Mitteilungen

Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden

Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos

29

3/1984

August 1984

8.Jahrgang
erscheint
vierteljährlich

REDAKTION: Hans Krähenbühl, Promenade 48,
7270 Davos Platz, Tf.083/35712

Jahresbeitrag: Fr. 35.--
Einzelnummer Fr. 10.-

PC: 70 - 10 205
Konto: Graubündner Kantonalbank Davos
Schweizerischer Bankverein Davos
Schweizerische Kreditanstalt Davos

PRAESIDENT Verein und Stiftung:
Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos Platz

Stiftung: eröffnet am 26.Januar 1980

Regionalgruppenleiter:

- Davos-Silberberg: H. Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos-Platz
- Klosters-Prättigau: W. Studer, Bündiweg 6, 7250 Klosters
- Filisur-Albulatal: Chr. Brazerol, Café Belfort, 7499 Schmitten
- S-charl-Unterengadin: G. Peer, Clozza 217, 7550 Scuol
- Ems-Calanda-Ilanz: Dr. K. Bächtiger, ETH, Sonneggstr.5, 8092 Zürich
- Savognin-Oberhalbstein: E. Brun, Greifenseestr. 2. 8600 Dübendorf
- Schams: H. Stäbler, Lehrer, 7477 Filisur
- Oberengadin: W. Aegerter, Postfach 525, 7549 La Punt-Chamues-ch
- Arosa-Schanfigg: Renzo Semadeni, Chalet Tgamon, 7050 Arosa
- Bündner Oberland: G. Alig, Präs. Verkehrsverein, 7134 Obersaxen-Meierhof

TITELSEITE:
GRAFIK: Honegger-Lavater, ZUr ich
Mit freundlicher Geneh~igung:
SIA - Sch~irgel- und Schleifindustrie AG, Frauenfeld

INNENSEITE:
Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII

Inhaltsverzeichnis

- Die Blei- und Zinkgewinnung zu Beginn des 19. Jahrh. am Silberberg Davos u. in Klosters 4.Teil 2
- Die Gewinnung von Kalk für Bauzwecke und alte Kalköfen in Graubünden Schluss 10
- Die älteste Bergwerkskarte der Welt, ein ägyptischer Papyrus aus der Zeit Ramses II., 1290 - 1224 v.Chr. 13
- Verschiedenes 23

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:

Prof.Dr. E.Nickel, Universität CH-1700 Fribourg
Prof.RN Dr. J.Stelcl, Universität CSSR-61100 Brno/Brünn
Dr.T.Geiger, Römerhofstr.30, CH-8542 Wiesendangen
Dipl.Ing. H.J.Kutzer, Hüttening., Am Steig 11, D-8919 Schondorf/Ammersee
Prof.Dr. E.Niggli, Universität CH-3000 Bern
Dr.Ing. Herbert W.A. Sommerlatte, Bergbauing. Im Rötel 21, CH-6300 Zug
Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum, D-6430 Bochum
Dipl.Ing.Dr.mont.,Dr.phil. G. Sperl, Jahnstr. 12
Erich Schmid-Inst.für Festkörperphysik, A-8700 Leoben

DRUCK BUCHDRUCKEREI DAVOS AG

Die Blei- und Zinkgewinnung zu Beginn des 19. Jh. am Silberberg Davos und in Klosters

Hans Stäbler, Filisur **4. Teil**

1) Zinkgewinnung im Muffelofen

Die Erfahrungen mit dem Tiegelofen in Davos hatten gezeigt, dass sich die Kapazität nur beschränkt steigern liess, da sich die Tiegel nicht unbeschränkt vergrössern liessen ohne damit dickere Wandungen in Kauf zu nehmen, die den Brennstoffverbrauch ins unermessliche gesteigert hätten. Den gleichen Nachteil hätte eine Erhöhung der Tiegelzahl mit sich gebracht, da ein grösserer Herddurchmesser einen höheren Holzverbrauch bedingt hätte. Man beschloss daher, an Stelle der Tiegel ein geeignetes Destilliergefäss zu verwenden. In Deutschland, unter anderem im Schlesien, hatten sich bereits sog. Muffeln bewährt. Es handelt sich hierbei um etwa 1 m lange Tonröhren mit gewölbtem Querschnitt und abgeplatteten Auflageflächen. Zum Verschliessen der Muffelvorderseite wurde eine Tonscheibe mit zwei Oeffnungen verwendet. Die untere diente zur Reinigung der Muffel und war während des Verhüttungsprozesses mit Ton verklebt, an die obere wurde die Kondensierungsanlage (sog. Vorlage) angeschlossen. Diese bestand aus drei Teilen:
Verbindungsstutzen zur Muffel, eigentliche Kondensationskammer und Tropfröhre. Durch die letztere tropfte das flüssige Zink in den Auffangbehälter. Doch nicht nur die Destillationsgefässe sondern auch die Bauweise des Ofens, in dem die Metalle erhitzt wurden, unterschied sich grundlegend vom Tiegelofen. Im unteren Ofenteil befand sich wieder der Feuerungsraum, der sich aber unter dem ganzen Glühraum hindurchzog und durch ein längliches Flammloch mit diesem in Verbindung stand. Für die Vorlage bestanden ausserhalb der Ofenwandung besondere Kammern um die Verflüssigungsanlagen vor einer zu schnellen Abkühlung zu bewahren, die zu einer überstürzten Erhärtung des Zinks geführt hätte.
Die VorzUge des Muffelofens gegenÜber dem Tiegelofen sind augenfällig. Die Anzahl der Destillationsgefässe konnte durch eine Verlängerung des Ofens (Verlängerung des Feuerraumes) einfach erhöht werden, ohne dass der Brennstoffverbrauch unverhältnismässig stieg. Der Verhüttungsprozess in einem solchen Muffelofen lief wie folgt ab. Zuerst musste der ausschliesslich aus Ziegeln aufgebaute Ofen in 14 Tagen allmählich auf die Arbeitstemperatur von etwa 1100°C erwärmt werden um Sprünge in den Wandungen und unter anderem im Gewölbe zu verhindern. Erst dann konnten die Muffeln in den Ofen gebracht werden. Damit diese aber durch die plötzliche Erhitzung nicht zerbarsten, mussten sie in einem besonderen Angleichofen ebenfalls vorgewärmt werden. Anschliessend brachte man die Vorlage an und begann, die Muffeln mit einem Erz-Holzkohle-Gemisch zu füllen. Gewöhnlich dauerte es mehrere Wochen bis der Ofen genügend heiss war, dass die Muffeln mit der üblichen Erzmenge von 40 kg beschickt werden konnten. Da die Destillationsperiode für jede Muffel etwa 24 Stunden betrug, wiederholte sich das Beschicken der Muffeln alle 12 Stunden mit jeweils wechselnder Arbeitsseite. Nach etwa einer halben Stunde begann das Zink niederzutropfen, meistens dauerte es aber 6-8 Stunden bis die Destillation richtig in Gang kam. Sobald kein Zink mehr anfiel, wurde die untere Oeffnung in der Verschlussscheibe der Muffel geöffnet, die zurückgebliebenen Schlacken herausgezogen und die Muffel von neuem mit Erz und Holzkohle beschickt, worauf der ganze Prozess

MUFFELOFEN ZUR VERHUETTUNG DES ZINKS (ACHTMUFFELIG)

2.

A Vertikalschnitt 1----1

B Vertikalschnitt 2----2

C Horizontalschnitt durch Glühraum

a Hüttensohle

b Aschenanfall

c Rost

d Schürloch

e Flammöffnung

f Glühraumsohle

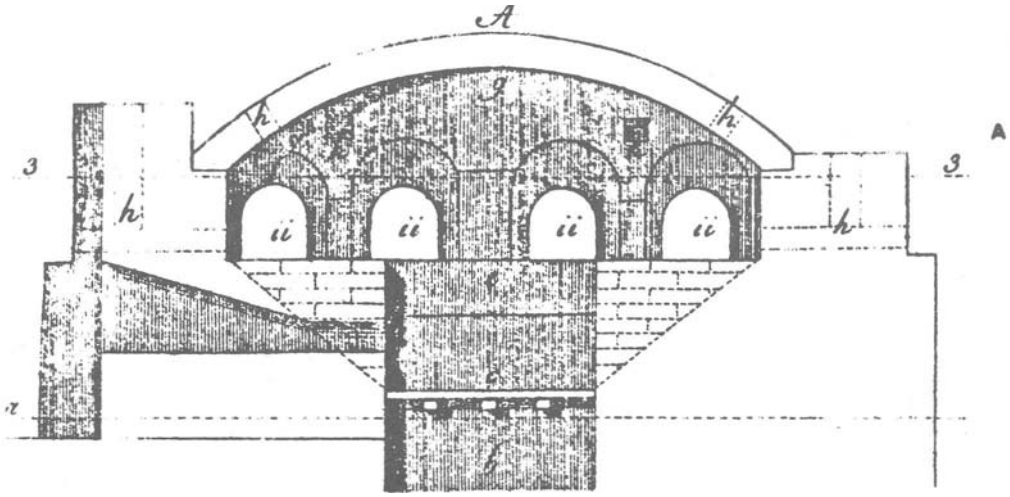
g Ofenkuppel

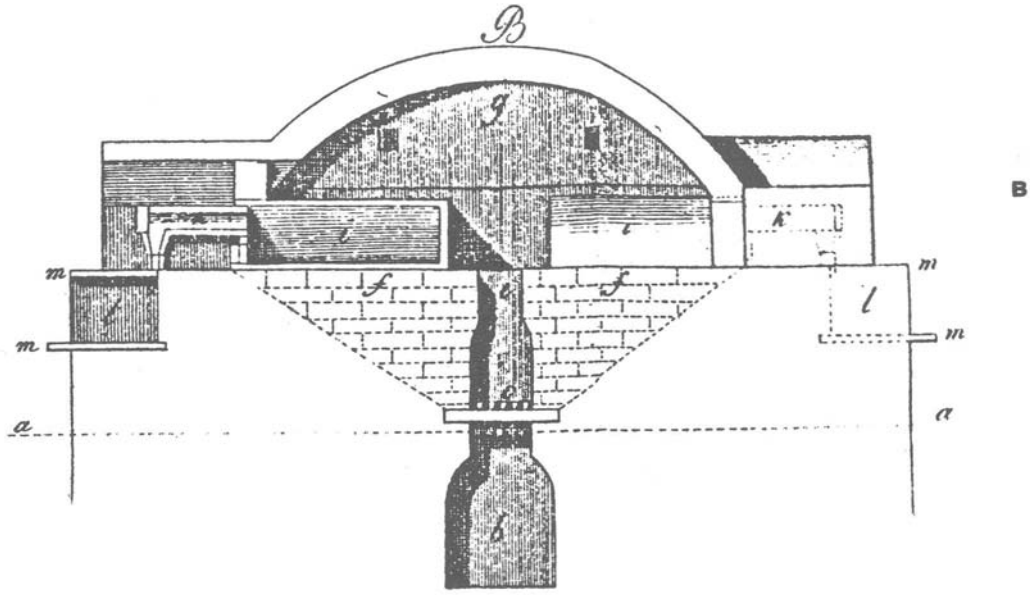
h Zugäffnungen

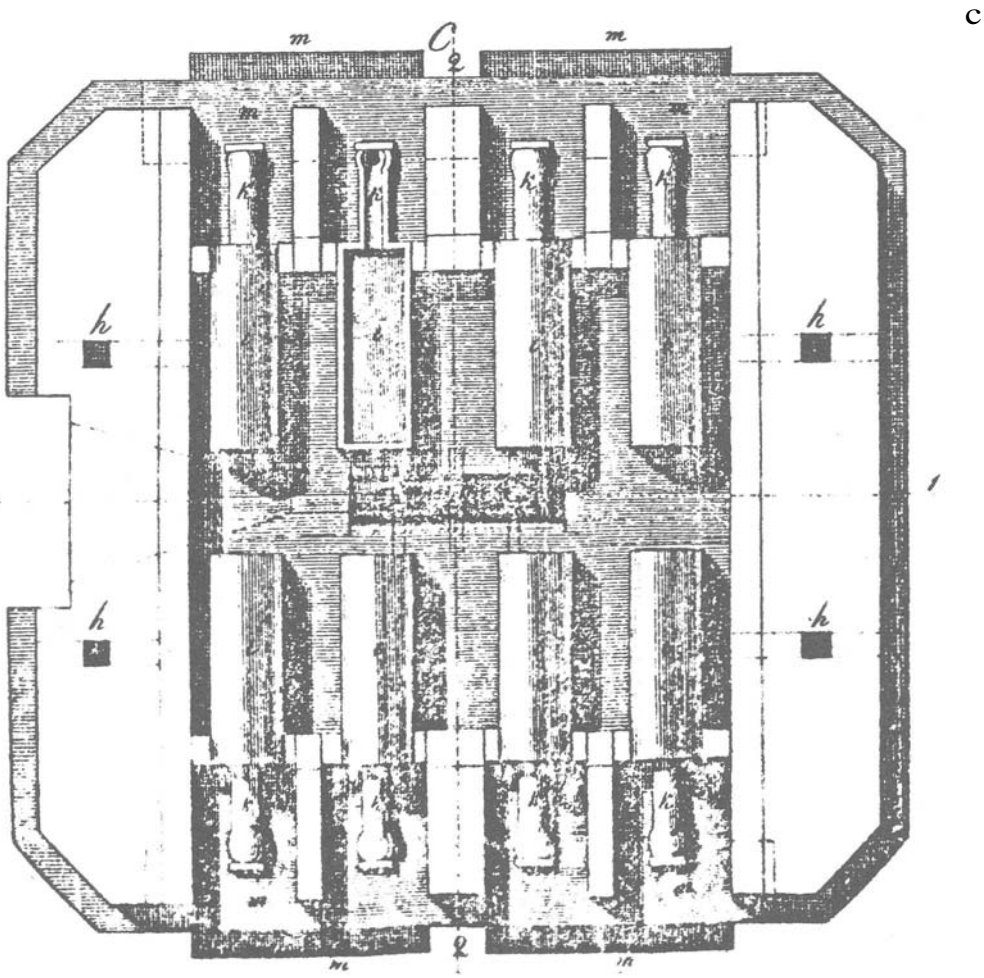
i Muffel

k Vorlage

l Zinkbehälter







von vorne begann. Eine solche Schmelzkampagne konnte sich bei einem gut gebauten Ofen über mehrere Monate bis zu einem Jahr hinziehen, die nötigen Erz- und Holzkohlevorräte vorausgesetzt.
Am 3. Juni 1816 nahm die 1813 gegründete selbständige Zinkgewerkschaft den Bau der neuen Verhüttungsanlage in Klosters in Angriff; anfangs Dezember konnte man bereits den Betrieb aufnehmen. Dort, wo heute das Hotel Silvretta steht, entstand ein Gebäude, das mit 47 m Länge, 18 m Breite, und 13 m Höhe die Ausmasse des umfunktionierten Schmelzgebäudes in der Hoffnungs-Au noch übertraf. Obwohl die Spuren des Gebäudes heute völlig verwischt sind, erlauben die Aufzeichnungen über die Zinkdestillation in Klosters, die im Staatsarchiv in Chur liegen, eine getreue Rekonstruktion der damaligen Verhältnisse. Es dauerte ziemlich lange, bis die Schmelzresultate im Muffelofen befriedigend ausfielen. Zuerst war ein Ofen für acht Muffeln erstellt worden, der auf 10, 16, 24 und 28 Muffeln erweitert wurde, ja sogar auf 32 Muffeln. Mit dem 28-Muffel-Ofen erzielte man die besten Resultate. Als Baumaterial des Ofens verwendete man Ziegel, 40 x 20 x 10 cm, aus Langnauer Ton. Entscheidend für den Verlauf der verschiedenen Prozesse, die zur Zinkgewinnung führten, wirkte sich die Qualität des Brennholzes aus, da alle Oefen mit Holz erhitzt wurden, während Holzkohle als Reduktionsmittel zusammen mit dem Erz in die Muffeln eingefüllt wurde.
Für optimale Ergebnisse erwies sich möglichst trockenes Holz als vorteilhaft. Da es bei einem so grossen Verbrauch finanziell und zeitlich unmöglich war, das benötigte Holz während Jahren zu lagern, musste das Holz in sog. Darröfen künstlich gedörrt werden. In Klosters standen anfänglich zwei solche Anlagen in Betrieb, später musste ihre Zahl auf sechs erhöht werden, um mit dem enormen Holzbedarf Schritt zu halten. Während 15-20 Stunden wurde das im Dörr-Raum aufgeschüttete grüne Holz der Hitze des darunterliegenden Feuers ausgesetzt.
Nach nur sechsmonatiger Bauzeit wurde der Betrieb der recht komplizierten Anlage Ende Dezember 1816 aufgenommen. Erst am 9. Februar 1817 erreichte der Ofen die erforderliche Betriebstemperatur. Bereits für diesen Anwärmungsprozess wurden 390 m3 Holz verbraucht. Leider fiel die Betriebsaufnahme in Klosters gerade in einen Zeitraum, in dem die am Silberberg gewonnenen Erzmengen immer geringer wurden. Nach vielen Anfangsschwierigkeiten gelang es endlich, aus der gerösteten Blende je nach Erzqualität 30 - 37% Gewichtsprozente Zink zu erhalten.

Die erste Schmelzkampagne dauerte 84 Tage. In ihr wurden aus 18,7 Tonnen Zinkblende 4,2 Tonnen (= 22,5%) reines Zink gewonnen. Die Aufwendungen für Löhne, Holz, Werkzeuge etc. beliefen sich pro Tag auf durchschnittlich 40 Gulden. Den laufenden Kosten der ersten Schmelzperiode von 3.360 Gulden stand ein Erlös aus dem gewonnenen Zink von nur 3.296 Gulden gegenüber, obwohl der Zinkpreis damals mit 78 Gulden für 100 kg auf einem Maximum stand, da die erst im Aufbau begriffenen Zinkhütten in Europa den stark steigenden Bedarf nicht decken konnten. In dieser Bilanz sind aber weder die Kosten für die Erzgewinnung und -aufbereitung, noch die Verzinsung der aufgelaufenen Schulden berücksichtigt.

Der Holzverbrauch für den gesamten Zinkgewinnungsprozess war enorm. Innerhalb von 24 Stunden wurden in den einzelnen Oefen folgende Holz mengen verbrannt:

Zinkofen	15,6	m3
Röstofen	7,8	m3
Darräfen	5,9	m3
Angleichofen	3,9	m3
Einschmelzofen	2,0	m3
Total also	35,2	m3

FIG 10

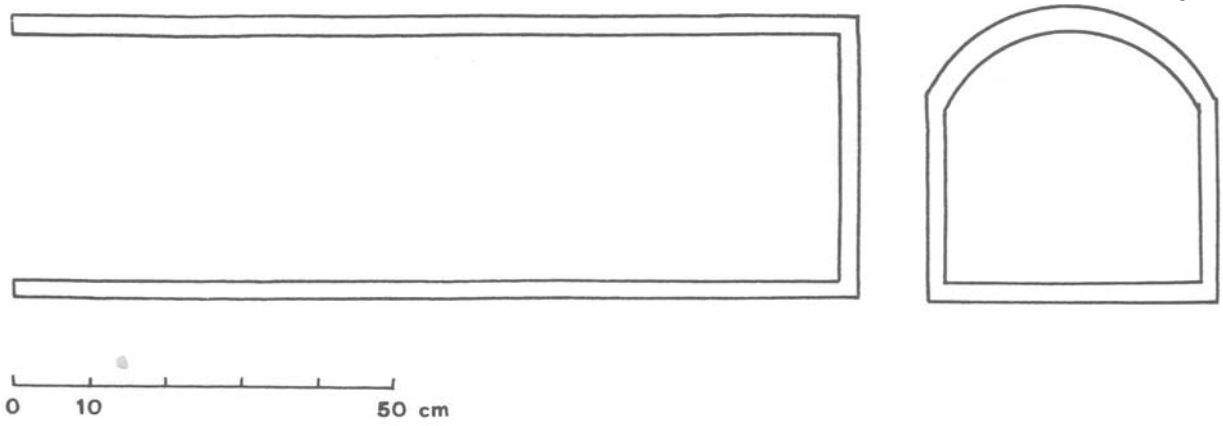


FIG 12

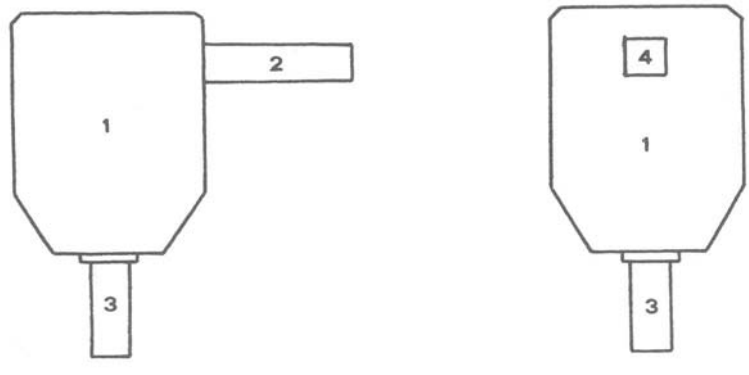


FIG 11

MUFFEL

Fig.10 Längs- und Querschnitt durch eine in Klosters verwendete Muffel

Fig.11 Seiten- und Vorderansicht der Vorlage (Kondensatiopskammer)
1 Kondensationskammer
2 Verbindungsröhre zu Muffel
3 Abtropfröhre
4 Beschickungsöffnung

Fig.12 Muffelverschlussplatte
1 Oeffnung zur Kondensationskammer
2 Ausräumöffnung

Hans Stobier Jr.

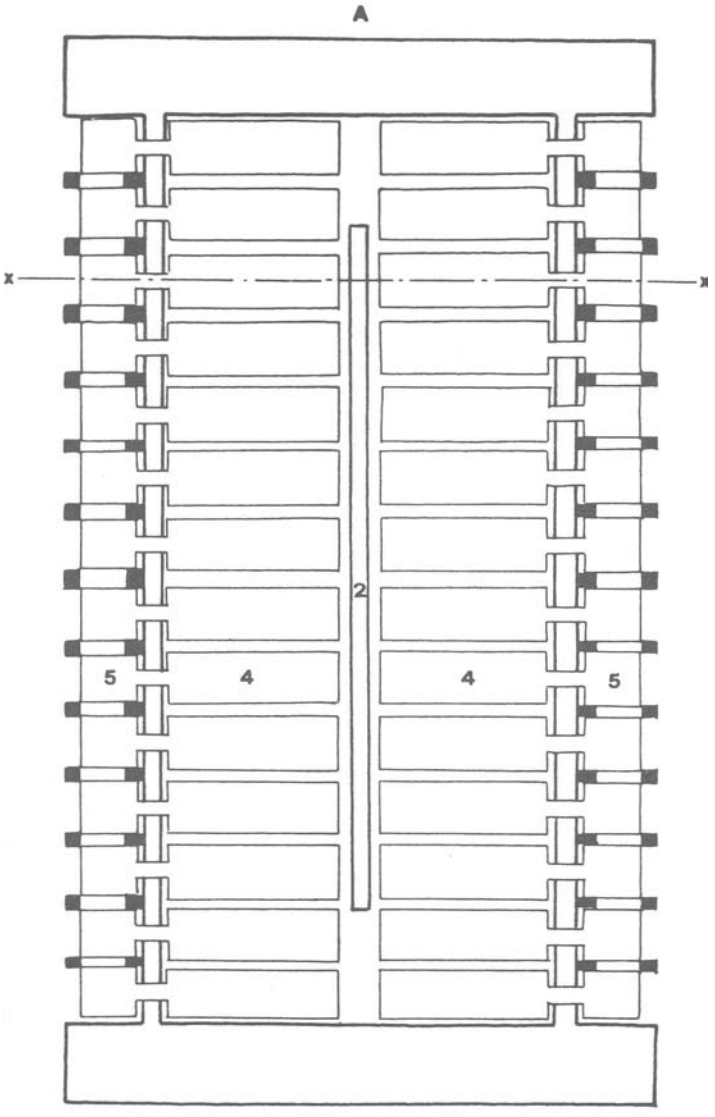
Wenn wir annehmen, dass die Anlagen während neun Monaten pro Jahr in Betrieb standen, so resultiert daraus ein Holzverbrauch von 9500 m3. Dies entspricht im Gebiet von Klosters, wo auf jeden ha Wald durchschnittlich etwa 400 m3 Holz stehen, einer Fläche von 24 ha.
Im Gegensatz zum Unternehmen Venini + Co., das in derselben Zeit im Ferreratal die umfangreichste Eisenerzgewinnung in der Geschichte des Kantons Graubünden betrieb und dabei innerhalb von 22 Jahren den gesamten Waldbestand des Ferreratals aufzehrte, sodass der gewinnbringende Bergbau eingestellt werden musste, ging man in Klosters mit Vorsicht ans Werk und flösste das Holz teilweise über grössere Entfernungen zur Schmelze.

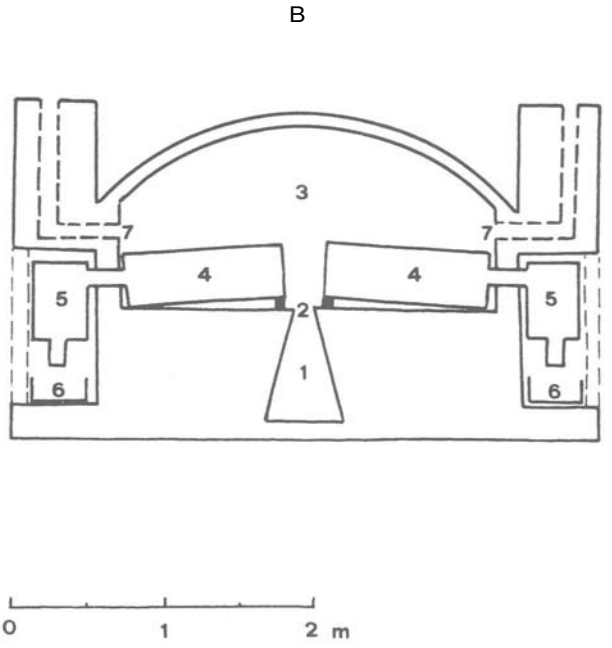
Im Jahre 1818 schien der Betrieb von Klosters seine Kinderkrankheiten überwunden zu haben. Hitz beschrieb in einem Brief an Lampadius auf anschauliche Art den Arbeitsablauf in Klosters im Jahre 1824.

Durchschnittlich wurden in Klosters jährlich etwa 150-200 Tonnen Zinkblende verarbeitet. Diese Kapazität reichte in besseren Abbauperioden bei weitem nicht aus. Im Zeitabschnitt Mai 1820 bis Mai 1821 standen z.B. 450 Tonnen aufbereiteter Zinkblende zur Verfügung. In der Hoffnungs-Au wurde darum der Tiegelofen durch einen neuen Muffelherd ersetzt, mit 8 Muffeln. Damit liess sich aber der Zinkblendenüberschuss nicht wesentlich verkleinern. Im Jahre 1821 beschloss man darum, im waldreichen Albulatal unterhalb des Bergünersteins ob Filisur eine weitere Zinkdestillationsanlage zu erstellen. Dieser Entschluss entbehrte aber jeder Vernunft, musste doch die Zinkblende auf dem Rücken von Menschen über Jenisberg durch unwegsames und steiles Gelände zum Schmelzen in Bellaluna transportiert werden.
Leider sind über diese Schmelzanlage in Bellaluna und ihren Betrieb keine Beschreibungen auffindbar. Nur die Nordostmauer des im Grundriss noch erkennbaren, 16 m im Geviert messenden Schmelzgebäudes, dessen Boden von einer Holzkohlenlage und Tonsplittern bedeckt ist, sowie der 30 x 16 m grosse Vorplatz, der unter der Grasnarbe von einer bis 30 cm dicken Holzkohlenschicht bedeckt ist, zeugen von der Grösse der Anlage. Die übrigen Verhüttungseinrichtungen in Bellaluna, von denen zwei Röstöfen unmittelbar östlich des Schmelzgebäudes noch gut erhalten sind, bildeten Bestandteil einer Eisenschmelzanlage.

Gleichzeitig mit dem Bau der Zinkhütte in Bellaluna wurde in Verbindung mit der Gesellschaft in Chur ein Walzwerk errichtet, um den Zinkabsatz zu erleichtern. Das Auswalzen und Formen der Zinkbleche erfolgte, nachdem das Metall in einem Flammofen erhitzt worden war, in einem siedenden Wasserbad.

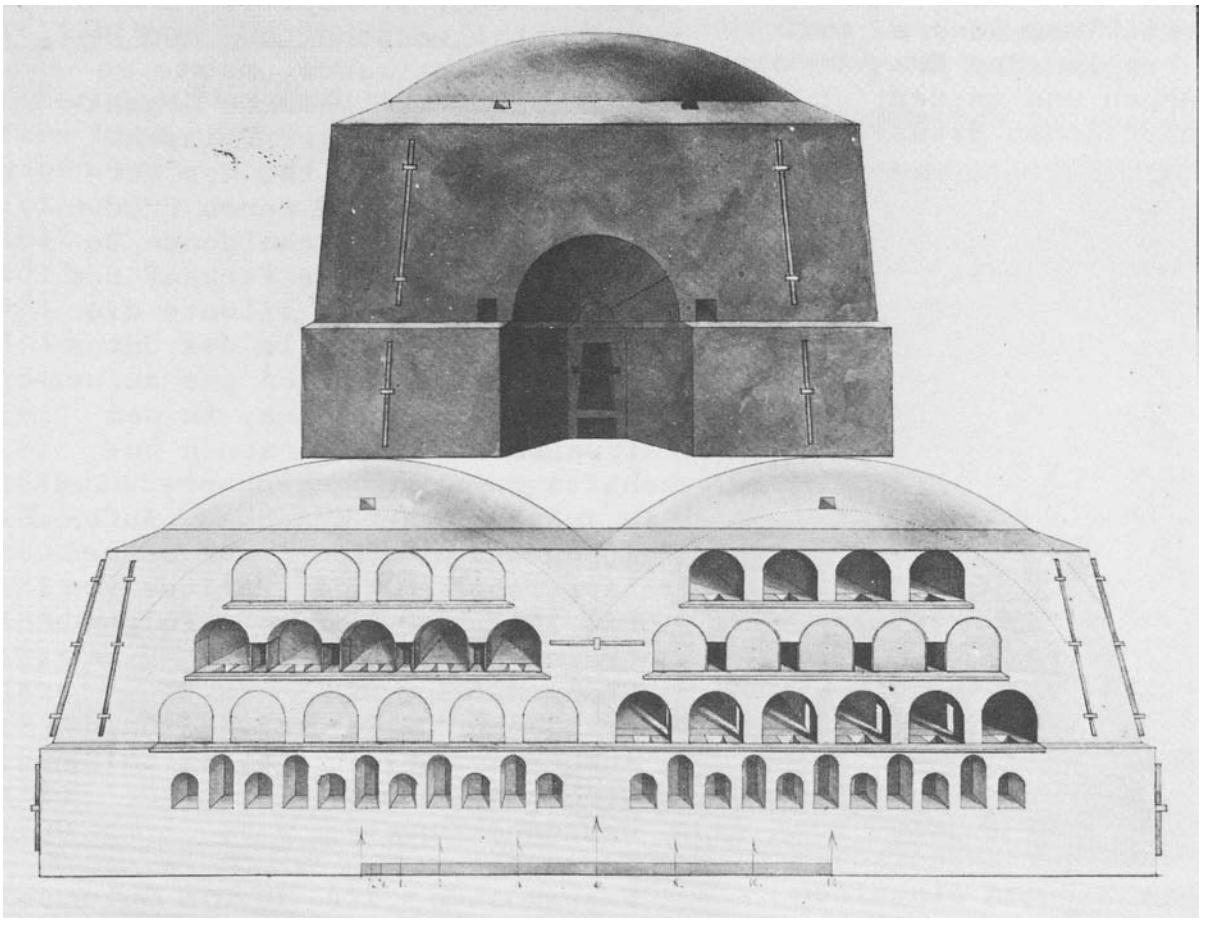
Innerhalb von acht Jahren, nämlich von 1813 bis 1821, entwickelte sich im Kanton Graubünden mit der Zinkgewinnung ein neuer Arbeitszweig, der mit seinen Anlagen in Klosters, Davos, Filisur und Chur für damalige Verhältnisse eine beachtliche Ausdehnung besass.
Der Betrieb war weit über die Schweizer Grenze hinaus bekannt. Dies geschah aber nicht wegen seiner Grösse (im Vergleich mit deutschen oder englischen Anlagen nahmer sich recht bescheiden aus) sondern wegen den grundlegenden Entwicklungsarbeiten an den Methoden der Zinkgewinnung. Lampadius würdigte in seinem 1827 erschienenen vierbändigen Werk "Grundriss einer allgemeinen Hüttenkunde" die Zinkofenanlage von Klosters als Vorbild für grosse Muffelofen, in der mit Erfolg durch eine bisher nicht angewandte Methode Zink gewonnen wurde. Auch Karsten erwähnt in seinen fünf Bänden umfassenden Schrift "System der Metallurgie" lobend die Anlagen in Klosters. Der Einfluss der Bündner Zinkgewinnung beschränkte





REKONSTRUKTIONSVERSUCH DES KLOSTERSER MUFFELOFENS C28MUFFELIG)

A Horizontalschnitt durch Glühraum
B Vertikalschnitt x-.-.-x
1 Feuerraum 5 Vorlage
2 Flammenschlitz 6 Zinkbehälter
3 Glühraum 7 Rauchabzug
4 Muffel ■ Eisenstü tzen □ Ziegelmauer



ZINKOFEN KLOSTERS.
SOG.MUFFELOFEN

sich jedoch nicht auf Europa. Nach seinem Konkurs im Jahre 1829 wanderte Hitz nach Amerika aus. Seine Misserfolge im Bündner Bergbau hielten den initiativen Mann jedoch nicht davon ab, seine Erfahrungen in der Zinkgewinnung, die damals in den USA noch vollkommen unbekannt war, auszunützen. Bereits 1835, vier Jahre nach seiner Emigration, beschäftigte er sich mit 20 Arbeitern (darunter auch die Mitglieder des Geschlechtes Ambühl) wieder mit der Zinkdestillation. Aus dem Jahre 1836 ist ein Prospekt zur Gründung einer New Yorker Bergbaugesellschaft mit einem Aktienkapital von 500.000 Dollars erhalten, welches ein Gutachten von Hitz enthält in dem er seine zwölfjährige Erfahrung auf diesem Gebiet hervorhebt. Obwohl von der Bündner Zinkgewinnung im Ausland entscheidende Impulse ausgelöst wurden, was die Tauglichkeit ihrer Methode beweist, konnte sie sich im Kanton Graubünden nur bis in die dreissiger Jahre des 19. Jahrhunderts halten und flackerte in den folgenden Jahrzehnten nur noch sporadisch kurz auf. Die Gründe zu dieser Entwicklung liegen vor allem im Problem der Erzführung, im Abbau und in der gesamtwirtschaftlichen Situation.

m) Grundlegende und wirtschaftliche Ueberlegung zum Niedergang der Zinkgewinnung

Heute ist es üblich, dass Bergbauunternehmungen das gewonnene Erz zu vertraglich gesicherten Preisen an spezialisierte Verhüttungsbetriebe verkaufen, die organisatorisch und finanziell vom Bergwerksbetrieb unabhängig sind und meistens Erze verschiedener Bergwerke verarbeiten. Diese Trennung ist von Vorteil, vermindert sie doch die Krisenanfälligkeit der Unternehmenskette auf kurzfristige Schwankungen in der Erzförderung oder auf technische Schwierigkeiten bei den einzelnen Bergwerks- und Verhüttungsanlagen.

Die Verhältnisse am Silberberg zeigen ein grundlegend anderes Bild. Auf dem Papier gliederte sich das Unternehmen zwar in folgende drei Betriebe:

1. "Bergwerksgesellschaft Davos". Sie betrieb den Erzabbau am Silberberg, die Aufbereitungsanlagen im Wiesner Schaftäli, den Erztransport und die Blei- und Zinkverhüttungsanlagen in der Hoffnungsau.

2. "Zinkdestillationsgewerkschaft Klosters". Sie betrieb die beiden grossen Zinkgewinnungsanlagen in Klosters und Bellaluna.

3. "Zinkwalzwerk in Chur".

In Wirklichkeit aber standen alle drei Betriebe auf der gleichen finanziellen Basis und, was weit schwerer wog, waren von der Erzförderung eines einzigen Bergwerkes abhängig, das zudem für eine gleichmässige Abbauleistung denkbar ungünstige Voraussetzungen bot. Eine Störung in einem Glied der Verarbeitungskette, die Abbau, Aufbereitung, Transport, Verhüttung, Metallverarbeitung und Hetallverkauf umfasste, musste so zwangsläufig die gesamte Organisation in den Abgrund reissen. Dabei kam der Qualität der Verhüttungsanlagen und deren Produkten eine alles entscheidende Bedeutung zu, denn der Verkauf der Verhüttungsprodukte bildete die einzige Einnahmequelle des Unternehmens, das ,die Kosten des aufwendigen Bergbaubetriebes, in dem zeitweise bis 200 Personen beschäftigt waren , gegenübertanden. Die Ausgaben für Erzabbau, Aufbereitung und Transport zur Schmelze erreichten in der Periode von April 1818 bis Juni 1821 folgende Beträge:

- Stollenvortrieb, Erzabbau	43.485 Gulden
- Aufbereitung	8.544 Gulden
- Grubenzimmerung Wasserhaltung Transport und Nebenkosten	10.278 Gulden

Gesamtaufwendungen
vor der Verhüttung
innert 39 Monaten 62.307 Gulden

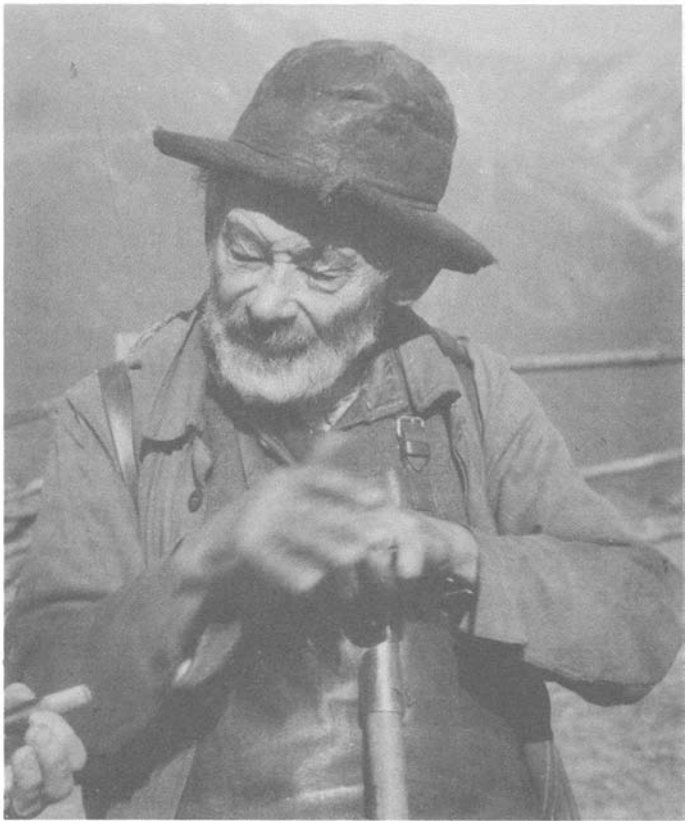
Im gleichen Zeitabschnitt wurden 238 Tonnen aufbereiteter Bleiglanz und 931 Tonnen aufbereitete Zinkblende gewonnen, total also 1169 Tonnen. Die Aufwendungen für eine Tonne aufbereitetes Erz betrugen somit 53,3 Gulden. Vergleicht man diese Summe mit den Angaben von Hitz in einem Brief an Lampadius, wo er berichtet, dass der Ankauf von 448 kg Blende 35 Gulden (= 78 Gulden pro Tonne) kostete, so erkennt man, dass in den Quartalsberichten nicht alle-Aufwendungen aufgeführt sind, namentlich fehlt der Transport von der Hoffnungs-Au nach Klosters. Ein weiterer Grund für diese Differenz dürfte in der unangenehmen Eigenschaft des Silberbergs, bei gleichem Aufwand recht unterschiedliche Erzmengen zu liefern, zu suchen sein - eine Folge der unregelmässigen Erzeinlagerung im Gestein und der technischen Schwierigkeiten im Abbau.

n) Blei- und Zinkproduktion von 1811 bis 1830

Ueber die Bleiproduktion in der Aera Hitz liegen sehr genaue An-Gaben vor

1811	34,7	Tonnen
1812	58,3	Tonnen
1813	19,3	Tonnen
1814	29,8	Tonnen
1815	44,1	Tonnen
1816	52,5	Tonnen
1817	3,7	Tonnen
1818	30,0	Tonnen
1819/20	68,4	Tonnen
1821	48,4	Tonnen
1822	72,6	Tonnen
1823	58,4	Tonnen
1824	34,9	Tonnen
1825	8,9	Tonnen
1826	19,9	Tonnen
1827	17,2	Tonnen
1828	4,5	Tonnen
1829	22,1	Tonnen
1830	4,7	Tonnen
Total 1811-1830	632,4	Tonnen

Leider ist für die Zinkgewinnung keine so schöne Zusammenstellung überliefert. Bekannt ist nur, dass in Klosters pro Jahr höchstens 80 Tonnen Zink erzeugt werden konnten und dass 1822 täglich etwa 250 kg Zink anfielen.



Johannes Strub 1884-1967, ein unermüdlicher, Erforscher des Silberberges

Verwaltungsgebäude vor der Rüfe 1933

(Fortsetzung folgt)

Die Gewinnung von Kalk für Bauzwecke und alte Kalköfen in Graubünden Schluss

Anton Vital, Zurzach

Kalkbrennen in Graubünden

Grundsätzlich kann man sagen, wo Kalk und Dolomit vorhanden ist, wurde im letzten Jahrhundert Kalk gebrannt. Kalköfen wurden vorwiegend in der Nähe der Dörfer erstellt, wo genügend Holz vorhanden war. Wo der Transport von Kalksteinen zum Dorf schwierig war, wurden auch in abgelegenen Gemeindegebieten Oefen erstellt. So musste letztlich nur der gewonnene Kalk, weniger als die Hälfte des Kalksteingewichtes transportiert werden. Auch konnte damit das Holz in den oberen Waldregionen genutzt werden - das vor allem im Winter aufbereitet wurde. Jede grössere Gemeinde hatte seinen Kalkofen. Zu erwähnen sind die Oefen von Surava, Scarl, Münstertal und Unterengadin. Spuren von Oefen sind überall anzutreffen, meistens sind sie eingestürzt, überwachsen oder wie in Sur-En, Val d'Uina als Abfallgrube genutzt. Dieser Ofen wurde noch in den 30-iger Jahren vom ortsansässigen Baumeister Buchli zum Brennen von Dolomit verwendet. Grund der Inbetriebnahme war die Arbeitslosigkeit und die teuren Preise für Kalk. Der Ofen von Sur-En hat einen Φ 4 m und eine Höhe von 4 - 5 m. Das Mauerwerk dieses Ofens ist noch in einem tadellosen Zustand. Das dabei verwendete Rohmaterial hat folgende Zusammensetzung:

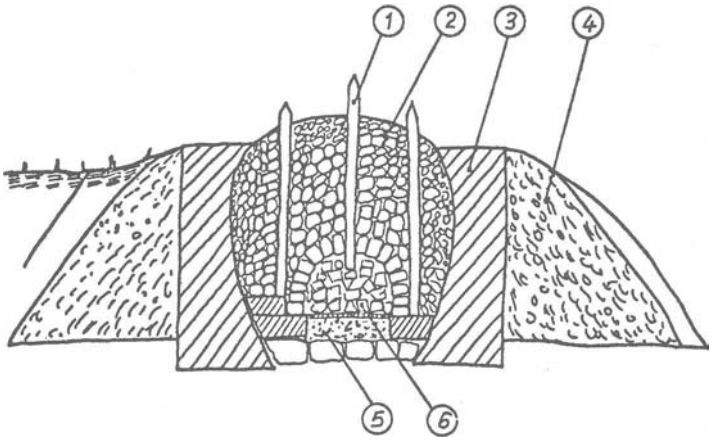
	Kalkstein Sur-En	Kalkstein Scarl
CaO gr/kg	311.5 347.2	332.4
MgO "	213.7 238.8	100.9
CO_2 "	462.0 374.5	454.9
SO_3 "	0.2 1.6	4.7
SiO_2 "	3.7 10.8	12.8
Fe_2O_3 "	6.1 3.2	2.0
H_2O "	2.4 23.6	1.9
Rest "	0.4 0.3	0.4

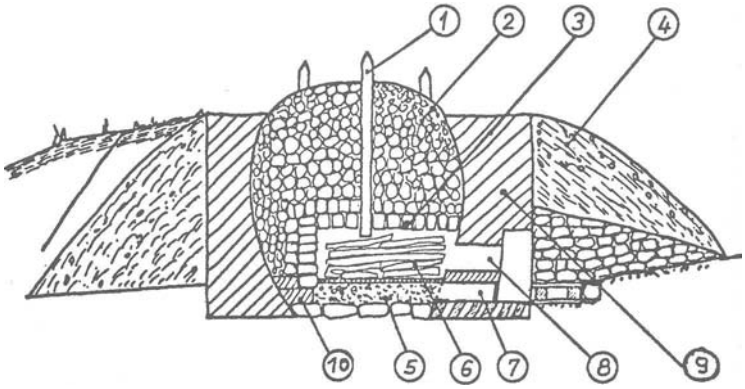
Die Umrechnung dieser Analyse ergibt

	Kalkstein Sur-En	Kalkstein Scarl
CaCO3	555 620	595 kg/to
MgCO3	450 500	400 kg/to
	1005 1120	995 kg/to

Dies entspricht fast genau einem Stein mit der Zusammensetzung $MgCO_3CaCO_3$ = MgCa $(C0_3)2$ = Dolomit.

Sicher interessiert sie noch der Brennstoffverbrauch zum Brennen des Dolomites.





1 Zugkamlne 2 Kalkstelne 3 Tragbogen 4 Aufschüttung 5 Asche 6 Feuerung 7 Zugöffnung 8Feuerungsöffnung 9 Ofen.- und Umfassungsmauern 10 Bankette

Theoretisch braucht man 400'000 kcal/to Stein. Dies entspricht einem theoretischen Koksverbrauch von 57 kg/to (Heizwert des Kokes 7'000 kcal/kg.)In einem modernen, kontinuierlich betriebenen Kalkofen rechnet man mit einem Verbrauch von 80 kg Koks/to Stein, oder 206 kg Holz mit einem Heizwert von 2'700 kcal/kg.

Der Kalkofen von Sur-En mit einem Φ 4 m und einer Nutzhöhe von 4 m hat einen Inhalt von

$2^2 . 4 . \pi$	50 m3
Schüttvolumen eines Steinhaufwerkes	1.5 to/m2

Ergibt eine Füllung von 75 to Stein - 40 to Branntkalk.

$Mg\ CO_3\ CaCO_3$	$MgO\ CaO + 2\ CO_2$
184.3	96.3 88
1to	520kg 480kg

Holzverbrauch zum Brennen bei 206 kg Holz/ to Stein 75x206 = 15.45 to Holz

Aufheizen des Mauerwerkes mit einer Dicke von 1 m (Total 6 m Φ) Totalhöhe 5 m

$(3^2 - 2^2) . \pi . 5$	78.5 m3
Spez.Gewicht des	Mauerwerkes
2.5 to/m3	196 to
Steinfüllung	75 to
Total Masse zum Aufheizen auf ca.900°	271 to
Spez.Wärme ca.300 kcal/to	7317 Mio kcal
300x900x271	27.1 to Holz
Total Holzverbrauch:	
Brennen	15·45
Aufheizen	27.1
	42.55 to

Scheiterholz 500 kg/m3= 85.1 m3 = (Ster)

30 Klafter

Diese Berechnung entspricht in etwa dem praktischen Brennversuch von Valchava, wo für 45 - 50 to Kalk 100 Ster Holz verbraucht wurden.

Auf Grund des Gemeindebeschlusses von 1977 wurde der noch erhaltenswerte Ofen von Valchava restauriert und im Juli dieses Jahres in Betrieb genommen. In einem Gemeindebeschluss von 1893 stand folgendes:

"Alle Haushaltungen, die ein Ochsengespann haben, müssen Kalkstein führen, die andern sollen 2 Tage Holz spalten, unter Strafandrohung von Fr.5.--."

Vor dem eigentlichen Einfüllen des Ofens musste über der Feuerstelle ein Gewölbe aufgebaut werden. Die senkrechten Rundhölzer dienten der Zugluftzufuhr. Der Ofen wurde kuppelartig aufgefüllt und mit härteren Steinplatten oder Lehm zugedeckt. Nachdem der brennbereite Ofen vom Gemeindevorstand abgenommen worden war, konnte zur Feuerung geschritten werden. Nun musste jemand während 4-6 Tagen, Tag und Nacht, das Feuer unterhalten. Nach 4-5 Tagen erschien die Glut an der Oberfläche. An der Farbe der Flammen, die herauszüngelten und mit Hilfe einer Zündholzflamme, mit welcher der entweichende Schwefel festgestellt wurde, erkannte der Kalkbrenner, ob genug gefeuert war. Der Fertigbrand erkannte man auch am leichten Einsacken der Kalkmasse an der Oberfläche.

Um ein rasches Abkühlen des Ofens zu vermeiden, wurde das Feuerloch und die Zuglöcher zugemauert. Man errichtete ein Dach, damit das Brandgut vor Nässe geschützt war. Nach einigen Tagen konnte der Kalk vom Ofen entnommen werden, dieser wurde dann trocken gelagert oder mit Wasser gelöscht.

Dies ging so vor sich: Man legte den gebrannten Kalk in eine Löschpfanne (rechteckiger Holzbehälter) und goss Wasser darauf. Dabei wurde viel Wärme frei, die das überschüssige Wasser verdampfen liess. Zum Löschen musste man an das 2 - 3 fache des Kalkvolumens an Wasser zufügen. Nach dem Löschen liess man die dünnflüssige Kalkmilch aus der Löschpfanne in eine Grube von 2 x 2 x 1.5 m fliessen.

Kleinere Sumpfgruben besass fast jeder Haushalt.

Dieser gelöschte Kalk ist sehr lange verwendbar, sofern er nicht austrocknet und zu viel Kohlensäure aufnehmen kann. Wie schon eingangs erwähnt wurde der gelöschte Kalk verwendet:

Gemischt mit Sand als Mörtel
Verdünnt mit Wasser als Anstrichfarbe, die infolge der grossen Alkalinität eine sehr starke desinfizierende Wirkung hat. Früher wurden: Gänge, Küchen und vor allem Ställe geweisseit.

Bereits vor mehr als 100 Jahren war die Asche ein wertvolles Produkt als Düngemittel in der Landwirtschaft. Einerseits zur Korrektur von sauren Böden und anderseits wegen des hohen Kalisalzgehaltes. (Holz enthält 0.1 - 0.2% K_2CO_3 Pottasche vom Holzgewicht.)

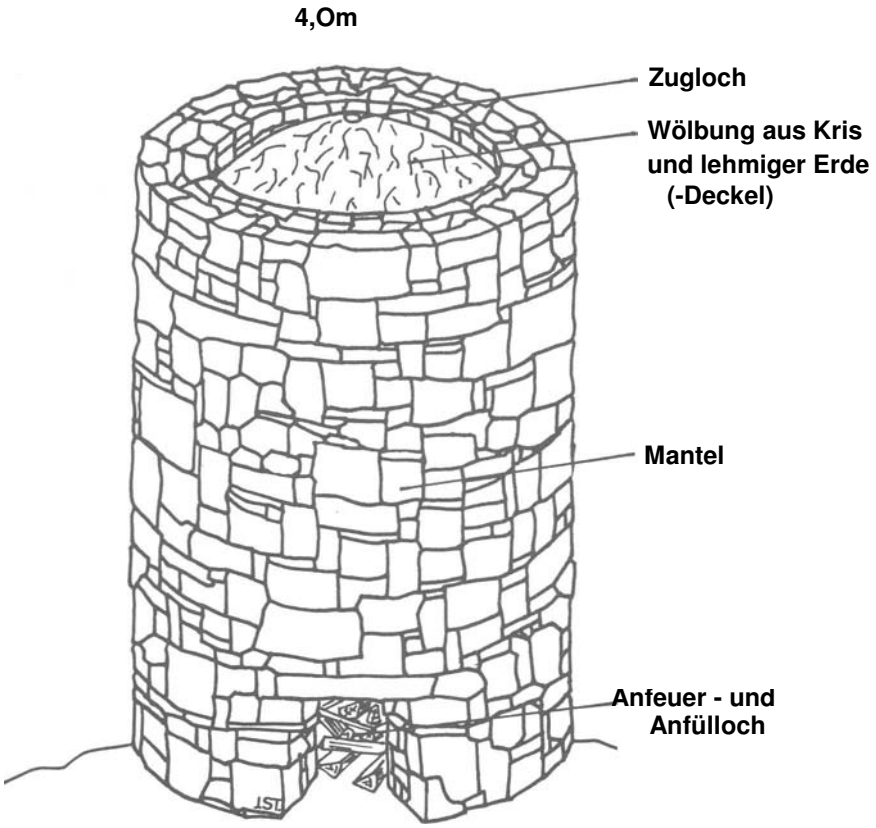
Schrifttumverzeichnis:

- Kalk von Schiele u. Berens 1972 Verlag Stahleisen MBH Düsseldorf
- Wulfrather Taschenbuch für Kalk und Dolomit Rheinische Kalksteinwerke GmbH Wulfrath
- zum Naturpfad Klosters-Serneus von J. Stahel

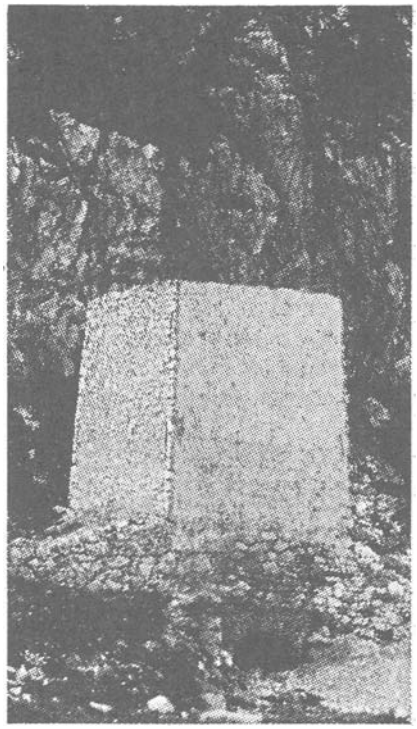
Adresse des Verfassers:
Dr. Anton Vital, Sodaquartier 1, 8437 Zurzach

(Schluss)

KALKOFEN IN KLOSTERS



Gefüllter Kalkofen «Walki» vor dem Brand. Ausgeglühte Kalksteine zerbröckeln zu gebranntem Kalk. Der gebrannte Kalk mischt sich mit Wasser zu einer milchigen Pappe, die an der Luft getrocknet wiederum erstarrt und steinhart wird. (1. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
2. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ 3. $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$.) (Zeichnung Stahel)



Gut erhaltener Kalkofen im Oberengadin

Wie ein riesengrosser kantiger Fez steht dieser gut erhaltene Kalkofen zwischen Maloja und Sils bei Chüern sur Crap; Mit solchen Kalköfen wurde die Bevölkerung mit dem gewünscbten Baumaterial versorgt. Die Kalköfen benötigten jedoch viel Holz, welches meist aus den nahe gelegenen Wäldern bezogen wurde und diese arg reduzierte. *(Bild Brosi)*

(BZ-August 1977)

Die älteste Bergwerkskarte der Welt, ein ägyptischer Papyrus aus der Zeit Ramses II., 1290-1224 v.Chr.

Herbert W. A. Sommerlatte, Zug

Ueber einen ägyptischen Papyrus aus der Zeit Ramses II., eine alte Karte von Goldgruben und Basaltsteinbrüchen in der östlichen Wüste von Herbert W.A.Sommerlatte,Zug.

Seit 1824 besitzt das Museo Egizio, das Aegyptische Museum in Turin, eine wertvolle unschätzbare Sammlung von Papyri, ein einmaliger Schatz.

1798 eroberte Napoleon Bonaparte, damals 29-jähriger General der französischen Revolutionsarmeen, Aegypten, ein Land, das strategisch die Verbindung Afrikas und Asiens darstellte und das damals noch zum Osmanischen Reich gehörte.
Das Bemerkenswerte an dieser napoleonischen Expedition war, dass der General eben nicht nur Truppen, Geschütze und Tross mit sich führte, sondern auch eine Gruppe von 167 Gelehrten, die aus den verschiedensten Disziplinen kamen und deren Aufgabe es war, Aegypten zu erforschen.

Die französischen Wissenschafter gründeten bereits im August 1798 in Kairo das Institut d'Egypte. Das war die Geburtsstunde der Aegyptologie. Französische Forscher durchstreiften das weite Land am Nil, beschrieben Land und Leute, vor allem aber Zeugen der längst vergangenen ägyptischen Kultur, Pyramiden, Obelisken, Gräber, Bildwerke und Tempelstädte.

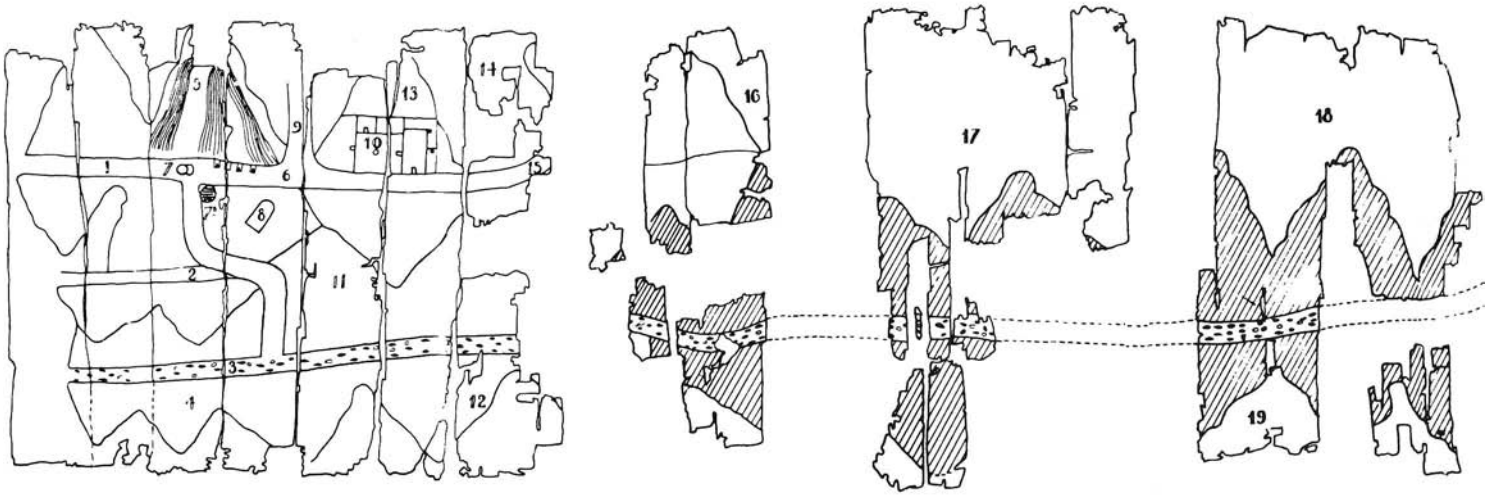
Ein historisches Datum der jungen Wissenschaft war das Jahr 1822 in, dem Jean François Champollion auf geniale Weise die altägyptische Bilderschrift, die Hieroglyphen entzifferte. Nun erst konnte man die vielen Inschriften lesen, die sich überall an ägyptischen Bauwerken fanden. Es war eine Schrift die ursprünglich von der Priesterkaste entwickelt wurde und die sich - rein handwerklich gesehen - vorzüglich für die Beschriftung steinerner Unterlagen eignete.
Aus den Hieroglyphen entwickelte sich nach und nach eine gegenüber diesen vereinfachte Schreibweise die sog. hieratische Schrift. Der Uebergang von den Hieroglyphen zu den hieratischen Schriftzeichen war eigentlich die logische Folge einer kulturgeschichtlichen sehr bedeutenden Entdeckung. Man lernte nämlich aus dem Mark der Papyrusstaude, einer Riedgrasart, die in Aegypten und im tropischen Afrika weit verbreitet ist, ein neues Schreibmaterial herzustellen. Man war nicht mehr auf die Beschriftung steinerner Unterlagen, die einer nahezu bildhauerartigen Steinmetzarbeit gleichkam, angewiesen; im Gegenteil, man konnte nun mit der vereinfachten hieratischen Schrift auf Papyrusblättern mit Tinte und einem Rohrhalm als Schreibfeder, schreiben oder zeichnen.

Das einzelne Papyrus-Schreibblatt so Wie es verwendet wurde, besteht - grob gesagt - aus kreuzweise übereinander gelegten und verklebten Blättern, die man schliesslich zu einem langen Streifen, einer Rolle, aneinander fügte. Im trockenen Wüstenklima konnten sich Papyrusrollen recht gut erhalten, und man hat sie in grosser Zahl gefunden.

Angeregt durch die französischen Entdeckungen, Funde und Untersuchungen, entstanden in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Europa grosse Sammlungen ägyptischer Altertümer. Es gehörte sozusagen zu den Liebhabereien der gebildeten Welt sich mit Aegypten, mit den Pharaonen und ihrer Hinterlassenschaft zu beschäftigen. Bei den chaotischen Verhältnissen, die damals und noch

DER TURINER BERGWERKSPLAN

PAPYRUS NR. 1



DER VON GEORGES GOYON REKONSTRUIERTE PLAN DES PAPYRUS VON TURIN, DER GOLDGRUBEN VON WADI HAMMAMAT IN AEGYPTEN

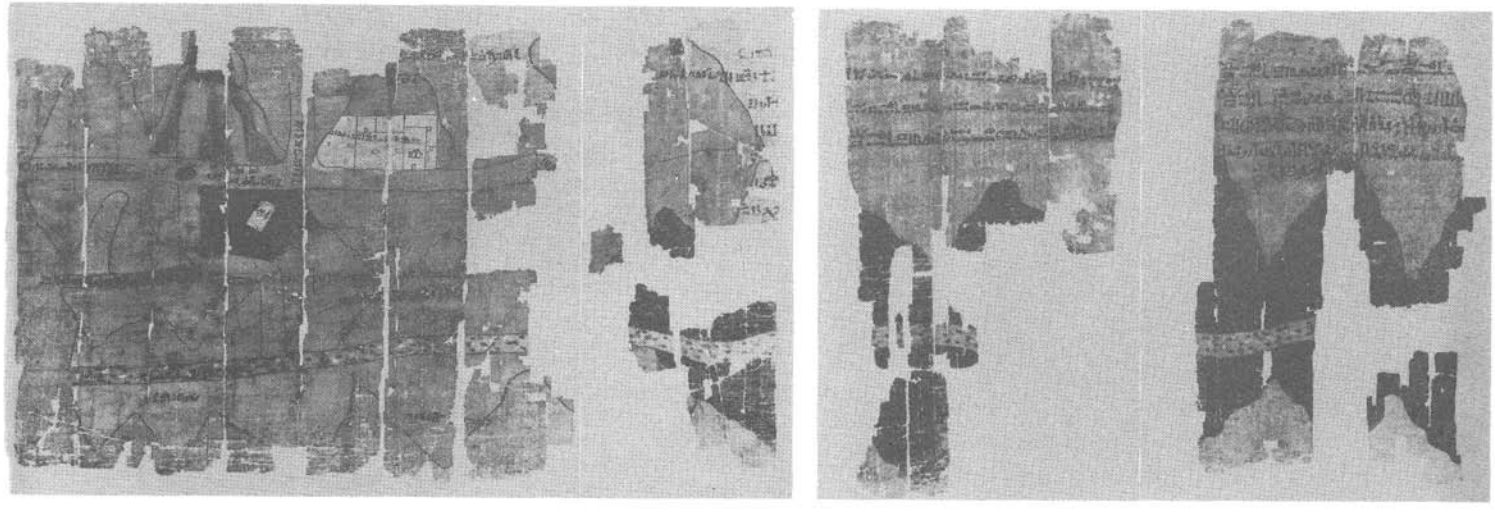
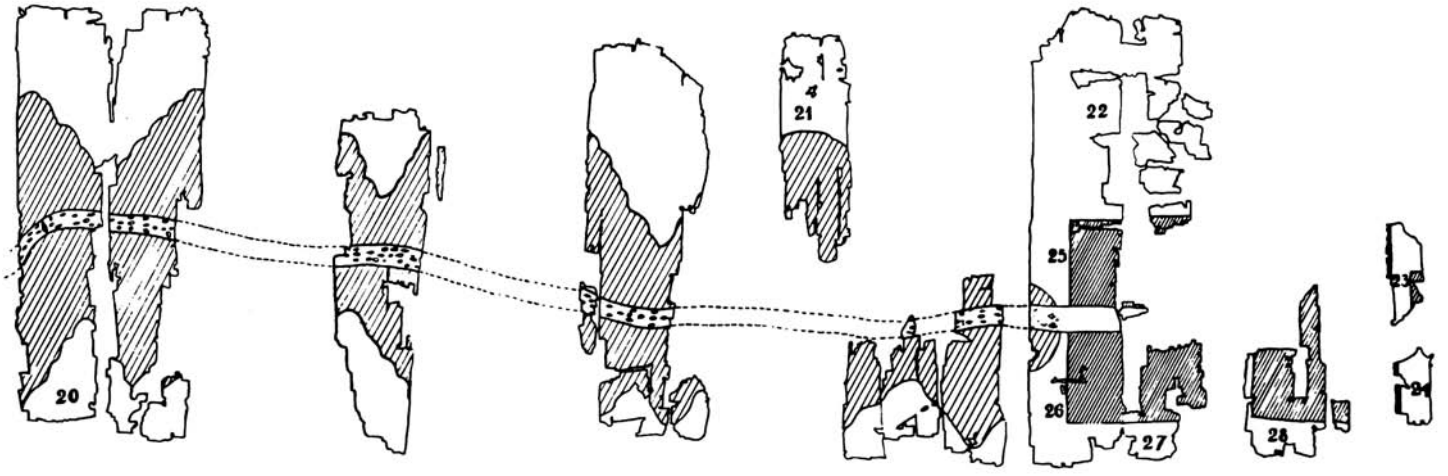
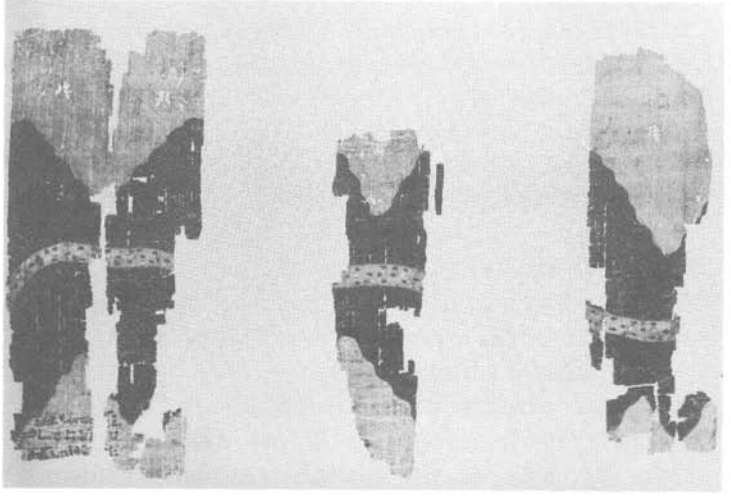
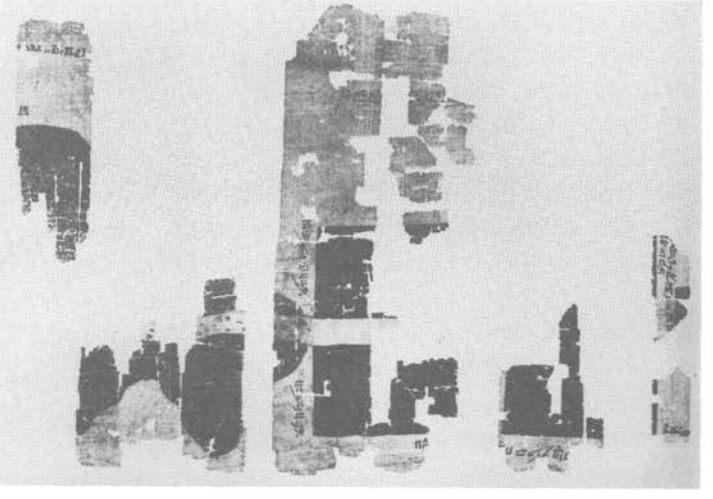


PHOTO-AUFNAHMEN DES ORIGINALES DES TURINER-PAPYRUS

PAPYRUS NR. 2







lange nachher in Aegypten herrschten, war es sogar ein Leichtes, Antiquitäten zu sammeln und auszuführen. Ein gewisser D r o v e t t i, französischer Generalkonsul in der Levante, war einer dieser Laien und Liebhaber von Altertümern, dem es gelang, eine grosse ägyptische Sammlung aufzubauen, vor allem aber eine einmalige Kollektion ägyptischer Papyri. Wie und wo er zu dieser Sammlung kam, ist - soviel ich weiss -, unbekannt.

Auf jeden Fall wurde die ganze Sammlung für den recht stattlichen Preis von 400'000 Goldfranken 1824 von Dovetti an Charles Felix, König von Piemont und Sardinien, verkauft, der diese alsdann als Grundstock eines Aegyptischen Museums der Stadt Turin vermachte.7)

Jahre vergingen, bis man begann, diesen unermesslichen Schatz zu sichten und auszuwerten.
Karl Richard Lepsius (1810-1884) 1) der Altmeister der deutschen Aegyptologie, stiess dabei auf einen Papyrus, den er in seine "Auswahl der Urkunden des ägyptischen Altertums" aufnahm und den er 1842 als "Grab des Königs Seti 1. auf einem altägyptischen Situationsplan" bezeichnete. Dieser Seti oder auch Sethos war ein Pharao der 19. Dynastie, dem sog. Neuen Reich (1540 - 1070) angehörend und regierte von etwa 1293 - 1279 v. Chr.. Der grosse Ramses II. (1279-1213) war sein Nachfolger.
Lepsius spricht bereits von einem "Situationsplan"; noch ist die Beschreibung des Planes ungenügend und voller Rätsel. Jahrzehnte später werden Aegyptologen genauer, und zum ersten Mal heisst es: Ein Plan von Goldgruben in Nubien, irgendwo zwischen Nil und Rotem Meer, in der östlichen Wüste.

1862, also 20 Jahre nach Lepsius erster Veröffentlichung beschreibt der Franzose F. Chabas "Les inscription relatives aux mines d'or de Nubie". 3) Er war überzeugt davon, dass solche Vorkommen zwischen Nil und Rotem Meer liegen und dass der Porphyr darauf hinweist; doch auch

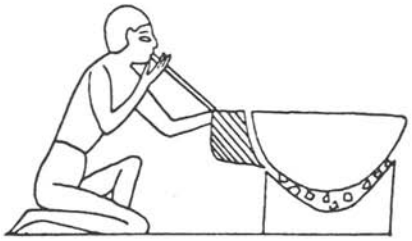
er konnte die letzte Frage des "wo" nicht beantworten. Manches sprach dafür, dass es sich um ein Gebiet im Wadi Hammamat zwischen Koptos (Kuft) am Nil und Kosseir, dem alten Leukos Limen, einem Hafen am Roten Meer, handeln müsste. Doch auch eine Lage viel weiter südlich im Wadi Allagi, südlich vom heutigen Assuan Stausee, wurde in Erwägung gezogen.2)

Jahrelang stritten sich nun die Aegyptologen mit der üblichen Heftigkeit über die verschiedenen Deutungsvarianten. Wie wir wissen, war aber keiner dieser Schreibtischgelehrten jemals in Aegypten, um an Ort und Stelle der alten, rätselhaften Karte nachzugehen. 4) Die Deutung des Papyrus sollte eine neue, unerwartete Wende nehmen, als sich herausstellte, dass man den Goldgruben-Papyrus durch eine lange Reihe zusätzlicher, wenn auch arg beschädigter Papyri, die sich ebenfalls in Turin befanden, ergänzen konnte. 5)

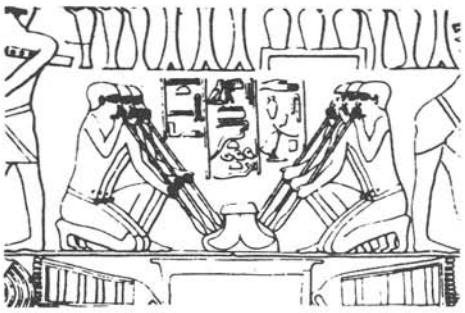
Bald sprach man vom Papyrus 1 - dem alten Lepsiusschen Situationsplan, dem Goldgruben - Papyrus - im Unterschied zum Papyrus II, der, wenn auch aus vielen einzelnen Bruckstücken bestehend,ohne Zweifel zum Papyrus 1 gehören musste.

Es war dieser zweite Papyrus, der sorgfältig in den Turiner Museumswerkstätten restauriert, wesentlich zur Lokalisierung der auf den Karten angedeuteten Landschaften beitrug. Doch erst 1914 wurde dies von dem Briten A.H. Gardiner unter dem Titel "The map of the Gold Mines in a Ramesside Papyrus at Turin" im Cairo Scientific Journal veröffentlicht. 5) Bei der Betrachtung der Papyri fallen sofort einige Eigentümlichkeiten auf.

Zunächst einmal: Es ist sicherlich keine Karte im topographischen Sinne, vielmehr handelt es sich um eine Wegeskizze mit zusätzlichen handschriftlichen Angaben. Einen Masstab kannte man noch nicht, Entfernungen sind daher sehr schwer abzuschätzen. Was jedoch von überra-



Das silberhaltige Gold wird vor dem Blasrohr geschmolzen. Darstellung am Grab von Beni Hassan (12. Dynastie, 1991-1778 v.Chr.)

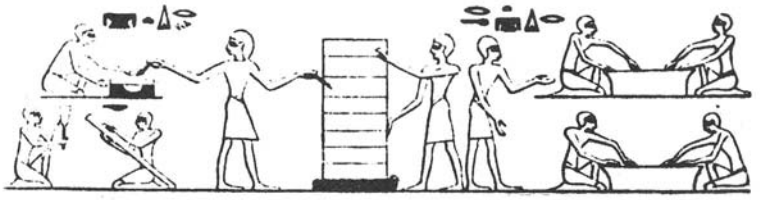


Goldwerkstatt. Mit Blasrohren angefachter Schmelzofen. Aus dem Grab des Mere ruka, Theben, ca. 2300 v. Chr. (Gold Bulletin)

VERGROESSERUNG A

Alexandria
Tanis
UNTER - ÄGYPTEN
Heliopolis
Gise
Kairo
Sakkâra
Memphis
SINAI
El-Fajûm
Nil
Beni Hasan
Hermopolis
Tell el-Amarna
Asyût
ROTES MEER
OBER - ÄGYPTEN
Naga ed-Dêr
Abydos
Dendéra
THEBEN
A
Dêr el-Báhari
Karnak
Ermant
Luxor
Esna
Hierakonpolis
Edfû
Kôm Ombo
Assuan (Aswân)
Philae
Gerf Husên
NUBIEN
Wâdi es-Sebûa
Abu Simbel
0 50 100 150 200 250 km

Gidami
Hamama
Eredia
Samna
Saga
Atalla
Fawakir
Bir Hammamat
Djebel Sido
Zeidoun
Keft
Kosseir
Nil



Darstellung einer ägyptischen Goldwäscherei aus Baqt bei Beni Hassan, ca. 2000 v.Chr. (nach Notton, Gold Bulletin)

gendem religiösen, politischen, sozialen Wert war, wurde augenfällig gross dargestellt. Unbedeutendes dagegen erscheint immer klein.

Es hat auch lange Zeit gedauert, bis man die Orientierung der Karte erkannte. Die Tatsache, dass die ganze Papyrusrolle offensichtlich zwischen Nil und Rotem Meer zu plazieren war, deutet zunächst auf West-Ost. Von entscheidender Hilfe waren marginale, handgeschriebene Bemerkungen in hieratischer Schrift, die sich, verteilt über beide Papyri finden und erst recht spät übersetzt wurden. Nichts genaues lässt sich über das Alter der Schriftstücke aussagen. Es scheint, aber, dass sie nach der Regierungszeit des Pharaos Sethos 1. angefertigt wurden, denn eine Säule zu seinem Andenken findet sich auf dem Plan, doch noch vor dem Ableben von Setis Nachfolger Ramses II., dem Grossen. Der Papyrus II erwähnt u.a. die Anfertigung einer Ramses-Statue, was nur zu Lebzeiten des Königs geschehen sein konnte.

Erst in unserem Jahrhundert gingen Aegyptologen in die östliche Wüste, jenseits von Koptos und Luxor, dem alten Theben, um dort endlich an Ort und Stelle den Spuren unserer Karte nachzugehen. Die letzte Veröffentlichung über den Papyrus von Turin stammt aus der Feder des französischen Aegyptologen Georges Goyon, der 1949 eine Arbeit darüber unter dem Titel "Le Papyrus de Turin, dit des Mines d'Or et le Wadi Hammamat" in den Annales du Service des Antiquités in Kairo veröffentlichte. 7)

Betrachten wir nun den eigentlichen Papyrus, bzw. die ganze Rolle in ihren Einzelheiten (s.Abb.). Zunächst Papyrus 1:

Das Original ist 41 cm hoch und etwa 50 cm breit. Die Abbildung verdanke ich einer Aufnahme, die mir das Museo Egizio in Turin freundlicherweise überliess. Die Gesamtlänge der ganzen Rolle, also Papyrus 1 und II zusammen, wie dies nach der Restauration in Turin geschehen ist, muss etwas mehr als 3 m betragen. Die ganze Rolle, wie sie aus der Abbildung erkennbar, ist sehr beschädigt, jedoch lässt sich aus der Art, bzw. der Breite der einzelnen Bruchstücke, einiges ableiten.

Papyri wurden gewohnheitsmässig im allgemeinen von links nach rechts gerollt. In unserem Fall wird man mit dem wichtigsten Teil, also mit Papyrus 1, begonnen haben. Hier, am Anfang der Rolle, war sie am dichtesten gerollt, der Durchmesser der Rolle also nicht sehr gross. Je weiter man sie aufrollte, desto grösser musste der Durchmesser der Rolle werden. Bedenkt man nun, dass die ganze Rolle später irgendwie gedrückt zusammengepresst wurde, etwa unter der Last anderer Rollen oder vielleicht unter einer Sanddecke, musste sie ganz zwangsläufig in einzelne Bruchstücke zerbrechen. Das Alter der Rolle, ihr ausgetrockneter Zustand, alles dies hat dazu beigetragen.

Damit wird sofort verständlich, dass die einzelnen Bruchstücke am Beginn der Rolle schmaler, weniger breit sind, ja sein müssen, als die Bruchstücke am Ende der Rolle. Dies lässt sich gut beobachten, ja man könnte den ganzen Vorgang experimentell wiederholen. Es erklärt, warum die Breite der einzelnen Bruchstücke am Beginn der Rolle 7 bis 8 cm beträgt, indessen am äusseren Ende der Rolle die Breite der einzelnen Bruchstücke auf 10 cm, ja schliesslich auf 20 cm ansteigt. Diese lehrhafte Tatsache beweist, dass die ganze Rolle von links nach rechts aufgerollt gewesen sein muss, genau so, wie wir es auf der Abbildung der restaurierten Rolle sehen. Auffällig ist ausserdem die nahezu lückenlose Fortführung des auf der Rolle eingezeichneten Weges.

Wir dürfen also annehmen, dass die Rolle von links nach rechts verläuft, mit anderen Worten, dass sie von West, also Richtung Nil, nach Ost, Richtung Rotes Meer, orientiert ist. Zur Deutung des ganzen Planes sind natürlich die bereits erwähnten Randbemerkungen in hieratischer Schrift am aufschlussreichsten.

Zunächst Papyrus 1, wie er auf der Skizze von Goyon 1949 dargestellt

wurde. Es fehlen hier die hieratischen Legenden. Goyon hat diese in seinem Text übersetzt. Unter (11) auf der rechten unteren Hälfte des Papyrus steht: "Berge, wo man Gold durch Waschen gewinnt. Die Berge sind in roter Farbe markiert."

Man sieht, wie ausgedehnt sich die goldhaltigen Berge längs der eingezeichneten Wege hinziehen. Gold wird auch in den Bergen (4 und 5) erwähnt. Wir wissen heute, dass es sich um freigold-haltige Quarzgänge handelt, die in granitischen Gesteinen auftreten. Die Wiedergabe der Berge ist eigentümlich. Man hat sie sozusagen mit den Wegen oder Strassen als Achse nach oben oder unten aufgeklappt. Man muss sich an diese Wiedergabe gewöhnen. Die Aegypter kannten weder Masstab noch Perspektive.

Weiter rechts, also östlich, aber nun bereits auf Papyrus II, finden sich weitere Einzelheiten und Hinweise. Zunächst einmal fällt hier auf, dass die Berge schwarz und nicht rot dargestellt sind. Offensichtlich wollte der Zeichner des Planes zum Ausdruck bringen, dass man sich nicht mehr in goldhaltigen, sondern in anderen, tauben Gesteinen befand. In der Tat haben wir einen Gesteinswechsel vor uns. Hier treten schwarze, dunkle Gesteine auf, anscheinend basaltischer, auch doloritischer Natur. Die Legende (18) besagt, dass dieser dunkle Fels in Steinbrüchen, deren Reste auch heute noch sichtbar sind, abgebaut und an Ort und Stelle zu Bildwerken verarbeitet wurde, die für die Nekropolen von West-Theben bestimmt waren.

Im alten Aegypten war dies dunkle Gestein, der sog.Bekheny-Stein, sehr begehrt. Hieroglyphische Inschriften, die sich in den Steinbrüchen erhalten haben, deuten darauf hin, dass es für die Kolossalbüste und für den Grabtempel von Ramses II. verwendet wurde. 1)

Die übergrosse dunkle Darstellung ganz rechts am äussersten Ende der ganzen Rolle (25), wird heute als die mögliche Bildhauerwerkstatt für solche und ähnliche Bildwerke göttlicher Verehrung erklärt. Die meisten Detaildarstellungen finden sich allerdings weniger auf Papyrus II als auf Papyrus I. Hier (8) steht eine Stele, die dem Pharao Sethos I. in einem heiligen Bezirk, durch dunklere Farbe gekennzeichnet, gewidmet ist; indessen die eigentliche Stele aus weissem Kalkstein angefertigt zu sein scheint.

Schräg gegenüber bei (10) liegt ein verhältnismässig grosser Tempelbezirk, welcher der Gottheit des "Arnon vom Heiligen Berg" geweiht war und in dem sich mehrere Gebäude befanden, von denen heute noch Ruinen künden. Bei (6) sind Hütten von vermutlich Bergarbeitern abgebildet. Auch von diesen sind Reste erhalten. Die Mauern wurden aus Bruchsteinen, ohne Mörtel anzuwenden, errichtet, genau so wie die Gebäude des Tempelbezirkes. Anscheinend lebten Arbeiter hier, wo sie wahrscheinlich auch das abgebaute Golderz zerkleinerten, vermahlten und schliesslich auswuschen. Darauf deuten gewisse Spuren.

Zum Verwaschen der Erze brauchte man Wasser, das in diesem ariden, trockenen Gebiet nicht gerade häufig ist. Nicht weit von der Siedlung entfernt deutet ein grüner Kreis der von wellenförmigen Linien durchzogen ist, auf einen permanenten Brunnen (7b). Die benachbarten Doppelkreise (7) hingegen sind wahrscheinlich Zisternen, die auch heute noch existieren und in denen sich Wasser jahreszeitlich ansammeln konnte. Es waren aber keine Bergwerksschächte. Nicht zu übersehende Merkmale sind auf der ganzen Rolle die verschiedenen Wege und Strassen, die allesamt von links nach rechts führen, also von West nach Ost. Die begleitenden Legenden (1 u. 2) besagen, dass sie auch zum Nil führen, sicherlich nach Koptos oder Luxor. Nur die unterste Strasse (3) ist eigentümlich markiert, was man bisher noch nicht befriedigend deuten

konnte. Immerhin ist sie es, die als einzige über die ganze Rolle, also Papyrus 1 bis II, ohne Unterbrechung in Richtung Kosseir, dem Hafen am Roten Meer, führt. Die Gesamtentfernung vom Nil, also von Koptos bis Kosseir beträgt rund 180 km. Das auf dem Papyrus 1 dargestellte Gebiet liegt rund 75 km vom Nil entfernt. Manches ist an der ganzen Lagebeschreibung noch unklar, wird sich vielleicht auch nie lösen lassen.

Was ich zu beschreiben versuchte, stützt sich auf die bereits erwähnten Veröffentlichungen, vor allem auf die von Goyon 1949 und von Gardiner 1914. Für das Turiner Museum ist heute Goyons Arbeit massgebend.

Trotz aller Unsicherheiten steht fest, dass diese Landschaft, die Täler von Rohanu oder, wie es heute heisst vom Wadi Hammamat, seit Jahrtausenden bekannt war, sogar schon vor der Zeit, als unser Situationsplan gezeichnet wurde. An manchen Stellen haben sich hieroglyphische Zeichen gefunden, die darauf deuten, dass dieser Weg zum Roten Meer bereits im Mittleren Reich, etwa zu der Zeit Menuhoteps des II. und III. benutzt wurde, also um etwa 2000 v.Chr.. Ja, es fand sich hier die wahrscheinlich älteste Erwähnung einer Expedition in das, in den ägyptischen Ueberlieferungen immer wiederkehrende Land Punt. Eine Königs-Kartusche weist auf noch ältere Zeiten. Sie gehört zu Phiops Merire, einem König der 6. Dynastie (2625-2475) im Alten Reich und damit etwa in die Mitte des 2. Jahrtausend. Die jüngsten Felsinschriften und Grafitti sind dagegen in griechischer Schrift gehalten. Man hat solche in den Amon-Tempelräumen gefunden und diese erwähnen den römischen Kaiser Tiberius. Es war die ausklingende Zeit der Ptolemäer, der griechischen Nachfolger Alexanders.

Die ganze Landschaft ist also seit insgesamt rund 4500 Jahren bekannt. Der Abbau der dunklen Basaltfelsen hörte wohl mit den Ptolemäern auf, doch Goldbergbau gab es dort immer wieder, sogar bis in unser Jahrhundert hinein.

Etwas nördlich vom Wadi Hammamat liegt eine Mine, die unter dem Namen Bir el-Kubbaniya bekannt ist und die bis 1910 bearbeitet wurde. Gleiches trifft auf Bir Umm el-Fawakir zu, wo eine französische Gesellschaft, wie Goyon meldet, bis gegen 1948 gearbeitet hat. Man findet alte Waschhalden aus feinem Quarzsand bestehend, Reste antiker Reibemühlen und Waschplatten.

Im hellenistischen Schrifttum wird der ägyptische Goldbergbau, von dem sich Spuren bis hinunter in den heutigen Sudan erhalten haben, beschrieben 8). So befasst sich beispielsweise der kleinasiatische griechische Geograph und und Historiker Agatharchides von Knidos im 2. Jahrtausend v.Chr. eingehend mit dem ägyptischen Goldbergbau, den er allerdings nie selbst beobachtet hatte und den er deshalb zwar langatmig, aber doch, wie wir heute wissen, oft nicht zutreffend mit allzuviel Phantasie beschrieben hat 9).

Sachlicher dagegen ist Diodor-Diodorus Siculus -, ein griechischer Geschichtsschreiber aus Sizilien, der in seinem Werk der "Bibliotheca historica" 10) im 1. Jahrtausend beschreibt, wie Golderze abgebaut und aufbereitet wurden. Man zerkleinert sie von Hand und dann werden sie in Reibemühlen vermahlen. Erst dann wird das Erzmehl mit Wasser vermengt und über schräg gestellte Steinplatten geleitet, die Querrillen besitzen.
In diesen Rillen setzen sich die spezifisch schweren Goldteilchen ab, indessen die leichten Quarz- und Gangteile abfliessen.

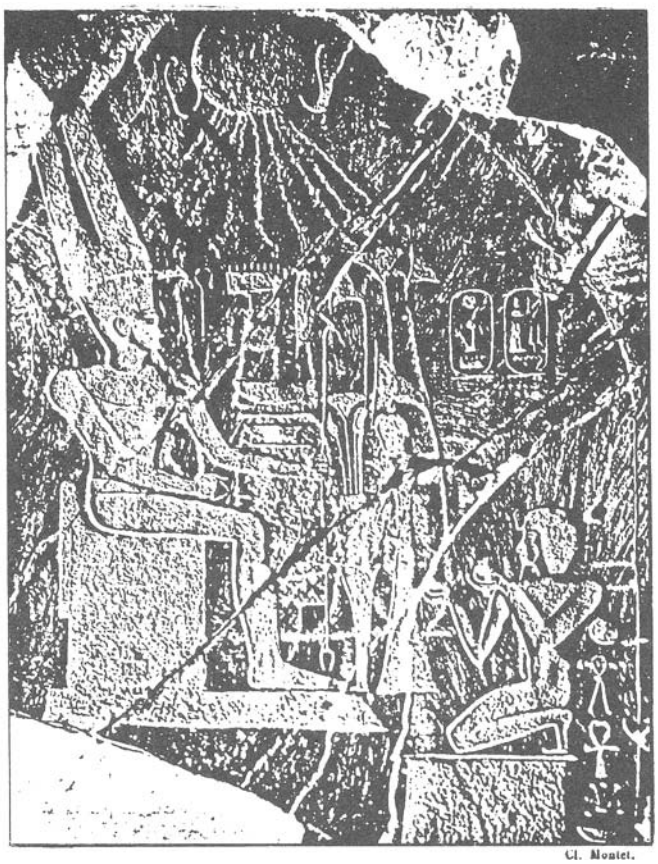
Diodors Beschreibung vom Einschmelzen des so gewonnenen Goldkonzentrates, das ja noch durch Verwachsungen des Goldes mit Quarz oder sulfidischen Mineralien verunreinigt war, ist auch heute noch vom technischen Standpunkt interessant.

Es heisst nämlich, dass man dem Gold-Konzentrat Blei und etwas Antimon, sodann noch Kochsalz und Gerstenmehl zusetzen sollte. Diese Mischung, also Erz, Fluss- und Reduktionsmittel, wird dann in einen irdischen Topf gefüllt, der indirekt beheizt, grosser Hitze über 5 Tage und Nächte ausgesetzt wird. So kann man recht feines Gold erschmelzen.

Sich mit dem ägyptischen und antiken Goldbergbau, mit seiner Technik, seiner tatsächlichen Produktion, mit dem dabei auftretenden sozialen, gesellschaftlichen und theologischen Fakten aus heutiger Sicht zu beschäftigen, wäre aus manchen Gründen anregend, doch das ist nicht die Aufgabe dieses kurzen Berichtes.

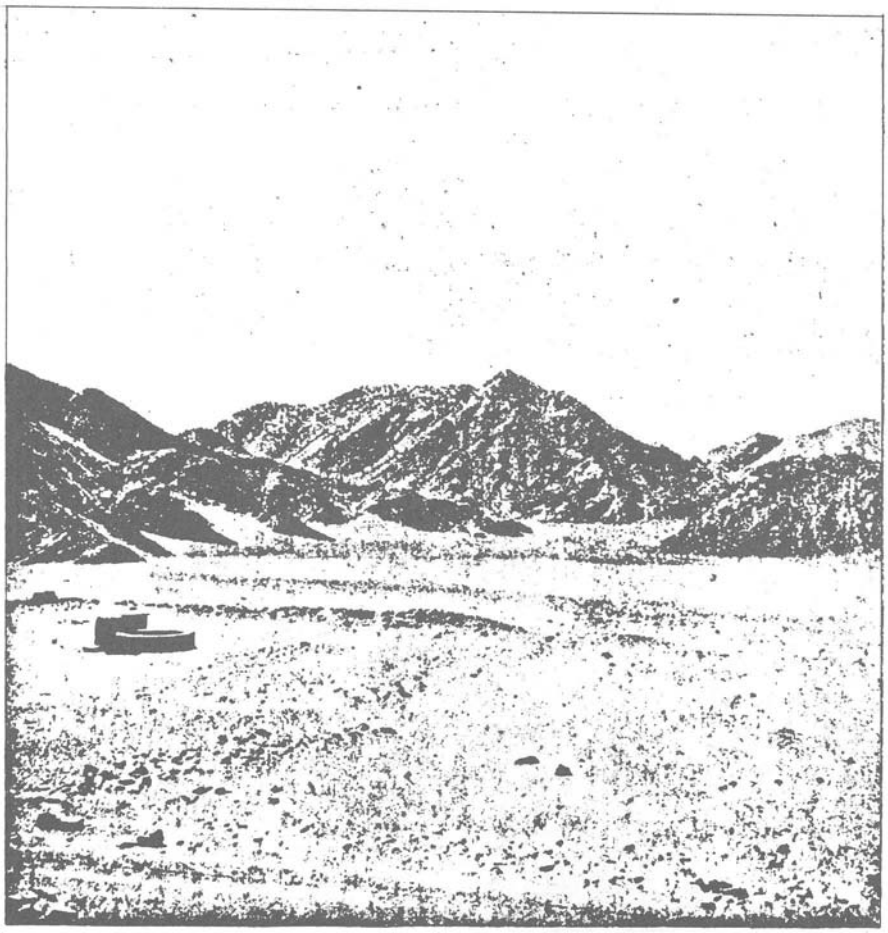
Adresse des Verfassers:
Dr.Ing.Herbert W.A. Sommerlatte, Bergbauing.,
Im Rötel 21, CH-6300 Zug

Vortrag gehalten an der Tagung des VFBG im November in Chur



Stele des Pharao Men-Maat-Re (Seti 1.)

Zisterne im Wadi Hammamat



Seit der 4. Dynastie (etwa 2580-2466 v. Chr.) waren die ägyptischen Deben, Goldringe von etwa 14 Gramm Gewicht, im Umlauf. Dasselbe Gewicht wiesen bereits die Goldbarren von Pharao Menes-Narmer (3197-3135 v.Chr.) auf. Die Gewichtsteine zum Abwägen der Goldringe haben die Form von Rindern oder Rinderköpfen, was an eine Zeit erinnert, da das "Viehgeld" galt und der Wert eines Rindes die Zahlungseinheit abgab. Die beiden Darstellungen stammen aus einem thebanischen Wandgemälde der Zeit Thutmosis'III. (1501-1447 v.Chr.).

Schrifttum:

1) K.R.Lepsius 1842
Auswahl von Urkunden des ägyptischen Alterthums, Tafel XXII, Leipzig, 1842.

2) S. Birch 1852
Upon a historical tablet of Ramses II of the XIXth dynasty relating to the goldmines of Aethiopia. Archeologia 34(1852), p.354-391- London

3) F. Chabas 1862
Les inscriptions relatives aux mines d'or de Nubie. Oeuvres diverses II, 1862, p.208, Châlons Bibl égyptol.10 (1902),p.183-230.

4) F.J. Lauth 1870
Die älteste Landkarte nubischer Goldminen. Sitz.Ber.-Kgl.bayer.Akad.d.Wiss.II(1870), München p.337-372

5) A.H.Gardiner 1914
The map of the gold mines in a Rammeside Papyrus at Turin. Cairo Scient.Journ.VIII (1914), p.41-46.

6) G.W. Murray 1941 .
The gold mine of the Turin papyrus. Bull.de l'Institut d'Egypt,XXIV (1941/2) p.81-86, Kairo

7) G. Goyon 1949
Le Papyrus de Turin, dit "Des Mines d'Or" et le Wadi Hammamat. Ann.d.Serv.des Antiquites de L'Egypt XLIX (1969),p.336-392, Cairo.

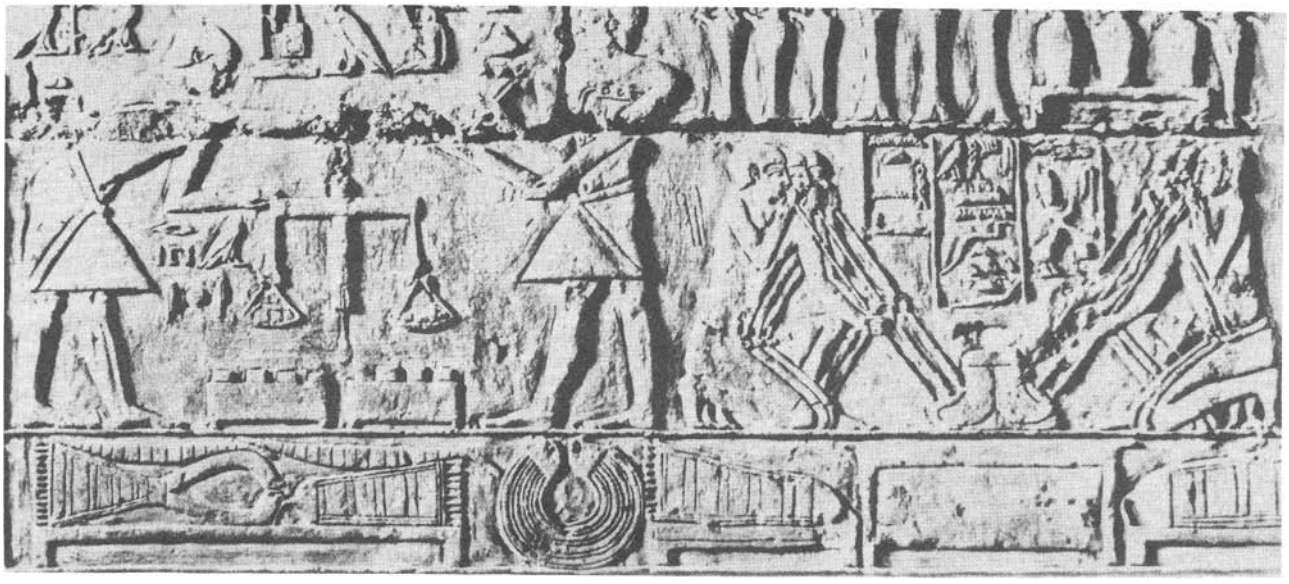
8) J.Vercoutter 1959
The Gold of Kush. Sudan Antiquities Service "Kush" VII (1959) p.120-153, Khartoum

9) D. Woelk 1966
Agatharchides von Knidos: Ueber das Rote Meer Hamberg, Diss.1966

10) Diodor Buch 111/12 u.ff.
Diodori Bibliotheca historia, Hrsg. C.T. Fischer, Leipzig 1888-1906, 5.Bd. Neudruck: Stuttgart 1964

Die beiden Aegypterinnen auf einem Papyrus stellen Oberägypten (schwarz) u. Unterägypten (weiss) dar.

Reinigung des Goldes durch Schmelzen und Prüfung durch Abwägen nach einer Darstellung am Grabmal von Mereru-Ka in Saqqarah, westlich des alten Memphis (6.Dynastie).

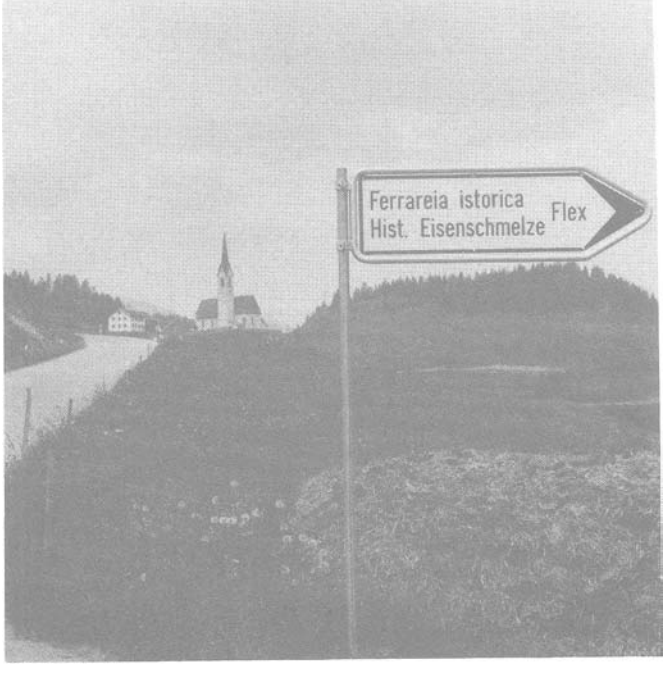


Verschiedenes

DAS EISENWERK AM STEIN

Ueber diese historische Eisenschmelze auf Flecs unterhalb Salouf im Oberhalbstein haben wir im Bergknappe schon wiederholt berichtet. Für interessierte Besucher war sie aber relativ schwierig zu finden, da sie recht abgelegen in der Schlucht der Julia unten liegt. Im letzten Jahr wurden nun aber vom Kur- und Verkehrsverein Savognin Wegweiser aufgestellt, ausgehend von der Kantonsstrasse Cunter-Salouf, so dass diese interessante Anlage ohne Schwierigkeiten besucht werden kann.

Beim Hochofen ist zudem noch eine Tafel mit den wichtigsten historischen Daten angebracht worden. Während dieser Ofen völlig saniert ist, sind die Arbeiten am Frischofen, direkt am Ufer der Julia, noch im Gange. Die bereits stark zerfallene Ostwand dieses Ofens wurde bereits im letzten Jahr saniert,und es ist geplant, diese Arbeiten dieses Jahr zum Abschluss zu bringen. Dann dürfte auch der Zugang zum Frischofen noch verbessert werden, der im Moment noch provisorisch ist. E. Brun



DAS SCHAUBERGWERK AM SILBERBERG HAT EINE ELEKTRISCHE BELEUCHTUNG ERHALTEN

Dank der Initiative unseres Mitgliedes Jakob Buol ist unser Schaubergwerk nun mit Scheinwerfern ausgeleuchtet, so dass die Tagbauspalte mit Förderschacht voll zur Geltung kommt. Wir danken ihm und seinen Mitarbeitern E. Hassler, T. Stocker sowie H.P. Bätschi herzlich für den selbstlosen Einsatz lm Interesse der vielen Besucher.

VERDANKUNGEN

Ende dieses Jahres erscheint nun der begehrte Museumsführer durch das Bergbaumuseum Graubünden, welcher gleichzeitig auch den historischen Bergbau im Kanton beinhaltet.
In verdankenswerterweise hat uns die Schweiz. Kreditanstalt Davos zur Finanzierung dieser ca. 140 Seiten umfassenden Schrift mit vielen Abbildungen Fr.5.000.-- zugesprochen, wofür wir dem Direktor, Herrn Ernst Stettler, für seine grosszügige Verwendung und Bemühung ganz herzlich danken.

Zur Bereicherung des Museums-Ausstellungsgutes durften wir von unserem langjährigen Mitglied R. Maag zwei prächtige Modelle entgegennehmen.
Das eine stellt ein Pochwerk und das andere eine Goldmühle, wie sie in Gondo verwendet wurden, mit Kollergang und Erzmühle, dar~ (1810) Wir danken Herrn Maag für sein grosszügiges Geschenk an das Museum und damit dessen Bereicherung herzlich.

Anlässlich seines Besuches der GV von Ende Januar in Davos, hat unser Stiftungsrat und Gönner, Dr. H. Sommerlatte, dem Verein eine UV-Lampe mitgebracht, die wir auch zuhanden unserer Mitglieder sehr gut gebrauchen können. Wir danken dem Spender für seine erneute Grosszügigkeit herzlich und freuen uns weiterhin seiner wertvollen fachlichen und beratenden Mitarbeit.

Gegenwärtig sind wir an der Erstellung eines Inventar-Kataloges aller im Museum

ausgestellten Gegenständen beschäftigt. Erfreulicherweise hat sich unser Mitglied P. Faiss bereit erklärt, sämtliche Photoaufnahmen zu erstellen und uns gratis zur Verfügung zu stellen. Wir danken Herrn Faiss ebenfalls herzlich für seine grosse Arbeit und sein freundliches Entgegenkommen.

Auch dieses Jahr wieder haben unsere fleissigen Frauen unser Museum gereinigt, so dass sich dieses blitzsauber den zahlreichen Gästen darbietet. Wir danken unseren fleissigen Bienchen für den erneuten selbstlosen Einsatz herzlich.

BERGRICHTER UND KNAPPEN

Der Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden hat seit seiner Gründung 1976 verschiedene Schriften herausgegeben, die sich mit dem historischen Bergbau im Kanton befassen. Es sind dies "Der Silberberg Davos" von Hans Krähenbühl, "Der Bergbau im Schams" von Hans Stäbler sowie die Dissertation von H.M. Wider über "Der Bergbau in Nord- und Mittelbünden und seine Beziehungen zur Kulturlandschaft" .

Nachdem letztere Schrift bald vergriffen war, ist nun eine Neuauflage erschienen, die dank dem Entgegenkommen der Autorin und auch auf vielseitigen Wunsch wieder erhältlich ist.

Bereits beim Erscheinen der fundierten Arbeit schrieb M. Pfister im BK Nr. 14 wie folgt:

"Helen Martha Wider, seit 1977 Hauptlehrerin für Geographie am Zürcher Lehrerseminar in Küsnacht, hat sich in ihrer 1980 erschienenen Zürcher Dissertation sehr eingehend seit 1974 mit dem Bergbau in Mittelbünden - bei dem der Silberberg eine zentrale Rolle spielt - beschäftigt. Sie hat dabei vor allem auch das Tiroler Landesarchiv in Innsbruck durchforscht, in dem sie sehr fündig geworden ist, und auch das Monsteiner Archiv durchkämmt.Die dort gefundenen Dokumente erlaubten ihr, vor allem die rechtliche und wirtschaftliche Stellung und Bedeutung des Bergbaus in Mittelbünden und in Davos genauer zu erfassen.

Die Entwicklung des Bergrechts

Weil die Metalle von grosser Bedeutung für die Waffenherstellung und damit Grundlage der Macht waren, versuchten die Herrschenden schon früh, den Bergbau in ihre Hände zu bringen. Etwa im 11. Jahrhundert entwickelte sich der Begriff des Bergregals: das Recht für den Abbau von Erzen musste vom König erworben werden. Diese Regalien kamen durch Belehnung und Veräusserung in die Hände der Landesherren, so schon 1349 auch in jene des Bischofs von Chur. In Davos und den Zehngerichten kam das Bergregal durch Kauf in die Hände der Herzöge von Oesterreich. Beim Auskauf der österreichischen Rechte 1649 kam das Bergregal an die Hochgerichte und damit eben auch an die Landschaft Davos.

Bergrichter und Bergordnung

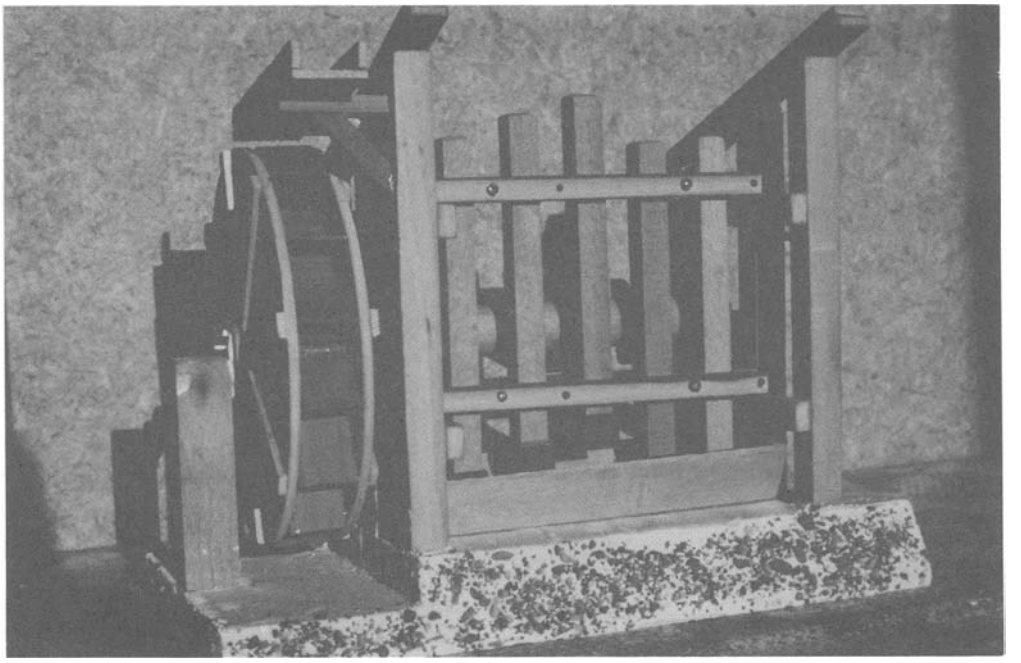
Der Bergbau entwickelte schon früh seine eigenen Gesetze. Die ältesten Bergordnungen stammen aus dem 12. und 13. Jahrhundert. Wichtig wurden jene von Freiberg und Schladming. Später erlangte vor allem die Schwazer Bergordnung grossen Einfluss. Im Jahre 1536 erhielt Davos die Schwazer Bergordnung. Das Schwazer Bergwerksbuch wurde bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts hinein zu einem grossen Teil Grundlage für das Bergrecht im Silberbergbau.

Als Statthalter der Bergregalinhaber amteten die Bergrichter, die also zur Oesterreicher-Zeit österreichische Beamte waren. Ihnen waren auch die Bergknappen im Abbaugebiet unterstellt. Dies führte 1534 zum Kompetenzstreit der Landschaft Davos mit dem Bergrichter. Der Bergrichter verlangte - und da stand natürlich Oesterreich dahinter, das seine Rechte ausweiten wollte -, dass die Knappen auch ausserhalb des Berges seiner Gerichtsbarkeit unterstellt seien; die Landschaft wehrte sich natürlich gegen dieses Ansinnen.

Eigenlöhner und Kapitalgeber

Im alten Davoser Bergbau bestanden wahrscheinlich Eigenlöhner- und Kapitalgesellschaften nebeneinander. Eigenlöhner waren Bergleute, die Abbaurechte erworben

MODELL EINES POCHWERKS IM BERGBAUMUSEUM



hatten und sich zum Teil zu einer Art Zünfte - "Gewerkschaften" - zusammenschlossen. Sie waren so etwas wie bergbautreibende selbständige Handwerker. Später, als die Investitionen im Bergwerk immer grösser wurden, bildeten sich Kapitalgesellschaften, die das nötige Geld zur Verfügung stellten, in dem sie Anteile an den Gewerken erwarben. In Davos waren dies vor allem die von Salis und die Plurser Vertemati-Franchi.
In Davos waren es besonders die Wassereinbrüche und dann die langen Transportwege, die Probleme aufgaben. Dies drückte natürlich auf den Preis. Die Erze wurden einem Händler verkauft, der sie ins Tirol zur Verhüttung brachte. Dies gab Davoser Säumern Arbeit. Doch waren die Erzpreise zu tief, so mussten die Bergarbeiter "von der Gruebe stehen" - wie Bergrichter Simon Ott einmal schrieb -, dh. die Grube verlassen und als Söldner in den Krieg ziehen.

Noch viele interessante Einzelheiten dieser Art sind der Dissertation von Helen Martha Wider zu entnehmen, Einzelheiten, die sich zu einem vollständigeren Ganzen auch der Davoser Vergangenheit zusammenfügen."

Die Schrift kann bei Hans Krähenbühl, Promenade 48, 7270 Davos Platz zum Preise von Fr. 18.-- plus Porto, bezogen werden. Sie ist auch im Bergbaumuseum Graubünden im Schmelzboden erhältlich.

EXKURSION BLEI-ZINKGRUBEN BLEIBERG - SCHMITTEN

Datum: Samstag, 25. August 1984

Treffpunkt: 09.00h Café Belfort, Schmitten (Chr.Brazerol)

Besichtigung der hist.Bergbauanlagen am Bleiberg (Grubengebiet), Marschzeit ca. 1 1/2 bis 2 Std. Rückkehr in Schmitten
ca. 17.00 Uhr

Fundmöglichkeiten: Bleiglanz und cadmiumhaltige Zinkblende etc., siehe BK Nr. 12 "Der alte Bergbau am Bleiberg bei Schmitten im Albulatal".

Verpflegung: aus dem Rücksack

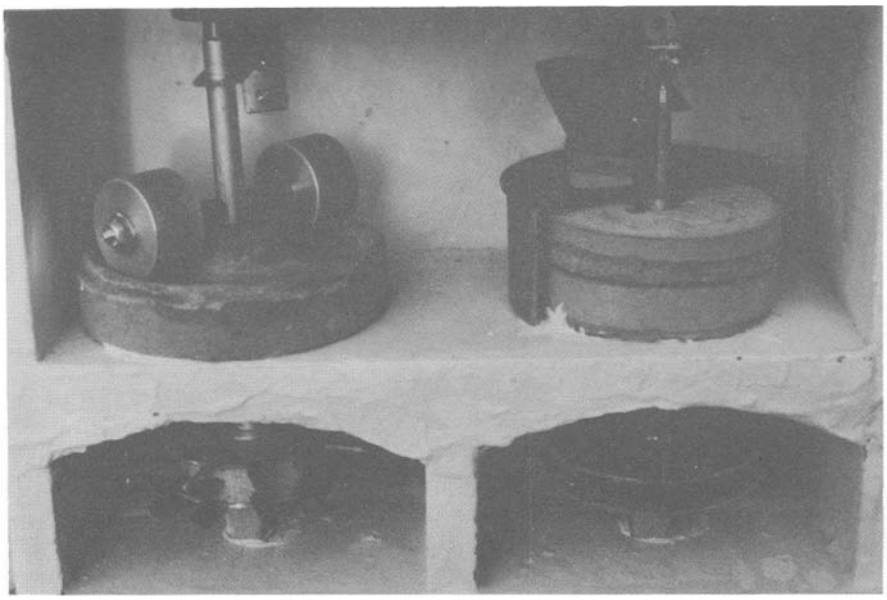
Ausrüstung: Stollenausrüstung wie üblich (Helm,Lampe etc.)

Versicherung: ist Sache des einzelnen Teilnehmers

Führung: Regionalgruppen-Leiter Chr. Brazerol und R. Item,Schmitten

Anmeldung: bis am 18. August 1984 an Chr.Brazerol, Cafe Belfort,7499 Schmitten Tel. 081/72.13.58; gibt auch Auskunft über Duchführung bei ungewisser Witterung.

Die Exkursionsleiter



MODELL GOLDMUEHLE IM BERGBAUMUSEUM GRAUBUENDEN

Links: Kollergang (1892-1896) -Rechts:Erzmühle, vermutlich 1810

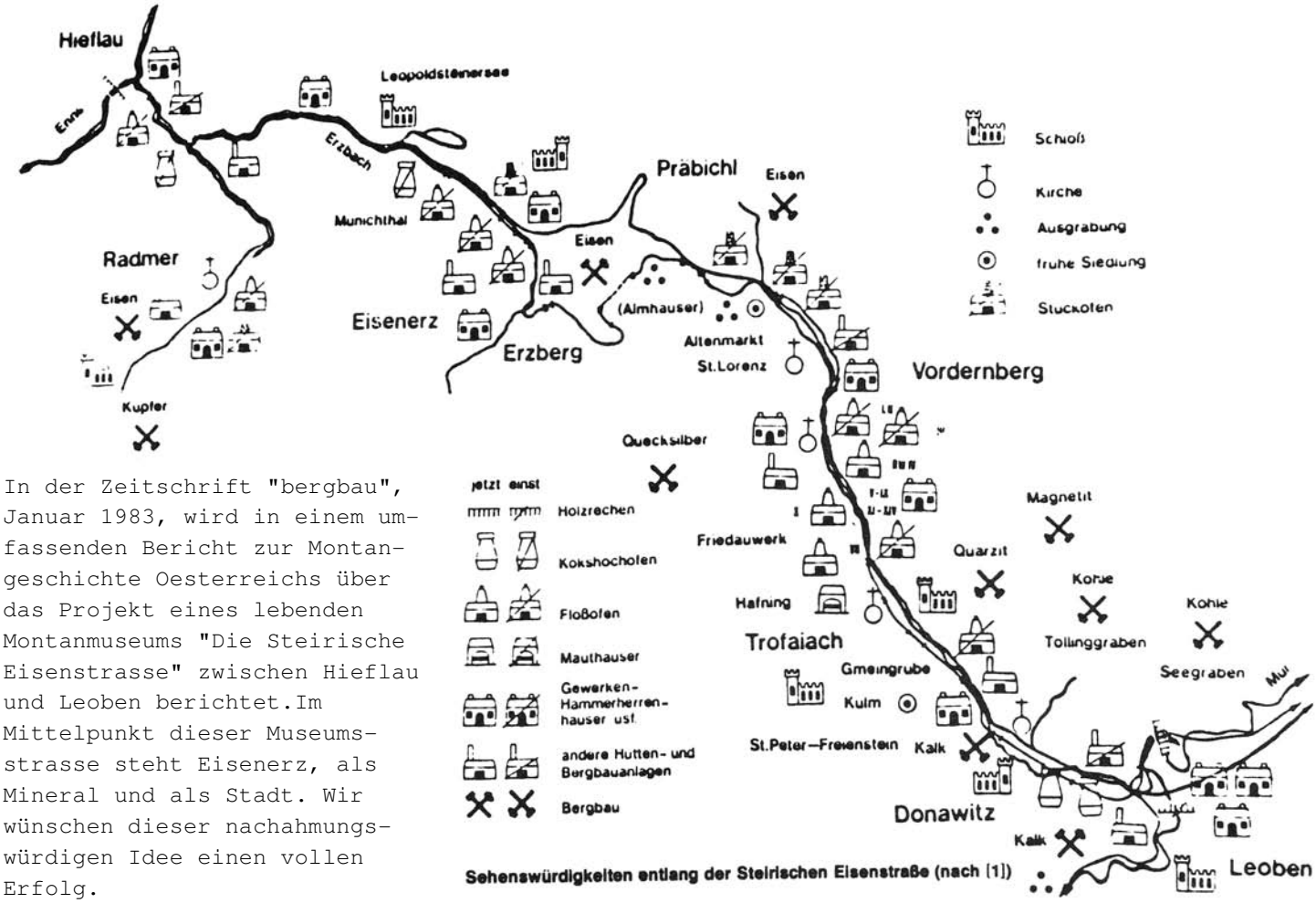
KORRIGENDA

Leider hat im Aufsatz von Georg Engel über "Reisen auf den Spuren der Phönizier und des Zinnhandels in der Bronzezeit" im BK Nr. 27, eine Verwechslung der Bilder stattgefunden. Auf Seite 14 soll bei der Abbildung unten links stehen: "Felszeichnung eines Schiffes aus biblischer Zeit mit Davidstern."

Im Bild rechts oben soll es heissen: "Phönizisches Handelsschiff, nachgebautes Modell der Felszeichnung."

Wir bitten das Versehen entschuldigen zu wollen.

DIE STEIRISCHE EISEN-STRASSE



In der Zeitschrift "bergbau", Januar 1983, wird in einem umfassenden Bericht zur Montangeschichte Oesterreichs über das Projekt eines lebenden Montanmuseums "Die Steirische Eisenstrasse" zwischen Hieflau und Leoben berichtet.Im Mittelpunkt dieser Museumsstrasse steht Eisenerz, als Mineral und als Stadt. Wir wünschen dieser nachahmungswürdigen Idee einen vollen Erfolg.

H.K.