BERGKNAPPE 70

Verein der Freunde des Bergbaus in Graubünden Stiftung
Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos

4/1994
November
18. Jahrgang

Redaktion:
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos Platz, Tel.. 081 43 63 66
Lis Hasler, Er da Ses, 7482 Bergün, Tel. 081 73 12 66
Hans Stäbler, Rufana, 7477 Filisur, Tel. 081 72 17 61

Jahresbeitrag: Fr. 50.-
Einzelnummer: Fr. 10.--
PC: 70-4300-0

Präsident Verein und Stiftung
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos-Platz

Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Regionalgruppenleiter:

Davos-Silberberg:
Hans Heierling, Flüelaweg 4, 7260 Davos-Dorf

Klosters-Prättigau:
R. Renner, Rathausgasse 2, 7250 Klosters

Filisur-Albulatal:
Chr. Brazerol, Cafe Belfort, 7499 Schmitten

S-charl- Unterengadin:
Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol

Ems-Calanda:
Dr. Ruedi Krähenbühl, Via Casti, 7403 Rhäzüns

Savognin-Oberhalbstein:
E. Brun, Greifenseestrasse 2, 8600 Dübendorf

Schams:
H. Stäbler, Rufana, 7477 Filisur

Oberengadin:
G.D. Engel, Via Tegiatscha 22, 7500 St. Moritz 3

Arosa-Schanfigg:
Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa

Bündner Oberland:
G. Alig, Miraniga, 7134 Obersaxen-Meierhof

Inhaltsverzeichnis

Das "Eisenwerk am Stein" auf Flecs/Salouf im Oberhalbstein (Fortsetzung 4/Schluss) 2
Ein Dokument über Johannes Hitz zur Zeit der Französischen Revolution 7
Die Schmelze Küblis zur Zeit der Oesterreicher (Fortsetzung 1) 8
Zinnerz: Bedeutung, Vorkommen, Abbau und Entstehung (Fortsetzung 3/Schluss) 12
Das Frischglück Bergwerk zu Neuenbürg im Nordschwarzwald 17
Die Hauwerkzeuge des Bergmanns 21
Bleigewinnung in der Antike (Fortsetzung 9) 26
Gonzen Erz - Fest 36
Ardez/Brüdenz, Kalk- und Ziegelbrennofen 37
Mitteilungen 38

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Prof. Dr. E. Nickel, Universität, CH-1700 Fribourg
Prof. RN Dr. J. Stelcl, Universität, CSSR-61100 Brno
Hans Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur
Dipl. Ing. H.J. Kutzer, Hütteningenieur, Rehbergstr. 4, D-86949 Windach
Prof. Dr. E. Niggli, Universität, CH-3000 Bern
Dr. Ing. Herbert W.A. Somrnerlatte, Bergbauingenieur, Im Rötel 21, CH-6300 Zug
Prof. Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum, D-44791 Bochum
Prof. Dipl. Ing. Dr. mont. Dr. phil. G. Sperl, Jahnstr. 12, Erich-Schmid-Inst. für Festkörperphysik, A-8700 Leoben
Dipl. Ing. Dr. H.J. Köstler, Grazerstrasse 27, *A-8753* Fohnsdorf
Dr. E.G. Haldemann, Int. Consulting Geologist, CH -1792 Cordast FR
E. Brun, Greifenseestr. 2, CH-8600 Dübendorf
Dr. F. Hofrnann, Geologe, Rosenbergstr. 105, CH-8212 Neuhausen am Rheinfall

Titelseite: Grafik Honegger-Lavater, Zürich. Mit freundlicher Genehmigung der SIA-Schmirgel- und Schleifindustrie AG, Frauenfeld. **Innenseite:** Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII.

Druck: Buchdruckerei Davos AG

Das "Eisenwerk am Stein" auf Flecs/Salouf im Oberhalbstein

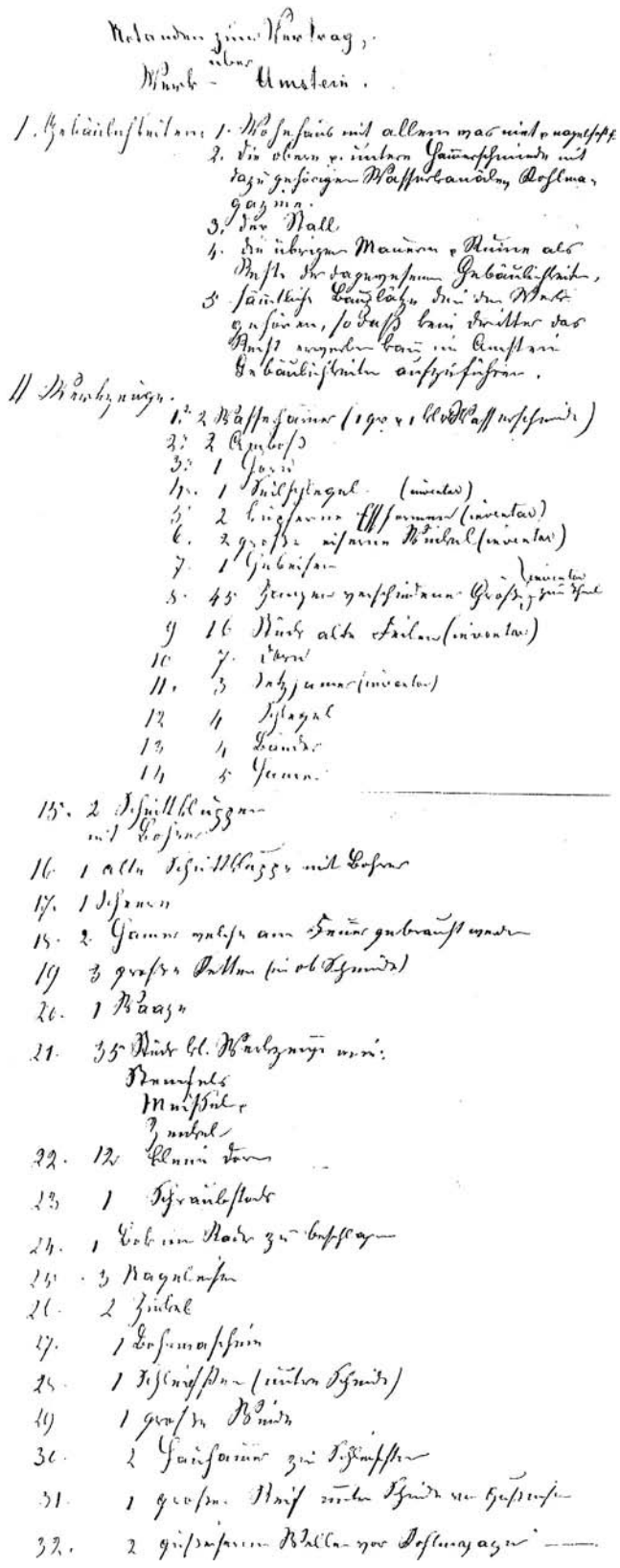
Eduard Brun, Dübendorf

Fortsetzung 4/Schluss

5. Die Zeit nach Martin Versell

Hatten sich schon 1828/29 mit den Betrieben von Johann Hitz am Silberberg und in S-charl die grossen Schwierigkeiten des Bündner Bergbaus abzuzeichnen begonnen, so folgte 1848/49 mit den Konkursen und Liquidationen der Werke am Silberberg und in Bellaluna, zu dem ja nun auch das Eisenwerk am Stein gehörte, der endgültige Zusammenbruch. Tragisch dabei war, dass es diesmal nicht nur um die Berg- und Hüttenwerke ging, sondern auch die Ersparniskasse Chur samt deren Verwalter und Kassier Friedrich Rascher mit in den Konkurs riss (25). Dabei war dies die Bank der Kleinsparer, figurierten doch von den rund 800 Gläubigern deren 650 mit Einlagen unter 500 fl., ja 360 gar mit weniger als 100 fl. Viele Gemeinden des Kantons hatten bei der Ersparniskasse auch ihre Armen-, Waisen- und Witwenkassen deponiert, Geld das nun weitgehend verloren ging. Die Kasse, wie Friedrich Rascher persönlich, waren direkt und über Bürgschaften stark im Bündner Bergbau engagiert, so vor allem am Silberberg, in Bellaluna und im Werk am Stein. Das letztere hatte Friedrich Rascher persönlich aufgekauft mit Geld der Kasse, wofür Graf Renard 17'236 fl. bezahlte. Bei der Kasse stand es als Aktivposten, resp. Schuld von Rascher mit 25'000 fl. zu Buche (ca. Fr. 42'500.--), während es erst 30 Jahre später für Fr. 2'200.-- verkauft werden konnte. Aehnlich sah es mit Bellaluna aus, das noch mit 75'387 fl. (rund Fr. 128'000.--) zu Buche stand, zehn Jahre später aber für Fr. 11'500.-- auf Abbruch verkauft wurde. Gegenseitige Belehnungen und Bürgschaften erschweren die Uebersicht über die tatsächlichen Verhältnisse ausserordentlich. So erwähnte auch der vom Kleinen Rat als Leiter der Liquidationskommission eingesetzte F. Sprecher am 21. 5. 1850, die " .. verwickelten Rechnungsverhältnisse zwischen Rascher und der Cassa, zwischen Rascher und Bauer & Gmür sowie dem Baumeister J.U, Rascher u.s.w ... ". Dazu kam noch umfangreicher Waldbesitz, wohl vorgesehen zur Absicherung des grossen Kohlholzbedarfs der Schmelzwerke, der sich aber nicht kurzfristig zu einem fairen Preis verkaufen liess. Beide Konkurse, jener der Kasse und der persönliche von Friedrich Rascher, dürfen nun aber nicht als kriminelle Handlungen eingestuft werden. Vielmehr lag diesen die Euphorie für den Bergbau zu Beginn des 19. Jahrhunderts und eine enorme Ueberbewertung der vorhandenen Anlagen zu Grunde. Immerhin waren in diesen Unternehmungen auch so integre Persönlichkeiten wie Bundespräsident Christian Albertini mitbeteiligt (in Bellaluna), der kurz nach dessen Konkurs verstarb und bei der Ersparniskasse eine Schuld von 34'132 fl. hinterliess. Friedrich Rascher wurde als Verwalter der Kasse beim Kantonskriminalgericht eingeklagt wegen " ... Veruntreuung von 90'000 fl. und muthwilligem Falliment...", von der Veruntreuung aber freigesprochen, jedoch wegen "muthwilligen Falliments zu drei Jahren einfacher Zuchthausstrafe" verurteilt. Pfarrer Ludwig hatte ihn in den Verhandlungen denn auch als "... sehr braven, wackeren und gewissenhaften Mann ... " beurteilt, der ohne kriminelles Verschulden in diese Schwierigkeiten geraten war (26).

Aufgabe der Liquidationskommission war es natürlich, den bestmöglichen Erlös aus den noch vorhandenen Aktiven herauszuholen. Ihr war klar, dass der Stillstand der Schmelz- und Eisenwerke zu deren endgültigem Wertverlust führen musste. Um dies zu verhindern, versuchte sie sogar im Oktober 1850 - durch den Verkauf von Aktien auf das Schmelzwerk Bellaluna - dieses nochmals in Gang zu bringen, um damit einen vernünftigen Verkaufserlös zu sichern. Aus dieser Sicht wird auch der Hinweis verständlich, dass nach der Betriebsschliessung von Bellaluna 1848, dessen hoch qualifizierter Hüttenmann Stefan Kozuszek ins "Eisenwerk am Stein" abgeordnet wurde (23), das bereits seit 1 - 2 Jahren stillgestanden haben dürfte und dessen Erzvorräte ja abtranspor-



Gebäude- und Werkzeug-Inventar, das bei der Verpachtung des "Eisenwerkes am Stein" am 22. Dez. 1866 aufgenommen wurde.

tiert worden waren. Anlässlich der Sanierung von dessen Flossofen, vor allem bei der Oeffnung des mit Schutt verfüllten Ofenschachtes fiel uns auf, dass dessen Auskleidung weder verschlackt war noch Spuren von Hitzeeinwirkung aufwies. Auch bemerkten wir, dass das äussere Rauhgemäuer in seiner oberen Hälfte anders aufgebaut war als in der unteren. Daraus liess sich der Schluss ziehen, dass dieser Schmelzofen damals zur Hälfte abgebaut, frisch errichtet und mit einer neuen Schamotteauskleidung im Innern versehen wurde, jedoch anschliessend überhaupt nicht mehr in Betrieb kam. Es war also eine Aktion zur Werterhaltung des Werkes. Ob Kozuszek auch an den übrigen Werksteilen noch ähnliche Arbeiten ausführte, lässt sich wegen der späteren weitgehenden Zerstörung nicht mehr beurteilen. Kozuszek blieb noch bis 1850 in Chur bevor er das Land wieder verliess.

Es muss eine Enttäuschung gewesen sein, dass sich die Anlagen trotzdem nicht verkaufen liessen. Erst 1866 konnte dann die Schmiede verpachtet werden und zwar durch Carl Rascher " ... als Erbe des Herrn Pfarrer Rascher sel. von Chur." Da die Anlagen unverkäuflich waren, blieben sie offenbar nach der Liquidation im Besitze der Familie Rascher und wurden nun von einem der Nachkommen verpachtet. Der Pachtvertrag vom 22. Dezember 1866 mit Peter Bernard, Schmiedemeister von Jenins, wurde vorerst auf 4 Jahre abgeschlossen bei einem jährlichen Zins von Fr. 340.--, zahlbar je zur Hälfte am Maimarkt und am Andreasmarkt. Er umfasste auch ein genaues Inventar mit Wohnhaus, oberer und unterer Hammerschmiede mit zugehörigen Wasserkanälen, Kohlmagazine und Stall. Nicht erwähnt wird der Flossofen, was klar belegt, dass das Werk am Stein zu diesem Zeitpunkt nur noch als Schmiede, nicht mehr als Schmelze, betrieben wurde. In 32 weiteren Positionen wird auch das gesamte Einrichtungs- und Werkzeuginventar aufgeführt, vom grossen und kleinen Wasserhammer, zwei Essformen bis hinunter zum Dorn und Meissel. Auf Position 29 wird auch ein "grosser Wind" erwähnt, ein doppelt wirkender Spitzblasebalg von 1,35 m Länge, den wir in einem Schopf oben im Dorfe fanden und der heute als Leihgabe von Frau Anto-

nia Sonder, Salouf, im Bergbaumuseum Davos zu besichtigen ist. Dieser Blasebalg wurde durch ein unterschlächtiges Wasserrad angetrieben und dürfte in einer der Hammerschmieden zum Blasen der Schmiedefeuer benutzt worden sein. Doppelt-wirkende Blasebälge sind typisch für den Schmiedebetrieb, während für die Schmelzöfen meist einfachwirkende benutzt wurden. Im Pachtvertrag werden auch weitere Details über Unterhalt und Reparaturen geregelt. Von Interesse ist ein Passus, in dem der Eigentümer, Carl Rascher, für sich im oberen Stock des Wohnhauses eine Wohnung reserviert, samt Mitbenutzung des Kellers und im Stall einen Platz für ein Pferd oder eine Kuh (18).

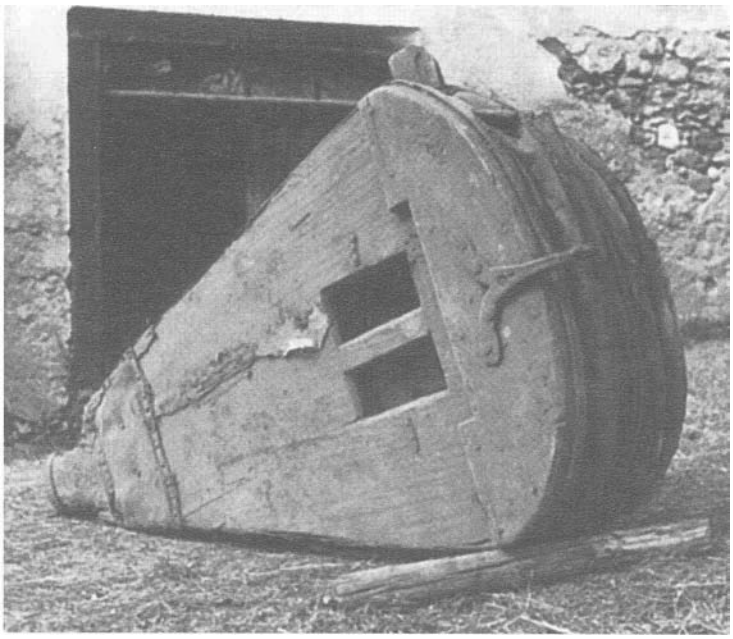
Wie lange Bernard die Schmiede als Pächter betrieb, ist nicht bekannt. Am 3. April 1877 unterzeichnete dann Dr. Würth, Massaverwalter des Rascherschen Erbes, im Auftrag von Carl Rascher, nunmehr in Chicago, USA, einen Kaufvertrag mit Anton Capeder, Schmied in Salouf, im Betrag von Fr. 2'200.--, wovon Fr. 1'500.-- sofort in bar, der Rest mit 4.5 % Zins auf Martini 1878 zu zahlen waren. Eingeschlossen in diesen Kauf waren alle im Inventar von 1866 aufgeführten Gebäude, Anlagen und Werkzeuge "... soweit solche noch vorhanden sind". Der Kauf wurde am 20. November 1877 in das "Kaufprotocoll der Gemeinde Salux, folio 137 No. 15 h" eingetragen. Damit hatte das Werk endlich, beinahe 30 Jahre nach dem Konkurs, die Hand gewechselt. Anton Capeder war 21 Jahre alt, als er die Schmiede übernahm und galt als vorzüglicher Werkzeugschmied. Wie lange er sie betrieb, ist nicht klar, vermutlich bis etwa 1905 - 1910. Auf jeden Fall verhandelte er 1909 mit der Rhätischen Actienbrauerei, der heutigen Calandabräu, über die Vermietung seines Wohnhauses auf Flecs, um dort während des Baues der Juliakraftwerke einen Wirtschaftbetrieb einzurichten. Allerdings war er mit diesem Angebot der Zeit um Jahrzehnte voraus. Er vermietete dieses dann zu einem späteren Zeitpunkt an die im Oberhalbstein bekannte Kräutersammlerin Maria Elisabeth Veragut, die hier noch bis 1930 mit ihrer Tochter wohnte.

Danach, nachdem Anton Capeder bereits am 29. November 1928 verstorben war, scheinen die Anlagen des "Eisenwerks am Stein" dem Zerfall anheim gefallen zu sein. Als 1945 die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich hier ein Stollenfenster der Juliakraftwerke eröffneten, über das der Stollenausbruch auf dem ehemaligen Gelände des Eisenwerks abgelagert wurde, lagen die Betriebs- und Wohngebäude, mit Ausnahme des Flossofens, bereits in Ruinen, wie aus den Aufnahmen vom 18.9.1945 ersichtlich ist. Das ganze Gelände südlich des Balandegnbaches, ausgenommen eine Ecke der unteren Hammerschmiede mit dem weitgehend zerstörten Frischofen, verschwand nun unter viele Meter hohem Ausbruchschutt. So wertvoll die vom EWZ gemachten Fotos für die Rekonstruktion des ehemaligen Eisenwerkes sind, so wurde es leider verpasst, vorher noch die Anlagen zeichnerisch zu erfassen und zurückgebliebe-

Der letzte Besitzer und Betreiber des "Eisenwerks am Stein" war der Saloufer Schmied Anton Capeder, der dieses am 3. April 1877 käuflich erwarb.

ne Werkzeuge und Gegenstände sicherzustellen. Aber Industriearchäologie war damals noch kein Thema. Zusätzlich wurde auch der Balandegnbach gefasst und dessen Wasser in das Stollensystem eingeleitet, das aber laut Vertrag vom 28. Mai 1828 ein unveräusserlicher Teil der Hammerschmiede war und mit dieser auf jeden rechtmässigen Erben überging. Gegen diese "Enteignung" wehrten sich die Nachkommen von Anton Capeder und verlangten eine bescheidene Abgeltung. Daraus wurde ein jahrelanger Rechtsstreit, bei dem sich aber beide Seiten scheuten, diesen vor Gericht zu entscheiden. 1952 willigten dann die EWZ in eine Abgeltung von Fr. 500.-- ein, was aber auch einer Anerkennung des Vertrages von 1828 gleichkam (18). Für uns hatte das insofern Folgen, als wir bei der Sanierung und Sicherung der beiden Oefen nie recht wussten, auf wessen Grund und Boden wir arbeiteten, bis dann im November 1986 das Grundbuchinspektorat Graubünden eindeutig entschied, dass das Areal des ehemaligen Eisenwerks Eigentum der Elektrizitätswerke der Stadt Zürich sei. Von der Stadt Zürich wurden unsere Bemühungen um die Sicherung der Ueberreste des Werkes mit einem namhaften Betrag unterstützt, wie übrigens auch durch den Kanton Graubünden (Denkmalpflege), dem Schweizerischen Heimatschutz, unserem Verein sowie durch eine Vielzahl von Firmen und Privaten.

Erstmals in Berührung mit den Ruinen des Eisenwerks kam ich im Sommer 1975 aufgrund eines Hinweises in der Arbeit von V. Dietrich über die Vererzungen in den Oberhalbsteiner Serpentiniten (1972). In den nächsten zwei Jahren folgten zeichnerische und fotografische Aufnahmen, wobei auch der rasch fortschreitende Zerfall offensichtlich wurde. Vor allem war der Flossofen durch Bewuchs und einsickerndes Wasser stark versturzgefährdet. Meine Unterlagen gingen dann an Hans Krähenbühl, den Präsidenten unseres damals neu gegründeten Vereins. Noch im gleichen Jahr veranlasste er eine Begehung mit der Denkmalpflege und dem Archäologischen Dienst unter Teilnahme eines Behördevertreters von Salouf und dem Savogniner Kurdirektor. Die Erhaltungswürdigkeit dieser frühen Industriezeugen wurde eindeutig bejaht, und so gingen wir an die Gründung einer lokalen Arbeitsgruppe und an die Beschaffung der erforderlichen finanziellen Mittel. Im Juni 1979 konnte mit ersten Rodungsarbeiten und der Oeffnung eines geeigneten Zugangs für Materialstransporte und Arbeitsgeräte begonnen werden. Während mehrerer Jahre intensiver Fronarbeit, zeitweisem Beizug einer Baufirma und einzelner Fachkräfte sowie einem Lehrlingslager, konnte die Sicherung der beiden Oefen und der Bachläufe bis im Herbst 1984 abgeschlossen werden. Vom Kurverein wurde der Zugang verbessert und signalisiert. Eine beim Flossofen aufgestellte Tafel gibt kurze geschichtliche und technische Er-



Position 29 des Inventars vom 22. Dez. 1866 erwähnt "1 grosser Wind'~ einen Spitzblasbalg, der im Dorf Salouf gefunden wurde und nun im Bergbaumuseum als Leihgabe zu sehen ist.

klärungen in deutsch und romanisch. Durch viele während diesen Arbeiten gewonnene Kontakte erhielt ich auch Einblick in eine Vielzahl von Dokumenten und Korrespondenzen nebst vielen persönlichen Hinweisen, die es erlaubten, die zu Beginn kaum bekannte Geschichte dieser frühindustriellen Anlagen zu erforschen und nachzuzeichnen. Im Rückblick darf ich sagen, dass wir eine begeisternde Arbeit anpacken konnten, die uns viel Freude bereitet hat. Mein Dank gilt aber auch allen die mitgearbeitet und uns unterstützt haben.

Quellen:

(1) Handschriftliche Dokumente von 1826 im Archiv Cunter. Ich danke Herrn J.C. Cantieni, Chur, für die Vermittlung

(2) Jürg Rageth - Die wichtigsten Resultate der Ausgrabungen in der bronzenzeitlichen Siedlung auf dem Padnal bei Savognin (Oberhalbstein GR). JbSGUF 69/1986

(3) E. Brun - Der prähistorische Kupferbergbau im Oberhalbstein, Graubünden, Minaria Helvetica lla/1991

(4) Jürg Rageth - Die römischen Schmiedegruben von Riom GR. Archäologie der Schweiz 5/1982

(5) Persönliche Mitteilung von Frau Dr. Chr. Gschwind, Hist. Seminar, Universität Zürich

(6) A.v. Castelmur - Conradin v. Marmels und seine Zeit. Diss. 1922

(7) Chr.G. Bruegger - Der Bergbau in den 10 Gerichten und der Herrschaft Rhäzüns unter der Verwaltung des Davoser Bergrichters Chr. Gadmer 1588-1618. Jahresber. Naturf. Ges. Graubünden 1864/1865

(8) A. Grisch - Ord l'istoria dellas minas der fer e mangan da Tinizong, 1915. Uebersetzung Roman Plaz, Savognin, 1976

(9) Ich verdanke die Ueberlassung verschiedener handschriftlicher Dokumente aus einem Nachlass des Herrn Theo Haas

(10) P. Arbenz und Chr. Tarnuzzer - Die Manganerze im Radiolaritenhornstein in Mittelbünden, 1923

(11) Ich verdanke die entsprechenden Unterlagen den Herren P. Spinatsch, Savognin, und I.C. Cantieni, Chur

(12) H. Stäbler - Bergbau im Schams, im Ferreratal und im vordern Rheinwald. Jahresber. Hist. Antiq. Ges. Graubünden, 1976

(13) E. Ott - Geologie der westlichen Bergünerstöcke, Beitr. z. Geologischen Karte der Schweiz, 1925

(14) Th. Geiger - Manganerze in den Radiolariten Graubündens. Beitr. zur Geologie der Schweiz, Liefg. 27, 1948

(15) A. Grisch - En curt viada tras Surses e la sia istoria, 1915

(16) Anton Versell - Ein bewegtes und tätiges Leben. Bündner Jahrbuch 1979

(17) E. Brun - Die Familie Versell - 3 Generationen Bergbau- und Schmiede-Tradition. Bergknappe 23 - 1/1983

(18) Verschiedene Verträge und Korrespondenzen wurden mir in verdankenswerter Weise von Frau Antonia Sonder, Salouf, zur Verfügung gestellt

(19) H.J. Köstler - Der Fuchsflossofen bei Hüttenberg, Kärnten. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte Leoben, 3/1984

(20) E. Brun/Th. Geiger - Die Eisen- und Stahlherstellung im Eisenwerk am Stein auf Flecs bei Salouf, Oberhalbstein. Bergknappe 41 - 3/1987 und Minaria Helvetica 8-b, 1988

(21) E. Brun - Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein, 1986 - Die Eisenerzvorkommen des Schmorrasgrates und ihre Verhüttung im Oberhalbstein. Minaria Helvetica 8-a, 1988

( ) K. Stucky - Die Eisen- und Manganerze in der Trias des Val Ferrera. Beitr. z. Geologie der Schweiz, Liefg. 37, 1960

(22) L. Janutin - Das eisenhaltige Gestein. Igl Noss Sulom 1963. Uebersetzung aus dem Romanischen Frau Antonia Sonder

(23) P. Lorenz - Zur Geschichte des Hochgerichts Greifenstein, 1914

(24) P.J. Bener - Beiträge zur Hebung der bündnerischen Volkswirtschaft, zweites Heft, 1930

(25) Dokumente aus dem Staatsarchiv Chur, Sign. VII -8a

(26) Bündner Zeitung vom 27. April 1852 und ca. Juni 1852

Adresse des Verfassers:
Eduard Brun, Greifenseestr. 2, 8600 Dübendorf

Ein Dokument über Johannes Hitz zur Zeit der Französischen Revolution

Johannes Hitz, Statthalter in Klosters (1772 - 1838), war als Bergwerksverwalter der Bergwerksgesellschaft Schmelzboden - Hoffnungsau, die er 1807 zusammen mit den Mitdirektoren C.U. von Salis und J.U. von Sprecher gründete, tätig. Der Hüttenbetrieb begann aber erst um 1811, nachdem die Schmelzanlage im Schmelzboden neu aufgebaut und die Bergwerksstollen am Silberberg wieder geöffnet, die Aufbereitung beim Dalvazzermundloch mit allen notwendigen Einrichtungen und Gebäulichkeiten errichtet und damit die Erzgewinnung und Verarbeitung in Angriff genommen werden konnte. Wir haben über die Tätigkeit von Johannes Hitz bereits im "Bergknappe" Nr. 19, 1/1982 berichtet.

Nun hat uns Silverster Davatz aus Malix eine Dokumentkopie zugestellt, deren Original sich in der Dokumentensammlung der Stiftung Rosengarten in Grüsch befindet.
Es handelt sich um eine Bestätigung der Gemeinde und Gerichtsbarkeit Klosters sowie um ein Geburtszeugnis der Pfarrei Klosters. Das Dokument, das in französischer Sprache bzw. in Latein abgefasst ist, bezeugt, dass Joh. Hitz im Alter von 20 bis 22 Jahren im Regiment von Salis als Füsilier diente.
Nachstehend eine Uebersetzung des Dokumentes, die wir ebenfalls von Silvester Davatz freundlicherweise erhalten haben.

Wir, Landamman und Rat der Gemeinde und Gerichtsbarkeit Klosters bescheinigen, dass der angegebene **Johann Hitz,** Füsilier im Bündner Regiment von Salis seit seiner Verabschiedung vom Regiment in dem er diente in unserm Kanton wohnhaft war, dass er bei keiner der Mächte, die sich mit der Französischen Republik im Kriegszustand befinden, Dienst genommen hat; und dass wir alle angemessenen Erkundigungen unternommen haben um zu bezeugen, dass er an keinem Plan oder angezetteltem Komplott gegen die Französische Republik beteiligt war.

Gegeben zu Klosters den 1. Juni 1794
Garbald, Landamman

Auf Befehl des Landammanns
und des Rates. **Peter Florin,**
Schreiber der Gemeinde Klosters

Papiersiegel
des Gerichts zu Klesterlin

Das Taufregister der hiesigen Kirche bezeugt, dass der ehrbare Jüngling Johannes Hitz, Bürger und Einwohner dieses unseres Dorfes, ein ehelicher Sohn der Eltern Petrus Hitz (selig) und Maria Gazett, am 23. Dezember 1770 durch die heilige Taufe in die christliche Kirche aufgenommen worden ist.
Ich bezeuge mit dem aufgedrückten Siegel, dass derselbe nach der nötigen Ausbildungszeit mit der heilbringenden Erkenntnis erfüllt ist und zum heiligen Abendmahl unseres Herrn Jesus Christus zugelassen wurde und nach einer ehrbaren Lebensweise sowie nach gottgefälligen Sitten getrachtet hat.

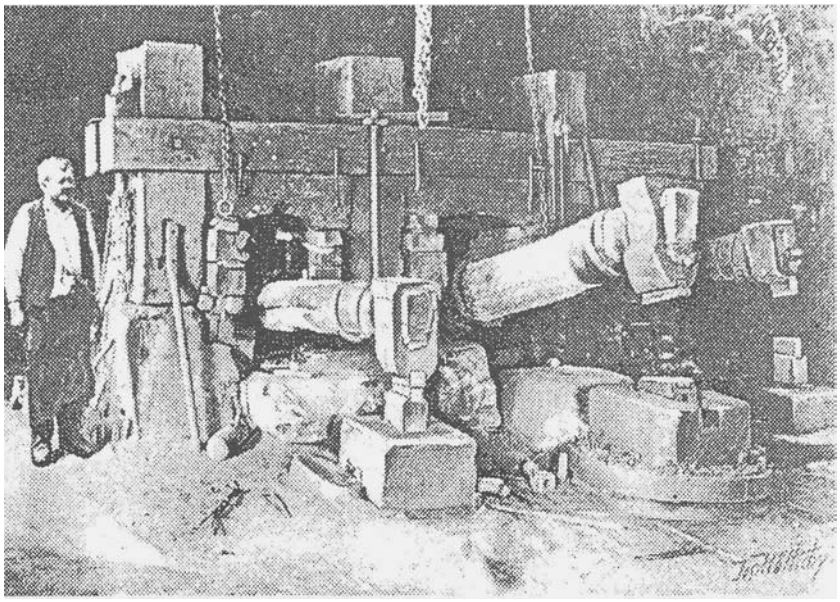
Papiersiegel
des Johannes Minar

Gegeben in der Pfarrei beim Kloster St. Jakob im Prättigau (auf deutsch Klosters genannt) im Jahr der christlichen Zeitrechnung 1794, am Donnerstag den 25. Mai alten Kalenders.

Johannes Minar, Pfarrer,
Prädikant dieser Pfarrei,
mit eigener Hand.

Die Schmelze Küblis zur Zeit der Oesterreicher

Chr. Hansemann, Küblis **Fortsetzung 1**



Hammerschmiede im Betrieb

ERNI, EINE GESCHICHTE DES BERGBAUS IM PRAETTIGAU ZUR ZEIT DER OESTERREICHISCHEN HERRSCHAFT, 1477 - 1649

Es war weder der erste noch der letzte Besuch Ernis im Hammerwerk der Prättigauer Eisenhütte in Rafeilis. So oft er Zeit fand, war er da, half mit, ohne viele Worte zu machen, oder er bastelte am Schraubstock an irgendeinem Spielzeug herum. Oft schaute er den Männern auch einfach bei der Arbeit zu. Niemand wunderte sich über sein Kommen, niemand über sein Gehen. Er gehörte mit der Zeit gewissermassen dazu. Und Zeit hatte er viel , denn die zwei Ziegen und der Garten, wovon er mit seiner Mutter vornehmlich lebte, waren bald besorgt, und bezahlte Arbeit war rar. Eine Stelle als Hirt war für ihn nicht zu bekommen. Die Arbeitslosigkeit hatte schon seinen Vater in die Fremde getrieben, und seit mehr als acht Jahren wusste kein Mensch, ob er irgendwo in Arbeit oder unter Waffen stand. Ob er überhaupt noch lebte? Wer hätte auch nur ahnen können, dass die einheimischen Bergbaugewerke einen solchen Betrieb zustande brächten und noch weniger, dass ihnen die österreichischen Landesherren sowie deren hiesiger Vertreter, der Landvogt Finer, aus der Klemme helfen würden, als der Pleitegeier über Rafeilis kreiste, noch bevor in einem der vier Rennöfen angefeuert werden konnte. Jetzt war Arbeit und Verdienst im Tal. Bergknappen, Fuhrleute, Köhler, Röster, Schmelzer, Schmiede und Säumer wurden gebraucht, und der Vater konnte nichts davon wissen, war nicht da. Ernis väterlicher Freund war Meister Jann. Er wurde seinerzeit für den Bau der Hammerschmiede beigezogen und blieb dann als deren Meister da. Die Schmiede war seine Welt. Hier arbeitete er, und hier lebte er. Zu seiner Behausung hatte er eine Ecke mit Brettern eingeschlagen. Ein Bett, ein Tisch, ein Schrank und zwei Stühle bildeten das Mobiliar. Ausser Erni liess er kaum jemanden bis in seine Klause vordringen. Kochgelegenheit brauchte er keine. Wollte er warm speisen, stellte er seine Pfanne in die Esse, und wurde ihm zu kalt, füllte er dort ein Becken mit glühenden Kohlen und heizte damit. Gelegentlich nötig werdende Einkäufe von Lebensmitteln besorgte Erni gern, und er wurde gut dafür entlöhnt. Hier also wusste Ernis Mutter ihren Buben, wenn er wieder einmal nicht zu errufen war, und hierher musste sie den Weg öfters und zu allen Tages- und Nachtzeiten machen, wenn er am laufenden Hammerwerk oder nach Feierabend an irgendeiner Bastelei mit Meister Jann samt diesem die Zeit

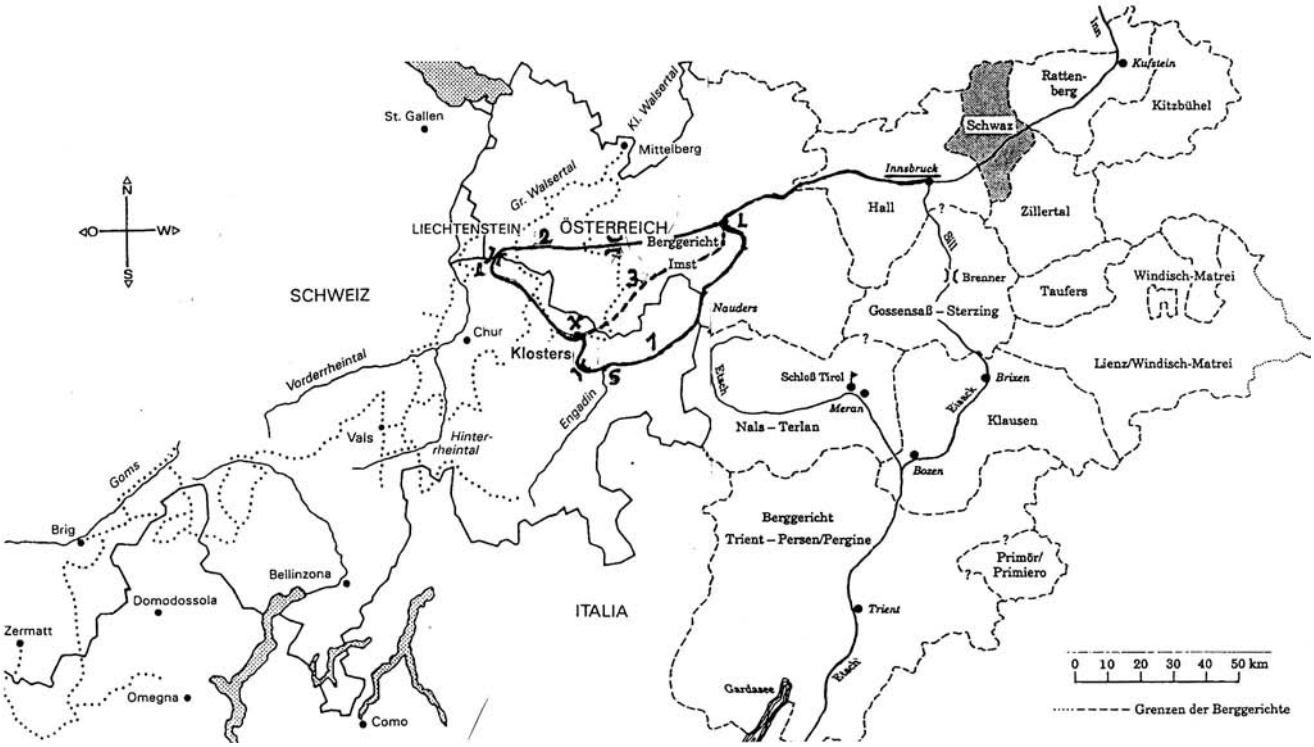
2.

Kirche Küblis mit Schlössli, erbaut 1641 von Durig Enderlin von Montswick, durch Heirat später an Hauptmann Andreas von Sprecher.

wieder einmal völlig vergass und wegblieb. Vor 10 Jahren, im Sommer 1533, hatte man in Küblis in einem Anflug von Uebermut und wohl auch im Glauben an eine bessere Zukunft nach dem Bau dieses Werkes, dessen Pläne schon in den Köpfen vieler bergbaubesessener Knappen herumgeisterten, tatsächlich eine richtige mechanische Schlaguhr in den Kirchturm einbauen lassen. Meister Jann wurde deren Wartung überbunden, und nun waren die beiden daran, eine verkleinerte Ausgabe dieses technischen Wunderwerkes zu schaffen. Sie zeichneten, rechneten, schmiedeten, feilten und bohrten bisweilen weit über Mitternacht hinaus, und heimlich waren sie des öfteren auch sonntags daran. Ernis Mutter konnte den beiden nicht ernstlich böse sein, auch wenn sie den Weg vom Dorf zur Schmiede hinein häufig verärgert unter die Füsse nahm und nicht recht wusste, wo das noch hinauswollte. Kopfschüttelnd hatte sie den beiden mehrmals zugeschaut, mit welch leidenschaftlicher Hingabe sie ihrem Werk oblagen und nur Augen für das langsame Wachsen eines doch eigentlich unnützen Durcheinanders von Zahnrädern, Pendeln, Schnüren und Gewichten aufbrachten. Bedenklich stimmte sie allein die Tatsache, dass Meister Jann immer wieder und offenbar gewohnheitsmässig zur Schnapsflasche griff. Der Mann lebte nicht ungefährlich. Aber sonst? Die beiden schufen sich da augenscheinlich eine andere, kindlich verzauberte Welt und gingen darin auf.

Eines frühsommerlichen Tages betrat der Rosskamm Bartholomäus Turnes die Schmiede, um sich zu vergewissern, ob die 16 Barren auf den vorgesehenen Zeitpunkt bestellt und zum Transport bereit seien. Meister Jann hatte die Gesellen zu den Oefen hinübergeschickt, um dafür zu sorgen, dass er die eben zutage geförderte Lupe beförderlichst unter den Hammer bekomme.

Er ging Turnes einige Schritte entgegen und reichte ihm seine warme Hand. "Keine Bange! Am kommenden Freitag kannst du laden", versicherte er, "dann sind wir soweit. Du willst wirklich mit deinem Stab allein ziehen?" Turnes trat im Vorbeigehen an den Schraubstock hinüber, wo Erni konzentriert damit beschäftigt war, aus einer rundgeschmiedeten Eisenplatte ein Zahnrad anzufertigen. Mit geübten Händen feilte er haargenau nach den feinen, kaum sichtbaren Rissen und bemerkte den Zuschauer nicht. Dieser drehte sich wieder Meister Jann zu. "Es geht um mehr als nur um die Frage, ob ich diesmal alleine ziehe". Die Hände auf dem Rücken, machte er einige Schritte im Kreis und überflog die ganze Einrichtung mit besorgtem Blick. "Es geht um die Frage, ob alles dies auch fürderhin Bestand haben und weiterbetrieben werden kann. Eure Arbeit auf diesem Platz ist gut, da gibt es nichts zu meckern. Aber der Eisengehalt unserer Erze liegt an der Grenze ihrer Abbauwürdigkeit; da kann man nichts dagegen tun, genausowenig als gegen die leider erheblich ins Gewicht fallenden Fuhrlöhne ihrer Zulieferung ins Werk, von Casanna und Albeina herunter und aus dem Fondei. Was diesem Werk jedoch das Genick zu brechen droht, noch ehe es ins zweite Jahrzehnt geht, sind die Kosten des Eisentransportes über Innsbruck hinaus nach Hall, eine Woche hin, eine Woche zurück. Da liegt das Hauptproblem dieser Unternehmung, und dage-



WINTER- UND SOMMER-ROUTEN ERZTRANSPORT VON KUEBLIS NACH INNSBRUCK UND HALL

1 Route: Flüela - Engadin - Martina - Landeck

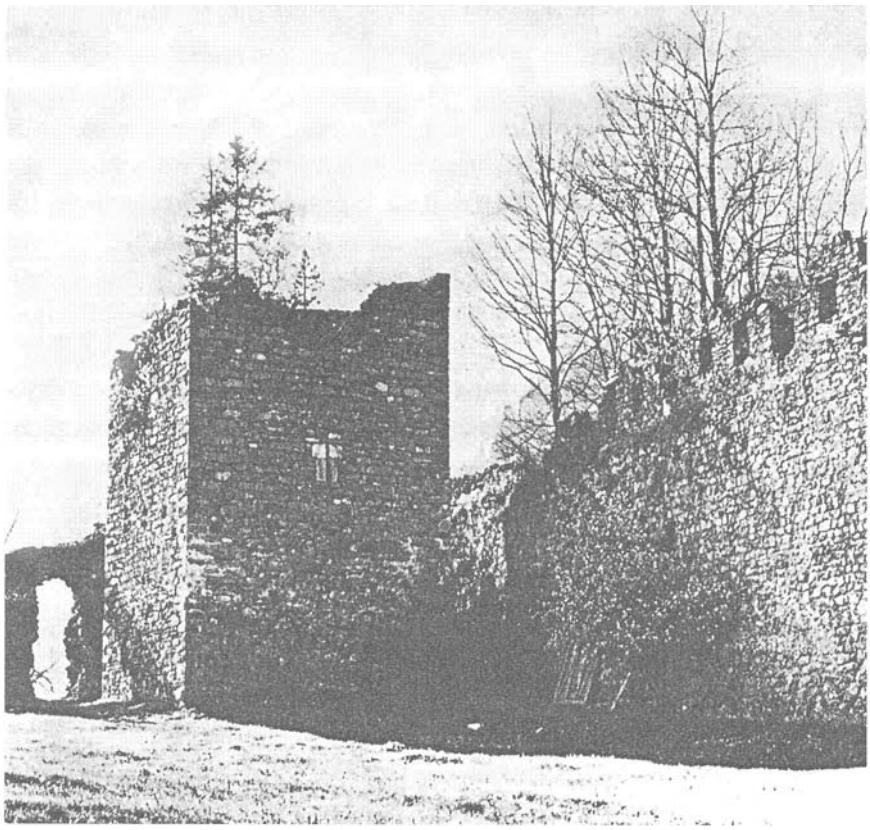
2 Route: Prättigau - Luziensteig - Feldkirch - Arlberg - Landeck

3 Route: Klosters - Sardasca - Galtür - Landeck (kürzeste Route)

K=Küblis S=Susch L=Luziensteig L=Landeck

gen könnte man etwas tun." Meister Jann hatte sich auf den grossen Amboss gesetzt. Eben kippten seine Gesellen die noch heisse Luppe aus dem Schubkarren vor die Esse. "Macht eine kurze Pause," bestimmte der Meister, und die Gesellen verliessen die Werkstatt, um draussen auf der Bank zu verschnaufen. "Das lasse ich alles gerne gelten," pflichtete Meister Jann dem Rosskamm bei. "Nicht dass ich viel vom Handel verstehe; aber es will mir nicht in den Kopf, dass unser Eisen, dieses begehrte Metall, bis dort hinaus geführt werden muss, obschon es doch in der Nähe, in Chur oder in Flums mit Sicherheit zum gleichen Preis abgesetzt werden könnte. Ihr Säumer hättet doch auch so Arbeit genug, oder etwa nicht?" "Darum geht es nicht," entgegnete Turnes und setzte sich ebenfalls, "aber es ist nun einmal Tatsache, dass dieses Werk zum grössten Teil vom Kaiser und der Rest von seinem ergebenen Diener, dem Landvogt Finer bezahlt worden ist. Da müssen wir uns schon damit abfinden, dass zur Frage, wohin und an wen das Eisen abzugeben sei, von dieser Seite her ein gewichtiges Wort mitgeredet wird. Da dieses Metall ein kriegswichtiges Material darstellt, erscheint die Haltung Oesterreichs verständlich. Zwar kommt es immer wieder vor, dass man dort auf die Annahme unserer Fracht gern verzichtete, aber eben, das Eisen sonst irgendwo in den Handel bringen zu lassen, birgt immer die Gefahr in sich, dass es in den Rüstkammern der Feinde Oesterreichs landet, und das soll verhindert werden."

Meister Jann stand auf und machte sich an der Esse zu schaffen. "Wenn dem so ist, muss wohl alles beim Alten bleiben und in Gottes Namen weitergehen wie bisher." "Nein, eben nicht," widersprach Trunes leidenschaftlich, "wir müssten uns



Burgruine Castels bei Putz, Sitz des Landvogtes Finer im Prättigau

beizeiten auf Mittel und Wege besinnen, wie dem Uebel zu steuern wäre. Den Weg weist uns die Sonne und Maultiere wären imstande, ihn zu gehen." Meister Jann schüttelte den Kopf. "Wie soll ich nun das wieder verstehen? Was ein Maultier mit unserem Eisen zu schaffen hat, liegt auf der Hand - aber die Sonne? Gedenkst du die auch einzuspannen?" "]a, denn sie geht jeden Morgen im Osten auf und weist uns dabei genau die Richtung, in die wir unser Eisen zu schaffen haben ob wir wollen oder nicht. Und was tun wir? Wir wandern mit unseren Saumrossen in der entgegengesetzten Richtung von dannen, nach Westen, meist während eines ganzen Tages, biegen dann nach Norden ab, wohin wir auch nicht müssen und ziehen nun einen geschlagenen Tag lang rheinabwärts, immer noch ohne unserem Ziel, von dem wir uns im Gegenteil jetzt schon meilenweit entfernt haben, näher zu kommen. Endlich, am Morgen des dritten Tages wenden wir unsere Stäbe gegen Osten, übersteigen den Arlberg und kommen nach einer Woche endlich in Hall draussen an, wo wir unser Eisen mit dem Qualitätsvermerk 'besonders weit gereist', abgeben können. Und warum tun wir solches? Etwa weil wir Narren wären? Nein, weil wir geborene Rösseler sind, und was ein rechter Rösseler ist, dem erscheint sein Gaul als Inbegriff aller Schönheit, woran er jedes andere Tier misst, und auch der beste Zugochse soll sich gefälligst schamhaft an den Wegrand drücken, wenn der Rosskamm mit seinem Stab die Strasse zieht, vom Maultier nicht zu reden. Dass dieses weniger frisst und gleichviel trägt, gesundheitlich robuster ist und insbesondere im Gebirge sicherer geht, das fällt nicht ins Gewicht." Der Säumer Turnes war aufgestanden und hatte sich auf- und abgehend und immer ausholender gestikulierend in einen ausgewachsenen Aerger hineingeredet.

Meister Jann hingegen wusste immer noch nicht, worauf der Mann hinauswollte. Er erhob sich ebenfalls und bot dem solchermassen in Fahrt geratenen einen Schluck aus seiner Flasche an. Turnes setzte sich wieder. "Kurz und gut: ich habe einen Stab Maultiere gekauft, zum heimlichen Gespött der Leute, die sie und vermutlich hintenherum auch mich verächtlich als Esel bezeichnen. Mit diesen hierzulande verkannten Langohren gedenke ich nun dein Eisen zu transportieren und

dabei den Weg direkt nach Osten zu nehmen, der aufgehenden Sonne zu. Es gibt eine Möglichkeit, von Sardaska aus über die Rote Furka ins Patznaunertal hinüberzukommen, wobei der Weg um ein gutes Drittel abzukürzen ist. Vorläufig hat die Sache nur einen Haken, und das ist der Grund meiner Verärgerung: ich finde keinen Säumergehilfen, der dieses Wagnis mit mir teilen will. Und wenn zehnmal das Schicksal dieses Werkes daran hängt, dass wir einen kürzeren Weg für die Eisenfuhr erschliessen, das scheint für keinen dieser Spaziergänger ein Problem zu sein." Turnes wetterte schon wieder in der Werkstatt herum. "An der Spitze eines Stabes herausgeputzter Rösslein durch Wiesen und Felder, an Blumengärten vorbei und den Mädchen zuwinkend durch Dörfer und Städte, da sind sie dabei, und wenn sämtliche unserer Bergwerke samt diesem Betrieb flöten gehen! Es ist zum Hörner kriegen!"

Inzwischen war er hinter Erni stehen geblieben. Dieser hatte mit Fleiss und Sorgfalt an seinem Zahnrad weitergefeilt, ohne auf das Gespräch der beiden Männer zu achten. Auch jetzt sah er nichts als seine Arbeit. Turnes blieb eine Weile hinter ihm stehen. "Du bist ein geschickter Arbeiter, alle Achtung," sagte er anerkennend und schaute genauer hin. "Hätte ich einen Buben wie dich, ich liefe keinem Knecht mehr lange nach." Er löste das Werkstück aus dem Schraubstock und schaute es genauer an. "Was sagst du dazu? Würdest mitkommen?" "Wohin?" - "Hast nicht zugehört?" - "Nein, ich war da eben an dieser Arbeit." - "Das habe ich gesehen," sagte Turnes und schüttelte lächelnd den Kopf. "Dann hör' mir jetzt einen Augenblick zu." Er setzte sich wieder neben den Meister auf dem Amboss. "Ich habe mich dazu entschlossen, eine Eisenfuhr direkt über Klosters, die Alp Sardaska und die Rote Furka ins Tirol hinüber zu wagen, um einen Weg zu erschliessen, der viel kürzer ist als die beiden üblichen Routen über den Flüela oder den Arlberg.

(Fortsetzung folgt)

Zinnerz: Bedeutung, Vorkommen, Abbau und Entstehung

Ruedi Krähenbühl, Davos

Fortsetzung 3/Schluss

4.2 Genese des Südostasiatischen Zinnerzes

Grossräumig gesehen ist die Charakteristik der südostasiatischen Zinnerzvorkommen identisch. Die bedeutenden primären Vorkommen liegen innerhalb langgezogener magmatischer Gebirge und sind vorwiegend an saure, hochdifferenzierte Intrusiva gebunden, die häufig entlang von tiefgreifenden Störungszonen auftreten. Viele Kriterien sprechen eindeutig dafür, dass die erforderlichen Prozesse zur Bildung dieser vorwiegend hydrothermalen Zinnvererzungen durch hoch in die Erdkruste aufgestiegene, spätmagmatische und / oder postorogene Granite in Gang gesetzt wurden. Die entscheidende Bestätigung dieses Modells kann entweder durch die Erhebung der Altersrelationen zwischen den verschiedenen Graniten des Gebirges und/oder durch die Ermittlung ihrer Abkühl- und Hebungsgeschichte erfolgen. Wie wir unter Ziff. 3.2 gesehen haben, müssen, wie der Name besagt, *postorogene* Granite jünger als das Gros der Gebirgsintrusivas sein. Ihre Abkühlung erfolgte ferner sehr rasch, was in geologischen Zeiten < 1 Mio. Jahr (Ma) bedeutet.

Was sagen die Gesteinsalter?

Das Alter magmatischer bzw. kristalliner Gesteine kann nur mit der Zuhilfenahme der Halbwertszeit von radioaktiven Isotopen (Atome eines Elements mit unterschiedlichen Massen) absolut bestimmt werden. Da es viele Elemente mit radioaktiven Isotopen gibt, können auch verschiedene, sogenannte radiometrische Datierungsmethoden ange-

wendet werden. Das heisst, die Zeit kann zwar auf verschiedenen Uhren abgelesen werden, das Funktionsprinzip ist aber immer das gleiche und ist mit jenem der Sanduhr vergleichbar: Aus dem oberen Gefässteil fliesst der Sand in einer bekannten Zeit in den unteren Gefässteil bzw. eine bestimmte Menge eines radioaktiven Mutterisotops zerfällt in einer bekannten Zeit (Halbwertszeit) in ein stabiles Tochterisotop. Durch die zerfallsbedingte atomare Veränderung der Isotopen bilden sich dabei oft neue Elemente. Die landläufig bekannte Methode ist die C^{14}-Methode, die an Kohlenstoff gebunden und somit vorwiegend an organischen Substanzen angewendet wird. Gesteine und Mineralien werden dagegen mit der Uran-Blei-(U-Pb), Rubidium-Strontium- (Rb-Sr), Samarium-Neodym- (Sm-Nd), Kalium-Argon-Methode (K-Ar) u.a. datiert.

Aus den genannten Gründen versuchte man schon früh die Granite des südostasiatischen Zinngürtels radiometrisch zu datieren. Die ersten sehr umfangreichen Datierungen sowohl im West- als auch im Ostgürtel Malaysias wurden von den beiden Engländern Bignell & Snelling, 1977, vorgenommen. Unter Anwendung der Rb-Sr und K-Ar Methode kamen diese Autoren trotz extrem stark schwankender Alterswerte zum Ergebnis, dass die Granite in mehreren, z.T. relativ kurz aufeinander folgenden, magmatischen Phasen, nämlich vor 280 Ma, 250 Ma, 230 - 200 Ma und vor 80 Ma in die paläozoischen, 500 - 300 Ma alten Metasedimente eindrangen. Jüngere Arbeiten ergaben einerseits, dass es sich bei dem aufgeschmolzenen Material aus dem die Erstarrungskörper entstanden, um eine präkambrische, 1'500 - 1'700 Ma alte Kruste, vergleichbar mit jener des australischen oder afrikanischen Kontinentes handelt. Andererseits fand man in den malaiischen Graniten unter Verwendung der Rb-Sr und U-Pb Methoden nur noch Entstehungsalter zwischen 220 - 200 Ma sowie 90 -80 Ma und postulierte daher nur zwei magmatische Phasen.

Ueber die Auffassung, dass die Zinnvererzungen alle aus der späten Trias stammen und somit vor ca. 200 Ma entstanden, darin waren sich alle Wissenschafter einig.

Dass mit zunehmendem Abbau der Zinnseifen die Frage nach weiteren und demzufolge primären Zinnvorkommen immer vordringlicher wurde, gewann innerhalb der staatlich durchgeführten Erzprospektion die radiometrische Altersdatierung an entscheidender Bedeutung. Im Zuge eines von Prof. Jäger der Universität Bern lancierten Entwicklungshilfeprojektes der Schweiz entstand 1983 im Kinta Tal das Alterslabor von Ipoh, dies in einer Zeit, wo Malaysia noch zu den Entwicklungsländern zählte. Aus der engen Zusammenarbeit zwischen der Abteilung für Isotopengeologie der Universität Bern und dem Geological Survey of Malaysia gediehen umfangreiche radiornetrische Untersuchungen, die neues Licht in den wahren Altersdschungel Malaysias brachten. Gegenüber den ebenfalls auf diesem Gebiet tätigen Geologischen Landesdiensten Deutschlands, Englands und Hollands hatte man den entscheidenden Vorteil, dass in Bern damals so viele Datierungsmethoden zur Verfügung standen wie kaum in einem anderen Labor der Welt (Sm-Nd, U-Pb, Rb-Sr, K-Ar, Spaltspurmethode: fission track).

Angesichts der Kenntnisse über die starken hydrothermalen Gesteinsüberprägungen unbekannten Ausmasses und über die damit verbundenen, intensiven Stoffwanderungen musste davon ausgegangen werden, dass die Isotopensysteme dabei ebenfalls gestört wurden, was zwangsläufig zu einer grossen Variation an Altern unbekannter Bedeutung führen musste. Oder anders gesagt, wenn im Vergleich bei der Sanduhr das Gehäuse ein Loch aufweist und dadurch Sand verliert, ist eine Zeitablesung zwar noch möglich, die erhaltene Zeit aber falsch bzw. ohne Bedeutung. In der Folge wurden mehrere hundert Proben je 30 kg aus Graniten des ganzen Westgürtels aufgearbeitet und mit der Rb-Sr, K-Ar und der Spaltspurmethode analysiert. Die Auswertung der Rb-Sr-Daten erfolgte mit einem hiefür vollkommen neu entwickelten Verfahren, welches trotz des gestörten Isotopensystems die Bestimmung der Intrusionsalter von Graniten mit einer unglaublichen Genauigkeit zuliess (Kwan et.al., 1992). Ausserdem war es dank der Verwendung mehrerer Methoden an verschiedenen Gesteinen und Mineralien möglich, die Abkühl- und Hebungsgeschichte einzel-

ner Granitkörper seit ihrer Platznahme im Gebirge nachzuvollziehen (Krähenbühl, 1989), In der Literatur vorhandene Altersdaten des ganzen südostasiatischen Raumes wurden neu ausgewertet und/oder in das erhaltene Ergebnismosaik einbezogen.

Die in bezug auf die Sn-Genese gewonnenen, wichtigsten Erkenntnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

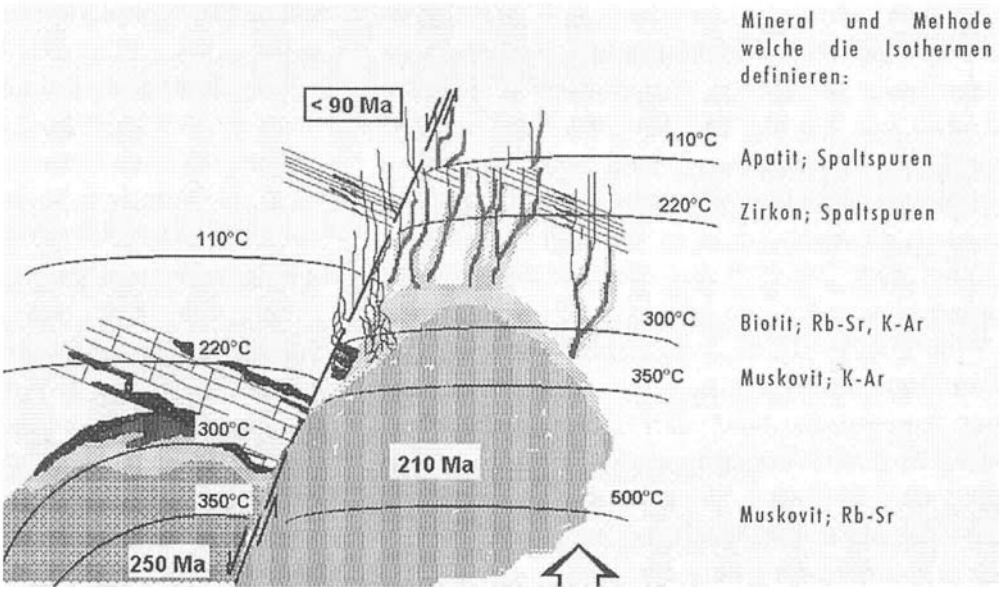
Der Ost- und der Westgürtel zeigen bezüglich Magmatismus anfänglich eine verschiedene, später eine gemeinsame Entwicklung.

Die ältersten, entlang der Küste als kleine Plutone auftretenden Granite des Westgürtels sind vor 300 Ma vermutlich als anorogene Granite bei dessen Abtrennung vom australischen (?) Kontinent eingedrungen. Dabei kann es bereits zu ersten Zinnvererzungen im Stil der Ringkomplexe Nigerias gekommen sein.

Das Gros des kristallinen Westgürtels ist in einer engen Zeitspanne von 254 - 251 Ma in die Metasedimente intrudiert. Einzelne Granite, wie der am Ostrand des Kinta Tals liegende Bujang Melaka, stiegen hoch in die Kruste auf und kühlten innerhalb 1 - 5 Ma bis auf 300^0 C ab. Da dieser Pluton nachgewiesenermassen über Biotite mit sehr hohen Zinngehalten verfügte (600 ppm), kann es im Kontakt zu der Sedimenthülle zur Bildung von Verdrängungsmineralisationen gekommen sein.

Demgegenüber haben während des Perms im Ostgürtel zwei magmatische Phasen stattgefunden, eine um 265 Ma und die andere um 245 Ma. Auch hier gibt es einzelne Plutone, die innerhalb weniger Ma auf 300^0 Celsius abgekühlt sind.

Die hochdifferenzierten Granite der späten Trias intrudierten vor 210 Ma vorwiegend im West-, aber untergeordnet auch im Ostgürtel. Ihre Abkühlung erfolgte sehr rasch ($<$ 1 Ma), sie stiegen auf hohe Krustenniveaus auf und blieben oft in permischen Graniten stecken (Bujang Melaka). Das heisst,



Geologischer Systemschnitt durch die Kontaktzone eines permischen und eines triassischen Granites, die im Zuge der nach 90 Ma eingetretenen Bruchtektonik entlang von reaktivierten Störungszonen gegeneinander verstellt wurden. Die eingezeichneten Abkühlisothermen können anhand der unterschiedlichen Schliessungstemperaturen einzelner Mineralien mit verschiedenen radiometrischen Datierungsmethoden festgelegt werden und ergeben dadurch die Abkühlungsgeschichte eines Intrusivas im Bereich zwischen 500^0 und 100^0 C.

nach der Kollision des West-mit dem Ostgürtel und während der dabei resultierenden Hebung intrudierten diese *postorogenen Granite* überall, wo in Störungszonen lokal Dehnungen und somit Hohlräume enstanden.

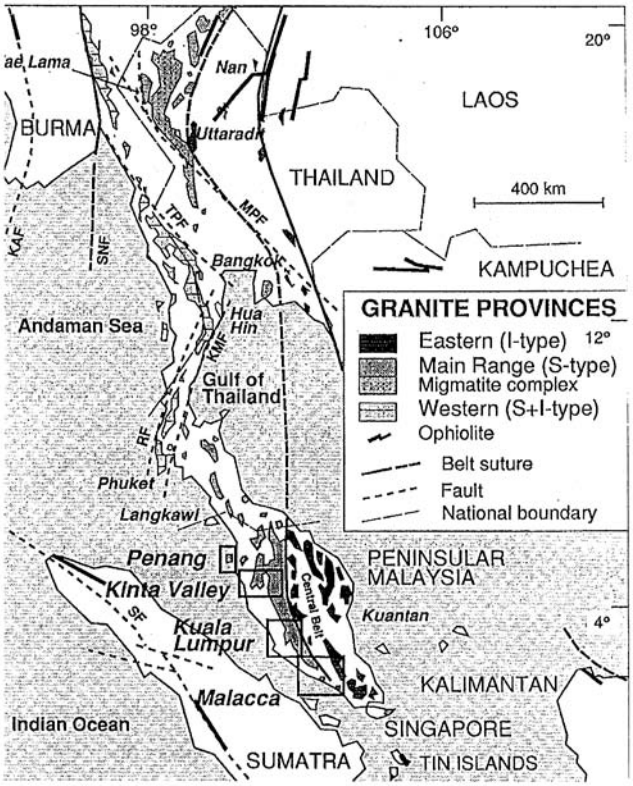
Die postorogenen Trias-Granite verursachten die grossräumigen hydrothermalen Konvektionen und sind daher für die meisten Ader-, Greisen- und Pegmatitvererzungen verantwortlich. Das Sn wurde vorwiegend aus den frühkristallisierenden Mineralien der Perm-Granite gelöst, konzentriert und abgelagert. Mit den umfangreichen Stoff- und Wärmetransporten öffneten sich gleichzeitig die meisten Isotopensysteme und setzten die U-Pb, Rb-Sr, und K-Ar Altersuhren auf Alter < 210 Ma zurück. Das heisst, die Alter älterer Zinnvererzungsphasen wurden ausgelöscht und sind nur noch schwer nachweisbar.

Durch junge tektonische Bewegungen < 90 Ma verstellten sich einzelne Gebirgsblöcke gegeneinander. Dadurch wurden u.a. vererzte Granitkuppeln stark angehoben und in der Folge wegerodiert. Andere blieben dagegen noch unter der Geländeoberfläche stecken und können künftige Lagerstätten darstellen.

Spaltspurdatierungen an Zirkonen der Minenkonzentrate des Kinta Tals zeigten ausserdem, dass der Transportweg der Schwermineralien von der Primärvererzung bis zum Ablagerungsraum des Sekundärvorkommens < 10 km betrug.

Ein erster grossräumiger Vergleich dieser Altersdaten mit jenen Indonesiens und Thailands zeigt, dass die selben magmatischen Phasen in den verschiedenen Gebirgsgürteln ebenfalls gefunden werden können.

Das Modell der mehrfach aufgeschmolzenen Kruste, in der das Zinn angereichert und durch die von anorogenen oder postorogenen Intrusivas

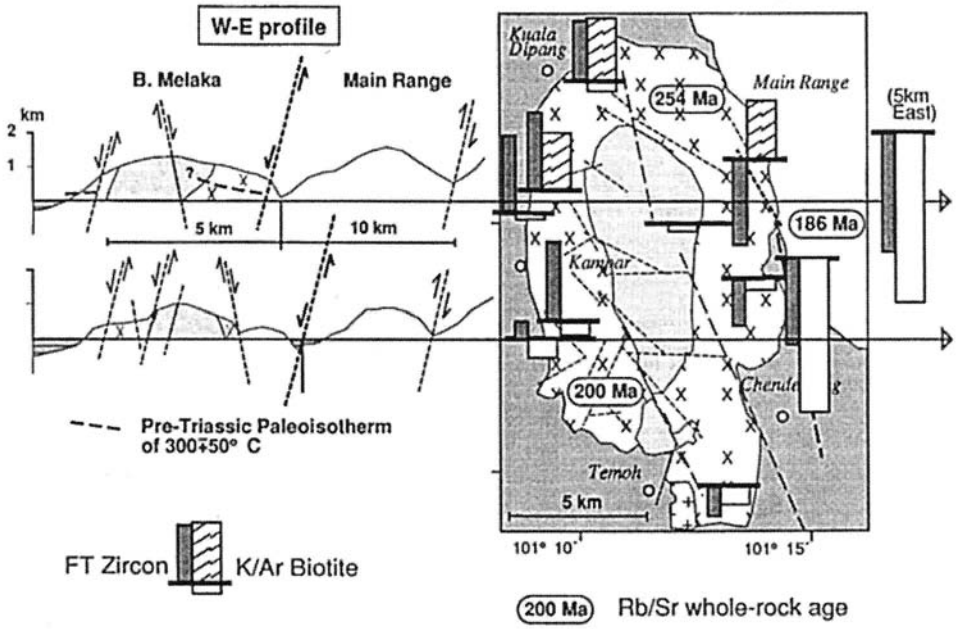


Karte mit den verschiedenen magmatischen Gürteln (belt), Granitprovinzen und den jungen tektonischen Störungszonen (fault) Südostasiens. Der Main Range und die Migmatite gehören zu dem Westgürtel.

ausgelösten Prozesse zu Vorkommen und Lagerstätten angereichert und ausgeschieden wird, trifft für die Zinnvererzungen des südostasiatischen Zinngürtels vollumfänglich zu. Hierbei kann es zu drei zeitlich unabhängigen Vererzungsphasen gekommen sein.

Solange der Zinnpreis nicht anhaltend steigende Tendenz annimmt, wird der Zinnabbau weiterhin darben, die Prospektion nach primären Vorkommen ruhen und somit werden auch entscheidend neue Erkenntnisse in bezug auf die Zinngenese auf sich warten lassen.

Es bleibt die Frage zu stellen, weshalb wir in der Schweiz kaum über Zinnvorkommen verfügen. Zwar gibt es insbesondere in den Ostalpen eine alte, präkambrische, mehrfach überprägte Kruste (Silvrettakristallin), die einst dem afrikanischen Kontinent angehörte. Doch einerseits sind in diesen Formationen Gesteine mit erhöhten Zinnge-



Geologische Schnitte durch den Bujang Melaka Pluton im Kinta Tal. Dieser besteht aus einer älteren, permischen Granithülle (254 Ma) mit zinnreichen Biotiten und einem, den Vererzungsprozess verursachenden, postorogenen Granitkern triassischer Herkunft (210 Ma). Die Differenz der jeweiligen K-Ar- und Spaltspuralter (FT) zwischen den verschiedenen Störungszonen zeigt - in der Karte als nach oben bzw. nach unten gerichtete Säulen dargestellt -, dass der Granitkern im Zuge der jungen Tektonik als zentraler Block sehr stark angehoben wurde und somit sein vererztes Greisendach der Erosion freigab (Krähenbühl, 1989).

halten nicht bekannt und daher wohl kaum existent. Und andererseits bilden postorogene Granite in den Alpen die Ausnahme, so dass auch grossräumige zinnanreichernde Prozesse fehlten. Einzig Stannit ist als in der Schweiz selten auftretendes Mineral vom Pb-Zn-Cu-Vorkommen des Bristenstocks mit Zinngehalten zwischen 0.1- 0.4 % bekannt (Jenni, 1973).

Literatur:

Bignell J.D., Snelling N.J., 1977; Geochronology of Malayan granites. Overseas Geal. Mineral. Resources, 47, 71 p.

Jenni J.P., 1973; Die Vorkommen von Bleiglanz, Kupferkies und Zinkblende des Bristenstocks (Kt. Uri). Beitr. Geol. Schweiz. Geotech. Ser. 53.

Krähenbühl R., 1989; Magmatism, tin mineralisation and tectonics of the Main Range, Malaysian Peninsula: Consequences for the plate tectonic model of Southeast Asia based on Rb-Sr, K-Ar. and fission track data. Dissertation Univ. Bern.

Kwan T.S., Krähenbühl R., Jäger E., 1992; Rb-Sr, K-Ar and fission track ages far granites from Penang Island, West Malaysia: an interpretation model for Rb-Sr whole rock and for actual and experimental mica data. Contrib. Mineral. Petrol., 111, 527-542.

Verfasser:
Dr. Ruedi Krähenbühl, Geologe
Via Casti 7, 7403 Rhäzüns

Das Frischglück Bergwerk zu Neuenbürg im Nordschwarzwald

Ludwig Bauer, Pforzheim

EIN DENKMAL DER ALTEN ARBEITSWELT

Am Nordrand des Schwarzwaldes, dort wo sich die Flüsse Enz, Nagold und Würm tiefe Täler in die nach N abfallende Buntsandsteinhochfläche eingeschnitten und dabei an die hundert grössere und kleinere Mineralgänge freigelegt haben, liegt in einer Talschlinge der Enz, überragt vom Schlossberg (401 m), die Stadt Neuenbürg, welche Mittelpunkt eines früheren Bergbaureviers (Abb. 1) war.

Bis in die Zeit der Kelten reichen im Nordschwarzwald die Eisenerzgewinnung- und Verhüttung. Von einer Spät-La-Thene-zeitlichen Gewerbeniederlassung wurden um den Neuenbürger Schlossberg Eisengeräte und Schlacken gefunden. Im 4./5. Jahrhundert waren danach die Eisenerzvorkommen bereits bekannt, sodass man weitere kleine Eisenschmelzen im damals noch weitgehend unbesiedelten Waldgebiet an der Enz annehmen muss. In der Waldabteilung Wolfgrube im Hagenschiess (Pforzheim) wurde ein keltischer Eisenbarren (8 kg schwere Lupe) gefunden. 1833 stiess man ebenfalls im Hagenschiesswald auf die Reste einer ehemaligen Eisenhütte (750 m vom Seehaus, im Waldstück Kirchacker). Es wurde dort Brauneisenerz aus den benachbarten Gängen, teilweise angeschmolzen und verschlackt, zwischen den römischen Ziegelwerk gefunden. Auch in die mittelalterliche Burg Liebeneck (Pforzheim) hat man Verhaue und Pingen einer älteren Abbauperiode beim Bau der Befestigungsanlagen einbezogen. Für eine mittelalterliche Erzgewinnung im Revier Neuenbürg fehlen die Belege, jedoch wurden 1527 erstmals in einem württembergischen Lagerbuch im Ort Salmbach eine und in Waldrennach zwei "Ysengruben" erwähnt. Ein Zusammenhang scheint in der Entwicklung der Eisenverhüttung mit der Burg und Stadt Neuenbürg zu bestehen. Durch die späte Erzgewinnung wurden die Spuren des mittelaltliehen Pingenbaues verwischt. Im 18. Jahrhundert begann sich der Bergbau zu intensivieren. Das Eisenwerk Pforzheim betrieb verschiedene Gruben, vorwiegend auf badischem Gebiet.

Eine Verleihung von 1718 zeigt, dass auch die Gewerkschaft von Neubulach zum Abbau von Eisenerzen bei Neuenbürg berechtigt war.

WEBER (1911) schätzte nach Umfang der Pingen die vor 1725 gewonnene Erzmenge im württembergischen Teil des Reviers auf rund 60'000 Kübel = 7'200 t (Abb. 2). Ab dem Jahre 1719 lässt sich der Untertagebau durch die Gebrüder Viehweg leicht in systematischer Form verfolgen. Die Brüder waren aus Sachsen eingewanderte Bergleute, welche einen Stollenbetrieb auf dem Gang Christian im Schnaizteich (Abb. 3) eröffneten. Fast ausschliesslich nach Pforzheim (Baden) wurde das dort geförderte Eisenerz, und zwar an das Hüttenwerk Benkiser (Abb. 4) geliefert. Aufgrund von Verhandlungen zur Lieferung an das Werk der Eisenhütte Rotenfels schrieb die württembergische Rentkammer in Stuttgart: "Die Gegend um Neuenbürg ist mit soviel Eisenstein versehen, dass sie verschiedentlich hat mehrere Werke versehen können und in Zukunft kein Mangel daran zu befürchten stehet." Den Gebrüder Viehweg fehlte jedoch das Betriebskapital, sodass sie 1758 ihre Gruben an das Hochofenwerk Benkiser in Pforzheim (Baden) verkauften. Dabei wurden die beiden Brüder als Steiger übernommen. Es begann damit ein sehr schwunghafter Betrieb. Die auf württembergischem Gebiet gelegenen Gruben wurden 1790 dem Hüttenwerk Pforzheim (Baden) entzogen und nach Calmbach/Wttb. an die Gesellschaft Kornbeck und Lutz verpachtet, welche damals das Eisenwerk in Friedrichstal betrieb. 1797 übernahm die württembergische Regierung den Eisenerzabbau und das Hüttenwerk Friedrichstal in eigene Regie. Im Jahre 1803 versuchte man in Friedrichstal Schmelzstahl aus dem Neuenbürger Erz herzustellen. Alle Erwartungen wurden weit übertroffen, da das manganhaltige Roh-

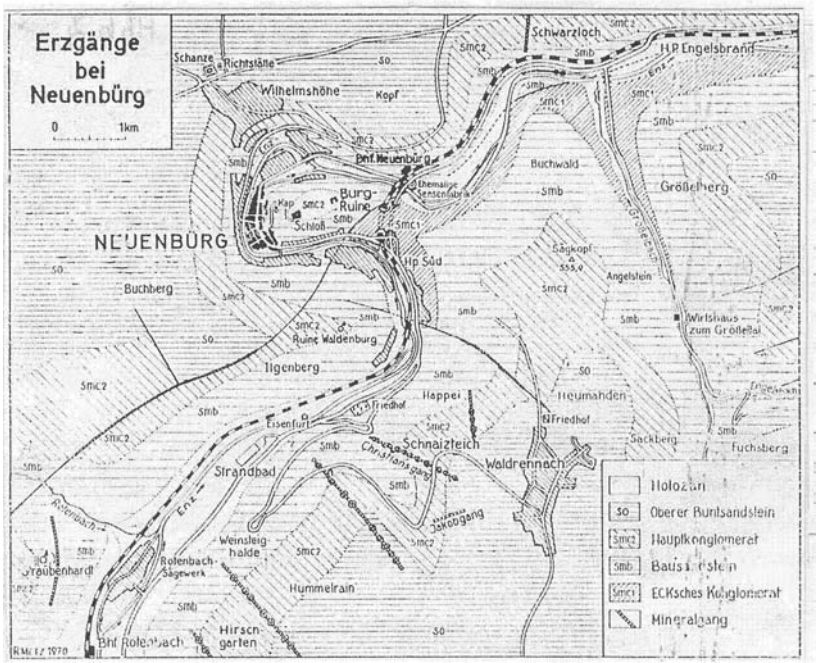


Abb. 1 Abb. 2 Abb. 3
Hydratogene Erzgänge im Buntsandstein bei Neuenbürg. Nach K. Regelmann und N. Frank 1933 und Aufnahmen von R. Metz (1965-69). Die beiden erzreichen Schnaizteichgänge (Christiansund Jakobgang) sind nach der den Gebrüdern VIEHWEG benannt, die 1720 aus Sachsen kamen und die Gänge wieder in Abbau nahmen. Der Christiansgang hat 1804-50 ebensoviel Erz geliefert, wie alle übrigen Gruben im württemb. Anteil des Reviers zusammen. die Schnaizteichhalden sind noch lohnende Fundstellen.

eisen aus den sulfidfreien Erzen des Neuenbürger Erzreviers die Herstellung eines Stahles ermöglichte, der dem englischen gleichkam und sehr gesucht war.

Da das Hüttenwerk auf badischem Gebiet lag, musste 1798 laut württembergischem, königlichem Dekret, Neuenbürger Erz, bzw. "württembergisches Erz" mühsam mit Ochsenwagen auf eigens dafür ausgebauten Erzwegen über Enzklösterle und Besenfeld nach Friedrichstal bei Freudenstadt transportiert, um dort verhüttet zu werden.

Obwohl der Standort Pforzheim (Baden) am Ausgang von Enz-, Nagold- und Würmtal für ein Hüttenwerk, wegen der Wasserkraft und des Holzreichtums, gut gewählt war, gab es Schwierigkeiten für dieses, da die meisten Gruben auf württembergischem Gebiet lagen und der Abbau in das weit entfernte Friedrichstal gebracht werden musste. Schon damals engten die willkürlich gezogenen Grenzen den wirtschaftlich günstigen Handel und Wandel kräftig ein. Bedingt dadurch, konnte das Erzrevier Neuenbürg auch nach dem 30-jährigen Krieg keine überregionale Bedeutung erringen.
In den Gruben des ehemaligen württembergischen Oberamtes Neuenbürg waren zu Beginn des 19. Jahrhunderts bis zu 30 Bergleute beschäftigt. Dazu kam noch eine stark wechselnde Zahl von Fuhrleuten und Hilfskräften.

Der Eisengehalt im Erz betrug 25 bis 45 Prozent.

Von 1804 bis 1866 bezog das Hüttenwerk Friedrichstal pro Jahr durchschnittlich 517 Tonnen Eisenerz vom Revier Neuenbürg/Wttbg. In der Betriebszeit von 1720 bis 1866 hat das gesamte Revier fast 1'000'000 t Eisenerz geliefert. Trotz ständig wechselnder Besitzverhältnisse erlebte der Brauneisenbergbau in den Jahren 1811 bis 1860 seine wirtschaftliche Blüte.

1868 ging auch im württembergischen Teil des Neuenbürger Erzreviers durch die Konkurrenz des billigen, mit Steinkohle verschmolzenen Eisens, der Bergbau auf den Eisenerzgängen zu Ende.

Die Einstellung der Erzlieferungen wurde durch einen Brief des Obersteigers Jungk vom 30. Mai 1866 an die königliche Hüttenverwaltung in Friedrichstal gemeldet. Nachdem die letzten Schichtlöhne ausgezahlt waren, wurde am 25. Juli 1868 die Bergbaukasse von Neuenbürg abgeschlossen. Bis 1898 erhielten nur noch wenige Witwen und Rentner Unterstützungsgelder aus der Knapp-

Bergmännischer
Umlauff und Auffstand/
oder
Eigentlicher Bericht
Von
Einigen Bauwürdigen und Edlen
Silber-Kupffer-und Bley-
Auch anderen
Mineral-Bergwercken/
In dem
Hochfürstl. Marggräfl. Baaden-Durlachischen
Territorio gelegen.
Glück Auff:

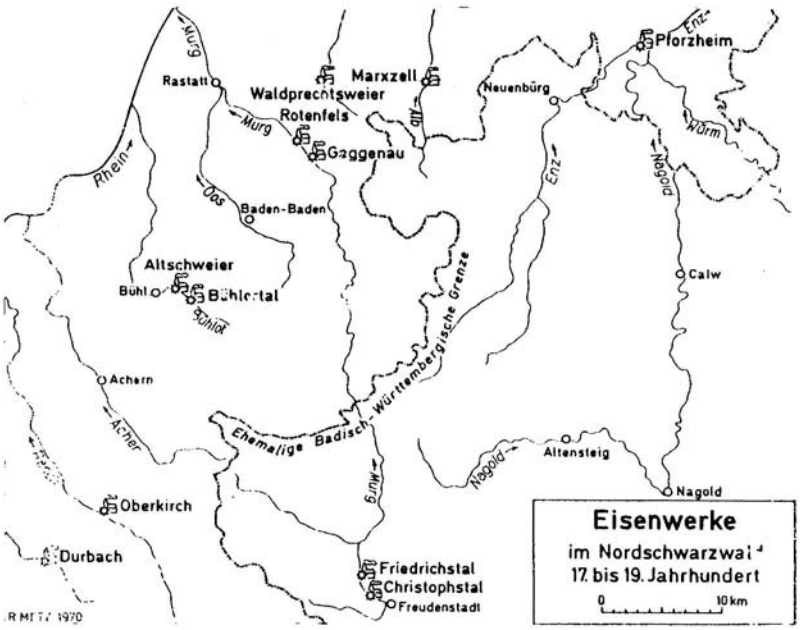


Abb. 4 Eisenhütten- und Hammerwerke im Nordschwarzwald im 17. - 19.Jh.

schaftskasse. Es war nun um den Neuenbürger Erzabbau still geworden.

Die neue Zeit kam mit Dampfmaschine und Eisenbahn auch ins badische und württembergische Land. Es kam aber auch der erste Weltkrieg mit seinem Elend, mit Inflation und Arbeitslosigkeit. Der zweite Weltkrieg forderte noch grössere Opfer, dabei denke man nur an die Zerstörung der Stadt Pforzheim im Jahre 1945 (23.2.) durch die englischen Bomber, mit rund 20'000 Toten.

Durch Stillegung der noch verbliebenen Sensenfabrik im Jahre 1955 war für Neuenbürg die Epoche der Eisenerzgewinnung und Verarbeitung endgültig Vergangenheit.

Die grosse Zeit der kleinen Stadt Neuenbürg war vorüber und auch bald vergessen.

Neues Leben im alten Grubenrevier.

Um mehr über den alten Bergbau in Erfahrung zu bringen, fanden sich - zunächst als Mineralienfreunde - einige Lehrer, Angestellte und Schüler zu einer Gruppe zusammen. Nicht lange dauerte es bis sich noch mehr Gleichgesinnte aus der Stadt und deren Umgebung anschlossen und sich eine Arbeitsgemeinschaft bildete. Damit regte sich allmählich neues Leben im ehemaligen Grubenrevier. Es zeigte sich auch bald, dass der eine oder andere Schulmann oder heimatgeschichtlich Interessierte einiges aus der Vergangenheit festgehalten hatte oder auch erzählen konnte. In Fachbüchern und Archiven fanden sich weitere wertvolle Informationen.

Das Grubengebiet wurde von 1976 an nach bergbaulichen Gesichtspunkten abgesucht, wobei man alsbald fündig wurde. Jedoch war die Gruppe der Pforzheimer Mineralienfreunde durch gezielte Sammeltätigkeit im Gangrevier den Neuenbürgern um Jahre voraus. Sie hatten im Pforzheimer Stadtteil Dill-Weissenstein, im alten Rathaus - ein Mineralienmuseum eingerichtet, dessen Heimatsammlung ihresgleichen sucht. Wahrscheinlich sind dort die besten Stücke aus dem Neuenbürger Ganggebiet zu sehen.

Inzwischen wurden durch die Neuenbürger Arbeitsgemeinschaft weitere historische Quellen entdeckt und die ersten Bildserien erstellt. Am 2.3.1978 konnte somit die erste öffentliche Veranstaltung durch einen Dia-Vortrag abgehalten werden.

Bei der "Barbara-Kapelle" wurde schon 1977 aufgrund alter Pläne nach dem legendären "Friedrich-Stollen" gegraben. Dieser war 1804 vom damaligen König von Württemberg "achtzig und et-

lihe Lachter höchstpersönlich" befahren worden. Das gesteckte Ziel wurde jedoch nicht erreicht. Mehr Erfolg hatte man am 5.4.1978 als man nach den Eingängen der Grube Christian am Schnaizteich grub und am unteren Stollenmund C den Durchbruch schaffte. Nun konzentrierte sich die Arbeit auf die Erforschung und den weiteren Ausbau des Christian-Stollens. Die Verbindungsstrecke zum Friedrich-Stollen, ein 20 m hoher Schacht, war mit Versatz gefüllt und musste ausgeräumt werden. Man stiess tatsächlich nach einiger Zeit auf die Verbindungsstrecke, aber auch diese Strecke war verfüllt und stand sogar teilweise unter Wasser. Die erste Freude wich bald herber Enttäuschung.

Am 24.3.1979 beschlossen die Aktiven der Bergbau-AG während einer Sitzung, von den Schnaizteichgruben zur Grube Frischglück überzuwechseln. Man erhoffte sich dort günstigere Bedingungen zum Ausbau eines Besucherstollens. Kurz danach begannen die Aufwältigungsarbeiten an der Frischglückgrube. Bei der Oeffnung des Mundloches der unteren Sohle am 2.5.1979 wurden alle Erwartungen der Beteiligten weit übertroffen.

Die Frischglückgrube war auf allen drei Sohlen, mitsamt den verbindenden Schächten und einer enormen Weitung zwischen der unteren und mittleren Sohle, begehbar. Herrliche Erze standen und stehen an vielen Stellen heute noch an, welchen die ungeteilte Bewunderung der Besucher aus Nah und Fern gilt. Für den Besucherbetrieb wurde ein hergerichteter Stollen der Grube Frischglück eröffnet.

Seit der Aufwältigung gingen noch mehr als vier Jahre ins Land, bis alle vom Oberbergamt in Freiburg geforderten Sicherheitsmassnahmen, wie auch die Herrichtung der Führungswege fertig gestellt werden konnten. Während all dieser Zeit hatten die Aktiven der "Arge" Frischglück fast jedes Wochenende hart an der freiwillig in Angriff genommenen Aufgabe gearbeitet. Natürlich wurden diese Arbeiten auch von der Stadt Neuenbürg finanziell und ideell gefördert. Die finanzielle Förderung bewegt sich um den Betrag von rund DM 450'000.--. Trotzdem ergaben sich rund 22'000 freiwillige Arbeitsstunden der Arge-Mitarbeiter. Das erzielte Ergebnis kann sich sehen lassen. Rund 800 Meter Führungswege sind in den fünf Jahren entstanden. Ausserdem wurde, um die untere Sohle mit der mittleren zu verbinden, eine einzigartige Wendeltreppe konstruiert und im Mai 1982 in den Schacht eingebaut.

Auf dem Weg zum Besucherbergwerk musste noch mancherlei getätigt werden um ab dem 3. April 1985 den allgemeinen Besucherbetrieb beginnen zu können.

Der Eröffnungsfestakt fand am 30. März 1985 statt, wobei die offizielle Uebergabe durch den leitenden Bergdirektor stattfand. Gleichzeitig konnte man dazu in der Stadthalle eine Ausstellung über die Geschichte des Neuenbürger Bergbaues, sowie eine Dokumentation über die Aufwältigung besichtigen.

Das Besucherbergwerk Frischglück ist vom April bis Oktober geöffnet. Der Rundgang dauert ca. 35 - 60 Minuten.

Auskünfte erhalten Sie durch die Stadtverwaltung Neuenbürg/Schwarzwald, Hauptamt-Postfach 47, D-7540 Neuenbürg. Tel. (07082) - 3001-3003

Literatur:

Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald, besonders in dessen alten Bergbaurevieren
Aufschluss-Sonderheft 20, Heidelberg 1971
Rudolf Metz, Karlsruhe

Bergbau / Neubulach, 11. bis 20. Jahrhundert
Heinrich Meier, Neubulach
Druckhaus Müller, Neuenbürg, 1982

Erz- und Mineral-Lagerstätten des Schwarzwaldes
Prof. Dr. M. Henglein, Karlsruhe
Schweizerbart' sehe Verlagsbuchhandlung, Stuttgart (1924)

Geologie von Baden-Württemberg
Prof. Dr. Otto F. Geyer, Prof. Dr. Manfred P. Gwinner
Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 3. Auflage 1986

Verfasser:

Ludwig Bauer, Gymnasiumstrasse 85
D-7530 Pforzheim

Die Hauwerkzeuge des Bergmannes

H. J. Kutzer, Windach

Abb. aus "Das Buch vom Bergbau", Ernst H. Berninger

Für die Arbeiten zur Gewinnung von Erz bediente sich der Bergmann des sog. Gezähes, wovon wegen ihrer vielfältigen Ausbildung nachfolgend die Hauwerkzeuge beschrieben und erläutert werden sollen.
Die Hauarbeit wurde schon zu Zeiten Georg Agricolas in folgende Arbeitsbereiche unterteilt.

1. die Keilhauenarbeit
2. die Schlägel- und Eisen-Arbeit und
3. die Hereintreibe-Arbeit.

Allgemein bestehen die Hauwerkzeuge aus dem Eisen, welches zur Befestigung des Stieles, dem sog. Helm ein sog. Oehr oder Auge besitzt.

Für die Keilhauenarbeit wurden folgende Geräte verwendet:

3. die Keilhaue
4. der Schrämhammer
5. die Breithaue
6. der Schrämspiess.

Die Keilhaue ist in den Bildern 1 - 3 dargestellt und entstammt ursprünglich dem Spitzkeil, welcher an einem Helme befestigt, mittels desselben ohne Hinzuziehung eines weiteren Gezähes vermittels des mit dem Helm erzielten Schwungs in das zu gewinnende Gestein eingetrieben wurde. Demzufolge eignete sich die Keilhaue insbesondere für mildes Gestein wie Gneis, Lehm, Limonit, Gips, Bleiglanz in Gängen, Bruchmasse und dergleichen. Die Keilhaue, auch Spitzhaue, Picke oder Schroteisen genannt, wurde in zwei Hauptausführungen benutzt, der einfachen und der doppelten Keilhaue (Bild 4 A + B). Die einfache Keilhaue bestand wie schon erwähnt aus einem Spitzkeil und dem Helme. Die Haue, das Eisen, unterteilt sich in Blatt a), Spitze oder Oertchen b) und Oehr oder Auge c). Das Blatt bildet den Hauptkörper mit dem nötigen Gewicht, die Spitze, welche bisweilen bis zu einer Schneide modifiziert wurde, stellt den ausübenden Teil, auf den die das Gestein trennende Kraft des das

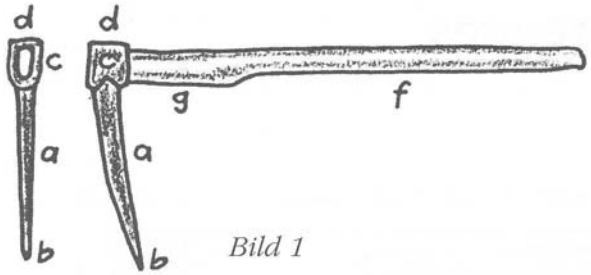


Bild 1

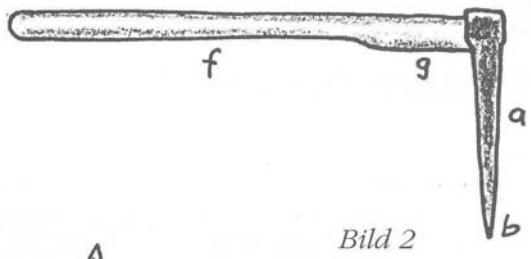


Bild 2

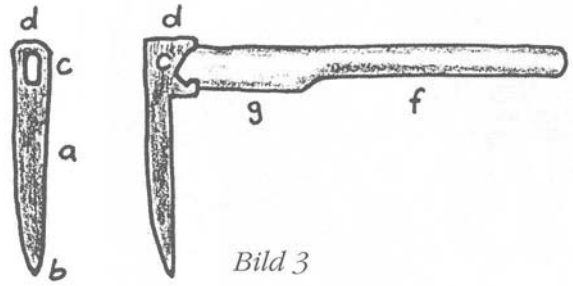


Bild 3

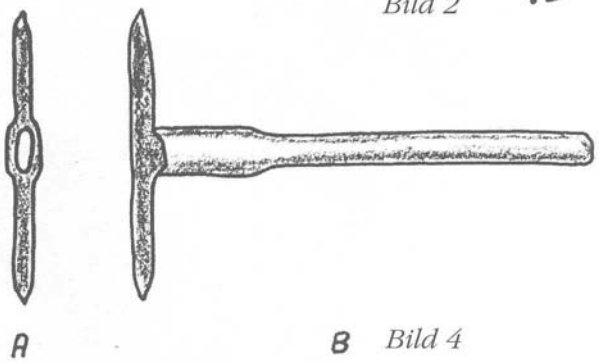


Bild 4

Werkzeug bewegenden Bergmannes übertragen wurde, dar. Das Blatt besteht aus einem festen und zähen, die Spitze aus gehärtetem Stahl. Das Eisen beschreibt einen Bogen, der vom Ellenbogen oder auch von der Achsel des die Keilhaue führenden Bergmannes als Mittelpunkt bestimmt ist und in den auch das Oertchen fällt (vgl. Bild 1). Der Querschnitt des Blattes kann als Quadrat mit scharfen oder gebrochenen Ecken, sowie als längliches Viereck ausgebildet sein. Statt der Spitze kann die Keilhaue auch eine rechtwinklig auf dem Helm verlaufende sog. Schärfe aufweisen, wonach diese als "Breithaue" bezeichnet wurde. Der Helm aus festem, zähem Holze wurde aus Eschen-, Jungeichen- oder Buchenholz gefertigt und sollte bequem mit der Hand umspannt werden können.

Die Doppelkeilhaue (vgl. Bild 4) endigt in zwei Spitzen und weist den Vorteil vollkommener Ausgewogenheit auf beiden Seiten des Helmes auf.

Der Schrämenhammer, Spitzhammer, Berghammer, das Haueisen oder Knappeisen (Bild 6) fällt ebenfalls unter die Keilhauen und unterscheidet sich davon nur, dass das Eisen rückwärts jenseits des Helmes ebenfalls verlängert ist, wodurch dessen eines Ende einen Spitzkeil a), das andere einen Fäustel b) bildet. Der eigentliche Schrämhammer wie er in Bild 5 dargestellt ist, wird vorzugsweise im Gangbergbau zum Schrämen allein oder mit dem sog. Schrämspiess zusammen angewendet. Als Berghammer benutzt man das Gezähe auch bei der Hereintreibearbeit. Der Helm befindet sich bei allen Schrämhämmern nicht in der Mitte des Eisens, sondern teilt es in zwei ungleiche Teile, von denen das Fäustel das kürzere und der Spitzkeil das längere ist. Die Keilhaue wurde je nach Art des zu bearbeitenden Gesteins in verschiedenen Grössen und Gewichten von 2,5 - 6 kg verwendet, stets mit beiden Händen geführt, wobei die linke den Helm am unteren Ende f), die rechte denselben weiter höher in g) fasste. Die Keilhauenarbeit bestand aus dem

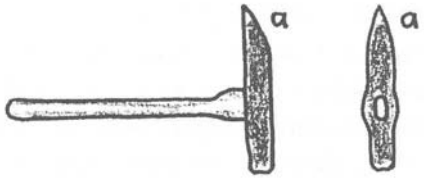


Bild 5

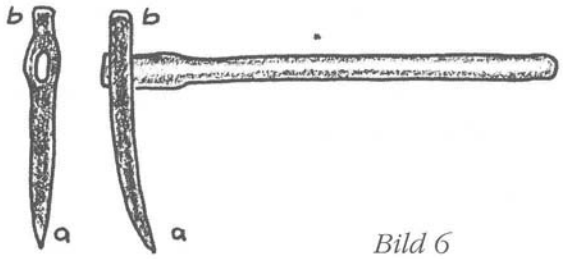


Bild 6

sog. Schrämen, bzw. Verschrämen, worunter das Schlagen eines verhältnismässig engen, mehr oder minder tiefen Einschnittes, in dem zu gewinnenden Stein zu verstehen ist. Unter Schrämen versteht man Schlitzen, Kerben oder Schneiden. Für die Schlägel- und Eisenarbeit wurden als Geräte

1. das Schlägel
2. das Bergeisen und
3. der Schrämspiess verwendet.

Das S c h I ä gel, Fäustel, Handfäustel oder auch Schlag genannt, ist seinem Charakter nach ein

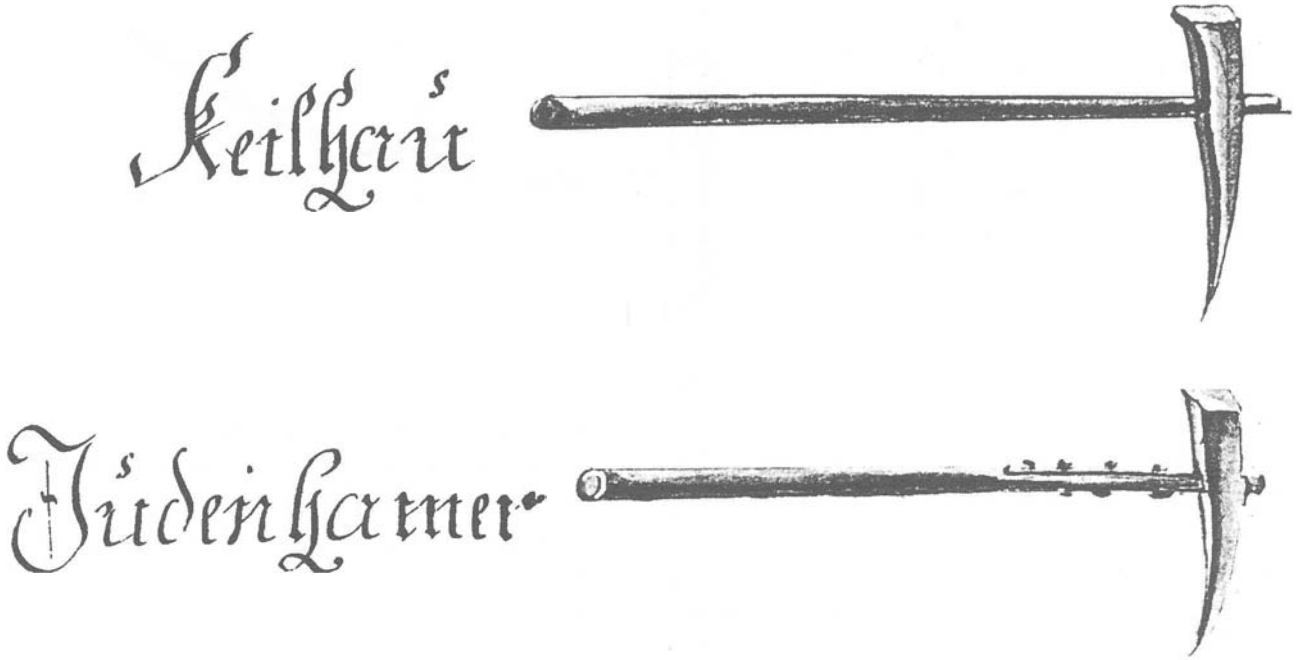
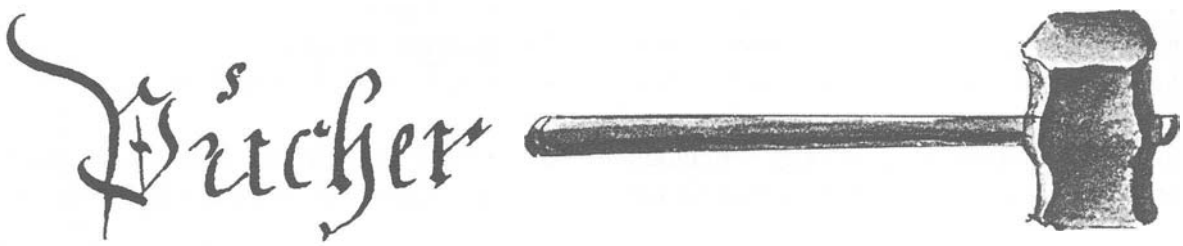
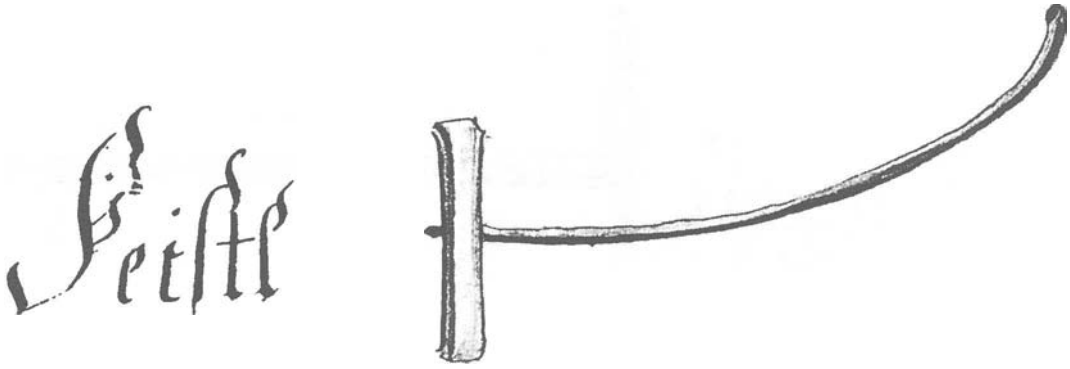


Abb. aus "Das Buch vom Bergbau", Ernst H. Berninger





Hammer, der mit einer Hand zusammen mit dem Eisen in der anderen Hand geführt wurde. Schlägel und Eisen wurden insbesondere beim Flözbergbau mit abwechselnden verschiedenartigen Schichten angewendet. Das Schlägel besteht aus dem eigentlichen Fäustel A), dem wirkenden Teile, und dem Helm B), wie in Bild 7 dargestellt. Die Gestalt des Fäustels ist länglich, die Länge zu beiden Seiten des Helmes gleich verteilt, an jeder Seite in eine Fläche c) auslaufend, der Bahn, mit welcher das Schlägel auf das Eisen trifft. Der Länge nach ist das Fäustel im Bogen in einem Halbmesser gekrümmt, dessen Mittelpunkt im Ellenbogen des Bergmanns liegt, als demjenigen Bogen, in welchem das Fäustel geschwungen wurde. Das Schlägel bestand aus Schmiedeeisen und wurde auf beiden Bahnen verstählt. Die Formen des Fäustels sind in den Bildern 7, 8 und 9 dargestellt. Den Massverhältnissen nach ist das Fäustel entweder mehr kurz und klobig, mit breiter Bahn (vgl. Bild 7) oder langgezogen (vgl. Bild 9). Zur Aufnahme des aus Eichen-, Buchen-, Eschen-, Fichten- oder anderem Holz gefertigten Helmes b) dient das länglich-viereckige in der Mitte etwas weitere Auge a). Der Querschnitt des Helmes ist länglichrund und wurde mit eisernen Keilen in dem Fäustel befestigt. Die Länge des Fäustel beträgt höchstens 25 cm, die Seitenbreite in den Bahnen 5 höchstens 6 cm, das Gewicht 1 - 2,5 kg, nur ausnahmsweise 3 - 3,5 kg. Dort wo das Gewicht der Wirkung des Schlages entgegenstand, z.B. beim Führen von unten nach oben, wurde der leichtere Fäustel angewandt, wie beim Arbeiten im Uebersichbrechen, Förstenbauen usw., wo es auf einen genauen Schlag ankam.

Schwere Fäustel wurden da, wo das Gewicht den Schlag unterstützen sollte, angewandt, beispielsweise beim Abteufen in der Sohle und auf Strossenbauen.

Der Helm ist 25 - 30 cm lang und oben im Auge 3 - 4 cm breit und 1,5 - 2 cm dick. Am Griff ist der Helm etwa 3,5 cm breit und etwa 2 cm dick.

Das Eisen, Bergeisen oder auch Setzeisen (vgl. Bilder 11 und 12) wurde als Eisen ohne und als

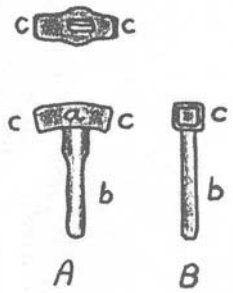


Bild 7

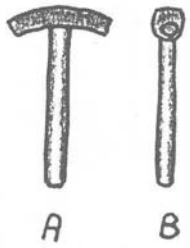


Bild 8

Bild 9

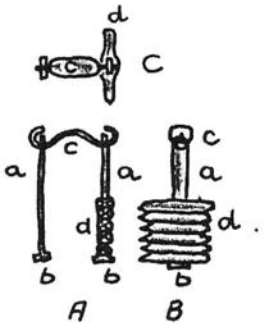


Bild 10

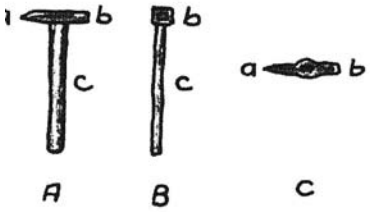


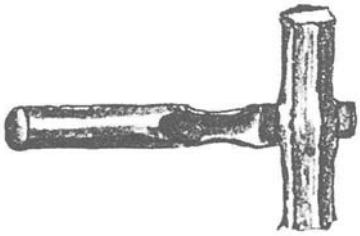
Bild 11

Bild 12

Eisen mit Helm gebraucht. Das Eisen ohne Helm, welches nicht gelocht ist (Bild 12) war meistens 15 - 25 cm lang und 4 cm stark. Es wurde mit der blossen Hand geführt und war nicht immer zweckmässig, weil jeder nicht in seiner Achse geführte Schlag ein Prellen in der Hand verursachte. Demgegenüber besteht das gehelmte, d.h. gelochte, geöhrte Eisen (vgl. Bild 11) aus einem Spitzkeil, der auf der einen Seite in einem Oertchen a) und auf der anderen Seite in einer Bahn b) endet. Um das Auge ist das Eisen breiter und höher und läuft von da entweder als vollständiger Spitzkeil oder allmählich zum Oertchen aus. Je nach Gesteinsbeschaffenheit wurde das Oertchen mit gewölbten Seiten, d.h. einer kolbigen Spitze bei festerem Gestein oder mit schärfer auslaufender Spitze für brüchiges, offenklüftiges Gestein ausgebildet und je nach Beanspruchung gehärtet.

Das Auge kann in der Mitte des Eisens oder näher Zur Bahn, die eben oder gewölbt ausgebildet ist, angeordnet sein.
Das Auge ist rechteckig. Darin sitzt der gleichgestaltete nur in den Kanten abgerundete Helm aus Hasel- oder Fichtenholz, der wegen des häufigen Anstechens neuer Eisen weich und leicht zugeschnitzt werden musste und nur durch Auftreiben befestigt wurde. Die für den gewöhnlichen Gebrauch benutzten gemeinen Handeisen waren 12 - 18 cm lang und 1,5 - 2,5 cm stark, wobei die längeren Eisen zum Arbeiten in der Sohle, zum Abteufen usw. als sog. Sumpfeisen verwendet wurden, wohingegen die Länge der Eisen zum Zuführen und Glätten bes. im festen Gestein nur ca. 9 cm betrug. Das Auge ist 2,5 - 3 cm lang und 1 - 1,25 cm breit, der Helm 22 - 30 cm lang, 2,5- 3 cm breit und 1,25 - 1,50 cm dick.
Das Eisen selbst bestand entweder ganz aus Stahl oder aus Eisen mit verstählter Spitze und Bahn. Da im Abbaubetrieb je Schicht mehrere Eisen d) verschlagen wurden, musste der Häuer eine grössere Anzahl Eisen auf sog. Eisenriemen a) das sind dünne Eisenschienen, vgl. Bild 10 A) B) C), mit aufgebogenen Enden b), bei sich führen, wobei jeweils zwei Riemen mit je 6 - 8 oder 9 Eisen durch einen Ring oder eine Kette c) verbunden über der Achsel getragen wurden.

Fortsetzung folgt



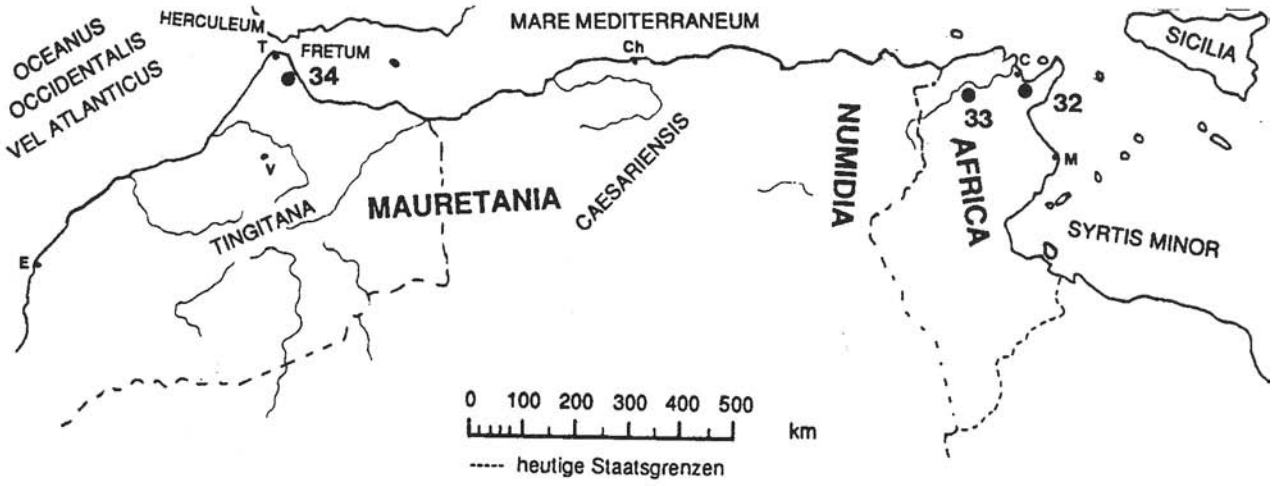
Schaideisen

Bleigewinnung in der Antike

Stefan Meier, Zug **Fortsetzung 9**

2.12 Africa, Mauretania (Nr. 32 - 34)

Es sind geologisch-tektonische, geschichtliche und ethnische Gemeinsamkeiten sowie die spärlichen Zeugnisse der bergbaulichen Aktivitäten, die es rechtfertigen, diesem letzten noch zu behandelnden Gebiet nur ein Kapitel zu widmen. Betrachtet wird ein Grossraum mit einer Ost-West Erstreckung von über 1600 km, der heute auf den Territorien der Staaten Tunesien, Algerien und Marokko liegt. In römischer Zeit setzte sich diese Region, die in dieser Arbeit auch als Nordafrika oder Maghreb bezeichnet wird, aus den Provinzen Africa (bzw. Africa Proconsularis), Numidia, Mauretania Caesariensis und ganz im Westen, Mauretania Tingitana zusammen. Die Abgrenzung in Ost (Syrtis minor, Golf von Gabes) und West (Oceanus occidentalis) ist klar zu ziehen. Im Süden kann die Grenze nicht genau festgelegt werden. Sie ist aber anhand zahlreicher Legionslagerstandorte einigermassen nachvollziehbar. Nordafrika wurde den Küsten entlang schon ab dem 12./11. Jh. v. Chr. bis über das Fretum Herculeum (Strasse von Gibraltar) hinaus von seefahrenden Phöniziern besiedelt, und es ist erstaunlich, dass diese sogar in Essaouira (31°31'n/9°47'w, Südmarokko) einen Stützpunkt besassen. Die im 9. Jh. v. Chr. gegründete Stadt Carthago wurde bald zum politischen und wirtschaftlichen Zentrum der phönizischen Einflusssphäre in Nordafrika. Eine blühende Wirtschaft und militärische Macht waren der Prospektion und Erschliessung von Bergwerken förderlich. Die Karthager betrieben daher nicht nur in ihrem



32) Gebel Ressas
33) Djebba
34) Bni Madène (Beni Maden)

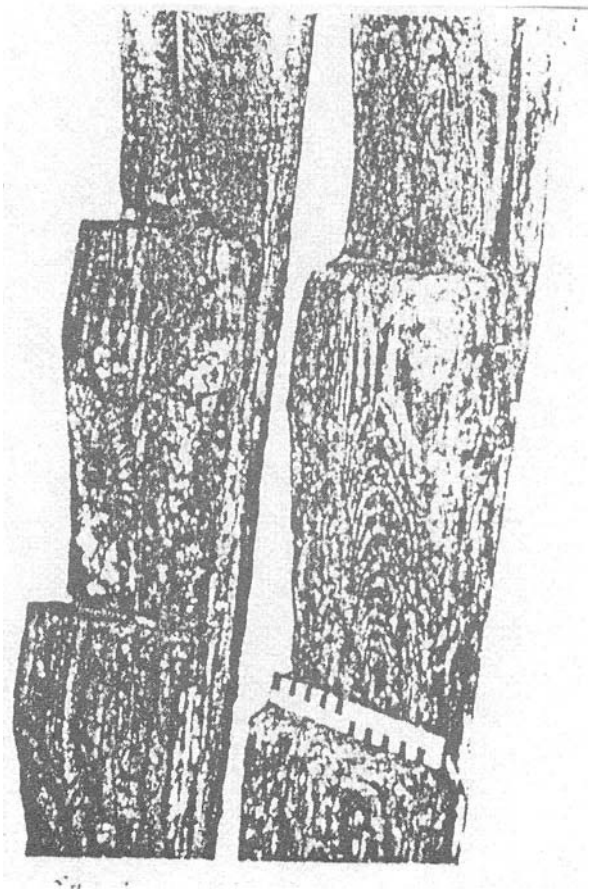
C) Carthago
Ch) Caesarea (Cherchell)
E) Essaouira
M) Mahdia
T) Tingis (Tanger)
V) Volubilis

Stammland Africa, sondern, wie schon angedeutet, auch in Hispania und Sardinia Blei-Silberbergwerke. Nach der Zerstörung Karthagos am Ende des 3. Punischen Krieges (146 v. Chr.) wurde das Stammland der Karthager zur römischen Provinz Africa (proconsularis) erhoben. Mit dem Fall des karthaginensischen Reiches brach auch die Montanwirtschaft Nordafrikas zusammen, die Bergwerke wurden aufgelassen. Unter römischer Herrschaft erreichte Nordafrika im 2./3. Jahrhundert n. Chr. einen kulturellen und wirtschaftlichen Höhepunkt, was sich auch auf den Bergbau niedergeschlagen haben muss. Leider besitzen wir weder aus der phönizisch-karthagischen Epoche noch aus römischer Zeit schriftliche Quellen über den Blei-Silberbergbau. Nur indirekte Hinweise, verfasst in anderem Zusammenhang, geben Zeugnis vom Bergbau. Die labile politische Situation, bedingt durch den Einfall der Vandalen im 5. Jh., und der ein Jahrhundert später erfolgten Rückeroberung (nach 533 n. Chr.) durch die oströmische Armee waren dem Bergbau kaum förderlich. Hingegen lebte die Bergbautradition unter der arabischen Herrschaft, nach der Eroberung durch die Omaijaden (661 - 750 n. Chr.), wieder auf, und manche alte Bleigrube wurde wahrscheinlich aufgewältigt. Auch scheint die Quellenlage in arabischer Zeit besser zu sein als während der antiken Periode.

Wie steht es nun mit den archäologischen Quellen? Tissot schreibt zwar "wenn die Texte schwiegen, dann spräche der Boden", doch muss man anfügen, dass er damals selbst vielleicht noch manches gesehen hat, dass aber im allgemeinen wenig eindeutig bestimmbare montanhistorische Relikte auf uns gekommen sind. Auch wird selten beschrieben, aufgrund welcher Kriterien man einen Grubenbau der Antike zuordnete.

Die vielen noch im 20. Jahrhundert ausgebeuteten Bleivorkommen zeigen, dass es von Africa im Osten bis ans Westende von Mauretania dutzende von kleineren und grösseren Blei-Zink-Vorkommen gibt. Im Gegensatz zu Asia minor oder Sardinia enthalten die Bleierze keine oder geringe Anteile an Silber, jedoch beträchtliche Mengen Blei (8 - 10 %) und Zink. Neben der Provinz Africa verfügte besonders Mauretania Tingitana (Marokko) über zahlreiche Blei-Kupfer-Minen. Einige dieser Bergwerke in Mauretania wurden wahrscheinlich schon in der Bronze- und Römerzeit betrieben, sicher jedoch ab dem 7. Jh. n. Chr. unter der Omaijadenherrschaft. Da aber bei vielen dieser Minen der exakte Nachweis für antiken Bergbau schwer zu erbringen ist, hat der Autor auf die Uebernahme mancher in der Literatur genannter Bergwerksstandorte verzichtet. Dasselbe gilt auch für das Gebiet des heutigen Algerien.

Obwohl das Untersuchungsgebiet reich an Bleivorkommen ist, dienten diese wohl nur der lokalen oder regionalen Metallgewinnung. Es gibt keine Beweise, dass nordafrikanisches Blei in nennenswertem Umfang sowohl importiert als auch exportiert worden ist (z.B. nach Rom), sonst hätte sich dies sicher in alten Texten niedergeschlagen. Somit kommt dem nordafrikanischen Bleibergbau ausschliesslich regionale Bedeutung zu.



Römische Fahrten aus Holz (Foto S. W. Meier)

32) Gebel Ressas

(auch Jebel Irsas, *36°36'n/10°20'o)*

Etwa 13 km südlich der Stadt Hamam Lif am Golf von Tunis ragt aus einer Ebene ein steiler, in nordost-südwestlicher Richtung ca. 4 km langer Gebirgszug empor. Der höchste Punkt dieses Gebel Ressas genannten Berges erreicht eine Höhe von 795 m NN. In kalkhaltigem Nebengestein stehen Blei-Zinkerze mit wenig oder gar keinem Silber an, wobei der Bleiglanz über die Zinkblende im Verhältnis 3 : 1 vorwaltet. Das Vorkommen weist schichtgebundene Abschnitte auf, z.T. Gänge, oder steht als Hohlraumfüllungen an.

Am Westabhang, auf einer Höhe von ca. 600 m NN, findet man einige (wenig teufe) Schächte grossen Querschnittes, die wahrscheinlich der Prospektion oder der Gewinnung im Tagebau dienten. Daneben sollen auch einige Stollen angetroffen worden sein. Aufgrund ihrer Form und Ausführung wurden diese montanhistorischen Ueberreste als der römischen Epoche zugehörig erklärt, wobei aber ein karthaginensischer Ursprung ebenfalls nicht auszuschliessen ist. Offenbar hat man keine Münzen oder Keramiken gefunden, die eine eindeutige Zuordnung möglich machen. Der Abbau der Erze, der ausschliesslich dem Blei galt, musste hier zur Hauptsache im Tagebau erfolgt sein.

Ungefähr 1,5 km nördlich des Gipfels, auf einem Niveau von 324 m NN und am Fusse einer Felswand, tritt das Vorkommen ebenfalls zutage. Der Erzkörper erscheint hier oft in der Form von Butzen und Nestern, wie es typisch ist für in kalkartigem Nebengestein anstehende Erze. Man folgte hier dem Streichen und gewann die Erze durch Anlegen zahlreicher Weitungen herein. Zur Sicherheit der Bergarbeiter wurden an einigen Stellen auch Pfeiler stehengelassen. Haupt ordnete diesen Grubenbereich der karthaginensischen Epoche zu.

Am Fusse des Gebels und in einer Umgebung von 4 - 6 km finden sich antike Schlacken, die im Mittel noch einen Bleigehalt von 32 % aufweisen. Dieser Wert liegt über dem Durchschnitt der z.B. in Carthago Nova, Laureion oder Thasos angetroffenen alten Schlacken. Dies kann bedeuten, dass die Schlacken entweder aus vorrömischer Zeit stammen oder dass die Hüttenmänner nachlässiger als andernorts gearbeitet hatten.

Wegen der meeresnahen Lage und aufgrund der Nähe zum Kultur- und Handelszentrum Karthago kann gefolgert werden, dass die Gruben von Gebel Ressas in den Jahrhunderten vor der Zerstörung Karthagos und dann wieder in der römischen Kaiserzeit von erheblicher Bedeutung für die einheimische Bleiproduktion gewesen sein müssen. Ob hier in byzantinischer Zeit Bleierze abgebaut wurden, kann nicht gesagt werden. Da die alten Bergmänner die Erze nur in Tagesnähe abgebaut hatten, waren diese Vorkommen immer noch genügend ertragreich für den mittelalterlichen und auch den rezenten Bergbau.

33) Djebba

Am Nordostabhang des 963 m hohen Gebel **Goraa** *(36°28'n/9°07'o)* oder 28 km ssw der ehemaligen karthaginensischen Nekropole und heutigen Stadt Beja (Badja) beissen bei Djebba BleiZink-Erze aus. Diese sind Teil eines Vorkommens, das aufgrund neuester Prospektionen förderungswürdige Erze enthält. Die Erze stehen in kalk- und sandsteinhaltiger Nebengesteinschicht gebunden oder in unregelmässiger Stockwerkform an. Man entdeckte halbfertige Stollen aus römischer Zeit. Möglich ist auch eine vorrömische Bergbautätigkeit.

34) Bni Madène-Saepta

Der nördlichste Teil von Mauretania Tingitana (Marokko), zwischen der römischen Stadt Saepta (Ceuta 35°53'n/5°19'w) am Fretum Herculeum (Strasse von Gibraltar) und dem Cap Mazari C35°32'n/5°11'w) am Mare Mediterraneum, ist eine erzreiche Region, in der schon in der Bronzezeit und dann vor allem in der römischen Epoche Bergbau umgegangen war. Neben einigen Blei und Blei-Kupfervorkommen stehen hier auch Eisen- und Antimonerze an. Bei manchen Minen ist der alte Bergbau nicht eindeutig nachweisbar, aufgrund der Lage aber wahrscheinlich. Zwei davon, die Gruben beim **Cap Negro** C35°40'n/ 5°17'w) und die südlicheren von **Bni** Madène

(35°35'n/5°16'w), können aber anhand von archäologischen Fundgegenständen eindeutig der Antike zugeordnet werden.

Dieses Vorkommen enthält neben silberhaltigen Fahlerzen noch Bleiglanz und Cerussit. Man stiess hier auf einen elliptischen Seigerschacht (2,9 x 2,3 m), der bis in eine Teufe von ca. 9 m niedergebracht worden war. Ebenso sind alte Stollen mit beinahe runden (1,9 x 2,0 m) bzw. elliptischen Querschnitten (1,4 x 2,4 m) anzutreffen. Aufgrund der Form und Machart dieser Ausrichtungsbaue wird bronzezeitlicher oder phönizischer Bergbau angenommen. Etwa 110 m westlich der bronzezeitlichen Grubenbaue entdeckte man einen tonnlägigen, dem Einfallen (40°) folgenden Schacht grossen Querschnittes (3,9 x 5,8 m), der bis in eine Teufe von 15 m reichte. Von dessen Sohle aus führte ein weiterer quadratischer Seigerschacht 18 m in die Teufe. In dieser Anlage entdeckte man eine Lampe, Vasenüberreste sowie römische Münzen, die heute leider nicht mehr auffindbar sind.

Nebst den reichhaltigen Erzen trugen sicher auch Meeresnähe und Schiffbarkeit des Rio Martin zur Bedeutung dieses Bergbaureviers bei, denn es schien so wichtige Städte wie Tingis (Tanger) oder Lixus am Oceanus occidentalis, bzw. den ganzen nordwestlichen Teil der Provinz mit Blei und anderen Metallen beliefert zu haben.

Revier Nr. 34 Bni Madène-Saepta. Schachtmundloch (aus Rosenberger 1970)

Schlusswort

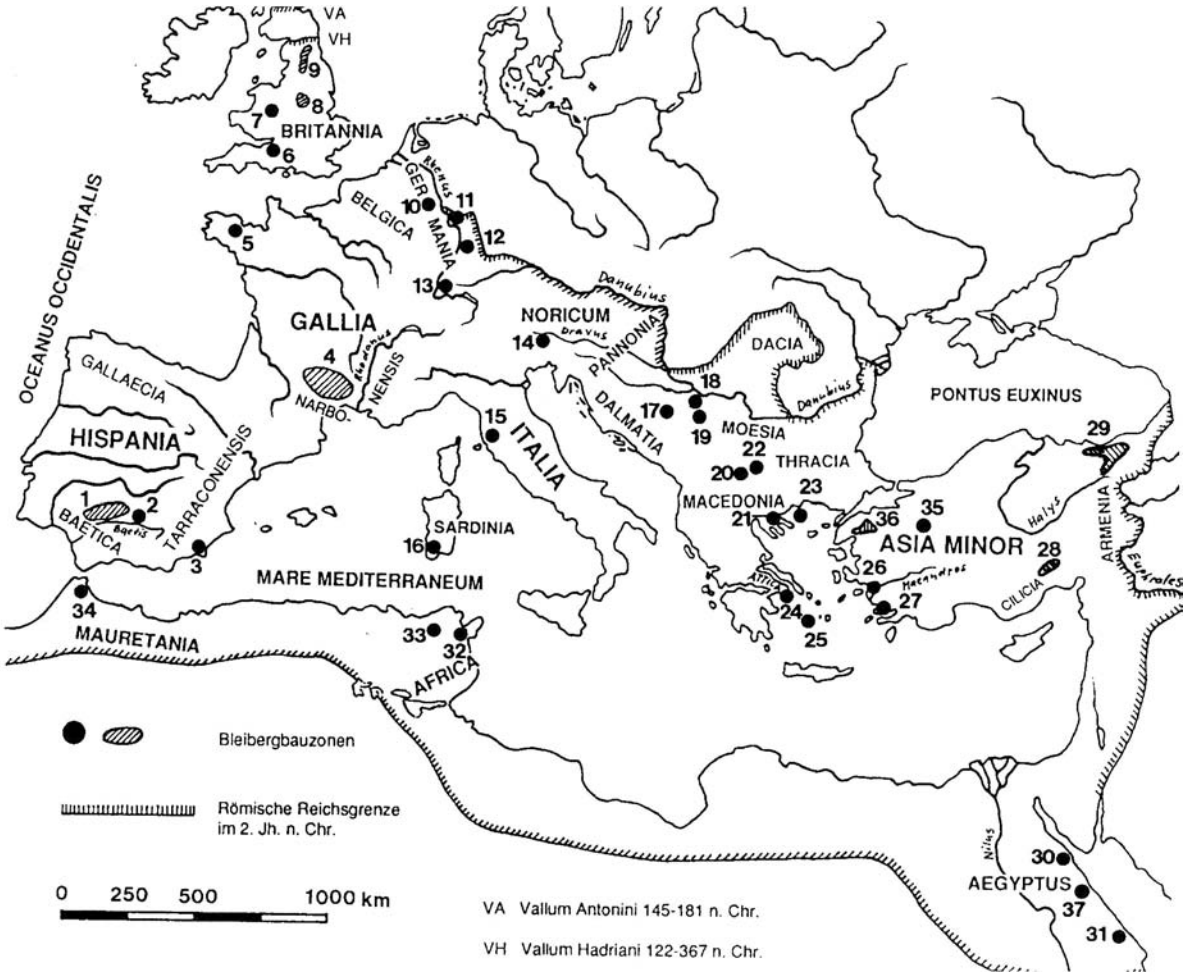
Die in der Antike genutzten Bleivorkommen sind hydrothermal-sedimentären Ursprungs. Die in unterschiedlichstem morphologischem Formenschatz (gang-, stock-, linsenförmig) anstehenden, meist metasomatischen Verdrängungslagerstätten bargen in der Teufe Bleiglanz, während vom Grundwasserspiegel an aufwärts bis zum Ausbiss infolge von Verwitterungseinflüssen eher Cerussit anstand. Bleiglanz und Cerussit, mehr oder weniger silberhaltig, bildeten die Haupterze bei der Verhüttung, wobei letzteres wegen des Fehlens von Schwefel nicht geröstet werden musste. Da der Cerussit am Ausbiss anstand, gehörte er zu einem der ersten bereits in prähistorischen Zeiten verhütteten Erze.

Bleibergbau ging, von wenigen Ausnahmen (Pannonia, Syria) abgesehen, auf dem ganzen Gebiet des untersuchten Raumes und zu fast allen Zeiten um. Die wichtigsten Bleibergbau- und Verhüttungszentren lagen in Hispania, Attika, Britannia sowie auf den Inseln Siphnos und Sardinia. Für

die Blei- und Silbergewinnung am bedeutendsten waren die Grubenanlagen und Verhüttungsbetriebe in den Regionen von **Carthago Nova** (Hispania) und **Laureion** (Attika). Der Höhepunkt der Bleierzgewinnung im Gebiet von Carthago Nova lag im 2./1. Jh. v. Chr., während die Bergbauunternehmungen von Laureion und Umgebung im 5. Jh. v. Chr. soviel Silber - und damit auch Blei - produzierten, dass es dem Athenischen Staat zu grossem Reichtum und Macht verhalf. **Siphnos'** Blei-Silberbergbau erreichte eine erste Blütezeit schon im 3. Jt. v. Chr. Die Bedeutung der zwei letztgenannten Bergbauzentren lag nicht nur im Quantitativen, sondern auch darin, dass sie während der ersten drei vorchristlichen Jahrtausenden den gesamten ägäischen Raum und darüber hinaus mit Silber und Blei, teilweise in der Form von aufbereiteten Erzen, versorgten. Mit dem Rückgang der Bleigewinnung in Hispania ab dem 2. Jh. n. Chr. schwang sich an dessen Stelle Britannias "Bergbauindustrie" zum Hauptbleiproduzenten für das nun seine grösste geographische Ausdehnung erreichende Imperium Romanum auf. Diese Stellung erreichte Britannia aufgrund seiner bleireichen Erze, deren bergmännische Gewinnung zumeist im Tagebau erfolgen konnte. Infolge der Germanenvorstösse an der Peripherie des Römischen Reiches gewann ab dem 3. Jh. n. Chr. der Bleibergbau Sardinias zunehmend an Bedeutung.

In vielen Fällen (z.B. Laureion, Asia minor) geschah der Abbau von Bleierzen aber nicht in erster Linie um des Bleies, sondern um des Silbers willen.

Adresse des Verfassers:
lic. phil. Stefan W. Meier
Lauriedstrasse 7
CH-6300 **Zug**



Gesamtübersicht des Bleibergbaus im Römischen Reich

China und die Erfindungen in Europa

Hans Krähenbühl, Davos **Fortsetzung**

Eine Kettenpumpe mit Förderklappen und Pedalantrieb, die im heutigen China für die Bewässerung eingesetzt wird.

5. Die Erfindung der Kettenpumpe mit Förderk1appen

Eine der nützlichsten Erfindungen aus China, die auf der ganzen Welt Verbreitung fand, und deren eigentliche Herkunft in Vergessenheit geriet, ist die Kettenpumpe mit Förderklappen. Diese Pumpe besteht aus Endlosketten für den Transport von Wasser, Erde oder Sand. Mit dieser Pumpe konnten grosse Wassermengen gefördert werden. Der optimale Neigungswinkel der Förderkette beträgt 24°. Entsprechend konnte mit einer einzelnen Pumpe eine Förderhöhe von 4.6 Metern überwunden werden. Erstmals wurde diese Pumpe im 1. Jh. n. Chr. erwähnt. Die Pumpen wurden für Bauarbeiten, zur Trockenlegung von Böden sowie für die Bewässerung und Trinkwasserversorgung eingesetzt. In Europa wurden die ersten Kettenpumpen mit Förderklappen im 16. Jahrhundert hergestellt, getreu nach chinesischem Vorbild.

6. Erdöl und Erdgas als Brennstoff

In China wurden Erdöl und Erdgas bereits schon im 4. Jh. v. Chr. gelegentlich als Brennstoff eingesetzt. Bei der Suche nach Salzvorkommen stiess man öfters auch auf Erdgas. Die Methangaslager befanden sich oft dicht unterhalb der Salzsole. Die Chinesen nannten sie "Feuerbrunnen" . Die Nutzung von Erdgas als Licht- und Energiequelle warf eine Reihe von Problemen auf, die jedoch von den alten Chinesen im Laufe der Zeit gemeistert wurden. Der Gasaustritt aus flachen Bohrlöchern ist meist sehr kräftig und kann gefahrlos entzündet werden. Das aus den "Feuerbrunnen" austretende Gas wurde zunächst in eine grosse Holzkammer geleitet, die sich etwa drei Meter unterhalb der Erdoberfläche über der Bohröffnung befand. Dieser kegelförmigen Kammer wurde durch eine unterirdische Leitung auch Frischluft zugeführt. Die Holzkammer arbeitete also ähnlich wie ein Vergaser.

Unkontrolliert ausströmendes Erdgas konnte sich entzünden und dann entweder in riesigen Flammensäulen emporschiessen oder sogar explodieren. Doch mit Hilfe der Vergaser liess sich das Gemisch über ein Rohrleitungssystem zu den angeschlossenen Brunnen leiten. Hier wurde das Gas entzündet und brannte mit etwa 40 cm hoher Flamme. Damit liessen sich die Verdampfungspfannen für die Salzproduktion erhitzen. Für den Hausgebrauch beschränkte sich die Nutzung von Erdölprodukten auf Oellampen und Fackeln. Ueber die Verwendung von Bambusrohren als Butangasflaschen im chinesischen Hinterland gibt es einzelne Berichte von Wissenschaftlern.

9.

7. Porzellanherstellung im 3. Jahrhundert n. Chr.

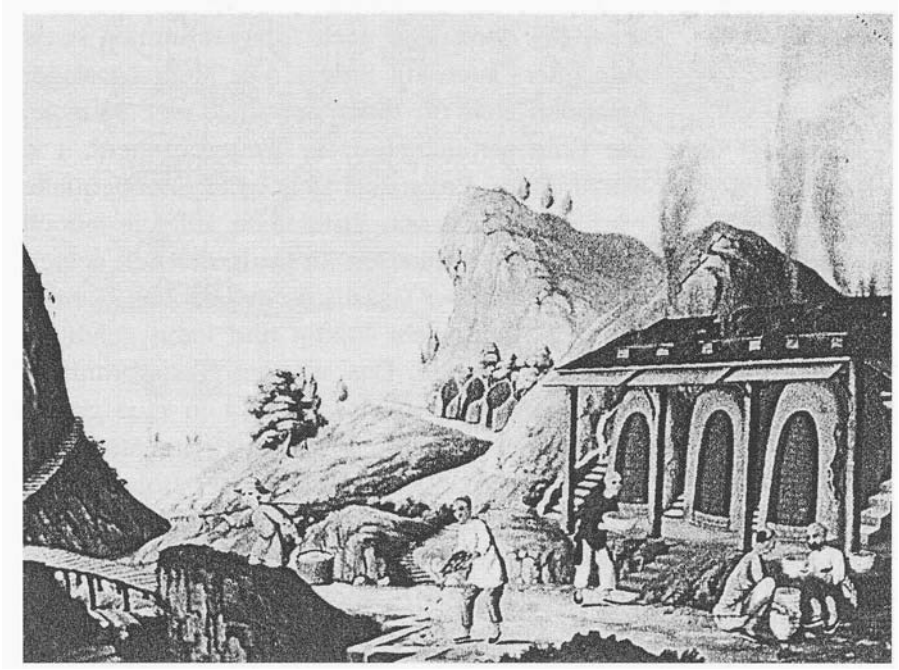
Gewöhnliche Töpferware wird aus Ton hergestellt und in einem Brennofen bei Temperaturen zwischen 500 und 1'150° gebrannt. So entsteht die niedriggebrannte Irdenware bzw. das höhergebrannte Steinzeug. Porzellan ist etwas anderes. Es besteht aus reinem Ton, dem Kaolin und wird bei Temperaturen von etwa 1'280° gebrannt. Dieses Material ändert bei ausreichender Temperatur seine physikalische Zusammensetzung. Bei diesem Prozess der Verglasung wird es lichtdurchlässig und absolut wasserdicht. Die Porzellanherstellung gelang den Chinesen zu einem vergleichsweise frühen Zeitpunkt. Porzellan enthält viel Feldspat.

Das Alkali im Feldspat setzt als Flussmittel die Verglasungstemperatur des Tons herab, und das darin enthaltene Silizium verbessert die Lichtdurchlässigkeit des Porzellans nach der Verglasung. Mit Porzellanstein werden auch Hochtemperaturglasuren hergestellt, die ebenfalls ein starkes Flussmittel in Form von Holzasche oder Kalk enthalten, damit die Glasur bei den zur Porzellanherstellung erforderlichen Temperaturen verglast. So entsteht Porzellan, welches häufig durchscheinend ist. Ein arabischer Kaufmann schrieb 851 n. Chr. folgendes über das chinesische Porzellan:
"In China gibt es einen ganz feinen Ton, aus dem Vasen hergestellt werden, die so lichtdurchlässig sind wie Glasflaschen. Obwohl die Vasen aus Ton sind, sieht man von aussen das Wasser in ihnen."

Argwöhnisch hütete man die Geheimnisse der Porzellanherstellung. Portugiesen brachten 1520 die erste chinesische Porzellanerde nach Europa. Nun wurden Versuche angestellt, selbst Porzellan herzustellen. Aber erst im 18. Jahrhundert war in Europa die Entwicklung des Verfahrens zur Porzellanherstellung abgeschlossen - also etwa 1'700 Jahre nach der Erfindung durch die Chinesen.

8. Moderne Geologie, 2. Jahrhundert n. Chr.

James Hutton (1726 - 1797) war der Begründer der modernen Geologie. 1785 veröffentlichte er sein Werk "Theorie der Erde", in dem zum ersten-



67 Traditionelle chinesische Brennofen zur Porzellanherstellung (Gemälde aus dem späten 18.Jh.).

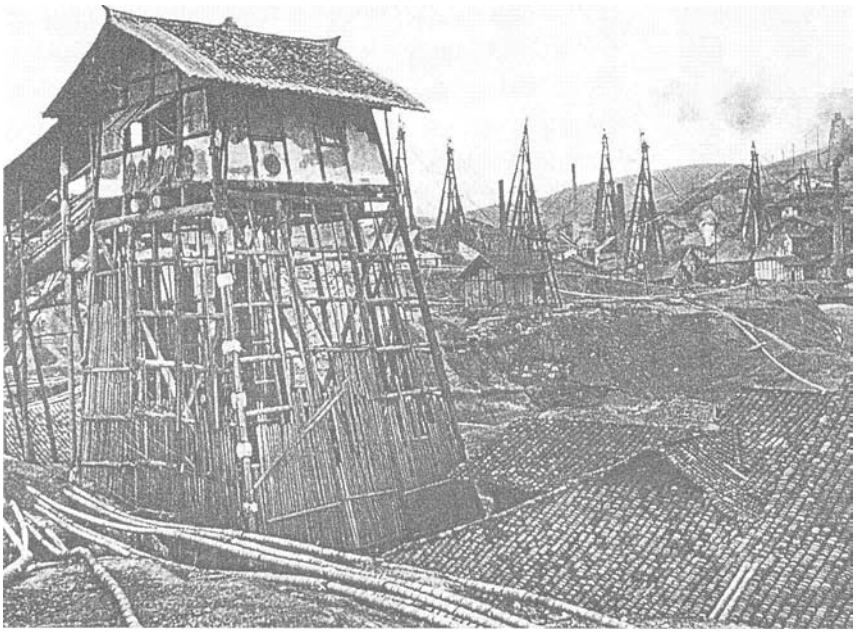


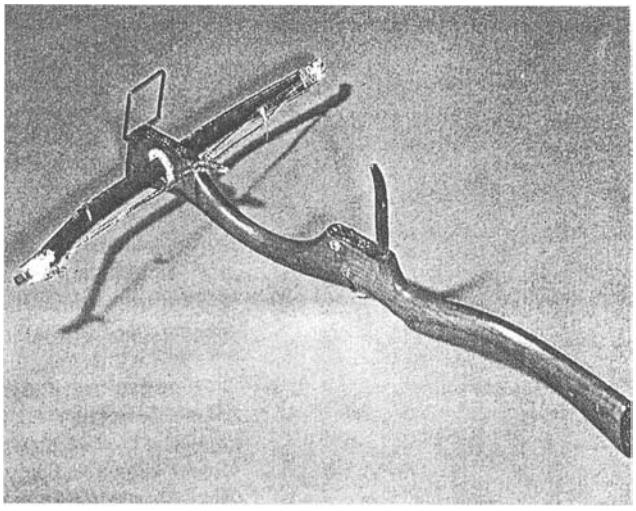
Foto von Cecil Beaton, aufgenommen in der Provinz Sichuan. Links eine Verteilerstation für Sole, im Hintergrund mehrere Fördertürme. Im Vordergrund die traditionellen Rohrleitungen aus Bambus, die dem Transport von Sole und Erdgas dienten.

mal in der westlichen Welt die Grundlagen der modernen Geologie dargelegt wurden. Hutton formulierte als erster die Theorie, dass die Berge aus dem Sedimentgestein entstanden seien, das sich auf dem Grund der urzeitlichen Meere abgelagert habe dann durch die im Erdinnern wirkenden Hitzekräfte an die Oberfläche gedrückt und dort zu Verwerfungen (Gebirge) aufgetürmt worden seien. Von ihm stammt auch die Ueberlegung, dass geschmolzene Lava in die Spalten der aufgebrochenen Gesteinsschichten eindringe und dort vulkanische Gesteinsadern bilde. Alle diese hochgedrückten Landmassen seien der Erosion ausgesetzt, wurden langsam abgetragen, auf dem Grund der Meere wiederum als Sedimente abgelagert und von dort aus eines Tages erneut nach oben gedrückt und zu Bergen aufgetürmt. 1802 waren solche Theorien revolutionär.

In China waren diese Theorien bereits Jahrhunderte vor James Hutton allgemein anerkannt. Die Grundlagen dieser Theorie hatte Shen Gua bereits 1086 in seinen "Traumbach-Aufzeichnungen" formuliert. Dort beschreibt er die Erosion der Gebirge und spricht von bestimmten "hoch emporragenden Gipfeln", die "steil und jäh aufragen, scharfkantig und bizarr geformt sind ... Der Grund für die Entstehung dieser Formen liegt meiner Meinung nach darin, dass die Gebirgsströme über Jahrhunderte hinweg den Sand und die Erde fortgespült und schliesslich nur die harten Felsen stehengelassen haben." Im Zusammenhange mit der erkannten Sedimentbildung beschreibt er auch die vielen Versteinerungen in den Meeresablagerungen durch die Erosion der Gebirge. Diese Theorie, dass der Meeresgrund über Jahrtausende hinweg zu Bergen aufgeworfen sei, wurde bereits viele Jahrhunderte vor Shen Guas Lebzeiten in China aufgestellt. Entwickelt wurde sie offenbar unter dem Einfluss der Buddhisten, die aus Indien nach China gekommen waren.

9. Die Armbrust besteht seit dem 4. Jahrhundert v. Chr.

Ueber zwei Jahrtausende lang diente die Armbrust den chinesischen Armeen als Standartwaffe. Die Armbrust als Waffe ist eine chinesische Erfindung. Die Grundidee für den Bau dieser Waffe lieferte jedoch die viel ältere Bogenfalle, mit der bereits die Urbevölkerung jagte. Beim normalen Bogen hält man den Bogen senkrecht, bei einer Bogenfalle muss der Bogen jedoch waagrecht gelegt werden. Weiterhin benötigt man einen Pflock oder einen langen Holzstab, der die Bogensehne gespannt hält und mit einer Auslöseschnur verbunden ist. Wenn nun ein Tier diese Auslöseschnur berührt, löst sich der Holzstab aus seiner Halterung und der Pfeil wird auf das Tier abgeschossen.
Ueber den Einsatz von Armbrüsten bei Kampf-



Eine traditionelle chinesische Armbrust aus dem 13. Jh. Der Schaft ist 85 Zentimeter lang und besteht aus Holz, Horn und Sehnen. Er ist mit Intarsienrosetten und kleinen Elfenbeinscheiben und unten mit bemaltem Papier eingelegt. Die Sehne besteht aus Tierdarm. Vorn am Schaft ist ein Visier angebracht. (Beide Armbrüste Simon Archery Foundation, Manchester Museum. Universität Manchester)

handlungen im 4. Jh. v. Chr. berichtet Sun Bin, ein Nachkomme von Meister Sun:
"Eine sehr grosse Einheit von Armbrustschützen" entschied über den Sieg in der Schlacht von Ma Ling. In einer anderen Quelle (336 v. Chr.) wird Ping der Han zitiert, der sich damit brüstete "10'000 Rüstungen und die stärksten Bögen und Armbrüste der Welt" zu besitzen.

Die ältesten, eindeutigen archäologischen Beweise für die Existenz von Armbrüsten sind Darstellungen dieser Waffen auf Bronzegefässen aus dem frühen 4. Jh. v. Chr. Aus dieser Zeit liegen auch textliche Hinweise vor. In einem Abschnitt über Festungsbautechnik im "Buch des Meisters Mo" ist nicht nur von einfachen Armbrüsten die Rede, sondern auch von grossen Bogenschleudern (Arkuballiste), mit denen bei Belagerungen mehrere Pfeile gleichzeitig abgeschossen werden konnten.

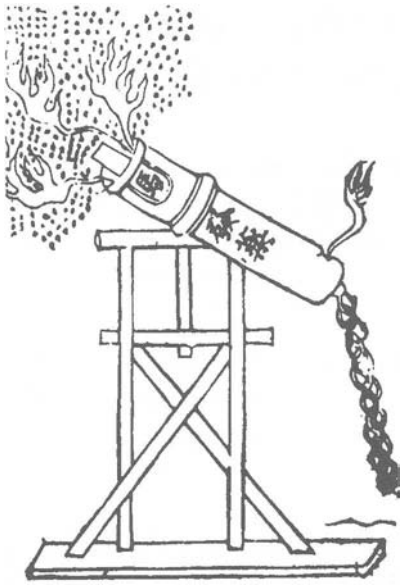
Im Jahre 209 v. Chr. verfügte Qin Shi Huang Dis Nachfolger über insgesamt 50' 000 Armbrustschützen. Eine derartig grosse Waffenproduktion zu einem solch frühen Zeitpunkt ist zweifellos eine herausragende technische Leistung. Die Chinesen waren sich ihrer Ueberlegenheit in der Waffentechnik durchaus bewusst. So schrieb Zeng Gongliang in seinem Buch "Sammlung der wichtigsten militärischen Techniken" von 1044:
"Die Armbrust ist die stärkste Waffe Chinas. Sie wird von den vier barbarischen Völkern am meisten gefürchtet und respektiert. .. Die Armbrust ist die wirkungsvollste aller Waffen - auch auf kurze Distanz bis zu anderthalb Metern." Auch die alten Griechen kannten Wurfgeschosse nach Art der Armbrust. Sie dienten als Belagerungsgeschütze und kamen auch 397 v. Chr. bei Syrakus zum Einsatz: wahrscheinlich wurden sie von China eingeführt.

Die Armbrust tauchte nach einem Zeitraum von 500 Jahren, im 10. Jahrhundert ein zweites Mal in Europa auf. Das Entsetzen der Menschen im Mittelmeerraum über die Waffe war so gross, dass das Zweite Laterankonzil, 1139, die Armbrust mit dem Bann belegte - allein gegen Ungläubige blieb sie weiterhin gestattet. 50 Jahre später nahm Richard Löwenherz eine grosse Zahl von Armbrüsten mit auf seinen Dritten Kreuzzug.

10. Schiesspulver bereits im 9. Jahrhundert n. Chr. erfunden

Im Westen wurde das Schiesspulver erst gegen Ende des 12. Jahrhunderts bekannt. Zu dieser Zeit hatten die Chinesen es schon ausgiebig erprobt und verbessert - auch die chinesischen Laufbüchsen und Kanonen waren bereits ausgereift. Die Entwicklungsgeschichte war also im wesentlichen abgeschlossen, noch bevor die Europäer von seiner Existenz erfuhren. Voraussetzung für die Entwicklung war jedoch zunächst einmal, dass man den wichtigsten seiner drei Hauptbestandteile - Salpeter oder Kaliumnitrat - überhaupt bestimmen und gewinnen konnte.

Im Westen war Salpeter bis zum Mittelalter völlig unbekannt. Kalisalpeter kommt in mineralischen Ausscheidungen allgemein nur in wärmeren Klimazonen vor. In Europa sind daher Salpetervorkommen eher knapp, in China jedoch ist der Rohstoff reichlich vorhanden. Warum die Chinesen sich überhaupt für Salpeter interessierten, vor al-



Mittelalterliches Artilleriegeschütz für giftige Rauchbomben. Man bezeichnete es als "himmelsgrollenden, donnerschlagenden, grimmigen Feuerwerfer".

lern deshalb, weil man schon vor der Erfindung des Schiesspulvers damit Erze verflüssigen konnte und die Auflösung von Mineralien - wie z.B. Zinnober - in wässerigen Lösungen ermöglichte. Spätestens seit dem 2. Jh. v. Chr. fand Salpeter als Flussmittel bei der Metallverarbeitung Verwendung. Die Bezeichnung "Lösestein" geht bis ins 4. Jh. v. Chr. zurück. Als Salpeter schliesslich auch im Westen bekannt wurde, nannten ihn die Araber, die als erste von ihm erfuhren "chinesischer Schnee". Zwar wusste man bereits im 12. Jahrhundert von der Existenz des Schiesspulvers, dessen chemische Zusammensetzung blieb zunächst jedoch noch unbekannt. Der zweitwichtigste Bestandteil des Schwarzpulvers ist Schwefel. Und auch diesen Stoff konnten die Chinesen in reiner Form herstellen. Aus alten Texten aus dem 11. Jahrhundert finden sich Hinweise, dass man Schwefel offenbar durch Rösten von Schwefelkies (Pyrit) in einem Keramik-Kohlebrennofen gewann. Die Verbrennungsrückstände wurden durch den Helm eines Destillierapparates aufgefangen und lagerten sich dort in kristalliner Form ab (Umwandlung des Sulfides in Oxid). Ein kaiserlicher Erlass aus dem Jahre 1067 verbot den Verkauf von Schwefel und Salpeter an Ausländer und untersagte jegliche Privatgeschäfte mit diesen Waren.

11. Kalendarische Astronomie des chinesischen Spätneolithikums

Eine Forschungsgruppe aus der Schweiz, die kürzlich Südwestchina bereiste, hat in Tibet und in der Provinz Yünnan bisher unbekannte Stellen entdeckt, von wo aus vermutlich während des chinesischen Spätneolithikums kalendarisch-astronomische Beobachtungen durchgeführt worden waren (das chinesische Spätneolithikum dauerte ungefähr von 5000 bis 1000 v. Chr.). In der Nähe von Lhasa, der Hauptstadt Tibets, entdeckten die beiden Forscher Arnold von Rotz und Eugen Wehrli aus Zürich zwei Monolithen mit zahlreichen anthropogenen Schalen. Mit solchen in Felsen geschliffenen Schalen markierten die Menschen früher Kulturen ihre Beziehungen zu Raum und Zeit. In der Schweiz gibt es Fundstellen in Graubünden und im Wallis (G. Coray, Astronom, hat zusammen mit dem kürzlich verstorbenen Dr. U.P. Büchi, wesentlich Zur Erforschung der Schalensteine und Menhire in Graubünden beigetragen).

Ferner fanden die beiden Forscher bei Lijiang, einer kleinen Stadt in der Provinz Yünnan, auf einer Felskuppe genau von Norden nach Süden ausgerichtete, ebenfalls in den Fels geschliffene Schalen, und bei einem tibetischen Kloster entdeckten sie die Ueberreste eines alten astronomischen Observatoriums. Bisher sind aus China noch keine derartigen astronomischen Observatorien bekannt. Die Anlagen müssen gemäss Hinweisen in chinesischen Ueberlieferungen schon vor der Han-Dynastie (Epoche Christi) der zeitlichen Bestimmung von rituellen Festen und des Bauernkalenders gedient haben. Die Schweizer Expedition wurde im Rahmen eines Projektes zur Erforschung der kalendarischen Astronomie des chinesischen Spätneolithikums durchgeführt, das von dem Sinologen Jean-Pierre Voiret geleitet und von öffentlicher und privater Hand unterstützt wird (Vortrag von Dr. J.P. Voiret über neolithische Spuren der Geschichte, gehalten im Januar 1991 an der ETHZ, organisiert durch die "Schweiz. Vereinigung für Technikgeschichte").

Aber auch weitere Erfindungen und Entdeckungen verdankt der Westen den Chinesen, wie das Dezimalsystem, astronomische Observatorien, Pa-

piergeld, Regenschirme, Angelrollen, Schubkarren, mehrstufige Raketen, Feuerwaffen, Unterwasserminen, Giftgas, Fallschirm, bemannter Flug, Weinbrand, Schach, Drucktechnik und sogar die Grundprinzipien für die Dampfmaschine.

Hätte man die Verbesserungen in der Nautik und Navigation, wie das Steuerruder, den Kompass und Schiffe mit mehreren Masten nicht aus China eingeführt, so hätten die Fahrten der grossen europäischen Entdecker nicht stattfinden können.

Literatur:

Robert K.G. Temple, Das Land der fliegenden Drachen 1990

Neue Zürcher Zeitung vom 12. Dezember 1990

75 - Jahre - Jubiläum Eisenbergwerk Gonzen AG

Am 20./21. August 1994 fand das 75-jährige Jubiläum der Firma Eisenbergwerk Gonzen AG bei grosser Beteiligung und schönstem Wetter statt.- Gleichzeitig wurde das 10-Jahre-Jubiläum der Knappen - Vereinigung Gonzenbergwerk, die Einweihung des neu eingerichteten und gediegenen Bergwerksmuseum Gonzen, die Inbetriebnahme der Elektro-Gyro-Lokomotive Nr. 4, welche zur Einfahrt in das Bergwerk neu überholt wurde, die Präsentierung von Teilen der von der Firma Sulzer gebauten Schiffsdieselmotoren als Industrieplastik, 10-Jahr-Jubiläum des Vereins Pro Gonzenbergwerk, sowie die Ehrung des 100'000 sten Bergwerksbesuchers im Rahmen des "Gonzen Erz - Festes", gefeiert.

Vorgängig des offiziellen Festbeginns wurde ein Spezialprogramm für Gönner und Freunde mit geführten Besichtigungen der neusten Errungenschaften durchgeführt, zu dem auch Vertreter unseres Vereins und der Stiftung eingeladen waren. Nach dem gemeinsamen Mittagessen der geladenen Gäste im Festzelt, konnte der eigentliche Festakt mit Reden von Vertretern der Behörden und Initianten des Gonzen-Erz-Festes beginnen, begleitet von Darbietungen der Musikgesellschaft Sargans, die durch ihre Grösse und ihr gekonntes Spiel beeindruckte.

Mit einem attraktiven Abendprogramm sowie der Fortsetzung des Festes am Sonntag, an dem die ganze Bevölkerung rund um den Gonzen und von auswärts teilnahmen, schloss das gelungene und erfolgreiche "Gonzen-Erz-Fest". Wir wünschen den initiativen und unermüdlichen "Bergknappen" des Gonzen weiterhin Erfolg bei ihrer selbstlosen und wertvollen Tätigkeit zur Erhaltung der Erinnerung an den früheren, die ganze Gegend befruchtenden Bergbau.

HK

Ardez/Brüdez, Kalk- und Ziegelbrennofen - chalchera e fuorn da quadrels

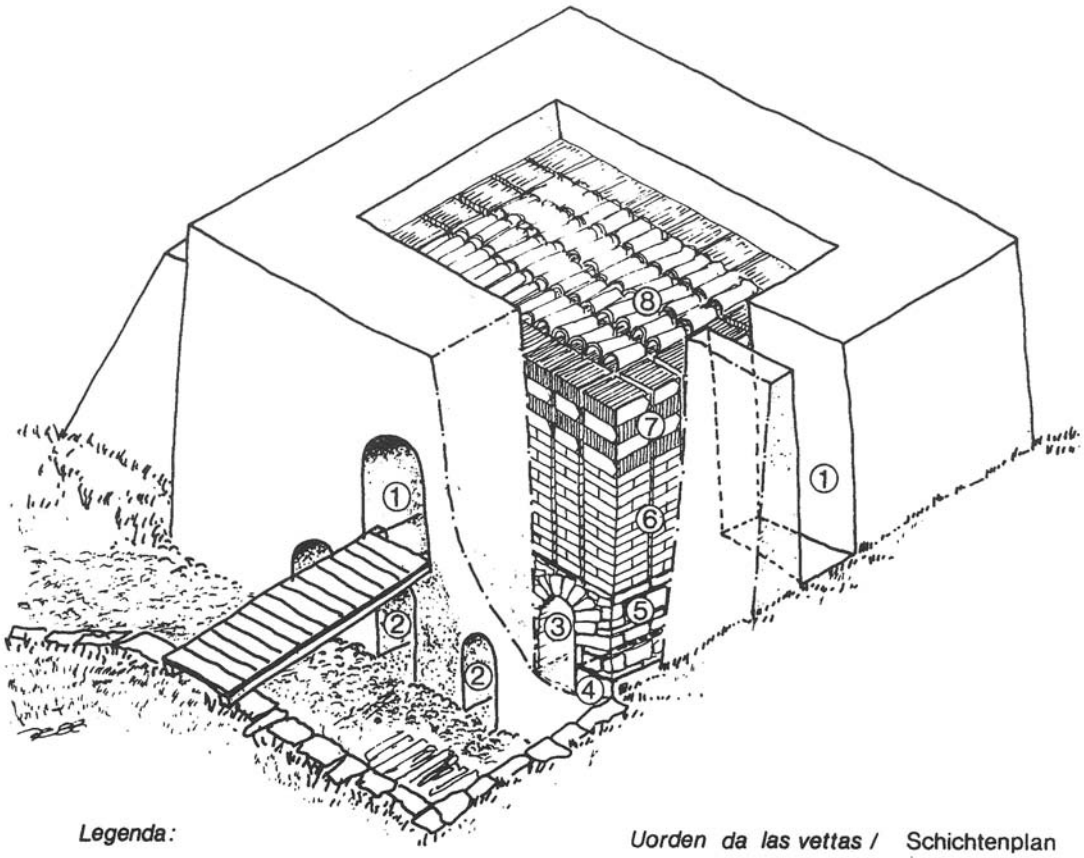
10.

(Aufnahme durch Georg Jenny, Davos)

Bereits in den BK Nr. 56, 2/1991 *und* 66, 4/1993 *haben wir über den Kalk- und Ziegelbrennofen bei Ardez/Brüdez sowie über die Gewinnungsorte des Tones zur Fabrikation der Ziegel berichtet. Mit Hilfe des Bundes, des Kantons und der Gemeinde Ardez wurde dieser Ofen gesichert und als Baudenkmal klassifiziert .*

Die Anlage wurde zwischen 1912 und 1916 durch die Gebrüder Flütsch, welche in der eingegangenen Ziegelbrennerei unterhalb Ardez tätig waren, erbaut. Der Betrieb wurde aus wirtschaftlichen Gründen ungefähr 1920 eingestellt.
Durch den Eigentümer Chasper Cadonau-Campell wurde die Anlage 1988 mit Hilfe des Bundes, des Kantons und der Gemeinde gesichert.
Baudenkmal.

Fabrichada tanter l'on 1912 e 1916 dals Fradigluns Flütsch. Tals lavuraivan sco vitürins pro la fabrica da quadrels dasper la via vers Sur En. Intuorn l'on 1920 s'haja schmiss culla producziun da quadrels our da motivs economics.
II possesur Chasper Cadonau-Campell ha sgüra il mantegnimaint da quista chalchera l'on 1988 cun l'agüd da la confederaziun, dal chantun e dal cumün d'Ardez.
Monumaint istoric.



Legenda:

① *Fouras per implir* / Einfüllöffnung
② *Fouras per far fö* / Feueröffnung
③ *Lö pel fö* / Feuerraum
④ *Banket* / Mauerbanket

Uorden da las vettas / Schichtenplan

⑤ *Crappa da chalcherais* / Kalksteine
⑥ *Quadrels da chamin* / Kaminziegel
⑦ *Quadrels da tet* / Dachziegel
⑧ *Quadrels da culmaina* / Firstziegel

Verdankungen

Unser Regionalgruppenleiter Klosters/Prättigau, Reto Renner, konnte dank seiner Bemühungen erreichen, dass uns Joh. Guler-Jann aus Klosters einen Teil einer zerbrochenen Schiefer-Gussform zur Herstellung von Knöpfen leihweise für das Bergbaumuseum übergeben hat. Gleichzeitig überliess uns Reto Renner ein Fragment eines Schwanzhammers von der alten abgebrochenen Hammerschmiede in Klosters, das er ausgegraben hatte. Auch schenkte er dem Museum eine grosse Fadenquarzstufe aus den Fideriser Heubergen.

- Erneut hat uns Toni Oettl, der Davoser Strahler mit der Spürnase, verschiedene Erze und Mineralien aus Graubünden für das Museum und für den Verkauf geschenkt. Vor allem die attraktiven Azurite von der Surminer Rüfe bei Fi1isur und die schönen Quarz- und Calzit-Stufen aus Obersaxen finden grossen Zuspruch der Museumsbesucher.

- Auch unser Mitglied Heinrich Stüssi aus Zürich hat dem Museum für den Verkauf diverse Erze und Mineralien vermacht, die er in Lenzerheide und anderswo gesammelt hat.

- Den Spendern danken wir - auch im Namen des Vereins und der Stiftung - ganz herzlich und wünschen Ihnen in Ihrer Sammeltätigkeit weiterhin Erfolg.

Generalversammlung des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden und Stiftungsratssitzung 1995

vom 21. Januar **1995**

Die 19. GV des Vereins findet wie bisher im Hotel Flüela, Davos Dorf am 21. Januar 1995, 14.00 Uhr statt. Vorgängig derselben tritt der Stiftungsrat zur 17. Sitzung um 10.30 Uhr zusammen.

Traktanden

1. Begrüssung
2. Protokoll der 18. GV vom 22.1.1994
3. Jahresbericht 1994
4. Jahresrechnung und Revisorenbericht 1994
5. Budget und Jahresprogramm 1995
6. Wahlen
7. Varia

Wie bisher wird den anwesenden Mitgliedern anschliessend an einen Film-Vortrag von Otto Hirzel über die Exkursion im Siegerland ein "Z'Vieri" offeriert. Wir hoffen auf zahlreichen Aufmarsch.

Allen unseren Mirgliedern wünschen wir recht frohe Festtage und ein glückhaftes 1995 !

Der Präsident VFBG

Centorame + Zaugg CZ Bauunternehmung

Davos · SCHMITTEN · Brienz

Telefon 081/72 11 94 Fax 081/72 21 59

Hoch- und Tiefbau

Strassenbau

Schwarzbelag

konvent. Betonboden

Umgebungsarbeiten

Eisenwaren Kaufmann

Eisenwaren, Haushalt

Promenade 38
7270 Davos Platz
Telefon 081/43 5180

Vormals Coray, Karlen & Co.