B so gestaltet, dass sich auf dem Grunde der Trommel Wasser ansammeln kann, durch das sich das zu läuternde Material hindurchwölzt. Das sich an den konischen Hauptteil anschliessende cylindrische Stück ist aus grobgelochtem Bleche hergestellt, welches den vom Letten befreiten Körnern sammt dem aufgelösten Letten den Durchgang gestattet, so dass vorne aus der Trommel nur geläutertes Scheidegut fällt..... Der Antrieb der von Carnall`

schen Trommel geschieht von einer auf der Achse sitzenden Riemenscheibe aus. In der aus der Zeichnung ersichtlichen Dimension kann ein derartiger Apparat ca. 2 Tons per Stunde nicht allzu lettigen Materiales zur Auflösung bringen.

Außer der Carnall`schen Läutertrommel für den „calamine-terre“ waren am Altenberg – wie Gaetzschmann berichtet – auch „Lanzentrommeln“ im Einsatz. Sie enthielten auf der Mantelinnenseite „starke, 3 bis 4 Zoll hohe eiserne Spitzen“, die das aufgegebene verklumpte Haufwerk unter Zugabe von Wasser durcharbeiteten. Vor Einsatz solcher Trommeln waren zur Vor-Reinigung „Stabgitter“ im Einsatz, Roste also, auf welche das geförderte Grubenklein (verunreinigter „calamine-roche“) aufgegeben und unter einem Wasserstrahl von Hand mit Kratzen oder ähnlichen Werkzeugen durchgearbeitet wurde.

Die Produkte dieses ersten Trennungsganges – Schlammtrübe und stückiges Gut – wurden sodann separat weiterverarbeitet.

Stückiges Gut aus dem Läuterprozess sowie „Grubenklein“ generell wurden in zunächst einfachen zylindrischen

106 Oskar Bilharz, 1831 in Sigmaringen geboren, 1917 in Berlin gestorben, war ab 1859 Unterdirektor der Grube Altenberg und von 1874 bis 1884, dem Jahr der Grubenstillegung, Direktor des Betriebes. Auf ihn gehen wesentliche Verbesserungen im Gruben- und Aufbereitungsbetrieb am Altenberg wie auch auf den späteren Gruben im preußischen Teil der Konzession zurück. Nach ihm ist der Oskar-Stollen der Grube Schmalgraf benannt, die während seiner Dienstzeit unter Max Braun 1867 in Betrieb genommen wurde.

Sieb- oder „Separations“-Trommeln klassiert¹⁰⁷. Deren Siebmantel bestand aus gelochtem Kupferblech¹⁰⁸ und war auf eine „sehr brauchbare Weise“ mit den sternförmig angeordneten Trägerarmen verschraubt (GAETZSCHMANN 1864). Durch Max Braun, den damaligen Direktor des Altenberger Betriebes, wurden diese Siebtrommeln 1857/58 durch ebenfalls rotierende, aber „doppelt konische Separationstrommeln“ – also Siebtrommeln mit zwei ineinander gestellten konischen Siebmänteln aus gelochten Blechen unterschiedlicher Lochgrößen – ersetzt, wodurch eine recht saubere Klassierung in drei Kornfraktionen ermöglicht wurde¹⁰⁹. Braun verbesserte diese Doppeltrommeln noch insofern, als er die massiven Wellen der Trommeln durch Hohlwellen ersetzte, über die von außen Wasser in das Trommelinnere geleitet wurde, welches dort über ein System von gelochten Röhren das Siebgut laufend mit Wasser versetzte. Dadurch wurde verhindert, dass die Öff-

nungen der Siebtrommel-Wände durch Feinmaterial zugesetzt wurden. Die Grobfraktion aus dem Siebprozeß wurde danach durch Klaubung sortiert, d. h. die Galmeistücke wurden von Hand aus dem Waschgut ausgelesen, wobei die tauben „Berge“ auf die Halde gingen. Die Klaubarbeit erfolgte an einer „Sieb-Klaubtafel“, bestehend aus einer siebartig gelochten Blech-Arbeitstafel, durch deren Löcher das mitaufgegebene Wasser ablaufen konnte. Geklaubt wurde durch Jugendliche und schulpflichtige Kinder außerhalb ihrer Schulzeit, wobei Mädchen aufgrund ihrer besonderen Sorgfalt bei der Arbeit bevorzugt eingesetzt wurden; sie standen „vor der Siebtafel in ringsum geschlossenen Bretkästen, in die sie von oben hineinsteigen“ mussten (GAETZSCHMANN 1864).

Die anderen feineren Kornfraktionen wurden maschinell sortiert und zwar auf „Setzmaschinen“. Die „Setzarbeit“ dient der Sortierung, also der stoff-

107 Als „Klassierung“ bezeichnet man die Trennung des Gutes nach der Korngröße in einzelne Kornfraktionen oder -klassen, während die „Sortierung“ die Trennung nach den stofflichen Bestandteilen (einzelne Erzkomponenten, taubes Gestein) meint. Diese strenge Abgrenzung beider Begriffe voneinander war im 19. Jh. noch nicht üblich.

108 Diese Trommeln hatten etwa 1 m Durchmesser, ihre Sieblöcher vergrößerten sich kontinuierlich entlang des 3,5 m langen Siebmantels, so dass in einer einfachen Trommel beim Durchgang des Aufgabegutes verschiedene Kornfraktionen erzeugt werden konnten. Mit einer Umdrehungszahl von 15–17/min war eine tägliche Produktion von 19–20 t Haufwerk für die nachfolgende Setzarbeit zu erzielen. Auf die Dauer bewährte sich dieser Trommeltyp jedoch nicht und wurde durch andere Konstruktionen ersetzt.

109 Die 2,4 m lange „Braun'sche konische Doppeltrommel“ hatte einen inneren Durchmesser zwischen 1,1 und 1,3 m, außen zwischen 1,2 und 1,6 m und wurde mit 12 Umdrehungen/min betrieben.

lichen Trennung des aufgegebenen klassierten Gutes. Sie wurde schon zu Agricolas Zeiten im 16. Jahrhundert (und wohl auch schon früher) angewendet, obwohl die zugrundeliegenden physikalischen Gesetze noch nicht bekannt waren. Das Prinzip ist folgendes: Das zu verarbeitende Material (z. B. 5–15 mm große Körner) wird in ein Sieb mit engen Maschen gefüllt und dieses stoßartig in einen wassergefüllten Behälter getaucht (Abb. 49). Dabei entsteht im Sieb ein nach oben gerichteter Wasserstrom, der die Materialkörner kurzzeitig aufschwimmen lässt. Dabei sinken die schweren Erzkörner (z. B. Galmei) schnell wieder

auf den Siebboden ab und reichern sich dort an, während die leichteren Körner des tauben Materials (z. B. Kalkspat) sich in einer Schicht darüber absetzen und von Hand mit einem Brett abgestrichen werden können. Je besser das aufgegebene Gut nach Korngröße klassiert ist, je einheitlicher also die Korngröße ist, desto besser ist der Trenneffekt zwischen leichten und schweren Körnern.

Diese ursprünglich übliche Setzarbeit mit Handsieben wurde später verbessert, indem man z. B. „das Sieb an einem doppelarmigen Hebel hängt, durch den es im Fasse auf- und niederbewegt wird“

Abb. 49 Prinzip des „Siebwaschens“ (Setzarbeit)
(nach WAGENBRETH et al. 1990)

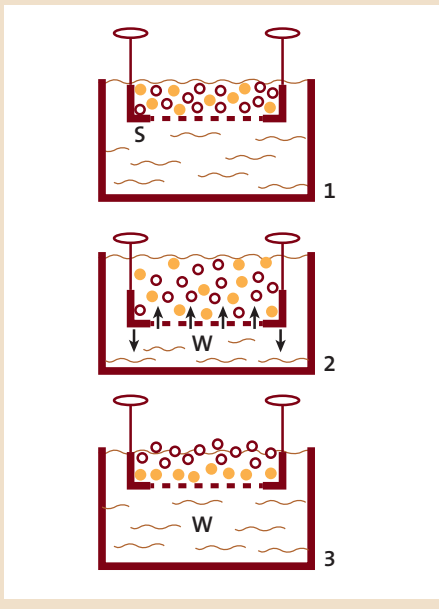
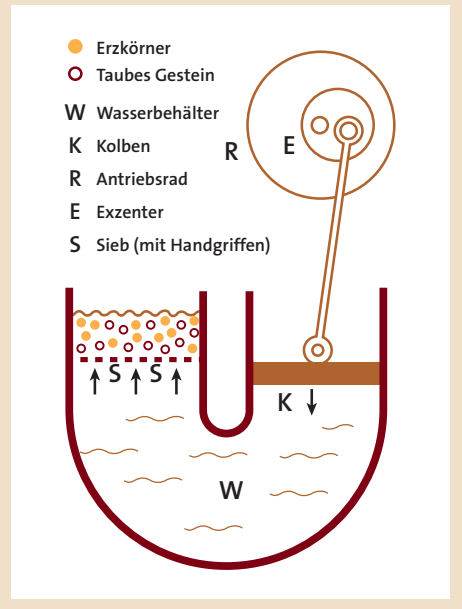


Abb. 50 Prinzip der Setzmaschine
(nach WAGENBRETH et al. 1990)



(GAETZSCHMANN). Damit konnten die Kosten gegenüber dem Handsetzen um mehr als die Hälfte reduziert und die Ergebnisse der Sortierarbeit wesentlich verbessert werden (STIFFT zit. in SCHENNEN und JÜNGST 1930). Das Handsetzen mit beweglichen Sieben wurde am Altenberg spätestens zu Beginn der 1860er Jahre abgelöst durch den Einsatz von „Setzmaschinen“¹¹⁰. Das Prinzip solcher Maschinen blieb bis ins 20. Jahrhundert in Gebrauch (Abb. 50): Der Wasserweg im Setzkasten („Setzfaß“) zwischen Antriebskolben und Sieb bildet hier eine kommunizierende Röhre, in welcher das Wasser, durch den Kolben angetrieben, hin und her schwingt. Bei später verbesserten Konstruktionen, den „kontinuierlich arbeitenden Setzmaschinen“, wurde das angereicherte Setzgut nicht mehr von Zeit zu Zeit von Hand, sondern im laufenden Betrieb der Maschine durch geeignete Einbauten fortwährend abgezogen. Die Erfindung des kontinuierlichen Setzens wurde offenbar gleichzeitig und unabhängig voneinander 1849 im Erzgebirge und 1850/51 im Harz gemacht.

Im Laufe der Zeit kamen verschiedene Typen von Setzmaschinen zum Einsatz.

Eine Konstruktion auf der Grundlage der „Harzer Graupenbett-Setzmaschinen“ stammt von Karl Kley, der auf Veranlassung von Max Braun sich bekanntlich erfolgreich um vielfache Verbesserungen der technischen Anlagen am Altenberg bemühte. Es war eine „zweiteilige kontinuierlich wirkende Mittelkorn-Setzmaschine“, die auf zwei Sieben neben den tauben Abgängen zwei Galmei-Konzentrate erzeugte, ein „reiches Produkt“ und ein weniger reiches „Mittelprodukt“. Das Besondere an diesem damals modernem Maschinentyp, der mit 140 – 150 Hüben/Minute arbeitete, war, dass

„auf den Sieben ein Bett, d. h. eine Schicht Graupen“¹¹¹ derjenigen Erzsorte ausgebreitet wurde, welche auf den Sieben herausgesetzt werden sollte (hier also Galmei-Graupen). Die Korngröße der Graupen des Bettes musste diejenige des Setzgutes übertreffen; die Maschenweite des Siebes richtete sich nach der Größe der Bettgraupen, die ja (im Gegensatz zu den Körnern des Setzgutes bei diesem Maschinentyp) durch das Sieb nicht hindurchfallen sollten.

Das Austragen erfolgte in der Weise, dass die spezifisch schweren Gemengteile des Setzgutes, welche sich infolge des Setzvorganges zu unterst ansammelten,

110 *Ihr erster Einsatz in der Steinkohlen-Aufbereitung geht offenbar auf einen belgischen Ingenieur namens Bérard zurück, der eine solche Maschine 1848 konstruierte und 1855 auf der Pariser Weltausstellung präsentierte. Die Maschine war allerdings nicht für die Erzaufbereitung geeignet (SCHENNEN & JÜNGST 1930).*

111 *Bergmännischer Ausdruck für Korngrößen im Fördererz von etwa 30 bis 2 mm*

durch die Zwischenräume der weit größeren Bettgraupen hindurchschlüpfen und schließlich durch die Maschen des Siebes in das Setzfass gelangen.“
(SCHENNEN und JÜNGST).

Später wurde am Altenberg ebenfalls ganz grobes Korn auf solchen Graupenbett-Setzmaschinen zu Konzentraten verarbeitet.

Die aufbereitungstechnische Verarbeitung von Schlammtrüben war zur damaligen Zeit problematisch, weil in ihr Korngrößen unterhalb 1–2 mm vorlagen und damit keine Trennung der einzelnen feinen und feinsten Korngrößen durch Siebe mehr möglich war. Man musste deshalb dieses feine Gut nach dem Prinzip der „Gleichfälligkeit“ verarbeiten. Dazu bediente man sich sogenannter „Stromgerinne“, schwach geneigter hölzerner Rinnen, durch die man die Schlammtrübe ablaufen ließ. Durch Änderung des Rinnenquerschnitts konnte man die Strömungsgeschwindigkeit der Trübe in den Rinnen so ändern, dass die in der Trübe transportierten Körner nach ihrem absoluten Gewicht (aber unabhängig von spezifischem Gewicht, Partikelgröße und -form) an verschiedenen Stellen auf dem Boden der Rinne zum Absatz kamen und damit nach „Gleichfälligkeitsklassen“ separiert wurden. Diese Art der Trennung beschreibt Bilharz (1896) anschaulich so: „Körner unglei-

cher Dichte und ungleicher Größe, aber gleicher absoluter Schwere kommen an derselben Stelle des Strombettes zur Ablagerung.“

Mit dieser Art der Separierung ist nur unter bestimmten Voraussetzungen eine Klassierung (Trennung nach Korngröße) oder Sortierung (Trennung nach Stoffbestand) möglich. Für den Altenberg lagen die Verhältnisse insofern günstig, als das feine Aufgabegut praktisch aus nur zwei Komponenten bestand, die sich in ihrer Dichte deutlich unterschieden, nämlich Galmei (spez. Gew. 3,5 – 4,2) und karbonatisch-tonige Gangart (spez. Gew. um 2,7). In solchen Fällen spielen Unterschiede in der Partikelgröße und Form nämlich keine so große Rolle, so dass hier auf speziellen Stromgerinnen bereits eine recht gute Vorsortierung in Galmei und taube Berge möglich war.

Max Braun führte 1861 am Altenberg ein spezielles Stromgerinne ein, bei dessen Konstruktion er sich auf Entwicklungen in anderen Bergbaurevieren stützte, namentlich auf solche aus dem Harz und aus Österreich. Dieses „Altenberger Stromgerinne mit aufsteigendem Wasserstrom“ war die Weiterentwicklung eines sogenannten „Spitzgerinnes“, bei dem die Seitenwände der Rinne nach unten spitz zu liefen, die Rinne dadurch also einen dreieckigen Querschnitt erhielt. In der dadurch gebildeten Bodenkante des Gerinnes waren in bestimmten

Abständen Bohrungen angebracht, aus denen die dort jeweils abgesetzten Gleichfälligkeitsklassen der Trübe abgezogen werden konnten. Auf diese Weise wurden zum Ende der Rinne hin stufenweise immer leichtere Kornpartien aus dem Aufgabegut heraussepariert. Dieser im Oberharz 1850 entwickelte Apparat wurde später dadurch verbessert, dass man das Spitzgerinne umbaute zu einem System aufeinander folgender trichterförmiger Kästen (Spitzkästen in Form einer nach unten weisenden Pyramide), die miteinander verbunden waren und in Strömungsrichtung der Schlammtrübe immer größer und tiefer wurden. Auch bei diesem „Spitzkasten-Klassierer“ gerieten noch zu viele feinste Schlammpartikel in das separierte feinkörnige Gut der einzelnen Spitzkästen. Abhilfe brachte die Einführung eines „Unter-Wasserstromes“, bei dem im Innenbereich der jeweiligen Trichterspitze von außen zugeführtes Frischwasser einen nach oben gerichteten schwachen Wasserstrom innerhalb des Trichters erzeugte, der feinste und unerwünschte Schlammpartikel am etwaigen Absinken in die Trichterspitze hinderte. Auf diese Weise konnten die einzelnen Gleichfälligkeits-Klassen ohne Verunreinigung durch feinste Trübeartikel aus der jeweiligen Trichterspitze über ein

dort seitlich angebrachtes Austragrohr („Schwanenhals“) abgezogen werden. Für die Zuführung des „Aufstromwassers“ von außen und seine Regulierung im Inneren des jeweiligen Spitzkastens waren verschiedene Konstruktionen im Einsatz; die von Braun entwickelte ist im Detail bei Bilharz (1896) beschrieben. Das Braun'sche „Altenberger Stromgerinne“ verarbeitete pro Minute 1 cbm Schlammtrübe mit 80–100 kg darin suspendierter Feststoffe¹¹². Der Abgang der Stromgerinne wurde in Klärbecken abgesetzt und anschließend von Zeit zu Zeit auf den Halden jenseits der Lütticher Straße deponiert. Eine Weiterverarbeitung war trotz der für heutige Verhältnisse noch hohen Zink-Gehalte seinerzeit nicht möglich.

Die Schlussanreicherung der verbliebenen sehr feinkörnigen Zink-haltigen Produkte („Schlich“ < 0,5 mm) erfolgte auf „Herden“. Das Herd-Prinzip besteht darin, die Trübe mit den feinsuspendierten Partikeln auf einer schwach geneigten, mit besonders präpariertem Stoff ausgelegten Fläche („Herdplatte“) kontrolliert ablaufen zu lassen. Dabei verbleibt das erzhaltige Schwergut auf der Herdplatte und kann dort abgezogen werden, wohingegen das leichtere Material der Aufgabetrübe von der Herdplatte

112 *Das Prinzip solcher Spitzkasten-Klassierer mit aufsteigendem Wasserstrom ist nach wie vor in modernen „Aufstrom-Klassierern“ in Gebrauch, so z.B. bei der Sand- und Kies-Aufbereitung oder in der modernen Akkuschrott-Aufbereitung.*

abfließt und danach gegebenenfalls einem erneuten Durchlauf unterzogen wird. Hier haben sich im Laufe der Zeit unterschiedlichste Herd-Konstruktionen (Rundherde, Stoßherde, Bandherde u. a.) entwickelt, über die in der Fachliteratur berichtet wird (GAETSCHMANN 1864, BILHARZ 1896, SCHENNEN-JÜNGST 1930, KELLERWESSEL 1998).

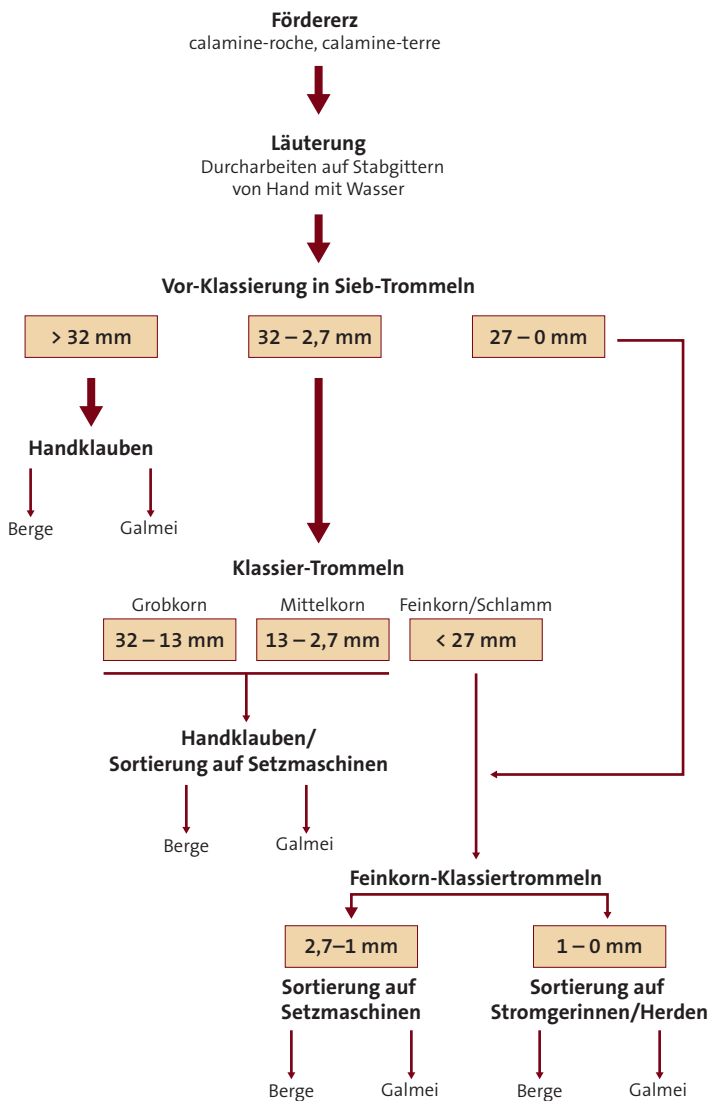
Der Stammbaum der Altenberger Galmeiaufbereitung (SCHULZ 1886), die „Carnall-Wäsche“, ist in vereinfachter Form in der Abb. 51 dargestellt.

Angelegt zur Aufbereitung der Altenberger Galmeierze wurden mit der Inbetriebnahme der neuerschlossenen Gruben der VM (z. B. Schmalgraf) in immer stärkeren Maße auch dortige Galmeierze verarbeitet. Später ab 1873/74 – mit zunehmendem Anteil sulfidischer Erze aus den neuen Gruben – war die „Alte Wäsche“ in Kelmis von ihrer technischen Auslegung her überfordert, so dass die sulfidischen Erze nach dem Durchlaufen in „Läutertrommeln“ der Altenberger Aufbereitung zunächst nach Welkenraedt in die dortige Aufbereitung transportiert werden mussten. Trotzdem blieb die immer wieder erweiterte „Carnall-Wäsche“ auch nach Einstellung des Abbaubetriebs am Altenberg 1885 noch etliche Jahre in Betrieb, da sie – nach erfolgter Umrüstung – zur Überarbeitung alter Aufbereitungsabgänge, die immerhin noch 14–16 %

Zink enthielten, genutzt wurde (SCHULZ 1886). Wesentliche Änderungen in der technischen Auslegung betrafen den Einbau von Spezialmaschinen zur Zerkleinerung und Auflösung verhärteter Schlämme, so z. B. die Crickboom'sche Läutertrommel, entwickelt durch den damaligen Oberingenieur.

Im Zuge der teufenbedingt erforderlichen Umstellung von Galmei- auf Sulfiderz-Abbau auf den neuen Gruben wurde also die bestehende Aufbereitung 1899 nach Plänen der Firma Siller & Dubois (später mit der Firma Humboldt fusioniert) vollständig umgerüstet und 1900 als **„Neue Wäsche“** in Betrieb genommen. Sie erhielt ein eigenes Kesselhaus zur Erzeugung der erforderlichen Energie zum Maschinenantrieb, der über eine 180 PS-Dampfmaschine erfolgte. Entsprechend dem damaligen Stand der Aufbereitungstechnik standen die notwendigen Setzmaschinen, Stromgerinne und Planherde zur Verfügung, mit deren Hilfe nach vorheriger Zerkleinerung und Klassierung in Siebtrommeln und unter zusätzlichem hohen Aufwand an Sortierarbeit von Hand (durch Mädchen an „Klaubetischen“) verhüttbare Erzkonzentrate gewonnen wurden (ANONYM 1902, KLOCKMANN & HERBST 1910). Über ein mehrstufiges Verfahren entstanden letztlich vier verschiedene Produkte, nämlich ein Bleiglanz-, ein Zinkblende- und ein Eisensulfid-Konzentrat sowie Kalk-Kies. Letzterer wurde als

Abb. 51 Aufbereitungs-Stammbaum der Carnall-Wäsche
(vereinfacht nach SCHULZ 1886)



Beton-Kies verkauft, die Erzkonzentrate zur Verhüttung abtransportiert.

Die anfallenden flüssigen Schlammabgänge der einzelnen Aufbereitungsstufen durchliefen ein mehrstufiges System von nacheinander angeordneten Spitzkästen und Planherden, auf denen – entsprechend ihrem Gewicht – die abgegebenen Erzpartikel nacheinander zum Absatz kamen, zuerst Bleiglanz, dann Zinkblende und zum Schluss Eisensulfide. Die Abgänge enthielten die tauben Berge, die in Klärteichen (3 000 m²) abgesetzt wurden. Der Antrieb der Maschinen in der Schlammwäsche erfolgte durch eine 30 PS-Wasserturbine, die mit aufgestautem Göhlwasser versorgt wurde. Im Bedarfsfalle konnte jedoch die Dampfmaschine die notwendige Antriebskraft für die Schlammwäsche liefern. Der Wasserverbrauch der Aufbereitung belief sich auf 9–10 m³/min.

Die „Neue Wäsche“ war für einen Durchsatz von 11 t Roherz/h ausgelegt und so entworfen, dass gleichartige Aufbereitungsschritte auf eigenen Etagen des mehrgeschossigen Gebäudes zusammengefasst waren. Beschäftigt waren zur Blütezeit etwa 120 Personen, davon 50 Erzklauberinnen, die, sobald sie heirateten, ihre Tätigkeit aufgeben mussten. 1910 wurde neben der Aufbereitung ein zentrales Kraftwerk errichtet, von dem aus sämtliche auf preußischem Territorium gelegenen Betriebspunkte in

der Konzession der VM mit elektrischer Energie versorgt wurden.

Das bislang praktizierte Aufbereitungsverfahren war nach wie vor recht unwirtschaftlich, da mit hohem Personalaufwand gearbeitet wurde und das Erzausbringen ungünstig war. Ab 1919 – der preußische Teil der Konzession war nach dem Ende des 1. Weltkrieges Belgien zugeschlagen worden – wurden deshalb Versuche zur Verbesserung des Aufbereitungsverfahrens durchgeführt. Diese mündeten schließlich 1934 in die Entscheidung, die bestehende Anlage in eine moderne **Flotation** umzubauen, die dann ihren Betrieb 1937 aufnahm. Da in 1938 ohnehin die letzte bis dahin produzierende Erzgrube (Roer/Stoeck) stillgelegt wurde, sollte sich die weitere moderne Aufbereitungstätigkeit auf die Überarbeitung der noch metallreichen Abgänge früherer Betriebsperioden konzentrieren, offensichtlich eine lohnende Angelegenheit.

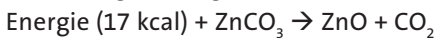
Das Material früherer Jahrzehnte wurde zerkleinert, mit Wasser aufgeschwemmt, fein durchgemahlen und über ein Rührwerk (Zugabe von Chemikalien) den Flotationszellen zugeführt. Zugleich wurde die Schlammtrübe mit eingblasener Luft aufgeschäumt. Durch chemisch gesteuerte Anlagerung (oder Abstoßung) der verschiedenen Erzpartikel an die Schaumblasen („Aufschwimmen“ oder „Drücken“) erfolgte in dieser Schlammtrübe der einzelnen Flotationszellen

dann je nach eingesetzten Chemikalien nacheinander eine Trennung der einzelnen Erzkomponenten voneinander, die mit dem Flotationsschaum jeweils separat ausgetragen wurden (Abb. 52). Die Berge wurden „gedrückt“ und am Boden der Flotationszellen abgezogen. Die schlammigen drei Erzkonzentrate (Bleiglanz, Zinkblende, Eisensulfide) wurden anschließend in Filteranlagen entwässert und zur hüttentechnischen Weiterverarbeitung abtransportiert. Das notwendige Wasser wurde wie bisher immer schon von der Göhl herange-
führt. Zur Zeit ihres Betriebs hatte die Flotationsanlage eine Belegschaft von 26 Mann. 1944 wurde dann der Betrieb im Zuge eines (fehlgeleiteten) alliierten Bombenangriffs auf den Bahnhof Montzen zerstört. Ein Wiederaufbau erfolgte nach dem Kriege nicht mehr.

5.2 Das Brennen („Kalzination“) des Galmei

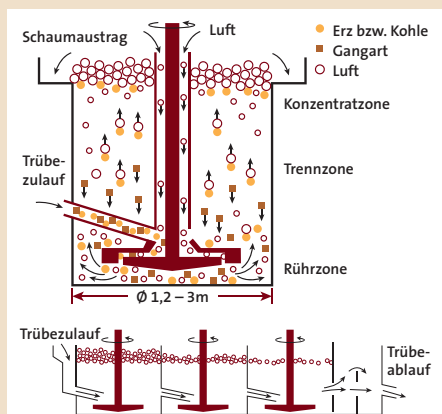
Der Vorgang des **Kalzinerens** entspricht dem „Brennen“ von Kalkstein; dabei entsteht bekanntlich durch das thermische Austreiben von CO_2 (Kohlendioxid) Kalziumoxid CaO als wichtiger Grundstoff für die traditionelle, mindestens schon von den Römern betriebene Herstellung von Kalkmörtel.

Das Kalzinieren von (Karbonat-)Galmei verläuft ähnlich und zwar nach der Reaktionsgleichung



wobei als Energielieferant über Jahrhunderte hinweg Holzkohle aus dem benachbarten Hertogenwald (PAUQUET 1970, PAUQUET & SCHMITZ 1997), später auch Steinkohle (aus dem benachbarten Wurm- bzw. Inde-Revier) eingesetzt wurde.

Abb. 52 Prinzip der Flotation
(nach CLEMENT 1996)



Natürlich hat sich auch die Verfahrenstechnik des Galmei-Brennens am Altenberg im Laufe der Geschichte fortentwickelt. Als besonders bemerkenswert kennzeichnet Brown das zu seiner Zeit angewandte Verfahren: Eine kreisförmige Fläche von ca. 40 m Durchmesser wurde mit Reisigbündeln ausgelegt, auf denen eine Lage Holzkohle gleichmäßig verteilt aufgebracht wurde, so dass der Boden insgesamt etwa 1 m hoch mit Brennstoff bedeckt war. Darauf wurde dann eine dichte Lage grober und nach oben hin kleinerer Galmeibrocken aufge-

schichtet. Danach wurde Feuer an diesen „Meiler“ gelegt und der Brennvorgang begann. Es versteht sich, dass bei diesem sehr primitiven Verfahren die Kalzination vor allem im Randbereich der Feuerstelle nur unvollständig ablaufen konnte.

Zwischen 1683 und 1694 führte der damalige Grubendirektor Faulquin Fiebus einige Verbesserungen ein (PAUQUET 1970): So legte er die Brennstelle ca. 80 cm erhöht über der Erde an, um den etwaigen Zutritt von Wasser zu verhindern; des Weiteren verwendete er kleine Meiler mit geringerem Galmeidurchsatz und deckte sie mit geflochtenen Strohmaten (die übrigens noch bis in die Zeit Donys 1807 Verwendung fanden!) ab; dadurch erzielte er eine bessere Brennstoffausnutzung und eine vollständigere Umsetzung des Rohgalmeis zu handelsfähigem Zinkoxid. Interessant ist, was Pauquet außerdem herausgefunden hat: So hatte man bereits im 16. Jahrhundert am Altenberg ins Auge gefasst, den Rohgalmei in ähnlichen Öfen zu brennen wie sie als runde Schachtöfen beim Brennen von Ziegelsteinen, vor allem aber beim Kalkbrennen verwendet wurden. Warum solche Öfen dann erst im 19. Jahrhundert zum Einsatz kamen, ist ungeklärt.

Spätestens ab der Mitte des 18. Jahrhunderts brannte man den Galmei nicht mehr unter freiem Himmel, sondern auf

einer überdachten Brennstelle, wie der Mennicken-Plan von 1773 (rechteckige überdachte Brennstelle von etwa 35 x 40 m) zeigt und wie es auch bei Baillet erwähnt wird. Von ihm stammen auch einige genauere Angaben; so verwendete man als unterste Brennstoff-Lage Scheiterholz statt Reisigbündel und führte jeweils im Sommer eine Brenn-Kampagne mit in der Regel sieben Feuern (jedes mit 200 „milliers“¹¹³ Galmeidurchsatz) durch, die insgesamt jeweils 14 Tage in Gang gehalten wurden. Reiner und gut gebrannter Galmei hatte danach eine leicht grünliche Farbe; bei nicht vollständigem Brennen ergab sich eine graue oder gelblich-rote Färbung, während toniger und mit Eisen verunreinigter Galmei nach dem Brennen rot bis schwarz gefärbt war.

Entsprechend der Ausgangsqualität des Roherzes und in Abhängigkeit vom Brennverlauf entstanden drei Branntgalmei-Sorten. Die 1. Qualität stammte ausschließlich aus dem Einsatz von Fördererz; sie machte den mit Abstand größten Teil der Produktion aus. Den Branntgalmei 2. Qualität gewann man durch die Verarbeitung von Haldenbeständen der spanischen Betriebsperiode; diese wurden jeweils im Sommer, zur Zeit der Brennkampagne also, aufgearbeitet. Die 3. Qualität galt als Ausschussware, war aber dennoch verkaufsfähig. Entsprechend der Qualität variierte der

113 1 millier, altfranzösisches Handelsgewicht, 489,5 kg

Verkaufspreis für die einzelnen Sorten natürlich. Warum im Übrigen auch die Asche-Rückstände der Kalzination, die hohe Anteile an pulvrigem Brantgalmei enthielten, sehr begehrt waren, ist unklar. Nach Angaben von Baillet hat man keine Anstalten gemacht, die Asche auf ihren Galmeigehalt aufzubereiten und diesen in der Messingproduktion einzusetzen.

Man kann davon ausgehen, dass auch schon früher verschiedene Sorten von Brantgalmei hergestellt wurden, die zeitweise vielleicht auch miteinander vermischt wurden, um höhere Erlöse zu erzielen; zumindest wäre das eine Erklärung für frühere Klagen von Abnehmern über schlechte Lieferqualitäten vom Altenberg, der ja traditionell hochwertiges Erz produzierte.

Bis 1816 wurde der Galmei sogar zeitweise ungebrannt verkauft. Danach ging man am Altenberg dazu über, zum Brennen eigens gebaute Öfen einzusetzen, von denen der 1818 in Gebrauch befindliche den üblichen Kalkbrennöfen damaliger Zeit mit konischem Schacht (Vorläufer der späteren „Trichteröfen“) entsprach. Dieser Ofen hatte einen ca. 2,7 m hohen Schacht (\emptyset oben ca. 2,8 m, \emptyset unten ca. 0,95 m), war also recht gedrungen gebaut, wurde von

außen beheizt und „die Flamme dringt durch eine Menge, im ganzen Umfange des Ofenschachtes bis zu 6 $\frac{1}{2}$ Fuß Höhe (d. h. ca. 2 m) deßselben angebrachter Züge in die zu röstende Masse“ (GERHARD 1818, zit. in BECKERS 1980). Abweichend von der später üblichen Brenntechnik wurde der Ofen also offensichtlich nicht im lagenweisen Wechsel mit Brenngut und Brennstoff beschickt, sondern mit dem Brenngut (Rohgalmei) gefüllt und von außen mit dem Brennstoff (Kohle) etwa 2 m hoch umhüllt. Es war im Grunde genommen also nur eine verbesserte Variante des bis dahin gebräuchlichen Galmeibrennens unter freiem Himmel und auf offenen Feuern, wenn auch sicher mit besserem Resultat.

Aus dem genannten Bericht geht hervor, dass der Brennvorgang über die Dauer von 10–12 Tagen aufrechterhalten wurde, wobei – nachdem die Reaktionstemperatur im Ofen erreicht war – in 24 Stunden jeweils rund 1,3 t Brantgalmei abgezogen werden konnten, entsprechend einer Jahresproduktion bei 26 Bränden von etwa 2 500 t. Als Brennstoff diente Eschweiler „Grußkohle“¹¹⁴ aus dem benachbarten Inde-Revier.

Aus den geschilderten Verhältnissen des Jahres 1818 kann man schließen, dass zur damaligen Zeit kurz vor Donys Bankrott

114 Als „Grußkohle“ oder „Geriß“ aus Eschweiler bezeichnete man damals im dortigen Steinkohlenbergbau Kohle, die in feinkörnig bis pulvriger Form in den Handel kam. Sie galt gegenüber grobstückiger Kohle als geringwertig.

und Tod 1819 der Betrieb am Altenberg so gut organisiert war, dass im Gegensatz zu früheren Perioden ein kontinuierlicher Brennbetrieb und damit auch ein entsprechender Abbaubetrieb über das ganze Jahr hinweg aufrecht erhalten werden konnte. Lobende Anerkennung erhielt dementsprechend auch der damalige Direktor des Betriebes Deprez¹¹⁵ durch den inspizierenden Königlichen Oberberghauptmann Gerhard vom Bergamt Düren.

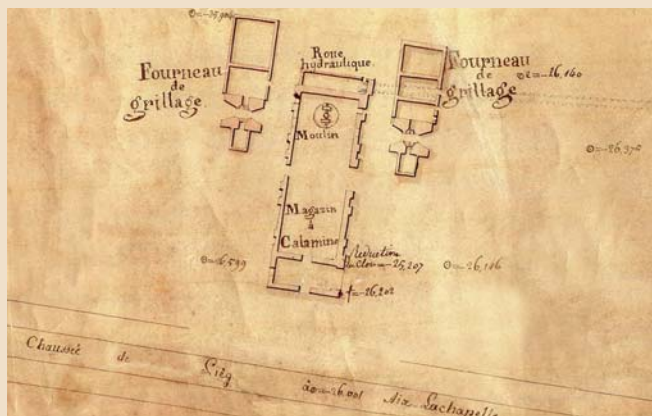
Die dem Verfasser bekannt gewordenen ersten zeichnerisch dargestellten Galmei-Brennöfen finden sich auf dem schon erwähnten Croq-Plan des Jahres 1832 (Abb. 53). Die dargestellten baulichen Anlagen lassen den Schluss zu,

dass Konstruktions- und Betriebsweise der Öfen in der Zwischenzeit verbessert wurden, insbesondere die Befeuerung der Öfen wohl nicht mehr von außen und unter freiem Himmel erfolgte.

Der Branntgalmei wurde seit jeher, so wie er war, an zumeist benachbarte Messingfabrikanten verkauft, die ihn zum Einsatz in den Messingöfen vorher jedoch noch fein vermahlen mussten. Dieses geschah in den zahlreichen Galmei-Mühlen („Kelmß-Mühlen“) der Bachtäler im Aachen-Stolberger Raum (z.B. Inde/Münsterbach, Vichtbach, Wurm). Erst zu Dony's Zeit war, wie Gerhard berichtete, am Altenberg eine Galmei-Mühle in Betrieb (siehe Abb. 53). Diese war, wie im hiesigen Raum üblich,

als „Walzenmühle“ ausgelegt. Sie wurde durch ein etwa 5,6 m hohes Wasserrad angetrieben, welches zwei „auf der hohen Kante umlaufende“ Mühlsteine (ca. 1,9 m hoch und ca. 0,4 m dick) „an einer gemeinschaftlichen Axe“ in Bewegung setzte. Der Vorschlag von Gerhard, statt der Walzenmühle

Abb. 53: Galmei-Brennöfen und Galmei-Mühle mit Wasserrad (CROQ-Plan 1832, Privataarchiv)



115 Gilles-Joseph Deprez war von 1809 bis 1831 offiziell als Bergwerksdirektor am Altenberg eingesetzt; er hat den Betrieb vielleicht aber auch schon seit der Übernahme durch Dony geleitet.

deren Weiterentwicklung, einen „Kollergang“¹¹⁶, zu nutzen, um den „Effekt zu vermehren“, ist am Altenberg erst später umgesetzt worden.

Möglicherweise hatte hier am Altenberg das Galmeimühlen-Gewerbe keine Tradition; ganz im Gegensatz zum benachbarten Aachen-Stolberger Raum. In Stolberg war sogar ein Konstruktionsteil solcher Galmeimühlen, das „Galmei-Eisen“¹¹⁷, Bestandteil von Familien-Wappen oder späterer Firmen-Logos Stolberger Kupfermeister.

5.3 Der Hüttenbetrieb am Altenberg

Mit der Entdeckung eines im industriellen Maße praktikablen Verfahrens zur Erzeugung von metallischem Zink auf Galmei-Basis 1805 durch Jean Jacques Daniel Dony aus Lüttich begann ein neues metallurgisches Zeitalter nicht nur im Aachen-Lütticher Raum. Damit war ein Verfahren – das „belgische Reduktionsverfahren“ – gefunden, welches im Laufe der nächsten Jahrzehnte die traditionelle Technik der Messingherstellung nach dem „Galmeiverfahren“ ablösen sollte. Darüber hinaus entwickelte sich das Metall Zink zu einem neuen universell einsetzbaren Kulturmetall, ganz besonders auf dem Bausektor (OCZIPKA 1985). Hatte man bislang sein häufigstes Mineral, die Zinkblende ZnS , als unverwertbar auf die Abraumhalde geworfen oder im Bergwerk beim Abbau von silberhaltigem Bleiglanz stehen lassen, wurden nun alte Bergbauhalden überarbeitet und historische Bergwerke auf der Suche nach den Abbaustellen der „Alten“ aufs neue erkundet.

Dony war nicht der erste, dem die Darstellung von metallischem Zink auf pyrometallurgischem Wege gelang (RÖMPP 1973). Dieses wurde in Persien bereits im

116 *Mahlsteine in Form stumpfer Kegel, die auf der Kegelfläche abrollen.*

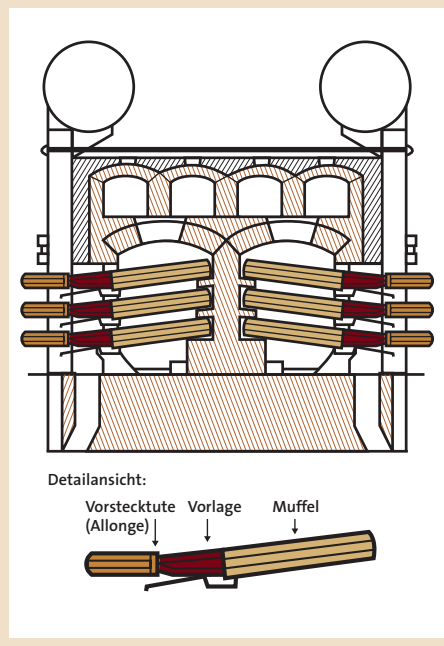
117 *Das Galmei-Eisen (pro Mühlstein 2 Stück) ist sozusagen die metallene, im Mühlstein verankerte Befestigungsbuchse zwischen der hölzernen Mühlsteinachse und der zentralen Bohrung im Mühlstein.*

6. Jahrhundert gewonnen; später lernten es auch die Inder und Chinesen kennen. Von dort gelangte das Metall über portugiesische Handelswege nach Europa. Der aus Halle stammende und in Rothenburg und Coburg tätige Lehrer, Arzt und Chemiker Andreas Libau („Libavius“) erhielt 1595 eine über Holland aus China eingeführte Zinkprobe. Eine der ersten zuverlässigen Beschreibungen des Metalls – entstanden als Zufallsprodukt bei den damals gebräuchlichen hüttentechnischen Prozessen – stammt aus 1721 von Johann Friedrich Henckel, Arzt und kurfürstlicher Bergrat in Freiberg/Sachsen. Im Jahre 1746 gelang schließlich einem Schüler von Henckel, dem später sehr berühmten Chemiker Andreas Sigismund Margraf, die gezielte Darstellung von metallischem Zink durch „Destillation“ aus Galmei (BUGGE 1929). Die von Champion 1740 in Bristol/England und von Ruberg 1798 in Wessola/Oberschlesien entwickelten Verhüttungsverfahren konnten sich zunächst nur schwer gegen das von Dony entwickelte durchsetzen. Allerdings nutzte man später in den Hüttenwerken der VM auch „schlesische Öfen“ neben den „belgischen Öfen“.

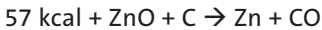
Das Prinzip des Dony'schen Verfahrens beruht auf der Tatsache, dass die Reduktionstemperatur von Zinkoxid mit $1100\text{--}1300^\circ\text{C}$ weit über dem Siedepunkt von metallischem Zink (907°C) liegt. Das hat zur Folge, dass übliche pyrometallurgische Verfahren auf der

Basis eines Schmelzprozesses nicht zur Anwendung gelangen können, da das metallische Zink im Augenblick seiner Darstellung während des Reduktionsprozesses sofort verdampft. Dony trug dieser Tatsache Rechnung, indem er den metallurgischen Prozess in einem geschlossenen System ablaufen ließ. Dabei wird ZnO (gebrannter Galmei bzw. geröstete Zinkblende) mit gemahlener Kohle vermischt in geschlossenen röhrenartigen Destillier-Gefäßen („Muffeln“) aus feuerfestem Ton („Schamotte“) auf $1100\text{--}1300^\circ\text{C}$ erhitzt (Abb. 54).

Abb. 54: Reduktions-(Muffel-)Ofen zur Zinkverhüttung (nach SCHMÖLE 1999)



Entsprechend der Reaktionsgleichung



entsteht dabei unter Luftabschluss Zinkdampf, der in wannenartigen Schamotte-„Vorlagen“, die vor den Muffeln angebracht sind, zu flüssigem Zink kondensiert. Reste von Zinkdampf schlagen sich in den außen auf den Vorlagen aufgesetzten Blechbehältern („Vorsteck-Tuten“, „Allongen“) als Zinkstaub nieder. Diese Zinkstaubpartikel sind von feinsten ZnO-Häutchen umhüllt und müssen nachträglich einer gesonderten Verarbeitung zu metallischem Zink zugeführt werden¹¹⁸.

Das flüssige Rohzink in den Vorlagen ist 97–98-prozentig und enthielt – je nach Herkunft des Roherzes – stets einige Prozent Blei sowie etwas Eisen und Spuren von Kadmium und Arsen. Über einen mehrstufigen Reinigungsprozess („fraktionierte Destillation“) wurde daraus Feinzink (99,99 %) erzeugt (HOLLEMANN und WIBERG, 1960). Der Altenberger Galmei war im Übrigen außerordentlich rein, was die spätere Verarbeitung des erwähnten Zinkstaubs begünstigte.

1835 wurde mit dem Bau einer Zinkhütte am Altenberg begonnen, die 1837 ihren Betrieb aufnahm. Sie wurde im Laufe ihrer Betriebsjahre immer wieder umgebaut bzw. an verbesserte Verfahrensweisen angepasst mit dem Ziel einer Produktionssteigerung. Allerdings blieb man immer beim traditionellen Verfahren mit „belgischen Öfen“, ganz im Gegensatz zu anderen Zinkhütten der VM, die auch „schlesische Öfen einsetzten. Eine detaillierte Beschreibung der Altenberger Hütte lieferte 1859/60 der Hütteningenieur Fr. W. Thum auf der Grundlage seiner dortigen beruflichen Tätigkeit. Seine Ausführungen fanden Eingang in die Fachliteratur und waren auch Grundlage von hüttenkundlichen Lehrveranstaltungen an Universitäten Englands, Frankreichs und Deutschlands (PAUQUET 1996).

Der hüttentechnische Destillationsprozess erfolgte in den bereits erwähnten liegend angeordneten Muffeln aus feuerfestem Ton unter Einsatz geeigneter Kohle und entsprechend präpariertem Erz-Rohstoff. Die Vorbereitungen dazu waren sehr aufwendig und erforderten gut ausgebildetes und angeleitetes Arbeitspersonal. An die Qualität der ein-

118 *Dieser Dony'sche Verhüttungsprozess, seinerzeit natürlich eine sensationelle Erfindung, ist der unvollkommenste von allen, da 10–15 % des im Erz enthaltenen Metalls dabei verloren gehen, entweder durch Absorption von Zink im Muffel-Material, durch Verflüchtigung von Zink durch die porösen Wandungen der Muffeln, durch Entweichen von Zink-Dampf („nihil album“ der Alchimisten) aus den Vorlagen und durch unvollständige Reduktion. Trotzdem hat sich dieses „trockene“, d. h. pyrometallurgische Verfahren noch behaupten können, da es vergleichsweise kostengünstig ist.*

gesetzten Materialien stellte man hohe Anforderungen. Der feuerfeste Ton für die Herstellung der Muffeln und für den Ofenausbau stammte aus dem Raum von Andenne im Maastal zwischen Huy und Namur, da seine refraktären Eigenschaften besser waren als die des preiswerteren Tons aus dem Rheinland. Die Kohlen zum Aufheizen der Öfen waren Fettkohle, für den Reduktionsprozess in den Muffeln sowie für das Galmeibrennen nahm man Magerkohle; beide Steinkohle-Sorten waren lokal verfügbar. Zum Einsatz in den Muffeln setzte man gebrannten und gemahlenen Galmei (Zn-Gehalt 58–60 %) ein, leicht angefeuchtet und gemischt mit Magerkohle (2 Teile Galmei auf 1 Teil Kohle).

Zur Herstellung der Muffeln und Vorlagen verwendete man eine Mischung aus vermahlenem natürlichen Ton und vermahlenem gebrannten Ton („Schamotte“), die in einer Knetmaschine in feuchtem Zustand homogen durchgearbeitet wurde. Die anschließende Produktion der Destillationsgefäße (Innenweite 15 cm, Länge 110 cm, an einem Ende geschlossen) erfolgte in sorgfältiger Handarbeit mit wiederverwendbaren speziellen Formen; vergleichbares galt für die Vorlagen. Pro 12-Stunden-Schicht und Arbeiter wurden so 18 bis 20 Röhren bzw. 100 bis 110 Vorlagen angefertigt. Anschließend gelangten die Produkte in beheizte Trockenkammern und danach zum Brennen in „Vorwärmöfen“.

Der **Vorgang des Galmei-Brennens** (Kap. 5.2) hatte sich natürlich seit vorindustriellen Zeiten technologisch weiterentwickelt. In der Altenberger Hütte lag der Schwerpunkt mehr auf dem Brennen von Galmei als auf der Erzverhüttung. Denn von dieser einmalig großen Lagerstätte aus wurden die anderen belgischen Zinkhütten zum großen Teil mit hochwertigem Branntgalmei beliefert, dessen hoher Zinkgehalt von 58 bis 60 % für den Verhüttungsprozess sehr günstig war.

Gebrannt wurde einerseits in vier großen Schachtöfen (5,35 m hoch, Gicht-Ø 2,20 m, Mitte-Ø 2,95 m, unterer Ø 1,70 m), die schichtweise mit Magerkohle und stückigem Roh-Galmei (zerkleinert auf 15 cm Korngröße) gefüllt wurden, dem man auch immer etwas Schlacke oder Galmeikonzentrate aus der Aufbereitung zusetzte. Innerhalb einer „Ofenreise“ von 24 Stunden wurde vier- bis sechsmal gebrannter Galmei aus den vier Abzugsöffnungen unten am Ofen abgezogen, insgesamt im Schnitt 25 000 kg Branntgalmei. Dabei musste silikatischer Roh-Galmei (z. B. Willemite) anschließend von Hand aussortiert werden, da er den Brennprozess unbeschadet überstanden hatte. Er musste aufgrund seiner großen Härte erst auf Walzen zerkleinert werden, bevor er mit dem übrigen Branntgalmei gemeinsam vermahlen werden konnte. Seine weitere Behandlung im Destillationsprozess

hatte keine schädlichen Auswirkungen auf die Muffeln.

Zum Brennen der feinkörnigen Galmeikonzentrate aus der Aufbereitung nutzte man dagegen die weniger effektiven Flammöfen mit doppelter Sohle. Davon standen vier große in Betrieb. Die jeweilige Charge wurde zuerst sechs Stunden auf der oberen Sohle gebrannt, sodann sechs Stunden auf der unteren (heißen) Sohle. Im Verlauf einer 24-stündigen „Ofenreise“ wurden so im Schnitt 8 000 kg Brantgalmei erzeugt. Außerdem lieferten 14 kleinere Flammöfen, beheizt durch die Abwärme der Destillationsöfen, innerhalb von 24 Stunden jeweils 1 800 bis 2 000 kg Brantgalmei.

Der Brantgalmei musste vor dem Einsatz in den Reduktionsöfen vermahlen werden. Dazu nutzte man eine „Kollermühle“ („Kollergang“)¹¹⁹. In einer 12-Stunden-Schicht konnten damit 15 000 bis 18 000 kg Material vermahlen werden.

Zum Zeitpunkt der Berichterstattung durch Thum 1859/60 standen für den eigentlichen **Verhüttungsprozess** 16 Reduktionsöfen zur Verfügung. Jeder Ofen konnte 69 liegende Muffeln aufnehmen, die in acht horizontalen Reihen zu je acht Stück übereinander angeordnet waren.

Die letzte oberste Reihe konnte nur fünf Muffeln aufnehmen. Da es sich um kohlebefeuerte Flammöfen handelte, diente die unterste Reihe, deren acht Muffel jeweils leer blieben, als Hitzeschutz für die darüber liegenden 61 beschickten Muffeln.

Im Verlaufe von 24 Stunden wurden die Öfen zweimal mit gefüllten Muffeln beschickt. Das jeweilige „Manöver“ begann morgens und abends. Zunächst wurden vom vorhergegangenen Prozess die Vorlagen abgenommen, die Muffeln von etwaigen Rückständen gereinigt und mit einer angefeuchteten Mischung aus Magerkohle (1 Teil) und Galmei (2 Teile) neu beschickt. Wegen der größeren Hitze wurden die unteren Muffeln stärker belastet als die oberen. Die oberen erhielten weniger reichhaltiges Erz, aussortierten eisenschüssigen Galmei oder andere zinkreiche Prozessrückstände. In den oberen Teil des offenen Muffelendes wurde die Vorlage eingesteckt und der verbliebene offene untere Teil der Muffelöffnung mit Lehm verschlossen. Auf diese Weise wurden im Verlaufe von 24 Stunden pro Ofen im Schnitt 1 200 kg Galmei verarbeitet und damit 450 bis 470 kg Zinkmetall produziert.

Nach dem Anheizen der Öfen begann nach einiger Zeit der Destillationsprozess mit einer starken weißen Zinkflam-

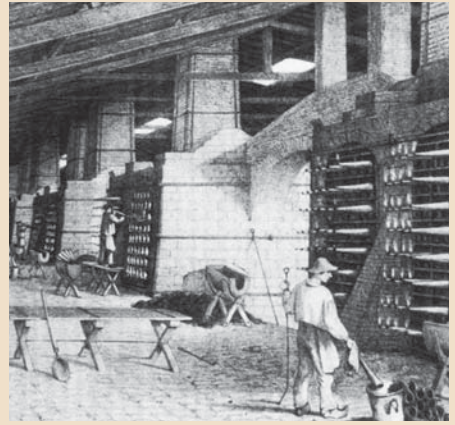
119 *Mahlwerk, bestehend zumeist aus zwei Mahlwalzen, die auf einer ebenen kreisringförmigen Mahlbahn abrollen. Das Gewicht der Walzen zerkleinert durch Quetschen das eingebrachte Gut.*

me (gasförmiges Zink verbrennt) an den Muffelenden (Abb. 55).

Sofort wurden die „Vorstecktuten“ bzw. „Allongen“ auf die Vorlagen aufgesetzt, um die Zinkpartikel darin aufzufangen. Erst nach einigen Stunden begann dann der Absatz von flüssigem Zink in den Vorlagen. Der Reduktionsprozess war zu ende, wenn die Zinkflammen erloschen. Nach 6 Stunden waren die meisten Vorlagen mit flüssigem Zink gefüllt und konnten abgeschöpft und das Zink zu Barren vergossen werden. Jedem Ofen waren zur Bedienung zwei Meister, vier Arbeiter und zwei Helfer zugeteilt, die sich im Verlaufe der 24-Stundenschicht gegenseitig abwechselten.

Die feinen Zinkstaub-Partikel in den Vorstecktuten, immerhin 9–10 % der Produktion aus einer Muffelfüllung, waren von einer feinen Zinkoxidhaut bedeckt. Je nach Herkunft des Galmeis war dieses Zink stark mit unerwünschten Elementen (Cd, As, Sb u a.) versetzt. Daraus produziertes Zink ist zum Verwalzen oder zur Herstellung von Zinkweiß nicht geeignet. Normalerweise wurde dieser Zinkstaub wieder in den Destillationsprozess eingebracht, um die Beimengungen zu verdünnen. Ein anderes Verfahren, nämlich durch einen Schmelzprozess in einem **Montéfiore-Ofen**, änderte zwar nichts an den Verunreinigungen, wurde aber trotzdem am Altenberg durchgeführt, da der hiesige Galmei nur sehr we-

Abb. 55: Zink-Muffelöfen in St. Léonard, Lüttich 1847 (aus SEELING 1983)



nig dieser Verunreinigungen führte. Der hier eingesetzte Flamm-Ofen bestand im Prinzip aus 12 vertikalen Schamotte-Röhren, in die von oben her pro Röhre etwa 20 kg Zinkstaub eingefüllt wurde, nachdem man die untere Öffnung mit einer Lehmpacking verschlossen hatte. Nach 2- bis 3-stündigem Aufheizen konnte man dann das aufgeschmolzene Zink mittels kolbenartiger in der Röhre beweglicher Schamotte-Stopfen nach unten auspressen. Auf diese Weise wurden in 12 Stunden 700 bis 900 kg Zinkstaub „zu gute gemacht“, bei einem Zinkausbringen von bis zu 85 %.

1885 wurde die Altenberger Zinkhütte geschlossen, da 1884 der Abbaubetrieb wegen Erschöpfung der dortigen Galmei-Vorräte eingestellt werden musste. Zwar waren in der Zwischenzeit neue Gruben der Vieille Montagne

Förderung gegangen; deren Erz war aber vorzugsweise sulfidisch und seine Abröstung vor dem eigentlichen Verhüttungsprozess hätte im Gegensatz zum bisherigen Galmei-Erz (vorzugsweise karbonatisch) einen erheblichen und problematischen SO_2 -Ausstoß zur Folge gehabt. Die erforderlichen Anlagen zum Auffangen und zur Weiterverarbeitung der giftigen SO_2 -Gase zu Schwefelsäure waren noch nicht vorhanden¹²⁰.

Diese Tatsache spiegelt sich in den Produktionszahlen des Altenberger Bergbaubetriebs und denen der angeschlossenen Zinkhütte wieder: Von 11 984 t Roherz in 1837 steigerte sich die Bergbauproduktion auf knapp 30 000 t in 1850, um dann kontinuierlich bis auf 155 t in 1885 abzunehmen. Im Hüttenbetrieb wurden 1837 272 t Rohzink in Barren erzeugt, mit knapp 2 500 t kulminierte die Produktion 1869, um auf 321 t in 1885 abzusinken. In diesem Zeitraum wurden am Altenberg insgesamt 613 492 t Roherz und 80 955 t Rohzink erzeugt (TIMMERHANS, 1905).

Mit der Stilllegung von Bergwerks- und Hüttenbetrieb am Altenberg sank die dortige Beschäftigtenzahl von 1 258 (1857) auf nur mehr 209 (Mitte der 80er

Jahre) (PAUQUET 1996). Die nach wie vor erzeugten Erzkonzentrate wurden per Bahn zur Verhüttung nach Baelen-Wezel in die Nähe von Antwerpen transportiert. Kelmis war seit 1871 nämlich über Bleyberg und Moresnet an das regionale Schienennetz angeschlossen. Diese Bahnverbindung bestand bis 1952; Endstation und zugleich Bahnhofsgelände befanden sich unmittelbar neben dem noch erhaltenen, 1910 errichteten Verwaltungsgebäude der Vieille Montagne (SCHWEERS und WALL, 1993). Das Bahnhofsgelände existiert heute noch.

Von 1928 bis 1951 wurden die Abgänge früherer Aufbereitungsverfahren, mit denen man nach 1884 den ausgeerzten Tagebau verfüllt hatte, in einer eigens dazu errichteten Anlage mit Hilfe des **Wälz-Verfahrens** auf ihre Zink-Gehalte (bis zu 11 %) überarbeitet. Es handelte sich hier um einen geneigt gelagerten Drehrohrofen (42 m lang, 2,5 m Durchmesser), der 1927/28 nach Plänen der Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. aus Magdeburg an der Lütticher Straße nahe dem VM – Verwaltungsgebäude errichtet wurde, übrigens in den 1920er Jahren einer der ersten weltweit (!) zur Aufarbeitung zinkarmer Vorstoffe (ANONYM 1927, ORBAN 1931, KOSSEK et al. 1979).

120 Diese bei der Abröstung von Sulfiderzen angewandte Verfahrenstechnik wurde um 1850 durch den Aachener Apotheker Friedrich Wilhelm Hasenclever entwickelt („Hasenclever-Ofen“) und erstmals in der von ihm gegründeten „Waldmeisterhütte“ in Stolberg-Atsch mit der gleichzeitigen Herstellung von Schwefelsäure praktiziert.

Bei diesem Verfahren wurden die alten Aufbereitungsabgänge, die seinerzeit im ausgeerzten Tagebau deponiert worden waren, mit 36 % Koksstaub gemischt und in den um seine Längsachse langsam rotierenden Ofen eingeblasen. Die reduzierende Wirkung der Kohlenstoffvergasung führte bei 1 250 Grad zunächst zur Freisetzung von Zinkdampf, der nachfolgend im freien Ofenraum aufoxidierte und als Zinkoxid in Staubform vom Rauchgas ausgetragen wurde. Der Wärmebedarf dieses Verfahrens wurde im Wesentlichen durch die Verbrennung der zugesetzten Kohle gedeckt, im Bedarfsfalle auch durch eine Zusatzbeheizung. Der erzeugte Zinkoxid-Staub wurde über ein Rohrsystem einer nachgeschalteten Cottrell-Anlage zugeführt, wo sich in einem elektrostatischen Feld von 40 000 bis 50 000 Volt und einer Temperatur von 130 bis 140 Grad das Zinkoxid in feinen Partikeln ablagerete. Durchschnittlich wurden täglich so 130 t Abgänge mit bis zu 30 % Feuchtigkeitsanteil verarbeitet. Das produzierte Material enthielt 60 % Zink; damit konnten 85–90 % des in den Abgängen noch vorhandenen Zink gewonnen werden. Als Beiprodukt entstanden Fe-Oxid-reiche Schlacken, die am unteren Ende des Drehrohrofens abgezogen und zunächst aufgehaldet wurden. Sie dienten von 1951 bis 1974 zur Herstellung von Betonsteinen durch eine einheimische Firma (WINTGENS, 1981). Diese Baustoff-Produktion erfolgte übrigens in einer noch erhalten

gebliebenen Halle der Alten Wäsche, der Altenberger Aufbereitungsanlage aus der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. Die Drehofenanlage („Giftmühle“) war bei der ansässigen Bevölkerung nicht beliebt, denn die verarbeiteten Abgänge enthielten sulfidische Erzanteile aus dem Fördergut der späteren Bergwerke, aus denen während des Brennprozesses gesundheitsschädliche Schwefeloxide entstanden, die sich ihrerseits in feuchter Außenluft zu Schwefelsäure umsetzten.

1950 war schließlich der alte Tagebau fast vollständig wieder freigelegt und wurde in der Folgezeit als Müll- und Abbruchdeponie genutzt. Auch die anfallenden Aushubmengen, die bei der Neu-Trassierung der Lütticher Straße durch den Aachener Stadtwald zwischen Aachen und Kelmis anfielen, wurden hier teilweise verkippt. Heutzutage befindet sich an Stelle des aufgefüllten historischen Tagebaus der Gemeindepark von Kelmis.

6. Was vom historischen Bergbau blieb

Mit der Einstellung der Zinkoxid-Produktion endete 1951 die sechshundertjährige Montangeschichte des Kelmiser Altenbergs. Drehrohrofen samt Cottrell-Anlage wurden weitestgehend demontiert und der letzte Direktor der „Agence de Moresnet“, Fernand Bleyfuesz, leitete die Abwicklung der Betriebsstelle und den Verkauf der noch vorhandenen Immobilien.

Vom traditionsreichen Erzbergbau in der Altenberger Konzession mit seiner überregionalen Bedeutung auf dem Metallurgiesektor ist nicht viel übriggeblieben. Erwähnenswert sind im Wesentlichen

- ➔ der Dienstsitz des jeweiligen Bergwerksdirektors, die Parkvilla von 1843 mit Park, von der Gemeinde Kelmis erworben, mit teilweise sehenswerter Innenausstattung
- ➔ das 1910 im Jugendstil erbaute Verwaltungsgebäude der VM an der Lütticher Straße in Kelmis dort, wo einst die Zinkhütte stand, künftiger Sitz des „Göhltaalmuseums“
- ➔ Reste von Kalzinieröfen hinter dem Verwaltungsgebäude
- ➔ das ehemalige Chemielabor hinter dem Verwaltungsgebäude (Wohnhaus)

- ➔ bauliche Reste der Cottrell-Anlage
- ➔ das Casino der VM-Beamten mit dem „Casino-Weiher“, heute in Privatbesitz
- ➔ das Haus „Penning“ von 1767
- ➔ restaurierte Stollenmundlöcher (Oskar- und Luisenstollen)
- ➔ Reste ehemaliger Erz-Transportanlagen im Gelände (z. B. Schmalgraf)
- ➔ Mauerwerksreste der Übertageanlagen von Schmalgraf
- ➔ Wohnhäuser leitender VM-Mitarbeiter (sog. „Herrenhäuser“) im Ortszentrum von Kelmis
- ➔ einzelne Haldenreste (vor allem in Kelmis)
- ➔ das im Jugendstil erbaute Betriebsgebäude der Grube „Lontzen“, ehemals ein kleiner metallverarbeitender Betrieb, heute Wohnareal

Alle folgenden Bilder © N. Schmitz



Abb. 56: Direktorvilla von 1843, Kelmis



Abb. 57: Verwaltungsgebäude der VM von 1910, Kelmis



Abb. 58: Casino der VM, Kelmis



Abb. 59: Casino-Weiher von 1861, Kelmis



Abb. 60: Haus Penning von 1767, Kelmis



Abb. 61: Fassadenverkleidung mit Zinkblech-Patentrauten, Kelmis



Abb. 62: Ehemaliges Chemielabor, Kelmis



Abb. 63/64: Bauliche Reste der Cotrell-Anlage, Kelmis



Abb. 65: Reste von Kalzinieröfen, Kelmis



Abb. 66: Reste von Kalzinieröfen, Kelmis



Abb. 68: Luisenstollen, Detail



Abb. 69: Luisenstollen, Detail

Abb. 67: Luisenstollen, Fossey

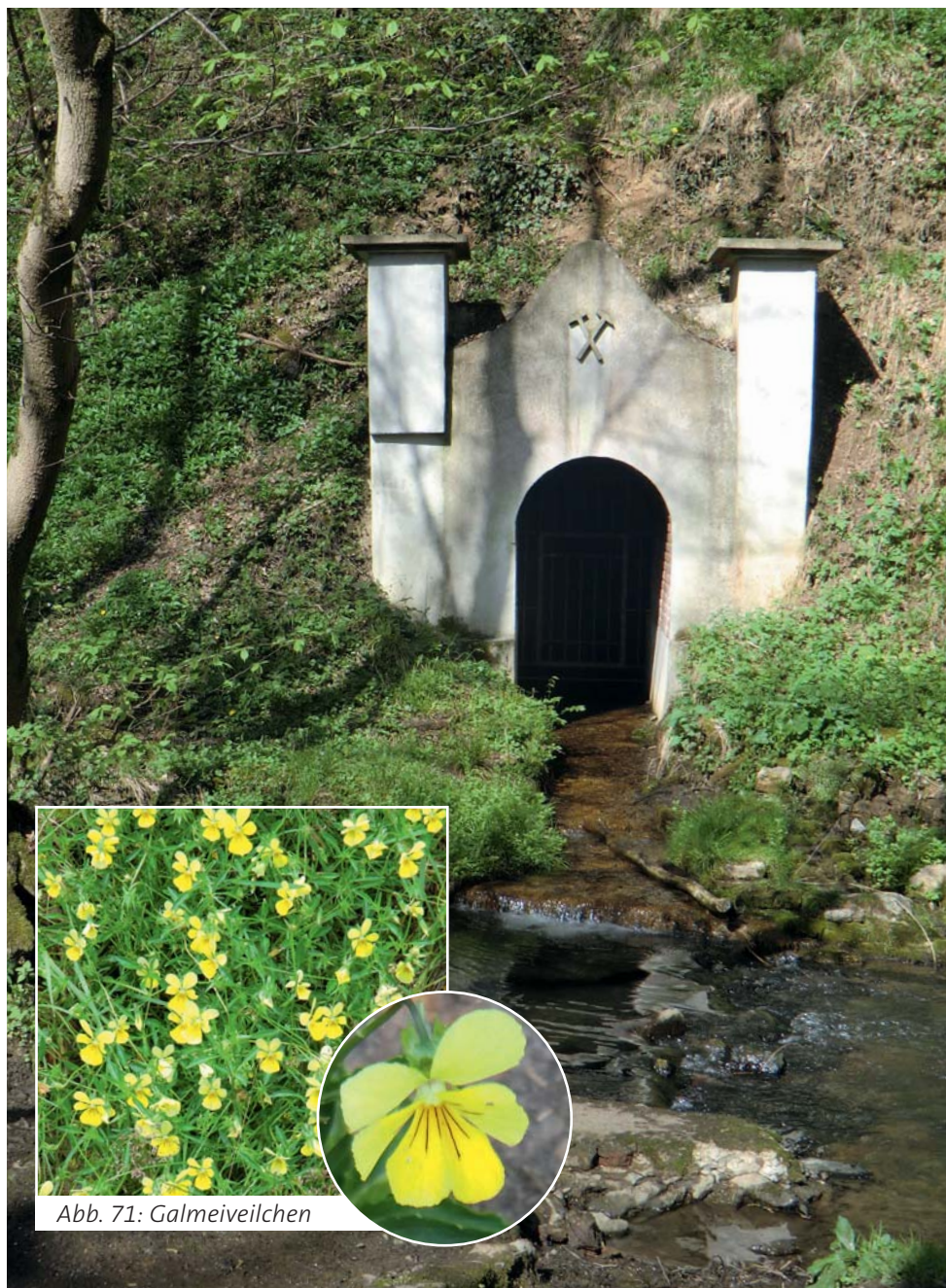


Abb. 71: Galmeiveilchen

Abb. 70: Oskarstollen, Schmalgraf

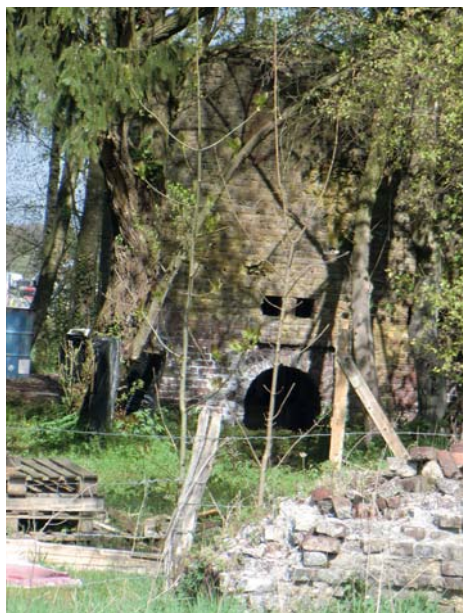


Abb. 72/73: Reste der Übertageanlagen der Grube Schmalgraf



Abb. 74: Ehemalige Steigerwohnung von Grube Schmalgraf (Originalverkleidung mit Zinkblechplatten)



Abb. 75: Revitalisierte Immobilie der Grubenanlage Lontzen, Ansicht von Süd-West



Abb. 76: Revitalisierte Immobilie der Grubenanlage Lontzen, Ansicht von Nord-West



Abb. 77: Revitalisierte Immobilie der Grubenanlage Lontzen. Grüner Pavillon über gesicherter Schachttöffnung.

Grubendirektoren am Altenberg

(zusammengestellt von F. Pauquet)

1. **Deprez, Gilles-Joseph**

- Wahrscheinlich seit Übernahme des Betriebs durch den Pächter Jean-Jacques-Daniel Dony.
- Amtlich von 1809–1831

2. **Crocq, Jean-Baptiste**

- 31. Mai 1831–1. Juli 1839

3. **Murailhe, Leon**

- 1. Juli 1839–September 1841

4. **Billaudel, Nicolas**

- September 1841–August 1846

5. **Van Scherpenzeel-Thim, Adolphe**

- 15. August 1846–1. Juni 1859
- Ab 18. August 1854 Beigeordneter Bürgermeister von Neutral-Moresnet
- 10. März 1859–1. Juli 1859 Bürgermeister von Neutral-Moresnet
- 1859–1871 Direktor der VM-Bergbaubetriebe in Bensberg (Berg Land)
- 1871–1877 Direktor der VM-Betriebe Valenti-Cocq (Hollogne-aux-Pierres, Lüttich)

6. **Braun, Maximilian (Max)**

- Oberingenieur am Altenberg ab 14. Juni 1848,
- Direktor der „Agence de Moresnet“ 3. Mai 1859–1. Oktober 1874

7. **Bilharz, Oskar**

- Ab 1. September 1857 Direktor der „Agence de Welkenraedt“
- Ab 1. Juni 1859 Grubeninspektor und Unterdirektor der „Agence de Moresnet“
- Ab 1. Oktober 1874–1. Juli 1884 Direktor der „Agence de Moresnet“
- Gemeinderatsmitglied Neutral-Moresnet 1861-1864, 1869–1879
- Beigeordneter 1871–1879, Bürgermeister 1883–1885

8. **Jamme, Henri**

- Ab 21. Mai 1883 Ingenieur am Altenberg
- 1. Juli 1884 – 14. November 1894 Direktor der „Agence de Moresnet“
- 1. Januar 1895 – 12. Februar 1912 Bergwerksdirektor Bensberg (Berg. Land)

9. **Timmerhans, Charles**

- Ab 1888 Ingenieur in der „Agence de Moresnet“
- 14. November 1894 – 1. Januar 1939 Direktor der „Agence de Moresnet“

10. **Bleyfuesz, Fernand**

- Ab 1. Mai 1908 Ingenieur in der „Agence de Moresnet“, ab 1. Januar 1939 Direktor der „Agence de Moresnet“

Literaturverzeichnis

AGRICOLA, G.

DDe re metallica, libri XII, Froben, Basel, 1556, deutsche Fassung VDI-Verlag, Düsseldorf, 1978 bzw. dtv München, **1994**

ALTHANS

Über die Anwendung der Wassersäulenmaschine auf den Bergbau, mit besonderer Rücksicht auf die auf den Gruben Centrum und Altenberg damit erlangten Erfolge. Ztschr. f.d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem Preu-ßischen Staate, 9/**1861**, Teil B, 1-59, Berlin

ANONYM

Beschreibung des Bergreviers Düren Oberbergamt Bonn, **1902 a**

ANONYM

Le Procédé Wälz, Grusonwerk Magdeburg, **1927**

BAILLET

Observations sur la mine de calamine de la Grande-Montagne dans le pays de Limbourg, Journal des mines, 1^{er} Trimestre, An IV, Nr. XIII (Tome III), Paris, **1795**

BECKERS, H.

Über die Galmei-Vorkommen im Gebiet der Altenberger Konzession (1817), Im Göhlthal, 25/**1979**, 5-11, Kelmis/La Calamine

BECKERS, H.

Der Zustand der Galmeigrube Altenberg im Jahre 1818, Im Göhlthal, 26/**1980**, 5-10, Kelmis/La Calamine

BERSCH, W.

Mit Schlägel und Eisen, Wien, Pest, Leipzig 1898, Reprint VDI Düsseldorf **1985**

BERTHA, A.

Die Konzession der Vieille Montagne Im Göhlthal, 58/**1996**, 23-54, Kelmis/La Calamine

BILHARZ, O.

Förderkorb mit Fangvorrichtung auf der Grube Altenberg, Zeitschrift des VDI, 13/**1869**, 499-501

BISCHOFF, W. et al.

Das kleine Bergbaulexikon, Essen, **1988**

BRAUN, M.

Über die Galmeilagerstätten des Altenbergs im Zusammenhang mit den Erzlagerstätten des Altenberger Grubenfeldes und der Umgegend, Zeitschr. d. Dt. Geol. Gesellschaft, IX/**1857**, 354-370

BROWN, E.

A brief account of some travels (1668 – 1673), M. D. London, **1865**

DEJONGHE, L.; LADEUZE, F.; JANS, D.
Atlas des Gisements plombo-zincifères
du Synclinorium de Verviers (Est de la
Belgique), Service géologique de Bel-
gique, Brüssel, **1993**

FOURMARIER, P.; DENOËL, L.
Géologie et Industrie Minérale du Pays
de Liège, Paris et Liège, **1930**

GUSSONE, R.
Untersuchungen und Betrachtungen
zur Paragenesis und Genesis der
Blei-Zink-Erzlagerstätten im Raum
Aachen-Stolberg, Dissertation RWTH
Aachen, **1964**

GUSSONE, R.
Der Metallerzbergbau im Aachener
Raum und seine Geschichte,
Schriftenreihe der GDMB, 42/**1985**,
19-33, Clausthal-Zellerfeld

JARS, M.
Voyages Métallurgiques „Mine de cala-
mine dans le duché de Limbourg, année
1767“, Tome 3, Section VIII, 92-93, Paris

JOBST, W. et al.
Bergwerke im Freiburger Land,
TU Bergakademie Freiberg, **1993**

JUNG, W.
Geognostische und bergmännische
Beschreibung des Blei-, Zink- und
Eisenerz-Bergwerks Breinigerberg in den
Rheinlanden, Der Berggeist, XI/**1866** und
XII/**1867**, Köln

KALINKA, G.; SCHÜTTEN, J.
Naturraum Wurmatal **1993**

KALTHOFF, C.H.
Der Ursprung der Vieille Montagne in
Moresnet/Kelmis, Schriftenreihe der
GDMB, 42/**1985**, 93-108,
Clausthal-Zellerfeld

KASIG, W.
Zur Anthropogeologie von Ostbelgien im
Bereich von Eupen, Raeren und Kelmis/
Bleiberg, Informationen und Materialien
zur Geographie der EUREGIO, Maas-
Rhein, Heft 14/**1984**, Aachen

KLEY, C.
Über die Anwendung des Woolf'schen
Systems auf einfachwirkende Wasser-
haltungsmaschinen, Der Civilingenieur,
6/**1860**, 292-312, Freiberg

KLEY, C.
Die einfach- und direktwirkenden
Woolf'schen Wasserhaltungsmaschi-
nen der Grube Altenberg bei Aachen,
Beschreibung, Berechnung und Resultate
derselben nebst einem Atlas von 12
großen Tafeln, Stuttgart, **1865**

KLOCKMANN, F.; HERBST, F.

Der Bergbau auf der linken Seite des Niederrheins, Zweiter Teil: Der Erzbergbau
Festschrift zum XI. Deutschen Bergmannstag, Berlin, **1910**

KOSSEK, G. et al.

Stand und zukünftige Möglichkeiten des
Wälzverfahrens, Erzmetall, 32/**1979**, 135 ff

LÄRMER, K.; ROOK, H.-J.

Dampfmaschine - Oldtimer der Technik
Berlin, **1990**

LIESSMANN, W.

Historischer Bergbau im Harz, Schriften
des Mineralogischen Museums der
Universität, Hamburg, Bd. 1, Köln, **1992**

LÜSCHEN, H.

Die Namen der Steine; Thun und München,
1968

LUDWIG, K.-H.

Die Agricola-Zeit im Montagemälde,
VDI, Düsseldorf, **1979**

MAGER, J.

Mühlenflügel und Wasserrad, Leipzig,
1990

MATHAR L.; VOIGT. A.

Über die Entstehung der Metallindustrie
im Bereich der Erzvorkommen zwischen
Dinant und Stolberg, Lammersdorf, **1969**

MATHESIUS, J.

Sarepta oder Bergpostill sampt der
Joachimßthalischen kurtzen Chronicken
Nürnberg, **1562**

MUMMENHOFF, W.

Regesten der Reichsstadt Aachen, Bd.
1 (1251-1300), **1961**, Bd.2 (1301-1350),
1937, Ges. f. Rhein. Geschichtskunde,
Köln

NEUMÜLLER, O.-A.

Römpps Chemie-Lexikon, Stuttgart, **1973**

OCZIPKA, K. F. B.

Zink-Fassadenverkleidungen des 19.
Und 20. Jahrhunderts im Aachen-Lütticher
Raum, Schriftenreihe der GDMB,
42/**1985**, 109-127, Clausthal-Zellerfeld

ORBAN

Drehrohrofen, **1931**

PAUQUET, F.

Der Galmeibergbau und die Zinkmetallurgie
im Bereich des ehemaligen
Herzogtums Limburg mit besonderer
Berücksichtigung des Altenberger
Grubenfeldes, Geschichtliches Eupen,
1/**1967**, 57-66

PAUQUET, F.

Exploitation de la Vieille-Montagne au
XVII^{me} Siècle, Publications de la Société
d'Histoire et Archéologie du Plateau de
Herve, S.H.A.H. 2^{me} série, **1970**

PAUQUET, F.

Eine Darstellung des Altenberges aus dem Jahre 1843, Im Göhlthal, 47/**1990**, 72-97, Kelmis/La Calamine

PAUQUET, F.

Galmei vom Kelmiser Altenberg bei Aachen, Unveröffentlichtes Manuskript, **1996**

PAUQUET, F.; SCHMITZ, N.

Galmei vom Kelmiser Altenberg. Zinkerzbergbau im Geflecht europäischer Geschichte, Fischbacher Hefte, 3. Jg., Heft 2 (97-126), Idar-Oberstein, **1997**

PIOT, M.; MURAILHE, M.

Sur la fabrication du zinc en Belgique, Annales des mines, 4. Série, Tome V., Paris, **1844**

POREZAG, K.

Das bergmännische Geleucht. Simplon, Blieriot und Tönnchen, Lapis, 8/**1983**, Heft 3 (27-35), Heft 9 (26-33)

PÖLLNITZ, VON, K. L.

Zeit-Vertreib bey den Wassern zu Achen“, 700-703, Berlin, **1737**

RÖMPP, H.

Chemie-Lexikon, Stuttgart **1973**

SCHULZ, W.

Führer des Berg- und Hütteningenieurs durch die Gegend von Aachen, Aachen, **1886**

SCHMITZ, N.

Galmei und Schalenblende aus dem „Altenberger“ Grubenfeld, Im Göhlthal, 55/**1994**, 51-68, 56/**1995**, 12-42, 59/**1996**, 8-29, 63/**1998**, 10-27, 64/**1999**, 8-19, Kelmis/La Calamine

SCHMITZ, N.

Von Galmei über Zink zur „Vieille Montagne“ – Montangeschichtliches über ein Kultur-Metall aus dem Gebiet um Kelmis (La Calamine) bei Aachen, „Aufschluss“, 46/**1995**, 195-204, Heidelberg

SCHMITZ, N.

Galmei und Wasserkunst. Zur Geschichte, Geologie und Montantechnik des historischen Erzbergbaus am „Altenberg“ in Kelmis, Eifelverein-Jahrbuch **1996**, 53-63, Düren

SCHMITZ, N.

Vorindustrielle Ausbeutung reicher Galmeivorkommen. Abbau am Altenberg, Weiterverarbeitung in der Grossregion. In C. Lejeune (Hg.) „Grenzerfahrungen. Eine Geschichte der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens“, Bd. 2, Tuche; Töpfe, Theresianischer Kataster (1500-1794), 200-213, Eupen, **2016**

SCHMÖLE, C.

Von den Metallen und ihrer Geschichte Band 1 Vom Urstoff Erz zum Rohstoff Metall, Lindenberg, **1999**

SCHNEIDERHÖHN, H.

Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde,
Band 1, Jena, **1941**

SEELING, H.

Wallonische Industiepioniere in
Deutschland, Lüttich/Liège, **1983**

SUHLING, L.

Aufschließen, Gewinnen, und Fördern –
Geschichte des Bergbaus, Hamburg, **1983**

TIMMERHANS, CH.

Les gîtes métallifères de la région de
Moresnet, Publications du Congrès Inter-
national des Mines, Section de Géologie
appliquée, Lüttich, **1905**

UEBAGS, F.

Aus der jüngsten Geschichte des
Altenberger Grubenfeldes, Im Göhlthal,
Nr.07-12, **1970-1973**, Nr.14-15, **1974**,
Kelmis/La Calamine

WAGENBRETH, O.

Goethe und der Ilmenauer Bergbau,
Weimar, **1983**

WAGENBRETH, O.; WÄCHTLER, E.

Dampfmaschinen - Die Kolbendampfma-
schine als historische Erscheinung und
technisches Denkmal, Leipzig, **1986**

WAGENBRETH, O.; WÄCHTLER, E. (HRSG.)

Bergbau im Erzgebirge. Technische
Denkmale und Geschichte, Leipzig, **1990**

WIJKERSLOOTH, DE P.

Die Blei-Zink-Formation Süd-Limburgs
(Holland) und ihr mikroskopisches Bild.
Mededelingen van de Geologische
Stichting, Maastricht, 3/**1949**, 83–101

WINTGENS, L.

Neutral Moresnet - Ursprung der Vieille
Montagne, Eupen, **1981**

