BERGKNAPPE 91

a)

GRAUBÜNDEN GRISCHUN GRIGIONI

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

1/2000
Februar
24. Jahrgang

Redaktion:
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos Platz, Tel. 081 413 63 66
Redaktionskommission:
Hans Stäbler, Walter Good, Dr. Ruedi Krähenbühl

Präsident Verein
Otto Hirzel, Kurpark 3, 7270 Davos Platz
Tel. 081 413 76 03, UBS 209-Q7764961.0, PC 80-2-2

Präsident Stiftung:
Dr. Ruedi Krähenbühl, Vialstrasse 13, 7205 Zizers Tel.
081 322 36 83, UBS 209-Q7768235.1, PC 80-2-2
Verein: gegründet 3. Juli 1976
Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Jahresbeitrag: Fr. 50.--
Einzelnummer: Fr. 10.--

Präsident: Regionalgruppe - Sektion •

• Davos-Silberberg:
Otto Hirzel, Kurpark 3, 7270 Davos-Platz
- Klosters-Prättigau:
R. Renner, Aujiweg 9, 7249 Serneus
- Filisur-Albularal:
Chr. Brazerol, Cafe Belfort, 7493 Schmitten
• S-charl-Unterengadin:
Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol
- Ems-Calanda:
Dr. Ruedi Krähenbühl, Vialstr. 13, 7205 Zizers
- 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:
Gaudenz Alig, Miraniga, 7134 Obersaxen

Inhaltsverzeichnis

- Der Verein der Freunde des Bergbaus in Graubünden beginnt die Jahrtausendwende mit neuen jüngeren Kräften 2
- Zeugen früheren Bergbaus im Gebiet um Arosa (Fortsetzung 2/Schluss) 4
- Die weltweite Entwicklung und Verbreitung der Metallgewinnung im Zusammenhange der Sprache und Ortsbezeichungen (For.1/Schluss) 8
- Verhüttungsplätze und Schmelzanlagen nach dem Verzeichnis von Joh. Strub, Jenisberg 11
- Hanfförderseile im 18. - 19. Jahrhundert, Herstellung und Festigkeit (Fortsetzung 1) 13
- Das Gold der Aegypter - Wahrheit und Legende? (Fortsetzung 5/Schluss) 19
- Das "Bleiöfeli" von Joh. Strub am Silberberg - ein Kalkbrennofen 23
- Kupfer- und Silbergewinnung in Japan zur Zeit Karls des Grossen und Agricolas 27
- Mitteilungen 31

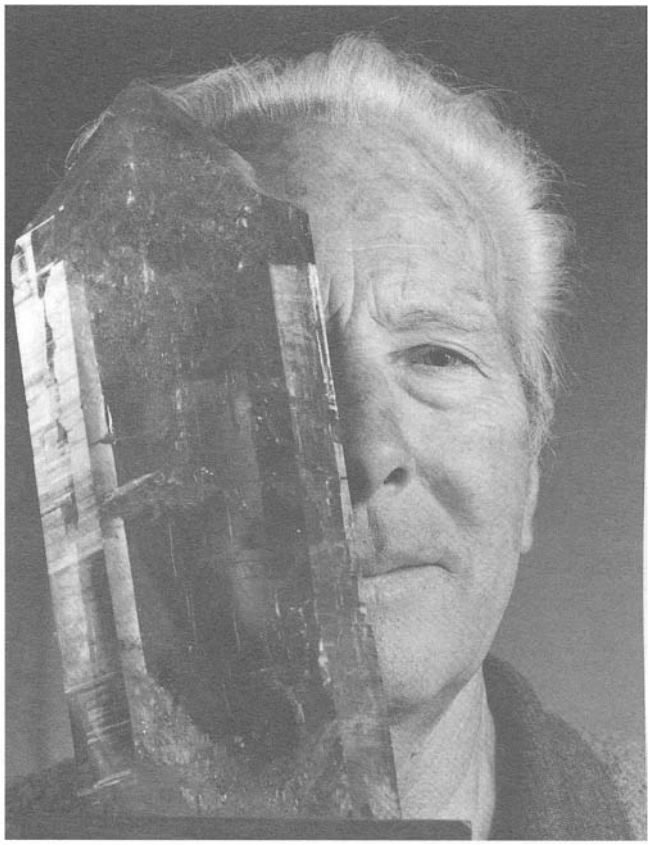
Wissenschaftliche Mitarbeiter:
Prof. Dr. E. Nickel, Universität, CH-1700 Fribourg
Hans Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur
Dipl. Ing. H.J. Kutzer,
Hütteningenieur, Rehbergstr. 4, D-86949 Windach
Prof. Dr. E. Niggli, Universität, CH-3000 Bern
Prof. Dr. G. Weisgerber, Deutsches
Bergbaumuseum, D-44791 Bochum
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. Hofmann, Geologe, Rosenbergstr. 105,
CH-8212 Neuhausen am Rheinfall
Dr. Stefan W. Meier, Historiker, Lauriedstr. 7,
CH-6300 Zug

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

Der Verein der Freunde des Bergbaus in Graubünden beginnt die Jahrtausendwende mit neuen jüngeren Kräften

Nach 25 Jahren Tätigkeit und als Präsident des Vereins und der Stiftung ist es Zeit, jüngeren und unverbrauchten Kräften das Ruder zu übergeben, und ins zweite Glied zu treten. Erleichtert wird dieser Entschluss in der Gewissheit, dass namhafte, aktive und motivierte Mitglieder sich als Vorstandsmitarbeiter zur Verfügung gestellt haben.
Vor einem Vierteljahrhundert hat der Schreibende zusammen mit tatkräftigen und idealistischen Bergbaufreunden die Initiative ergriffen, das Werk von Johannes Strub aus Jenisberg fortzusetzen, den früheren Bergbau in der Landschaft Davos und in Graubünden wieder in Erinnerung zu rufen und Zeugen der ersten Industrie der Nachwelt zu erhalten. Um den zunehmenden Zerfall dieser noch vorhandenen Zeugen noch rechtzeitig zu verhindern, war eine einfache Organisation und Strukturen zwingend, um in relativ kurzer Zeit die dringendsten Arbeiten an die Hand zu nehmen. Man erinnere sich: 1975 wurden die Vorarbeiten für die Gründung des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden getätigt, die ein Jahr später erfolgte. Gleichzeitig konnten die ersten Blätter der Vereins zeitschrift "Bergknappe" herausgegeben, und schon 1979 die erste Etappe des Bergbaumuseums Graubünden eingeweiht werden. Es folgten die Erschliessungsarbeiten des Stollengebietes am Silberberg mit der Errichtung eines Schaubergwerkes im Dalvazzerstollen. Mit der Gründung von zehn Regionalgruppen in den Bergbauzentren im Kanton war es möglich, die ersten Sicherungs- und Restaurationsarbeiten an den Schmelzanlagen in S-charl, Flecs im Oberhalbstein und Bellaluna im Albulatal zu realisieren. Diese erfreuliche Entwicklung der letzten Jahre in der Erforschung und Bekanntmachung des historischen Bergbaus in Graubünden fand ihren letzten Niederschlag in der Errichtung des Museums "Schmelzra S-charl" sowie der Eröffnung verschiedener Schaubergwerke in Graubünden. Schon einige Jahre nach der Gründung des Vereins war das Interesse so gross, dass bereits eine Mitgliederzahl von über 700 Sympathisanten und aktiven Helfern verzeichnet werden konnte, die die kulturellen Bestrebungen des Vereins unterstützten.
In der Folge haben die Tätigkeiten des Vereins und der Stiftung Formen angenommen, die in Anbetracht der weiteren Aufgaben, Erweiterung des Bergbaumuseums, Intensivierung der Arbeiten in den Regionen - neue Strukturen und neue jüngere Kräfte erfordern. Als neuer Präsident des Vereins hat sich der Vicepräsident und Mittelschullehrer Otto Hirzel zur Verfügung gestellt. Die Stiftung wird neu durch das Stiftungsratmitglied und Geologen Dr. Ruedi Krähenbühl präsidiert. Da beide berufstätig sind, können sie auf die Unterstützung der Vorstandsmitglieder, die als Ressortschefs verantwortlich sind, zählen und sich entlasten.
Dieses neue Team wird in der Lage sein, die Anforderungen die sich im neuen Jahrhundert und Jahrtausend stellen zu bewältigen, und damit den Fort-



bestand des Vereins und der Stiftung zu gewährleisten. Der scheidende Präsident wird weiterhin die Betreuung des Bergbaumuseums und die Redaktion der Zeitschrift "Bergknappe" weiterführen.
In der Ueberzeugung, dass die angepassten Strukturen, die in den ergänzten Statuten ihren Niederschlag finden, den zu bewältigenden Aufgaben und Zielsetzungen gerecht werden, kann ich mit Erleichterung ins zweite Glied treten und allen Bergbaufreundinnen und -freunden sowie den Vorstandsmitgliedern für die aufbauende und tatkräftige Unterstützung und Mitarbeit in meiner Tätigkeit als Präsident, ganz herzlich danken.
Aber ganz besonders danke ich meiner Frau Edith, die mich in meiner Tätigkeit wesentlich unterstützt hat.
Mit einem herzhaften Glückauf im neuen Jahrtausend,
Ihr

An der 24. Generalversammlung vom 22. 1. 2000 der Freunde des Bergbaus in Graubünden wurde der Vicepräsident Otto Hirzel einstimmig zum neuen Präsidenten gewählt. Desweitern wurde als neues Zentralvorstandsmitglied Naturwissenschafter Walter Good gewählt. Der scheidende Präsident wurde zum Ehrenpräsidenten des Vereins ernannt. Zu Ehrenmitgliedern sind Dipl. Ing. H.J. Kutzer sowie Jann und Elisabeth Rehm ernannt worden.

Der Zentralvorstand setzt sich nun wie folgt zusammen:

Präsident:	Otto Hirzel, Davos
Kassier:	Hans Morgenegg, Davos
	Dr. H.J. Kistler, Davos
	Jann Rehm, Celerina
	Peder Rauch, Scuol
	Walter Frey, Davos
	Bruno Furter, Davos
	Walter Good, Davos
Revisoren:	Hans Heierling, Davos
	Walter Vogt, Davos

Ehrenpräsident: Dr.h.c. Hans Krähenbühl, Davos
Im erweiterten Zentralvorstand sind zudem die Regionalgruppenpräsidenten vertreten.

An der 22. Stiftungsratsitzung vom 22. 1. 2000 wurde das Stiftungsratmitglied Dr. Ruedi Krähenbühl, Geologe, Zizers, zum neuen Präsidenten gewählt.

Der scheidende Präsident ist zum Ehrenpräsidenten ernannt worden.
Der Stiftungsrat setzt sich wie folgt zusammen:
Präsident: Dr. Ruedi Krähenbühl, Zizers
Vizepräsident: Otto Hirzel, Davos

Behörde Vertreter:	Maria von Ballmoos, Statthalterin, Davos
	Dr. Andrea Meisser, Landrat, Davos-Clavadel
Kassier:	Hans Morgenegg, Davos
	Dipl. Ing. H.J. Kutzer, D-Windach
	Dr. A. Vital, Zurzach
	Dr. Jürg Rageth, Haldenstein
	Dr. H.J. Kistler, Davos
	Eduard Brun, Dübendorf
	Peder Rauch, Scuol
Ehrenpräsident:	Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Davos

Die Redaktion unserer Zeitschrift "Bergknappe" ist wie folgt bestellt worden:
Redaktor: Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Davos

Redaktionskommission:	Hans Stäbler, Filisur
	Walter Good, Davos
	Dr. Ruedi Krähenbühl, Zizers

Zeugen früheren Bergbaus im Gebiete um Arosa

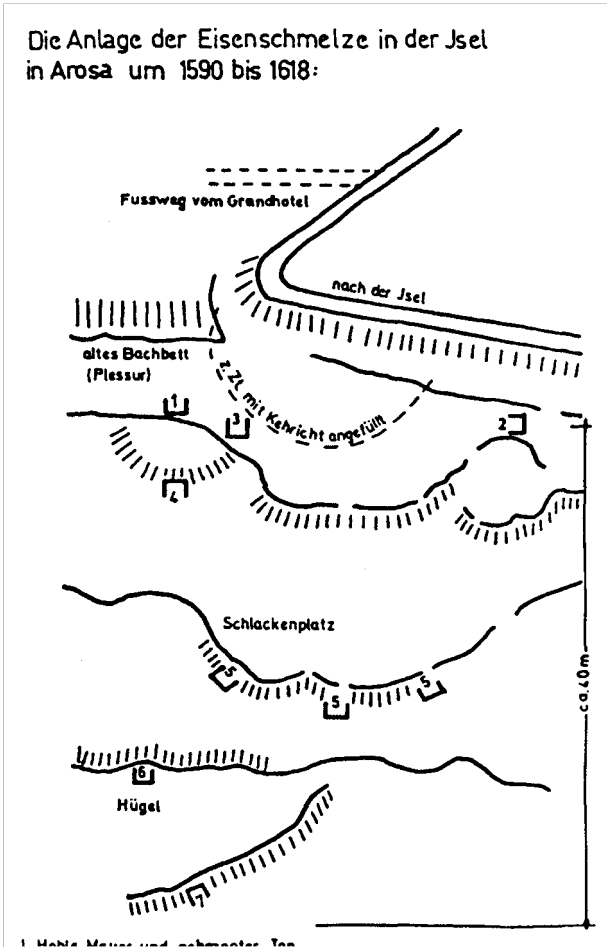
Hans Krähenbühl, Davos Fortsetzung 2/Schluss

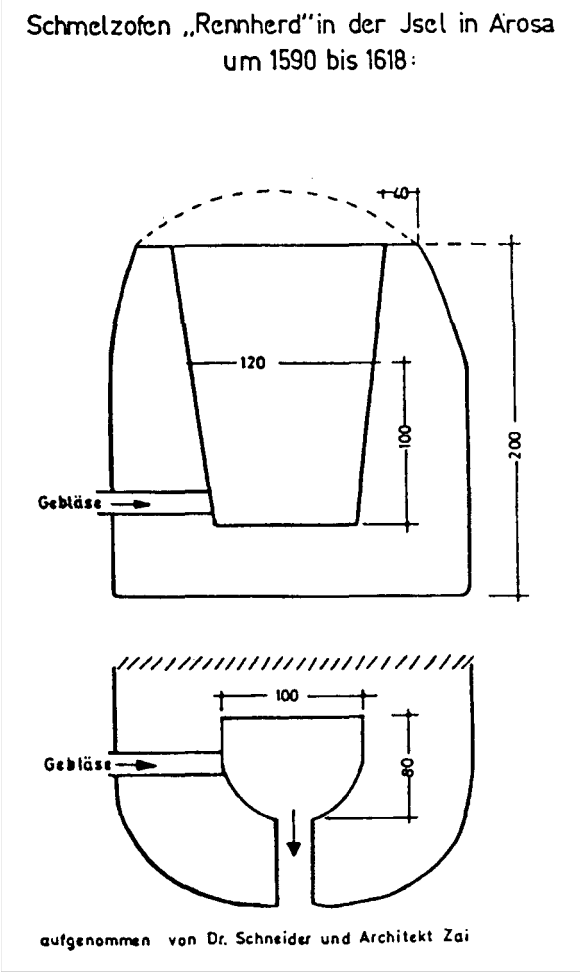
Abb. 6 In diesen Felsen am Parpaner Rothorn wurde früher nach Erz gegraben.

8. Wo und wie fand die Aufbereitung und der Schmelzprozess der Erze statt?

(Issel, Yssel) wurde erstmals 1742 von Sererhard in seiner Schrift "Einfalte Delineation" erwähnt. Er schrieb: "und doch kan dieser See (Urdensee) nicht viel über 200 Jahre gestanden seyn, masen ganz deutlich vestigia einer Wagen Strass mitten in diesen See gehen, und jenseits des Sees wieder weiter, welches, wie vernommen, daher kommt, dass die Herren Franken, welche zu Plurs in dem bekannten Berg-Fall zu Grunde gegangen, oder ihre Antecessores, ein Stück ob diesem See im roten Horn genant, ein Silberdannen in Arosa führen lassen zur Schmelze wovon noch merkliche Zeichen zu sehen sind." 1903 berichtete Gemeindepräsident P. Mettier in einem Vortrag über Arosa, man habe bei der Errichtung der neuen Säge in der lsel Schlacken, herrührend vom Bleischmelzen, gefunden. Ueber die Neuentdeckung des Schmelzofens in der lsel schrieb F. Zai 1931: "Herr Dr. Schneider aus Basel hat, ohne die Notiz Sererhards zu kennen, schon vor Jahren vermutet, dass in der lsel eine Eisenschmelze bestanden habe. Im Herbst 1929 zeichneten wir auf Grund ganz kleiner Terrainschürfungen die ungefähre Lage der Verhüttungsanlage auf. Im Sommer 1930 schenkte uns ein Kurgast einige hundert Franken, und nun konnten wir einen Teil der Anlage durch geübte Arbeiter freilegen lassen. Wir fanden einen alten Brennofenherd, der seinerzeit sach- und fachgerecht erbaut worden war. Der Ofen hat einen mittleren Durchmessser von 1.20 m und eine ungefähre Höhe von 2 m. Er ist aus schweren Steinen in Kalkmörtel erbaut, innen ausgestrichen mit Lehm, der natürlich rot gebrannt ist. Der Boden ist ausgerundet, seitlich am Herd ist deutlich die Oeffnung für das Gebläse sichtbar."

Die abgebauten Eisen-Erze wurden offenbar zeitweise nach der Isel zeitweise nach Küblis befördert; die Blei-Erze ins Albulatal hinunter, die Kupfer-Erze ev. nach der Lenzerheide. Das waren teils recht weite und beschwerliche Wege, die besser mit Saumpferden als mit Rindergespannen bewältigt werden konnten. Auch ein Hufeisenfund im Aelpli, in der Nähe der "Weissen Gruben" deutet in dieser Richtung. Bei den Erzböden oder dann in der lsel ging





1 Hohle. Mauer und gebrannter Ton
2 Reine Holzkohle
3 Kohle mit Erde vermischt, scheinbar aufgeschüttet
4 Bauliche Reste und Ton, wahrscheinlich der eigengtliche Schmelzofen, jetzt Hügel
5 Schlacken und etwas Ton
6 und 7 bauliche Reste, Mauerwerk

vorerst die Aufbereitung vor sich. Das Erz musste vom überflüssigen Nebengestein befreit und angerichtet werden. Diesem Prozesse wurden alle schweizerischen Eisenerze mit Ausnahme der Fricktaler Oolithe unterworfen.
Die harten Erze wurden durch Ausklauben von Hand und Abschlagen der Gangart mit dem Fäustel aufbereitet (Fehlmann).
Von einer Pochanlage, wo das Material ein gleichmässiges Korn erhielt, konnten bisher in der Isel keine Anzeichen oder Reste festgestellt werden. Den Erzen musste als Zuschlag gebrannter Kalk beigegeben werden. Da das Nebengestein hier meist aus Dolomit bestand, genügten kleinere Kalkmengen. Als nächstliegende Lieferstellen kamen die Geröllhalden am Schiesshorn und die Pretschwand in Betracht. Die Kalköfen standen ev. dort, wo auch später noch, in der Wetterweide und am Fusse des Schiesshorns. Wichtig war schliesslich eine gute Holzkohle. Das Holz dazu, Fichten-, Lärchen- und Kieferholz wurde schon der Kosten wegen den nächstliegenden Wäldern entnommen. Auch die Lokalnamen deuten darauf hin: Isel, Mühleboden und Rungk waren die Rodungsgründe. Die Stamm-Scheiten, das bessere Holz, wurde, wie der Name Meiliboden darlegt, zeitweise dort in den Meilern gebrannt, die minderwertigen Aeste und Wurzeln in Gruben auf der Kohlgruoba, heute Rothornplatz. Die Beschickung des Brennofens erfolgte schichtweise mit Holzkohle, Erz und Zuschlag. Eine Schmelzung dauerte 20 - 24 Stunden und lieferte eine Roheisen-Luppe von 20 - 30 kg Gewicht. Sobald diese geschmolzen war, zog der Schmelzer sie heraus und liess den Ofen erkalten. In der Regel musste dieser ausgebessert werden, am meisten litt der Schachtboden. Waren die Reparaturen zu gross, riss man den Ofen kurzerhand ab und baute an seiner

Stelle einen neuen (Fehlmann).
Aufmerksame Wartung erforderte sicherlich auch das ev. Wasserradgebläse. Die Rekonstruktion unseres Betriebes anhand der örtlichen Tatsachen und der zeitgenössischen Berichte über ähnliche Unternehmen gibt ungefähr folgendes Bild:

Der in der Isel aufgefundene Rennofen war für die Schmelzung von Eisenluppen im Gewicht von ca. 25 kg berechnet. Das erforderte ca. 120 kg aufbereitetes Erz oder ca. 130 kg Grubenerz; denn die Brennöfen erzielten eine maximale Ausbeute von nur 30 % des aufgearbeiteten Erzes, und dieses wieder enthielt maximal 68 % Eisen. Die Ausnutzung eines guten Eisenerzes war also 2/3 x 3/10 = 1/5. Ferner mussten für eine Schmelze ca. 175 kg Holzkohle bereit stehen, die aus ca. 2 Ster Holz gebrannt wurde. Bei wöchentlich drei Luppen während einer 9-monatigen Arbeitszeit betrug also die jährliche Roheisenproduktion 25 x 3 x 40 = 3000 kg = 3 t; das dazu nötige aufbereitete Erz wog 3 x 5 = 15 t und das entsprechende Grubenerz ca. 18 t. Die Förderung dieses Materials beanspruchte 300 Knappen-Arbeitstage, wenn wir die Tagesleistung von einem Mann auf einen Kübel = 60 kg veranschlagen. Es war die Arbeitsleistung von zwei Mann während ca. einem halben Jahr, die Feiertage mit eingerechnet. Der Transport des Eisenerzes erforderte ca. 18 x 8 = 144 Saumlasten, also ca. 72 Säumertage; denn ein Saum war ca. 125 kg Last. Ins Aelpli konnte und musste der Säumer mit seinem Lasttier zweimal im Tage, wenn er nur 15 - 20 Kreuzer verdienen wollte. An Kohle verbrauchten die 3 t Roheisen 3 x 7 = 21 t, die aus ca. 225 Ster gebrannt werden konnten. Nach Dr. Fehlmann traf es auf 1 t Roheisen 7 t Kohle oder 75 Ster Holz. Die ganze Belegschaft: 1 Schmelzer mit 1 Gehilfen, 1 Köhler mit 2 Holzern, 1 Säumer, 2-3 Hauer, 2 Kalkbrenner: also ca. 12 Mann stark, stand wohl auch in Arosa im Dienste eines Richters oder Unternehmers, dessen Massnahme von einem Bergrichter, also Vertreter des jeweiligen Regalinhabers, kontrolliert wurden.

9. Umfang und Art des Bergbaues und dessen Bedeutung für Arosa

Angaben und Nachrichten, die sich speziell auf die verschiedenen Auswirkungen des Bergbaues auf Alt-Arosa beziehen, konnten bisher nicht aufgefunden werden; dagegen lassen eine Anzahl sonstiger Tatsachen und Vorkommnisse sowie passende Vergleiche doch Schlüsse zu, die im grossen und ganzen zutreffen dürften. Die finanziellen Belange des Bergbau-Unternehmens in unserem Gebiet mögen ungefähr dieselben gewesen sein wie in Bergün und im Tirol, das bergbaulich zeitweise in engern Beziehungen zu Arosa und Mittelbünden überhaupt gestanden hat. Um 1440 betrugen in Gossensass im Südtirol die Taglöhne für einen "schmelzer" 35 Kreuzer, für einen "koler" 57 Kreuzer, für einen "holzer" 4-5 Kreuzer, für einen "hauer" (Erzknappen) 10 Kreuzer. Um 1550 beliefen sich die Jahreslöhne im Eisenbergwerk Rattenberg im Südtirol auf 20 bis 70 Gulden, "wovon sie (die Bezüger) mit Weib und Kind unmöglich leben konnten". Um 1550 erhielt im Eisenwerk zu Bergün der Meister (Unternehmer) während der einmonatigen Probezeit einen Taglohn von 24 Kreuzern, nach Inkrafttreten des Vertrages mit den Bergherren bezahlten diese ihm für 1 Saum (125 kg) guten Erzes 20 Kreuzer. Der Kohlenbrenner bezog für 1 Sack (33 kg) guter Kohle aus Legföhrenholz 21 Kreuzer, aus Tannen- und Lärchenholz 14 Kreuzer. Der Säumer empfing für die Beförderung von 1 Saum Erz aus der hochgelegenen Grube in Murtel da fier nach der Schmelze in Bergün im Frühling und Herbst 8 Kreuzer, im Winter 6 Kreuzer. Das Werk löste für 1 Centner (50 kg) Roheisen 7 1/2 Gulden. Die Einnahmen, Löhne und Geschäftsgewinne bewegten sich also in sehr bescheidenen Grenzen. Anderseits waren die Ausgaben, besonders für Lebenskosten, verhältnismässig hoch. In Bergün z. B. rechnete man um 1550 für den Wochenunterhalt eines Arbeiters, der vom Unternehmer betreut wurde, 12 Batzen. Eine Elle (60 cm) grauen Tuches kostete 13 Batzen. Ein Pferd hatte einen Wert von 20-30 Gulden. In Arosa erhielten die Bauern für eine Kuhweide 10 Gulden. Die Bergleute mussten also sehr sparsam leben und waren soweit möglich auf Selbstversorgung z. B. in Milch, Fleisch, Fett, Beeren usw. angewiesen. Aus all dem ergibt sich, dass die Gemeinde Alt-Arosa sowohl direkt als indirekt aus dem Bergbau-Betrieb nur geringen finanziellen Vorteil zog. Die geschilderten Verhältnisse lassen es sehr fraglich erscheinen, ob die Alt-Aroser beim Bau des Bergkirchleins seitens der Bergbau-Leute initiativ und finanziell stark unterstützt worden sind. Die Bil-

dung von mehr oder weniger selbständigen Kirchgemeinden war zu Ende des 15. Jahrhunderts gerade im Plessurgebiet an der Tagesordnung, so in Langwies, in Peist, in Tschiertschen und Praden. Das zum Kirchenbau nötige Bargeld hatten sich die Aroser durch den Verkauf der Furkenalp 1477, und des Tälli (Welschtobel) 1481, beschafft. Sie waren auf die Beiträge der Bergbau-Leute gar nicht so angewiesen. Wesentliche Aenderungen in der Zahl und Zusammensetzung der Bevölkerung, dadurch hervorgerufen, dass fremde Bergbau-Leute sich hier niedergelassen und eingebürgert hätten, sind nicht nachweisbar und auch nicht wahrscheinlich. Die Holt oder Hold, welche in erster Linie in Frage kämen, treten in Arosa erst um 1650 auf, also etwa 100 Jahre nach Einstellung des Bergbaues und waren damals Zimmerleute und Schreiner. Die auffälligsten und nachhaltigsten Spuren hinterliess der Bergbau im Landschaftsbild. Der Rennofen benötigte Holz, resp. Kohle, dafür wurde vorerst der kiesige, trockene, magere Iselboden gerodet, den z. B. 1511 zwei Sattelbauern (Tschuggen) als Weide an den Bischof von Chur verkauften. Später holzte man dann die Furkaalp, den Meiliboden (Mühleboden) und die Holzmaische (Holzmeise) teilweise ab und ev. auch den Rungk. Dadurch wurden in den bisher ziemlich geschlossenen unteren Wald recht bedeutende, bleibende Breschen geschlagen. Den Wald in Inner-Arosa aber schlugen die Aroser selber, was aus folgenden Tatsachen hervorgeht: 1501, also mitten in der Bergbauzeit, umfasste die Innere Alp 200 Kuhweiden, also weniger als heute. (238 1/4). Um 1560 berichtete der Chronist U. Campell, dass damals aus Arosa und dem Schanfigg gewaltige Holzmengen nach Chur geflösst wurden. 1570 schätzte man die Innere Alp zu 396 Kuhweiden. Noch 1636 stritten sich die Aroser und Churer, welch letztere unterdesen den grössten Teil dieser Alp erworben hatten, darüber, wer von ihnen das Recht habe, am Schwellisee den Wald zu roden. Den in Weideland umgewandelten Waldboden konnten die Aroser lange Zeit für 10 Gulden je Kuhweide verkaufen. Das war die ergiebigste und bequemste Bargeld-Quelle unserer Bergbauern. Von massgebendem Einfluss auf die Entwicklung von Alt-Arosa war der hier im 15. Jahrhundert von Oesterreich in bescheidenem Ausmass betriebene Erzbergbau zu keiner Zeit. Alt-Arosa bestand, als der neue Wirtschaftszweig da Einzug hielt, schon seit zwei Jahrhunderten als Alpenbauerndorf und blieb es auch weiterhin bis ca. 1880. Das Schicksal seiner Bewohner war und blieb mit der Landwirtschaft aufs engste verbunden.

Literatur:

Placidus Plattner, Geschichte des Bergbau's der östlichen Schweiz, 1878

F. de Quervain u. A. Streckeisen, Die Erzlagerstätten am Parpaner Rothorn, 1931

Th. Geiger, Manganerze in den Radiolariten Graubündens, 1948

J. B. Casty, Arosa das Bergbauerndorf

Th. Schneider, Die Eisenminen St. Margaretha - Die roten Hörner von Arosa - Die Erzböden

Th. Schneider, Vier Schutzhütten der alten Bergknappen im Metallerz - Gebiet von Arosa

H. Krähenbühl, Die roten Hörner von Arosa, Parpan und Lenz, Terra Grischuna 1980

(Fortsetzung 2/Schluss)

Die Aroser errichteten erst 1493 *ihr Bergkirchlein, das 1520 in eine Kuratskaplanei mit Taufrecht erhoben wurde. Bis zu diesem Zeitpunkt behielt Langwies die Sakramentsrechte.*
Das Bergkirchlein wurde "St. Barbara u. St. Jos" geweiht, Schutzheilige der Bergknappen.

Die weltweite Entwicklung und Verbreitung der Metallgewinnung im Zusammenhange der Sprache und Orstsbezeichnungen

Hans Krähenbühl, Davos Fortsetzung 1/Schluss

Ueber die sprachlichen Aspekte der Eisengeschichte nimmt der Verfasser die Möglichkeit an, dass auch in Schwarzafrika eine autochthone Eisenentwicklung stattgefunden hat, allein aus sprachlichen Gründen. So findet sich in keiner afrikanischen Sprache ein Wort für Eisen, das aus dem Semitischen oder Indogermanischen stammt, alle Wörter sind autochton. Auch kann zu so früher Zeit diese Technologie Aegypten nicht passiert haben, ohne Spuren in der dortigen Kultur hinterlassen zu haben.

Kürzlich sind archäologische Beweise für die Hypothese erbracht worden. Französische Forscher haben Spuren frühgeschichtlicher Eisenproduktion im Niger gefunden, und zwar im südsaharischen Bereich, wo heute keine Wälder mehr existieren. Die Spuren wurden mit Hilfe der C 14 Radiocarbonanalyse auf ca 2'520 - 1'675 v. Chr. bestimmt. Es wurden auch Eisenobjekte gefunden, die sich dort aufgrund des heute ariden Klimas gut erhalten haben, besser als in Europa. In der ägyptischen Kultur befinden wir uns hier im Uebergang vom Alten zum Mittleren Reich (10. - 13. Dynastie), als das Eisen in Aegypten noch nicht bekannt war. Erst die Hyksos brachten in der 15. Dynastie das Eisen von Kleinasien nach Aegypten, das sie überfallmässig eroberten. Wie neue Waffen mit neuem Material überraschend alte Kulturen zerstören können, zeigt das Beispiel der Hyksos, die um 1654 v. Chr. in Aegypten einfielen, und die 14. Dynastie der Pharaonen stürzten. Die "Geheimwaffe" der Hyksos war der pferdebespannte einachsige Streitwagen aus Eisen, mit dem sie mit grosser Schnelligkeit im Husarenstreich Aegypten überrannten und unterjochten. Die Heimat der Hyksos war vermutlich Vorderkleinasien, wo auch die Hethiter siedelten, die eine hochentwickelte Eisenindustrie besassen. Die Hethiter erfanden das Speichenrad mit

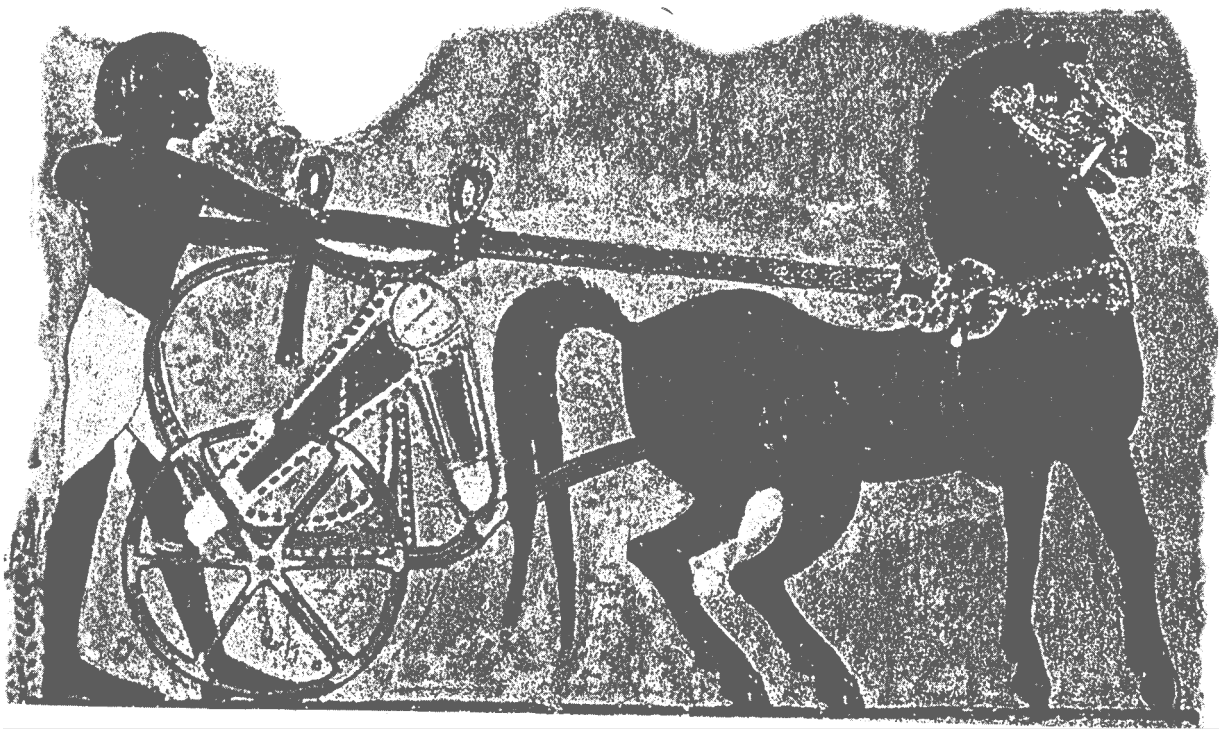


Abb. 5 Die Hyksos führten den Streitwagen in Aegypten ein, nachdem sie im Jahr 1 '654 v. Chr. ins Nilland einfielen und eine neue Dynastie, die 15. gründeten.

den Nabenlagern. Beide machten die Streitwagen leichter und wendiger.
Voraussetzung aber, um die neue Waffe zum Einsatz zu bringen, war die Zähmung der Wildpferde aus den Steppen Asiens, wo die Hyksos vermutlich auch herkamen. Dort hatten sie Gelegenheit die Pferde zum Reiten und zum Wagenzug zu trainieren und zu züchten. In Kleinasien stiessen sie auf die Hethiter, von denen sie auch die Herstellung des Eisens übernahmen.
Der monopolartige Besitz des Eisens und die Fähigkeit, es nutzbringend zu verarbeiten und anzuwenden, liessen die Hethiter noch Jahrhunderte später unter Hattuschili III. und seiner Gemahlin Puduchepa, die von 1'300 bis 1'275 v. Chr. gemeinsam regierten, unbestritten die Vormacht über Vorderasien innehaben. Der berühmte Pharao Ramses II., (1'315 - 1'249 v. Chr.) der übrigens in der Schlacht bei Kadesch gegen die Hethiter kämpfte, erhoffte, durch Heirat mit der Tochter des Hattuschili, zum hochbegehrten Eisen der Hethiter zu gelangen. (Streuli) Man muss davon ausgehen, dass die Technik der Eisenherstellung in Schwarzafrika noch früher als bei den Indogermanen entstanden ist. Es bleibt die Frage, wo die Holzkohle zum Schmelzen in der Sahara herkam. In dieser Zeit lag die heutige Sahara in einer klimatisch völlig andern Zone als heute. Wir wissen, dass es dort zu dieser Zeit Seen, Flüsse und Wälder gab. Trotz dieser scheinbar eindeutigen Beweislage gibt es seitens angesehener "Eisenarchäologen" Zweifel an der Richtigkeit dieser Befunde. Es scheint, dass dort die Kupfermetallurgie zur gleichen Zeit entstanden ist wie die Eisentechnologie. Sollten sich diese französischen Befunde aus Afrika bestätigen, ergäbe sich eine neue Situation, dass die Eisenschmelztechnik an drei Stellen auf der Erde unabhängig voneinander entwickelt wurde. Möglicherweise zuerst in Afrika (Entstehung der ersten Menschen), dann in Nahost/Südrussland und schliesslich in China.

2. Ortsbezeichnungen in Graubünden weisen auf früheren Bergbau in verschiedenen Sprachgebieten hin

Nach Erscheinen des Buches "Flurnamen der Landschaft Davos" hat uns der Verfasser Hans Laely-Meier einen Beitrag im Bergknappe Nr. 50, 4/1989 zugestellt: "Ortsnamen-Forschung im Zusammenhange mit früherer Bergbautätigkeit in der Landschaft Davos", welcher auf das ganze Gebiet der Walserbesiedlung in Graubünden Gültigkeit hat.
Es werden in dieser Arbeit Ortsbezeichnungen wie "ufm Cholplatz" - "Cholerne" - "Schmelziwald" - "in de Gruobe" - "Erzgruoba"- "Erezbäärg" - um nur einige zu nennen, aufgeführt, die auf die frühere Bergbautätigkeit in der Landschaft hinweisen.
Aber auch in rhätoromanischen Gegenden, z. B. im Oberhalbstein, wo Kupfer- und Eisenerz-Gewinnung schon in prähistorischer Zeit nachgewiesen werden kann, sind Ortsnamen vorhanden die auf früheren Bergbau hinweisen.
A. Schorta hat bereits 1937 auf den tiefgreifenden Einfluss des Bergbaues auf die "Toponomastik" der von ihm erfassten Gebiete im Oberhalbstein an Beispielen von Ortschaften belegt, deren Namen auf eine ferraria (lateinisch), ein Eisenbergwerk oder eine Eisenschmelze zurückgeht. (Ferrera im Avers, Schmitten/Ferrera im Albulatal, Zervreila im Valsertal und Falera/Fellers im Vorderrheintal und andere mehr).
Für die Erforschung dieses Wirtschaftszweiges bedeuten diese vielen Hinweise von Ortsnamen und Flurbezeichnungen auf Bergbau ein wertvolles Hilfsmittel. Das Zurückreichen seiner Wurzeln in prähistorische Zeit lässt sich allein schon aus toponomastischer Sicht erbringen, was von den Paläolinguisten, insbesondere von R. von Planta, schon immer vermutet worden ist. Mit den älteren vorromanisehen Namensschichten hat sich vor allem J. U. Hubschmied befasst und besonders auch auf die Bedeutung der veneto-illyrischen (urnenfelderzeitlichen) Grundform Pitino (Berg, Hügel, Höhensiedlung) für die frühe Besiedlung der Alpen aufmerksam gemacht. Daraus leiten sich unter anderem die beiden Namen Padnal und Parnoz ab, die für die archäologischen Belange der Talschaft von Savognin von unmittelbarem Interesse sind. Der erwähnte Padnal stellt eine Talsiedlung dar, deren Gründung noch vor dem Jahre 2'000 v. Chr. erfolgt ist. (Wyss, Rageth BK Nr. 14, 4/1980 und BK Nr. 43, 1/1988) Diese Höhensiedlung war von zentraler Bedeutung für die ganze Talschaft und hat sicher eine wichtige Rolle im Passverkehr über den Julier und Septimer gespielt. Auf früheren Bergbau scheint auch der Name Savognin über die Wörter subtus und vena, etwa in Be-

deutung von "aufsteigende Erzader" hinzuweisen. In der Nähe von Rudnal, ebenfalls eine prähistorische Höhensiedlung, stösst man auf 2'100 m.ü.M. auf eine Flurbezeichnung Vagnas (vena heisst Ader) und nicht weit davon auf den Namen Rosnas, was soviel wie Löcher oder Höhlen bezeichnet. Die verschiedenen Flurbezeichnungen Foppa (aus fovea, Grube) weisen ebenfalls auf früheren Bergbau hin. Oberhalb Radons, trägt ein Felskopf die Bezeichnung Crap Farreras (2225 m.ü.M.) und einige hundert Meter südlich davon steht Farreras für ein Eisenbergwerk.

Die Bezeichnung Furnatsch in der Gegend des Val d' Err oberhalb Tinizong, deutet auf das Vorhandensein von Schmelzöfen hin. Auch die Namen Cotschens und Cotschna, auffallend durch den rotgefärbten "Eisernenhut", bestätigt das Vorhandensein von anstehenden Erzen, die dort gewonnen wurden. (Wyss, Brun)

Alter Bergbau erscheint auch auf Colm da Bovs, wie etwa der bronzezeitlichen Fundstelle Avagna (Erzader) und den in der Nähe gelegenen Foppa und der Fopps, wo erzhaltige Gesteine und Schlacken vorhanden sind. Reich an Hinweisen für Bergbau ist die Gegend von Mulegns bis ans obere Ende des Marmorerasees in bezug auf sichtbare Spuren montaner Tätigkeit.

Die Bezeichnung Furnatsch bei Sur und Furnetta südlich des überfluteten Dorfes Marmorera dürften auf Schmelzanlagen hinweisen. Der Name Alp Flix (fluxus/das Fliessen), der in Flecs, der Saloufer Eisenschmelze an der Julia eine klärende Parallele hat und die vielen dazugehörenden Schlackenhalden, deuten das Vorhandensein von Schmelzanlagen auf dieser Alp an.

Dieser kurze, längst nicht alle im Oberhalbstein vorkommenden Namen berücksichtigende Ueberblick zum Themenkreis der Erzgewinnung- und verarbeitung, unterstreicht die Bedeutung von Toponomastik und Etymologie für die archäologische Forschung. (Wyss)

Abb. 6 Ein Schmied härtet das eiserne Schwert eines Hethiters und wird von Kriegern überwacht, um das "Geheimnis" zu wahren.

Literatur:

- Friedrich Toussaint, Reflexionen über die Geschichte des Eisens im Spiegel der Sprache, "Fischbacher Hefte", Nr. 2/1995
- Festschrift Walter Ulrich Guyan zu seinem 70. Geburtstag, Frühes Eisen in Europa, 1981
- Friedrich Toussaint, Wo wurde das Eisen "erfunden"?, "Fischbacher Hefte", Nr. 2/1996
- Robert Streuli, Die Geheimwaffe der Hethiter, Museion 2000, 1/1997
- Völker, Herrscher und Propheten, Verlag "Das Beste" Stuttgart, 1979
- Hans Laely-Meier, Flurnamen der Landschaft Davos, Herausgeber: Walser-Vereinigung Graubünden, Verlag Bündner Monatsblatt, Chur 1990
- Rene Wyss, Prähistorische Kupfergewinnung in den Schweizer Alpen, Zeitschrift für Schweizerisehe Archäologie und Kunstgeschichte, Band 50, 1993, Heft 3, Verlag Karl Schwegler AG, Zürich
- Eduard Brun, Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein, Verlag Bergbaumuseum Graubünden, 1986

(Fortsetzung1/Schluss)

Verhüttungsplätze und Schmelzanlagen nach dem Verzeichnis von Joh. Strub, Jenisberg (1884 - 1967)

Hans Krähenbühl, Davos

Johannes Strub hat in seinem Nachlass ein Verzeichnis hinterlassen, in dem er die bekannten Verhüttungs- und Schmelzplätze aufführte. Desweitern enthält sein Verzeichnis Angaben über "Kleinere oder vermutete Verhüttungsplätze", von denen wir nur spärliche Angaben besitzen.
Es sind wohl einige diesbezügliche Veröffentlichungen in späterer Literatur vorhanden, jedoch fehlen meist genaue Orts- und Geländeangaben der vermuteten oder vorhandenen Ueberrreste solcher Anlagen.
Mit dieser Veröffentlichung möchten wir unsere Mitglieder anregen, uns ev. weitere Angaben und Entdeckungen vor Ort oder in der Literatur bekannt zu geben, damit wir das Verzeichnis ergänzen und vervollständigen können.
Wir sind unseren Mitgliedern für ihre geschätze Mitarbeit sehr dankbar.

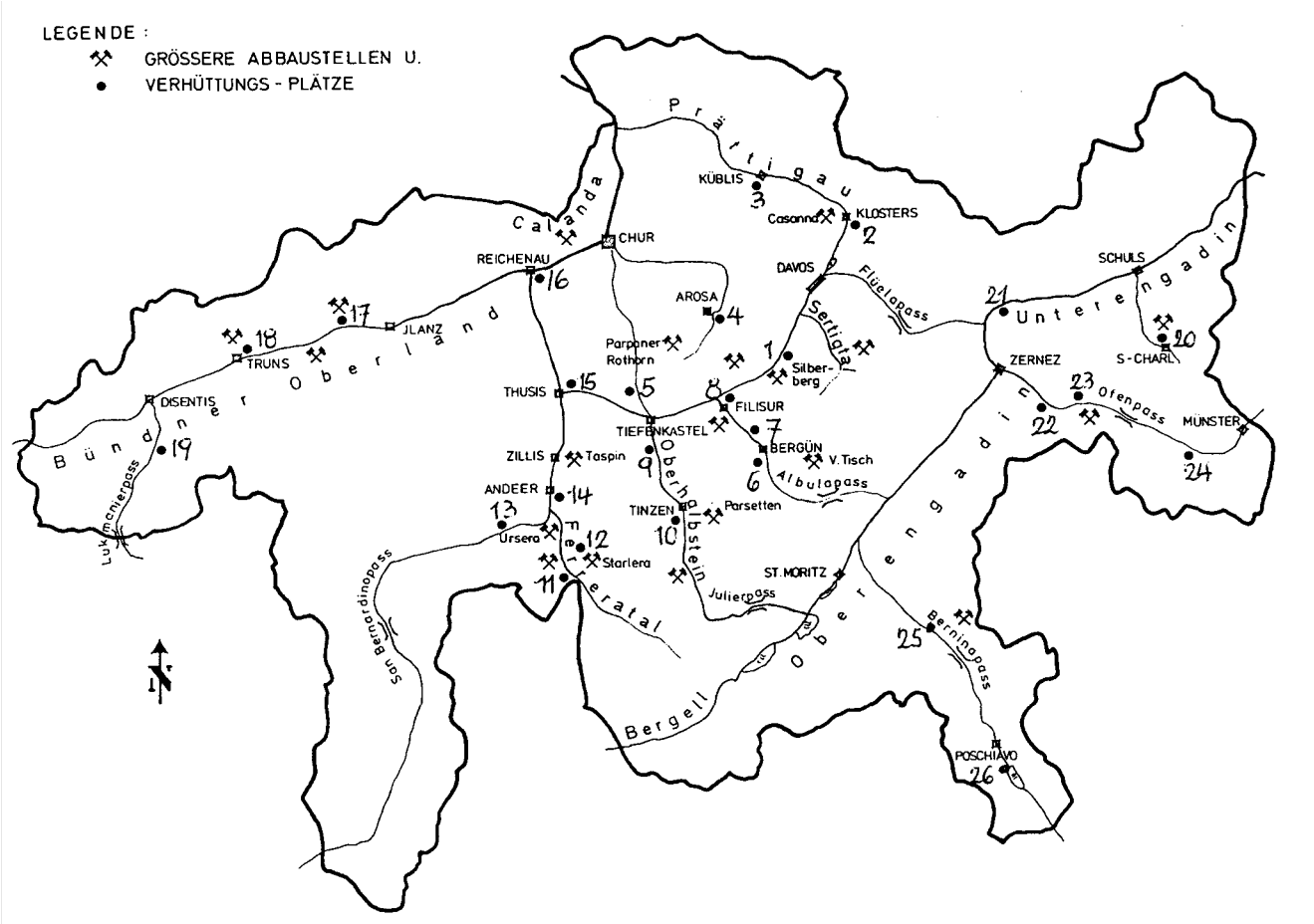
Verhüttungsplätze und Schmelzanlagen nach dem Verzeichnis von Joh. Strub, Jenisberg (1884-1967) mit Ergänzungen:

Schmelzanlagen:	**Kleinere oder vermutete Verhüttungsplätze**
Landschaft Davos	
1 - Verhüttungsanlage Schmelzboden	- Silberberg - Ob. Stollen
	- Sertig - Mühle
Klosters - Prättigau	
2 - Schmelze - Klosters	- Schwaderloch
3 - Küblis	- Fondei - Schwendi
Arosa - Lenzerheide	
4 - Yssl bei Arosa	- Parpan
5 - Tschividains - Lenzerheide	
Albulata1	
6 - Bergün	- Farirola
7 - Bellaluna	
8 - Filisur	- Schmittener Tobel
Oberhalbstein - Julierpass	
9 - Flecs - Salouf	- La Cruschetta - Demat
10 - Tinizong/Tinzen	- Marmorera
Schams - Ferreratal	
11 - Innerferrera	- Alp Anarosa
12 - Ausserferrera	- Sut Fuina
13 - Sufers	- Fianel
14 - Andeer	- Pala del Fuorn
15 - Sils i/D	- Avers Madris u. Bregalga
Bündner Oberland	
16 - Reichenau	- Felsberg-Calanda
17 - Ruis	- Zignau
18 - Trun	
19 - Fuorns - Val Medel	

Unter- u. Oberengadin

20 - S-charl - Schmelzra
21 - Lavin - Schmelzra
22 - Stabelchod - Buffalora
23 - Il Fuorn - Ova Spin
24 - Fuldera
25 - Curtinatsch - Bernina - Val Minor
26 - Poschiavo - Le Prese - S-chanfs
- Champfer

Uebersicbtsplan von Erzvorkommen und Schmelzplätzen in Graubünden



Um kleinere und vermutete Verhüttungsplätze zu erkennen, die meist im Gelände nur rudimentär sichtbar sind, verweisen wir auf den Beitrag in diesem Heft auf den Seiten 23 - 25, "Das "Bleiöfeli" von Joh. Strub am Silberberg - ein Kalkbrennofen". Da es sich entweder um Eisen- Kupfer- Blei- oder auch Kalkbrennöfen (die fast bei jeder Siedlung anzutreffen sind) handelt, dient der obgenannte Artikel als Erkennungsgrundlage.

Hanfförderseile im 18.-19. Jahrhundert, Herstellung und Festigkeiten

Wolfgang Weber, Lenzburg Fortsetzung 1

Das Hanfseil, erste Untersuchungen

Es waren die grossen seefahrenden Nationen England und Frankreich, die sich zuerst im grösseren Umfang mit der Seiltheorie beschäftigten. Erste systematische Qualitätskontrollen wurden im Hafen von Woolwich - England durchgeführt.Pepys berichtet von Prüfung an Seilgarnen und bemerkt, *dass die Garne aus den holländischen Seilen viel eher rissen als die Garne die aus Rigaer Hanf gesponnen waren. Ausserdem enthielten einige Seile im Inneren alten Plunder und nur aussen waren neue Fäden. /20/*

In Frankreich referierte 1699 Amontons an der Akademie der Königl. Wissenschaften über die Steifheit von Seilen die mit der Reibung in engen Zusammenhang steht. R.A. Ferchault de Réaumur der von der Pariser Akademie der Wissenschaften mit der Leitung des Description des Arts et Metiers beauftragt worden war, versuchte die Frage zu lösen, ob die Stärke eines aus vielen Litzen zusammengedrehten Seiles grösser sei als die Stärke seiner einzelnen Litzen. In den 1711 veröffentlichten Untersuchungen berichtete er über 10 durchgeführte Versuche, **Tabelle 3** enthält einige Resultate:

Zahl der Litzen	theoretische. Reisskraft in Pfd	gerissen bei Pfund	Verlust durch das Drehen in %
3	23 1/2	17 1/2	25
4	29	21	27
5	33	22	33
6	35	31	14
10	60	50	16

Tabelle 3: *Ergebnisse der Versuche von Réaumur*

Er kommt zum Schluss, *dass die Stärke eines gedrehten Seiles kleiner sei, als die Summe der Stärke der Fäden, daraus es gedreht ist. In welcher Proportion aber das Drehen diese Stärke vermindere, ist nicht möglich zu bestimmen, weil diese Verminderung von vielen Ungleicheiten abhängt, davon jede auf unterschiedene Art verbunden werden kann /21/*

Im Jahr 1738 wird in der Hist. l'Ac. Royal berichtet, dass Chevalier de Pontis, Leiter der Königl. Seilereien, sich ebenfalls mit dem Problem der Seilfestigkeit befasst hat und zu ähnlichen Ergebnissen wie Réaumur gekommen ist, dass nämlich die Drehung der Litzen und Fäden die Reisskraft beeinflusst. /22/. Im darauf folgenden Jahrgang teilt er ein paar weitere Einzelheiten über den Einfluss der Verkürzung mit die zeigen, dass die Drehung die Festigkeit der Taue reduzieren. Leider sind in den folgenden Jahrgängen keine weiteren Hinweise auf Pontis Untersuchungen zu finden /23/

Der holländische Gelehrte P. van Musschenbroek berichtete 1762 über Versuche die er durchgeführt hatte. Je stärker man die Seile drehte d.h. je grösser die beim Drehen erfolgte Verkürzung der Fäden ist, um so grösser ist der Verlust an Festigkeit. /24/ **Tabelle 4**

Verkürzung	Reisskraft in Pfund
1/5	6205
1/4	4850
1/3	4098

Tabelle 4: *Verlust an Reisskraft durch starke Drehung*

Die erste umfassende Untersuchung über die Seilerei stammt von Henri Louis du Hamel du Monceau, Inspektor der franz. Marine. 1747 erscheint sein Buch: Traité de la Fabrique des Manoeuvres ...

In 13 Kapiteln beschreibt du Hamel die Kultur des Hanfes, die Bedeutung des Hechelns und die Arbeit des Spinners. Ab Kapitel 7 geht er auf die eigentliche Arbeit des Seilers ein. Am Ende eines jeden Kapitels werden die erarbeiteten Erkenntnisse zusammengefasst. Im 12. Kapitel beschreibt er sehr genau, wie er zahlreiche Versuche zur Bestimmung der Reisskraft von Seilen durchgeführt hat und im 13. Kapitel zieht er seine Schlussfolgerungen aus allen

Abb. 7 Prüfung des Hanfs bei der Anlieferung im Hafen

Untersuchungen und schreibt unter anderem: Wenn man dann sieht, dass die höhere Festigkeit fortwährend bei Seilen von gewisser Machart zu finden ist, bleibt kein Zweifel an der Wirklichkeit dieses Vorteils übrig. /25/ Allerdings sind die von ihm vorgeschlagenen Seilkonstruktionen von den Seilern der franz. Häfen abgelehnt worden. Sie blieben bei ihren bewährten Konstruktionen.

Der Hanfanbau war zu damaliger Zeit überall in Europa weit verbreitet. Anbau und Bearbeitung waren aber sehr verschieden und führten zu grossen Unterschieden bei den daraus hergestellten Seilen. Aufgrund seiner Experimente mit Garnen aus unterschiedlichen Hanfqualitäten fand du Hamel, dass der bretonische Hanf schlechter sei als der italienische Hanf und dieser schlechter als der Hanf aus Riga. Da die Verwendung nur bester Hanfsorten für die Seile der Königl. Flotte wichtig war, schlägt er eine gründliche Prüfung bereits beim Einkauf im Hafen vor (Abb. 7). *Im zweiten Teil haben wir hervorgehoben, dass der Hanf von verschiedener Qualität sein kann je nach dem Land in dem er angebaut worden ist. Wir sind sehr detailliert darauf eingegangen und wir haben von verschiedenen Versuchen berichtet die in den verschiedenen Häfen von der Marine gemacht werden. Aber wir mussten auch bekennen, dass die Versuche nicht immer* so *zur vollen Zufriedenheit ausgeführt werden. /26/*
1755 d. h. 8 Jahre nach du Hamels Veröffentlichung erscheint in Frankreich eine Schrift von Herrn Dodart die 1763 auch in Deutscher Uebersetzung vorlag. Darin behauptet der Verfasser entgegen allen sonstigen Berichten über Hanfbau, dass der Hanf von der Bretagne z. B. besser sei als der von Riga, und der von Guyenne wird dem aus der Bretagne vorgezogen. /27/

In den Kapiteln 7 und 8 erläutert Du Hamel die Gründe, warum durch die Drehung die Reisskraft eines Seiles vermindert wird (Abb. 8) und geht auf die Vorschläge Musschenbroek ein, Seile von besserer Festigkeit dadurch herzustellen, dass man die einzelnen Fäden überhaupt nicht zusammendreht sondern nur durch einen Faden umwickelt (Abb. 9) oder sie wie ein Frauenzopf zusammenfügt oder nach Art eines Bandes durch Weben verbindet. /28/ Du Hamel sieht vor allem die technischen Schwierigkeiten dickere Seile nach einer der beiden Möglichkeiten (Umwickeln oder Flechten) herzustellen und verweist darauf, dass geflochtene Seile eine viel zu rauhe Oberfläche haben und nicht leicht durch die Blöcke der Takelage gleiten zu können. Der von Musschenbroek aufgeworfene Gedanke Seile anders als nur durch das bekannte Verseilen herzustellen, ist in zahlreichen Aufsätzen in der Fachpresse erwähnt und von verschiedenen Forschern kommentiert worden. /29/
Erichson, Adjunkt der Philosoph. Fakultät zu Upsala schreibt in seinem "Kurzen Bericht von der Stärke

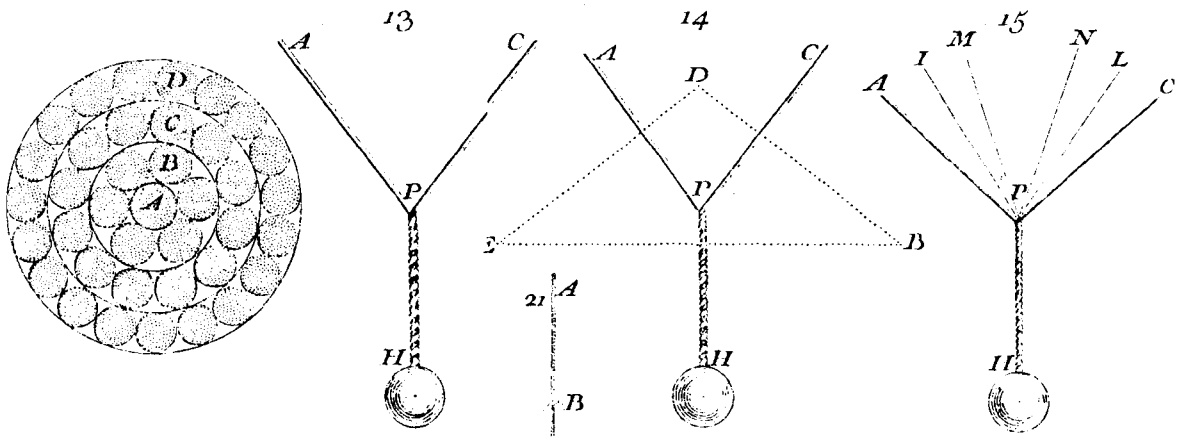


Abb. 8 Durch die Drehung wird die Reisskraft eines Seiles vermindert

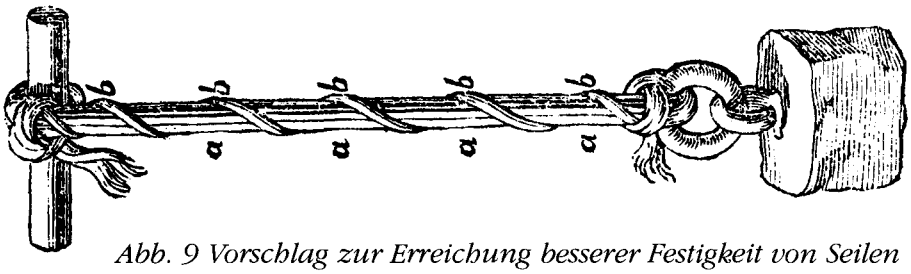


Abb. 9 Vorschlag zur Erreichung besserer Festigkeit von Seilen

oder zusammenhangen Kraft der Seile ... " ebenfalls von Versuchen eines umwickelten Fadenstranges nach Musschenbroeck'schen Vorschlag. Bemerkt aber auch, *dass ein solches Seil nicht dauerhaft noch beständig sein könne, weil die Fäden welche die anderen umgeben und zusammenbinden, durch einigen Widerstand oder eine geringe Abnutzung gähling abgerissen werden, in welchem Fall auch die neben einander liegenden Fäden sich sogleich von einander trennen würden.*
Man müsste deswegen darauf bedacht seyn, ob man die Seile nicht auf eine andere Art verfertigen könne, wobey man sowohl in den Unkosten, als der Stärke und Dauerhaftigkeit der Seile gewinnen könnte. Wir bemerken, wenn Fäden geflochten oder zusammen geschlungen werden, dass ihnen dadurch keine sonderliche Gewalt wiederfähret, sondern dieselben einigermassen ihre gleichlaufende Stellung behalten, jedoch müsste man bierbey mit zusehen, dass das Seil rund oder kegelförmig, nicht aber, gleich einem Riemenflach würde. /30/

Der Gedanke die Fäden in einem Webverfahren statt durch Drehen zu verbinden, wurde von Rappolt weiter verfolgt und in seiner Schrift "Ueber die Stärke rund gewobener Saile" mit Versuchen bekräftigt. Zuerst führt er nochmals die verschiedenen Gründe an, warum ein Seil, zusammengedreht aus vielen Fäden, schwächer sei als die Summe der Einzelfäden. Ganz besonders verwerflich sei der Unglaube, fest gedrehte Seile hätte eine höhere Reisskraft als lose gedrehte Seile. Er wiederholt einige von Musschenbroek's Versuchen mit lose und fest geflochtenen Frauenzöpfen und zeigt auch an diesen Beispielen, dass eine zu feste Flechtung die Reisskraft vermindert.
Die Bahn der Musschenbroekischen Versuche hat, so *viel mir bekannt ist, inzwischen weder ein Gelehrter noch Künstler weiter verfolgt. Nach vielen Versuchen ist es nun aber einem Mann, weit entfernt von Gewinnsucht blos das Interesse für Gemeinnützigkeit in seinen Versuchen leitet, gelungen, auf jener Bahn weiter glückliche Fortschritte zu machen, und das zu finden, was Musschenbroek suchte und nicht fand, d. h. die gröstmög!iche Stärke runder Saile zu bewerktätigen.* /31/ Wilhelm Gottlieb Rappolt, der Weltweisheit Doktor und ordentl. Prof. für Mathematik in Stuttgart war es, der den neuen Weg beschritt. § 18 *Dise Saile bestehen aus parallelen schwach gezwirnten Fäden, und werden mittelst eines Eintrag-*

fadens, der diese parallele Zettelfäden umschlingt, und sie in ihrer geraden Richtung zu bleiben zwingt, rund, ohne Nath, und schlaucbformig gewoben.
In den nachfolgenden Paragraphen führt er die Vorteile der rund gewebten Seile gegenüber den gewöhnlich gedrehten Seilen an: weicher und geschmeidiger, höhere Reisskraft, geringere Abnutzung usw.
Wahrscheinlich war ihm der 50 Jahre früher erfolgte Hinweis auf die Möglichkeit des Rundwebens von Erichson unbekannt.
Seine Erfindung überliess er den Gebrüdern Landauer die ihrerseits aber die Erfindung nicht nutzbringend am Markt etablieren konnten. Gewebte Seile setzten sich nicht durch. Weder im Bergbau, noch in Industrie oder Schiffahrt. Im Bergbau kämpfte man weiterhin mit den Unzulänglichkeiten der Hanfseile.

Konstruktion und Herstellung

Man wusste auf den Revieren, dass Seil nicht gleich Seil war - ohne eine eigentliche Qualitätskontrolle durchführen zu können. Die Quartalabrechnungen waren eine Art Qualitätskontrolle.

An allen diesen Orten finden sich bei näherer Untersuchung Angaben über die Haltbarkeit und Dauer der Seile die eben so *verschieden sind wie ihre Ankaufspreise. Jedoch hat man hierüber wohl an keinem dieser Orte besondere Prinzipien als in Freyberg, wo die Dauer eines* 1/2 *Zoll starken 4-litzigen Haspelseile für einen* 20 *Lachter tiefen Schacht zu 40 bis* 45 *Schichten oder* 80 *Schock Kübel in Ansatz kömmt. Hält das Seil diese Zeit nicht aus,* so *zieht der Revierfahrende Geschworene, welcher das eine Ende des neuen Seiles abschneiden, besiegeln und aufbewahren lässt, den abliefernden Seilermeister hierüber zur Strafe. /32/*
Diese Art der Seilkontrolle ist auch in Zedlers Universal-Lexikon angeführt, wo es unter dem Stichwort **Berg-Seil (gebrauchte, abgenützte)** heisst, der Geschworne aber soll jedesmal, wie viel Schichten sie gedauert, schriftlich attestieren und in dem Quartal-Register mit anmerken. /33/

Die Seilherstellung ist, wie viele andere Handwerke auch, erst ab Mitte des 18. Jahrh. Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden. Die Bergreviere hatten mit dem Symptom der unterschiedlichen Seilqualität zu kämpfen. Eigene Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.
Man versuchte sich bei andern Revieren zu unterrichten, wie diese das Problem behandelten. 1798 schreibt der Oberbergmeister von Rothenburg an der Saale an die Verfasser des Bergmän. Journals. Er hätte gern Auskunft und von den Lesern auf Fragen nach dem besten Hanf und wieviele Fäden und Litzen und welche Stärke ein gewöhnliches Förderseil habe und wie es mit dem Teeren zu halten sei.
Karl Wilhelm von Oppel, Sohn des Mitbegründers der Freiberger Bergakademie beantwortete die Fragen sehr ausführlich. /34/. In **Tabelle 5** sind diese und andere Angaben zur Konstruktion der im Bergbau eingesetzten Seile zusammen gefasst und mit den Gewichtangaben aus DIN -EN 1261 Ausg. 1995 ergänzt worden. Auffällig an der Gegenüberstellung ist, dass die dickeren Seildurchmesser bei DIN -EN ein geringeres Metergewicht haben, obwohl nach DIN die Seile, entsprechend dem Durchmesser mit einer bestimmten Vorspannkraft gespannt werden müssen, bevor das Metergewicht bestimmt wird. Die von Oppel gelieferten Zahlenwerte sind nicht widerspruchsfrei. Wie überhaupt die Zahlenangaben mit einer gewissen Vorsicht zu interpretieren sind.

In der Tabelle 5 sind die unterlegten Zahlenwerte nach den Grundsätzen von Weber ergänzt worden. Oppel schreibt, dass die Freiburger Seiler aus einem Pfund Hanf 50 Ltr Faden für die Treibseile spinnen. /36/ Bei Lempe /37/ sind es 60 Ltr die aus einem Pfund gesponnen werden. Da keine ganz exakten Vorgaben vorhanden waren, versuchte der eine oder andere Seiler seinen Gewinn durch einen leicht dünneren Faden etwas zu vergrössern. Das war natürlich auch den Gruben bekannt. In Freiberg hatte man daher ein ausgeklügeltes System entwickelt, um die Seiler, die schlechte Produkte lieferten, längerfristig zu eliminieren. Die Seiler die Gruben beliefern wollten, mussten sich beim Bergamt melden. Es fand eine Verlosung statt, welcher Seiler welche Grube beliefern durfte. Das fertig gesponnene Garn wurde vom Reviergeschworenen kontrolliert und versiegelt. Jeder Seiler drückte auf die fertigen Seile seine Petschaft. Der Reviergeschworne untersucht die Seile, vermerkt das angegebene Gewicht und schneidet zu Handen der Verwaltung ein Stück ab um es bei all-

Seiltyp	Quelle	Faden p. Litze	Nm	Litzen	Faden im Seil	Gewicht g/m	Gewicht nach DIN	Durchm. mm	Aussatz in %	Festigkeit kg/mm2
Treibseil Kabelschlg	Poda 1771	16		4 x 3	192	2564	1960-2560	56 - 63		
Treibseil	Köhler '89 Freibg	96	0.20	3	288	2000	1920	52	1.50	5.1
Treibseil Kabelschlg.	Köhler '89 Freibg	32	0.20	3 x 3	288	2016	1920	52	1.40	4.1
Treibseil	Köhler '89 Freibg	75	0.20	3	225	1575	1520	46	1.40	5.1
Treibseil	Köhler '89 Schneebg	64	0.25	4	256	1332	1380	44	1.40	5.1
Treibseil Kabelschlg.	Köhler '89 Rossw.	28	0.24	3 x 3	252	1364	1660	48	1.50	3.5
Klobenseil	Poda 1771	25	0.23	4 x 3	300	1538	1380	45	1.30	5.7
Helferseil	Köhler '89 Freibg	16	0.25	4	64	363	450	25	1.43	5.5
Steinseil	Köhler '89 Freibg	12	0.60	4	48	92	126	13	1.35	6.3
Steinseil	Köhler '89 Schneebg	16	0.52	4	64	140	207	17	1.32	5.7
Haspelseil	Köhler '89 Freibg	9	0.60	4	36	78	111	12	1.30	5.6
Haseplseil	Köhler '89 Schneebg	8	0.55	4	32	66	92.5	11	1.24	6.4
Haspelseil	Köhler '89 Rossw	8	0.50	4	32	82	111	12	1.30	5.9
Haspelseil	Z. f Berg-Hüttenw	54	1.20	4	216	230	257	20	1.30	6.0

Tabelle 5: Seilkonstruktionen nach verschiedenen Quellen

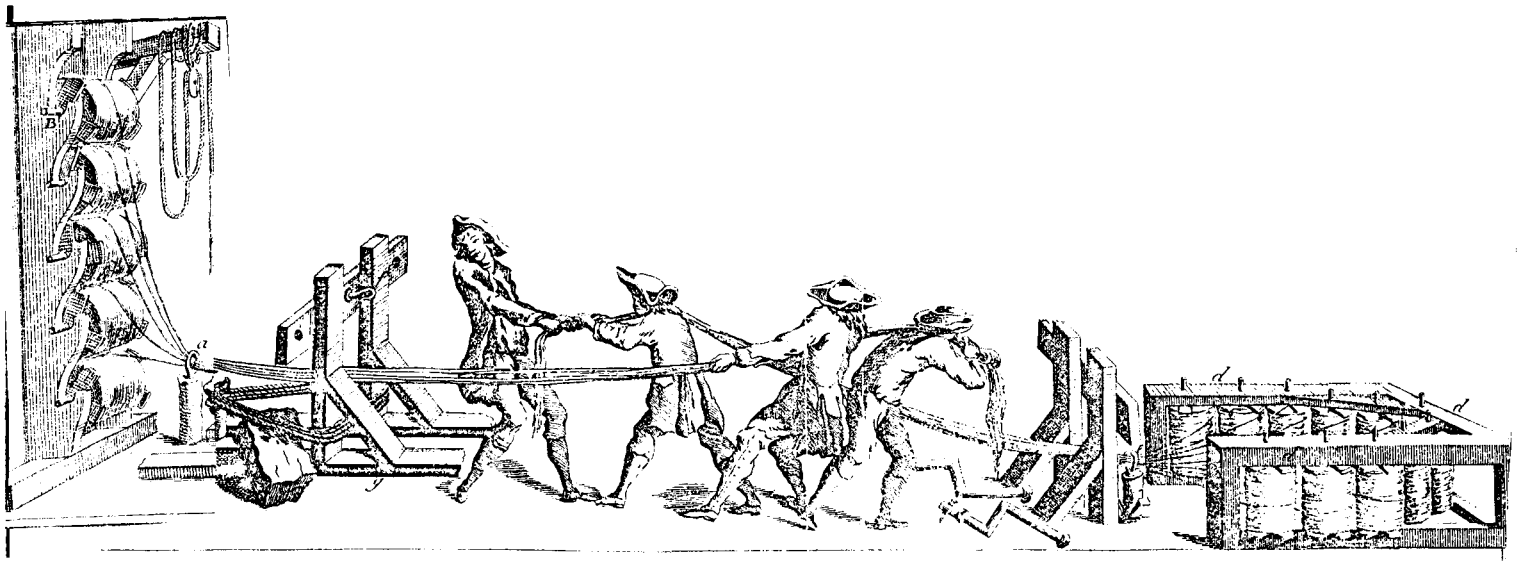


Abb. 10 Konstruktion zur Herstellung eines Seiles

fälligen Reklamationen als Beweis vorlegen zu können.

Wie wurden nun aber die Seile damals hergestellt? Normalerweise wurden alle Fäden einer Litze zusammen ausgezogen. Bei dünneren Seilen von Hand, bei vielen Fäden in grösseren Werkstätten mittels Pferd. Bei einem drei-litzigen Seil also drei Litzen nacheinander - oder wie in Abb. 10 angegeben, von beiden Seiten der Bahn um unnötige Laufwege zu sparen. Die Fäden befestigte man an entsprechende Haken des Seilgeschirres. Am Anfang der Seilerbahn war eine gleiche Einrichtung installiert, ebenfalls mit drei Haken ausgerüstet, jedoch war dieses Seilgeschirr fest am Boden verankert. In die Fäden einer Litze wurde einKnoten geknüpft und die Litzen an die Haken gehängt. Die Haken wurden gleichzeitig gedreht wodurch sich die einzelnen Fäden zu einer Litze vereinigten. Der mit Gewichten beschwerte Schlitten am Bahnende rutschte entsprechend dem kürzer werden der Litzenlänge nach. Hatten die drei Litzen die richtige Drehung (Runde), wurden sie am Ende der Bahn an einen Haken gehangen und dieser anschliessend in der entgegengesetzten Richtung gedreht. Damit sich die Litzen in exakten Windungen zusammenfügten, führte der Seilermeister die Lehre gleichmässig die Bahn entlang. Bei sehr dicken Seilen ruhte die Lehre (Leitholz oder Top) auf einem fahrbaren kleinen Wagen. Abb. 11

Ueber eine Besonderheit bei der Verfertigung der Bergseile im Freiberger Revier erfahren wir bei Lempe, dass es sehr wichtig ist, dass alle Fäden gleich stark gesponnen sind damit jede Litze gleichviel zusammengedreht werden kann. Ferner ist wichtig,

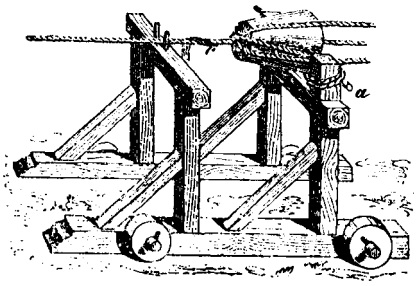


Abb. 11 *Fahrbarer Wagen für dicke Seile*

dass alle Fäden gleich stark angezogen sind. *Der Seilermeister steht dazu in der Mitte der Fadenlänge und bestimmt mit dem Daumen und Zeigefinger die Straffheit. Es ist leicht dazu ein einfaches Instrument anzugeben, wodurch die erforderliche Straffheit sich sicherer bestimmen liesse. /38/*

Unter dem Einfluss der Erkenntnisse von Musschenbroek und aufgrund der Untersuchungen von Busch, Krünitz, Hermbstädt, Poppe, Prechtl, u. a. die sich ausführlich mit der Theorie der Seile beschäftigten, war klar geworden, dass die Drehung, besonders aber die gleiche Fadenlänge beim anscheren die Reisskraft stark vermindert. Man versuchte daher den Fäden der Litze die Längen zu geben, die ihren Lagen entsprachen. Die inneren Fäden (Lage A, B in Bild 8) sollten etwas kürzer sein, die nächste Fadenlage C etwas länger und die Decklage D sollte am längsten sein. Bei einem 3-litzigen Seil von 52 mm Durchmesser waren unter Verwendung der in Tabelle 5 genannten Fadenstärke Nm 0.20 pro Litze 96 Fäden notwendig. Werden alle Fäden gleichmässig 50% länger ausgezogen, für ein 100 Lachter langes Seil mussten die Fäden 150 Lachter ca 300 m, ausgezogen werden, müssen die Inneren Fäden infolge der Verkürzung beim Zusammendrehen eine Stauchung erfahren. Sie bilden kleine Schlaufen und tragen bei der später auftretenden Zugkraft nicht mit. Die Kraft wird nur von den äusseren Fadenlagen aufgenommen. Um jedoch eine der Fadenlage adäquate Fadenlänge auch bei grösseren Litzendurchmessern zu erreichen, wurden anscheinend die Fäden nicht alle auf einmal ausgezogen sondern in zwei oder sogar in drei Phasen. Das verteuerte zwar die Herstellung erheblich, wirkte sich aber positiv auf die Reisskraft aus.

Karmarsch beschreibt (gekürzt) diese Seilherstellung durch intervall anscheren wie folgt: /39/ *Wenn die Fadenzahl in einer Litze ziemlich bedeutend ist,* so *ist folgendes verbessertes Verfahren derselben sehr zweckmässig. Man scbirrt zuerst für jede Litze nur etwa zwei Fünftel der dazu bestimmten Fäden an, und dreht diese Zusammen. Ist nun das Zusammendrehen bis zu einem gewissen Grade gediehen,* so *schirrt man den Rest der Fäden an und setzt das Abbrühen (Anm. = Zusammendrehen) bis zu Ende fort, wobei nur Sorge zu tragen ist, dass die später*

hinzugekommenen Fäden sich regelmässig um den schon vorher da gewesen Tbeil herumlegen.Es entsteht auf diese Weise die Möglichkeit eine gleichförmigere Lage aller Fäden im äusseren Tbeile der Litze zu erzielen, weil diese eine Art Seele oder fester Grundlage vorfinden, sondern es wird auch noch ein anderer Vortheil erreicht. Da nämlich in dem Zeitpunkte, wo zum zweiten Male angeschirrt wird, der Schlitten noch nicht vorgerückt ist, so *erhalten die nachträglich angeschirrten Fäden die nämliche Länge, welche die ersten bekamen; allein beide Abtheilungen befinden sich von nun an beim fortgesetzten Drehen; die äussere Schicht aber verlängert sich erst noch in einigem Grade und ist dadurch geeigneter sich in Schraubenwindungen herumzulegen. Wäre die ganze Fadenzahl auf ein Mal angeschirrt worden,* so *würde die innere Abtheilung - vermöge ihrer grösseren Nähe bei der Drehungsachse - Windungen von beträchtlich kleinerem Drehungswinkel gebildet haben als jetzt, wo sie einen Tbeil der Drehungen schon voraus bekommen hat, ehe die äusseren Fäden dazu gelegt und mitgedreht wurden.*

Wann und wo dieses Verfahren zuerst praktiziert wurde, und ob es überhaupt in grösserem Umfange in den Seilereien Eingang gefunden hatte, oder ob es nur eine von den Gelehrten empfohlene Arbeitsweise war, ist nicht bekannt. Wohl wird es von Hartung /40/ erwähnt, aber der hat den ganzen Part über die Herstellung fast wörtlich von Karmarsch /39/ übernommen. In der 4. Auflage des Buches "Neuer Schauplatz" bearbeitet vom Seilermeister Rohrbach aus Weimar, ist der Passus über die mehrteilige Seilfabrikation nicht mehr enthalten. Auch in andern Fachbüchern der Seilerei der damaligen ist kein Hinweis über dieses komplizierte Herstellungsverfahren zu finden. /41/ Zu dieser Zeit (1846) war auch das Austreiben d. h. die Fabrikation mittels Maschinen (Patent Seile), bereits weit verbreitet, so dass das aufwendige Anscheren der Fäden für dicke Seile entfallen konnte.

(Fortsetzung folgt)

Das Gold der Aegypter - Wahrheit und Legende? Betrachtungen eines Bergingenieurs zu einem alten Thema

Herbert W. A. Sommerlatte, sel. Fortsetzung 5 / Schluss

SCHLUSSBETRACHTUNGEN
Abgebaute Erzmengen und Goldgehalte

Abschliessend und damit am Ende einer kurzen, unvollständigen Betrachtung über den vorchristlichen Golderzbergbau in den Nilländern ist man versucht, darüber nachzudenken, wie hoch wohl die Goldproduktion jener Epoche, die sich immerhin über mehr als 3'000 Jahre erstreckte, insgesamt gewesen sein könnte. Eine einigermassen zuverlässige Aufstellung und Bewertung nüchterner Zahlen ist auf jeden Fall ausgeschlossen, denn es fehlen brauchbare Unterlagen; schon eine Unterscheidung zwischen Seifen- und Berggold-Produktion kann man quantitativ nicht mehr verlässlich durchführen.

Es lässt sich jedoch nicht leugnen, dass, wie bereits erwähnt, das ägyptische Reich in der Zeit seiner Blüte der bedeutendste Goldproduzent der antiken Welt war. Vielfältige Hinweise, die sich auf Steinreliefs, Wandbildern, Papyrustexten in Tempeln, Palästen und anderswo erhalten haben, bezeugen dies. Auch an archäologisch belegten Funden mangelt es nicht. Man denke an die reichen goldenen Grabbeigaben, wie sie im Tal der Könige bei Theben gefunden wurden. Wog doch der innere, aus schwerem Goldblech angefertigte Sarg des Tutanchamun (1361 - 1352 v. Chr.) allein 110 kg (Treasures of Tutankhamun, British Museum, 1972). Religiöse Embleme, Schmuckstücke und sonstiger Zierat waren aus Gold und viele Gebrauchsgegenstände von Blattgold umhüllt. Gross waren auch die Goldmengen, die der Priesterschaft als Weihgeschenke überlassen wurden. In einem Fall stösst man auf die schier unglaubliche

Menge von 13,8 t (SÄVE-SÖDERBERGH, 1941, 211). Auch Angehörige des Hofes und hohe Staatsbeamte wurden mit Goldgeschenken geehrt. Allerdings kann man nicht beweisen, woher das zu allem verwendete Gold kam. Stammte es aus einheimischer Produktion oder aus zusammengeschmolzener Kriegsbeute oder aus Tributen unterjochter Völker?
Alle Hinweise verführen zu der vorherrschenden Meinung, dass die damals ausgebeuteten Lagerstätten ausserordentlich reich waren und damit die Goldproduktion natürlich entsprechend hoch. Naheliegende Bedenken könnten allerdings nicht besser ausgedrückt werden als: *In der Phantasie macht man aus einem goldplattierten Stuhl einen massiv goldenen und berechnet aufgeregt, von wieviel Tonnen Gold der Leichnam im Sarkophag umgeben sein könnte!* (POSENER, 1960, 87)

Produktionszahlen gibt es in den alten Texten, aber sie sind sehr selten. Aus der Regierungszeit des Thutmosis III. (1504 -1450 v. Chr.) haben sich Angaben erhalten, die nubischen Golderzreviere von Kusch und Wawat betreffend. Sie umfassen lückenhaft einen Zeitraum von zwei Jahrzehnten (SÄVE-SÖDENBERGH, 1941, 210) und sind in der damals gebräuchlichen Gewichtseinheit des *dbn,* entsprechend 91 g, aufgezeichnet. Ins Metrische umgerechnet ergibt sich, dass jährlich Goldmengen in Höhe von 0,20 - 0,25 t im Wawat-Gebiet, doch nur 0,015 - 0,025 t im Kush erzeugt wurden. Daten aus anderen Grubengebieten und aus anderen Epochen sind nicht bekannt.

Es stellt sich die Frage: Kann man denn überhaupt die Produktion einer längst aufgelassenen Grube oder gar einer ganzen Gruppe von Gruben einigermassen zutreffend bestimmen? Zweifellos gibt es Berechnungsmethoden, die es unter sehr günstigen Umständen erlauben, Produktionen zu erfassen, und es mangelte nicht an Versuchen, die ägyptisch-nubische Goldproduktion zu errechnen. QUIRING (1948, 138) hat es versucht. Seine Betrachtung beginnt mit der Thinitenzeit, also mit der ausgehenden Kupfer-Steinzeit, und endet mit den Ptolemäern, umfasst damit etwa 3'800 Jahre. Seiner Meinung nach sind in diesem riesigen Zeitraum etwa 3'230 t Gold erzeugt worden, was einem rechnerischen Jahresdurchschnitt von 0,84 t entspräche.

Bei der Bewertung einer solchen Durchschnittszahl muss indessen einiges bedacht werden. Eine jährliche Produktion von 0,84 t = 840 kg ist das Endergebnis von Abbau und Aufbereitung. Es handelt sich um das sog. ausgebrachte Gold. Die Zahl gibt keinen Hinweis auf Verluste, die während der Produktion an verschiedenen Stellen eintreten. Das eigentliche "Goldausbringen" , auf Roherz bezogen, wird aber höchstens 60% betragen haben (moderne Anlagen arbeiten vergleichsweise mit etwa 90%). Das bedeutet, dass der Goldgehalt des abgebauten Erzes ursprünglich bei 1'400 kg lag. Setzt man nun einmal voraus, dass das abzubauende Erz im Durchschnitt 40 g Gold pro t Erz enthält - übrigens ein recht hoher Durchschnitt -, dann bedeutet dies eine jährliche Leistung Abbau + Aufbereitung von etwa 35'000 t Erz. Nimmt man weiterhin an, dass ein Bergarbeiter nur etwa 25 kg Erz pro Tag in Handarbeit leisten wird, heisst dies, dass man für die jährliche Goldprokution von 840 kg - entsprechend 35'000 tErz mit 40 Gold/t in ca. 300 Tagen - im Abbau ungefähr 4'500 Bergleute braucht, eine Zahl, die sich durch den Arbeiterbedarf für Förderung, Aufbereitung, Transport, Wasserversorgung etc. leicht verdoppeln, ja, Aufsichtspersonal eingeschlossen, bis auf 10'000 Menschen ansteigen wird, die allerdings, wie schon angedeutet, über das ganze Gebiet verteilt sind. Immerhin eine ganz beachtliche Zahl, sie sollte Spuren hinterlassen haben.

QUIRINGS und andere Produktionsschätzungen kranken samt und sonders daran, dass sie alle mit viel zu hohen Goldgehalten im abzubauenden Erz rechnen und Goldverluste beim Abbau und vor allem während der Aufbereitung vernachlässigen. Wir verfügen heutzutage über sehr ausgefeilte Probenahmen und Analysenmethoden, die uns erlauben, den Goldgehalt jederzeit festzustellen; die alten Bergleute dagegen waren allein von ihrer Beobachtungsgabe und damit von ihrer Erfahrung abhängig. Sie hatten keine anderen Kriterien als "reich - arm taub". Wir arbeiten hingegen mit 1 g Gold pro 1 t Erz.

Als Archäologen im vorigen Jahrhundert begannen, sich mit der Herkunft des ägyptischen Goldes zu be-

schäftigen, waren sie von den gelegentlich angetroffenen hohen Goldgehalten beeindruckt, ja überwältigt. Die Literatur ist voll sensationeller Angaben, die kritiklos weitergegeben wurden. Durchschnittsgehalte von 100 bis über 400 g/t waren die Regel und keineswegs eine Ausnahme (QUIRING, 1948, 11 ff.). Als Einzelfall, als "Bonanza", sind solche Werte möglich, ihre Genese lässt sich erklären, jedoch entsprechen sie niemals dem Durchschnittsgehalt eines Vorkommens.

Erst seiT etwa 1900, als sich erfahrene Bergingenieure mit den ägyptisch-nubischen Goldvorkommen intensiv zu beschäftigen begannen, kommt es an zahlreichen Stellen zu geologisch-bergmännischen Untersuchungen. Noch waren die in der Fachpresse veröffentlichten Berichte recht vorsichtig. So hiess es etwa: *Few pieces of quartz left by the ancients in their workings gave a few pennyweights up to as much as 10 oz of gold per ton.* (ALFORD, 1901, 24) An anderer Stelle heisst es: *Ein grosser Vorrat von Proben behufs chemischer Analyse wurde mitgenommen. Der Goldgehalt, der sich daraus ergab, betrug zwischen 2 und* 4 *Unzen pro Tonne.* (SCHWEINFURTH, 1903, 280) Dann aber folgt, endlich frei von Sensation und Uebertreibung, sachlich und entscheidend: *Der Druchschnittsertrag von* 14 *Proben lieferte* 17 *Pfenniggewicht Gold auf die Tonne berechnet,* was rund 26 g Gold pro 1 t Erz entspricht. Zwischen 1900 und 1927 waren zeitweise 10 Gruben in Betrieb, deren Erze durchschnittlich nicht mehr als 28 g/t enthielten (GREAVES, 1929, 125). Allerdings kam man damals

Abb. 20 *Goldbergwerk mit Aufbereitung (Durchsatz schätzungsweise* 200 *t Erz/24 Std.) und Arbeitersiedlung im Wadi el-Sid an der Koptos-Konseir Strasse (Foto: Sommerlatte)*

bereits zu der ernüchternden Erkenntnis, dass die meisten der untersuchten Vorkommen mit der Teufe ärmer wurden.

Alle Betriebe der damaligen Zeit, die zum Teil bereits recht aufwendig ausgestattet waren (Abb. 20), kamen in den zwanziger und dreissiger Jahren aus wirtschaftlichen Gründen zum Erliegen. Der offizielle Goldpreis von US $ 35/oz reichte nicht aus, die Produktionskosten zu decken. SCHWEINFURTH entlockte es die etwas spöttische Bemerkung: *Es ist immer noch fraglich, ob schliesslich nicht doch mehr englisches Gold verbraucht als nubisches gewonnen wird.*

Mit dem seit 1968 einsetzenden Anstieg des Goldpreises begann auch die Wiederbelebung von Prospektion und Bergbau von Golderzen sowohl in Aegypten als auch im Sudan. In Fachzeitschriften häuften sich alsbald nüchterne, abwägende Berichte (Mining Annual Review, 1984 - 1989). Sie belegen, dass der durchschnittliche Goldgehalt der untersuchten Lagerstätten, die fast alle Spuren antiken Bergbaus aufweisen, zwischen 15 und 20 g Gold pro Tonne Erz liegt, also erheblich niedriger als vor Jahrzehnten noch angenommen. Stellvertretend sei hier auf das Vorkommen von Barramiya, östlich Edfu in Aegypten, bzw. auf das Gebiet nördlich von Port Sudan im Küstengebirge des Sudans verwiesen. Beide Lagerstätten, bereits von den Alten ausgebeutet, sind heute recht gut aufgeschlossen und fördern Erze mit den oben erwähnten Gehalten. Man hat auch Halden alter Aufbereitungsabgänge untersucht, wobei man durchschnittliche Goldgehalte von 5 - 10 g/t ermittelte. Förderung derartiger Erze und Abgänge sind ohne Zweifel wirtschaftlich interessant, auch wenn die logistischen Probleme, insbesondere die Versorgung mit Energie und Wasser, nicht immer leicht zu bewältigen sind, was sich natürlich in hohen Produktionskosten widerspiegeln wird.

Nach all diesen, nur kurz gestreiften Unwägbarkeiten, sei es die Schätzung der von den alten Bergleuten abgebauten Erzmengen, sei es die Beurteilung des durchschnittlichen Goldgehaltes der Förderung, ist es verständlich, wenn man ohne Zögern eingesteht, dass es kaum möglich sein wird, die Goldproduktion der Alten jemals in nüchternen Zahlen ver-

lässlich zu belegen. Es wird noch vieler, zeitraubender und gezielter interdisiplinärer Zusammenarbeit und Forschung bedürfen, ehe eine zusammenfassende, einigermassen zuverlässige Geschichte des altägyptischen Golderzbergbaus geschrieben werden kann.

(Forsetzung 5 / Schluss)

Zug, Sommer 1991

Literaturverzeichnis

ALFORD, Ch.J., 1901, *Gold Mining in Egypt,* Journ. Inst. Min. Met., (London) 9, 1901, 2-28

BAX, K., 1981, Schätze aus der Erde, Die Geschichte des Bergbaus, Düsseldorf 1981

BELLEFONDS, Linant de, 1854, Carte de l' Etbaye, faite dans les années 1831 et 1832, Paris 1854

BELLEFONDS, Linant de, 1868, L' Etbaye, pays habité par les Arabes Bicharieg, Geographie, Ethnologie - Mines d' Or, Paris 1868

BRADBURY, L., 1988, Reflections on Travelling to "God's Land" and Punt in the Middle Kingdom, JARCE XXV, 1988, 127-153

BRUGSCH, H., 1894, Mein Leben und mein Wandern, Berlin 1894, 2, Aufl. Diodorus siculus, 1961, Bibliothecae Historicae, Buch III, Ed. LOEB Classical Library (gr/e), London, 1961

ERMAN, A, RANKE, H., 1923, Aegypten und ägyptisches Leben im Altertum, Hildesheim 1923, ND 1984/Tübingen 1923

ESCH, H.J. von der, 1943, Weenak - Die Karawane ruft. Auf verschollenen Pfaden durch Aegyptens Wüsten, Leipzig 1943, 2. Aufl.

FORBES, R.J., 1950, Metallurgy in Antiquity, Leiden 1950

FREISE, F., 1908, Geschichte der Bergbau- und Hüttentechnik 1. Bd. - Das Altertum, Berlin, 1908

FUCHS, G., 1988, *Die Arabische Wüste (Aegypten) und ihre historische Bedeutung von der Vorgeschichte bis in die Römerzeit,* Antike Welt *19/1,* 1988, 15-30

GREAVES, R., LITILE, O.H., 1929, *The Gold Reserves of Egypt,* XV. Int. Geol. Congr. Paper, Cairo 1929, 123-127

HUME, W.F.., 1937, Geology of Egypt, Bd. 2, Teil 3, Cairo 1937

KNUDTZON, J.A, 1915, Die El-Amarna Tafeln, Leipzig 1915 Lexikon für Aegyptologie, 1977, Bd. 2 - Sp. 726-751, Gold usw. Hrsg. W. HELCK und E. OTIO Wiesbaden 1977;

M.A.R., 1984-1988, Mining Annual Review, Jahresausgaben, Mining Journal, London 1984-1988

MEREDITH, D., 1953, *The Roman Remains in the Eastern Desert of Egypt,* JEA 39, 1953, 95-106

MOESTA, R., 1986, Erze und Metalle. Ihre Kulturgeschichte im Experiment, Berlin 1986, 2. Aufl.

MURRAY, G.W., 1925, *The Roman Roads and Stations in the Eastern Desert of Egypt,* JEA 11, 1925, 138-150

NOTTON, J.H.F., 1974, *Ancient Egyptian Gold Regaining, A Reproduction of early Techniques,* Gold Bulletin 7, 1974, 50-56

POSENER, G., 1960, Lexikon der ägyptischen Kultur, Wiesbaden 1960

QUIRING, H., 1942, *Das Gold im Altertum,* Forschungen und Fortschritte 18, 1942, 55-58

QUIRING, H., 1948, Geschichte des Goldes, Stuttgart 1948

RICKARD, T.A., 1925, *Copper and Gold Mines of the Ancient Egyptians,* Eng. Min. Journ. Press, London 119, 1925, 1005-1012

RUSSEGGER,J., 1844, Reisen in Europa, Asien und Afrika - Bd. II, Stuttgart 1844

SÄVE-SÖDERBERGH, T., 1941, Aegypten und Nubien, Lund 1941

SCHWEINFURTH, G., 1903, *Die Wiederaufnahme des alten Goldminen-Betriebs in Aegypten und Nubien,* ASAE IV, 1903, 268-280

SOMMERLATTE, H.W.A, 1986, *Der Papyrus von Turin,* Antike Welt 17, 1986,31-39

TYLECOTE, R.F., 1979, The History of Metallurgy, Metals Soc., London 1979, 2. Aufl.

VERCOUTIER,J., 1959, *The Gold of Kush,* Kush VII, 1959, 120-153

WOELK, D., 1966, Agatharchides von Knidos. Ueber das Rote Meer. Uebersetzung und Kommentar, Bamberg 1966

Alle Jahresangaben im Text sind dem "Lexikon der Aegyptischen Kultur", Herausgeber Georges POSENER, deutsche Ausgabe, Wiesbaden 1960, entnommen.

Wiedergabe der Erstveröffentlichung im Periodikum "Nubia III/1" 1994 (Internationales Jahrbuch für Koptische, Meroitisch-Nubische, Aethiopische und verwandte Studien, herausgegeben von Piotr O. Scholz) autorisiert durch den Verfasser Dr. Ing. W. A. Sommerlatte, 1905-1995

Das "BLEIOEFELI" von Joh. Strub am Silberberg - ein Kalkbrennofen

Hans Krähenbühl, Davos

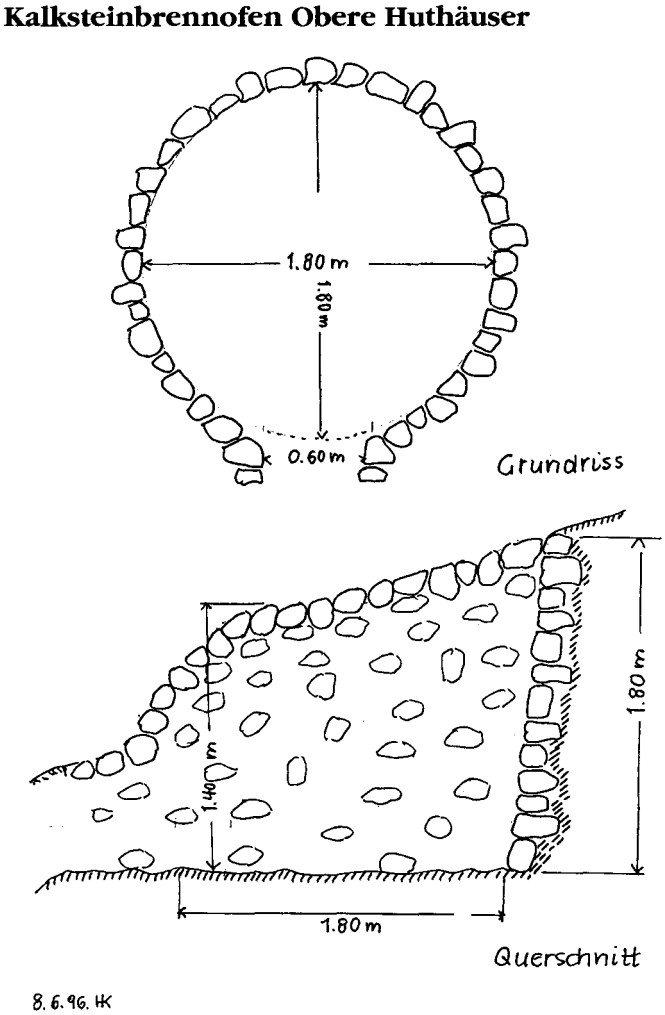


Abb. 1a Aufnahme - Zeichnung Krähenbühl

In seinen Schriften erwähnt Joh, Strub immer wieder ein "Bleiöfeli" bei den Oberen Huthäusern. Anlässlich der Ausgrabung dieses verschütteten Ofens konnte festgestellt werden, dass es sich mit grösster Wahrscheinlichkeit um einen Kalkbrennofen handelt. Für die Bruchsteinmauern der Oberen- und Unteren Huthäuser, des Tribi-Hauses sowie des Knappenhauses beim Dalvazzerstollen, wurde Kalkmörtel verwendet. Es ist naheliegend, dass zum Brennen des umliegenden Kalkes ein Ofen in der Nähe der Gebäulichkeiten erstellt wurde.

In der Folge beschreiben wir einige Beispiele von Ofentypen zur Gewinnung von Blei und Kupfer, Eisen und Kalk, zur Untermauerung unserer These, dass es sich beim besagten Ofen um einen Kalkbrennofen handelt.

Abb. 1 b Freigelegter Kalksteinbrennofen am Silberberg Davos, 1996

b) Ofentypen zur Gewinnung von Blei und Kupfer

Stefan Meier beschreibt in seiner Folge im Bergknappe über "Blei in der Antike" verschiedene Ofentypen zur Gewinnung von Blei und Kupfer wie folgt:

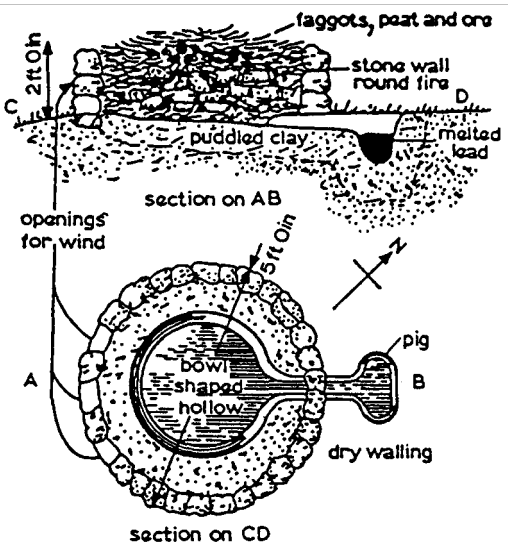


Abb. 2 Schalenofen aus Yorkshire, Britannia (aus: Tylecote 1976, S. 76)

"SCHALENOEFEN" eignen sich nur zur Verhüttung von Kupfer und Blei oder zum Rösten der Erze. Dieser Ofentyp war von der bronzezeitlichen Epoche über die Antike bis zum Mittelalter im Gebrauch. Man spricht von Schalenöfen, wenn die Höhe der Seitenwände (Ofenbrust) kleiner als der Innendurchmesser ist. Ein solcher Schalenofen zeigt Abbildung 2 aus Yorkshire (Tylcote). Er besteht aus einer kreisförmig angeordneten, ca 60 cm hohen Umfassungsmauer und besitzt einen Durchmesser von ca 150 cm. Der Boden war mit einer dichten Lehmschicht ausgekleidet. Am unteren Ende der Ofenbrust befand sich das Abstichloch mit einem im Erdreich eingelassenen Abzugkanal. Darin flossen Schlacke und Schmelzgut zu einer ebenfalls im Boden eingelassenen und mit Sand oder einer Lehmschicht ausgekleideten Auffangwanne.

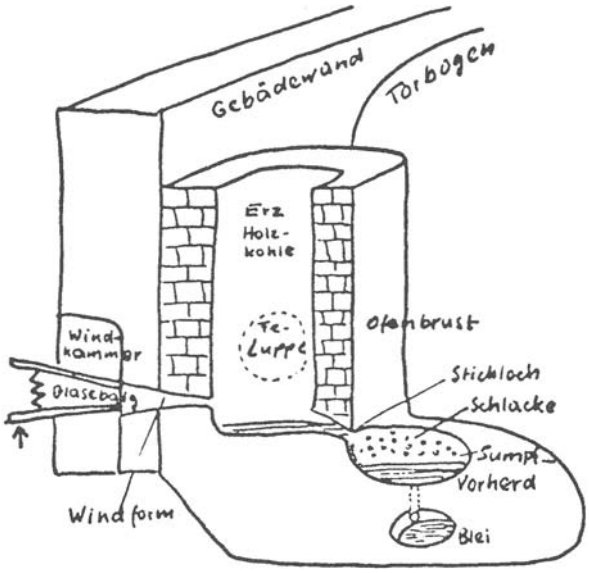


Abb. 3 Schnitt durch einen Bleischachtofen (Zchg. Kutzer)

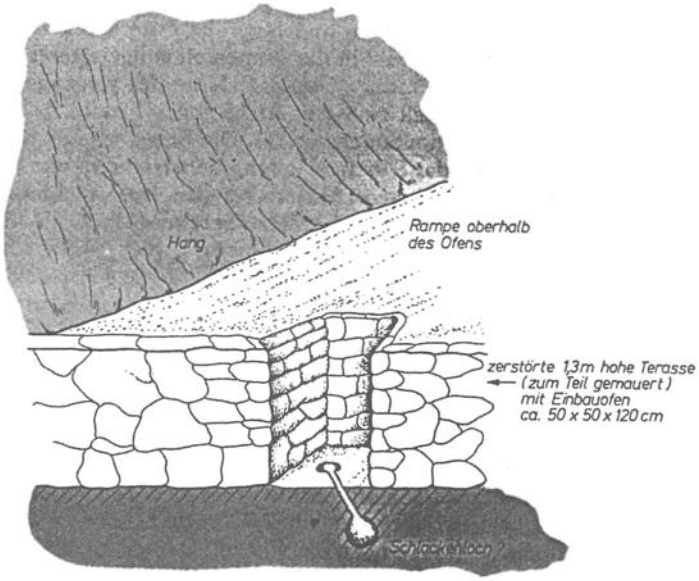


Abb. 4 Schachtofen: Erhalten gebliebene Reste einer Ofenanlage für Bleischmelzung aus dem Bergwerksgebiet von Laurion

Die Konstruktion eines solchen Ofens ohne künstliche Winderzeugung gewährleistete keine genaue Schmelztemperatur und lieferte dementsprechend Blei von geringerer Qualität.

Beim "SCHACHTOFEN", dem zylindrischen Schmelzofen mit höherem Mantel, war der Ofeninnendurchmesser wesentlich kleiner als die Ofenhöhe. Durch die Anordnung von Luftöffnungen bzw. Düsen am unteren Ofenrand, wo künstlich Luft eingeblasen wurde, erreichte man Temperaturen von über 1'100° C, mit einer höheren Metallqualität.

b) Rennöfen zur Gewinnung von Eisen

Moesta schreibt:

"Mit dem Rennfeuer Verhüttungsverfahren, vom frühen zweiten Jahrtausend v. Chr. bis Ende des 18. Jahrh. n. Chr., in Afrika bis in unsere Tage, Skandinavien bis Japan, wird schmiedbares Eisen gewonnen. Ein einfacher, in den Boden eingelassener Herd von einigen Dezimeter Durchmesser und Höhe, mit Holzkohle beheizt, liefert Temperaturen die 1'300° C nicht übersteigen. Meistens wird das Feuer mit Blasebälgen angefacht, aber auch Naturzug an Hängen genügt in vielen Fällen. Der Ofen wird mit einem

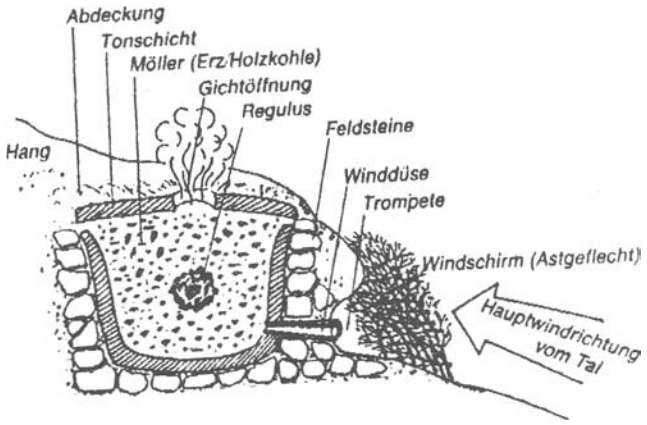


Abb. 5 Windofen mit natütlichem Zug (Rennofen)

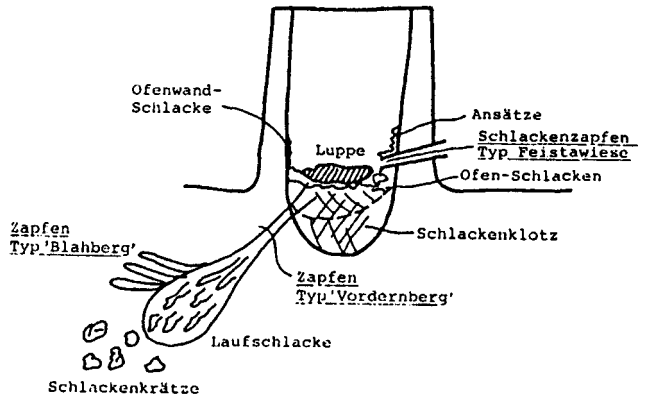


Abb. 6 Schlackentypen, gefunden bei Ausgrabungen von Rennöfen in Oesterreich. (Sperl, Leoben; Ferrum)

reinen oxidischen Eisenerz sowie Sand in Abwechslung mit Holzkohle beschickt. Sand und Eisenoxid bilden die bekannte fayalitische Schlacke. Unter dem Schutz dieser Schlacke wird überschüssiges Eisenerz reduziert. Da die Temperatur den Schmelzpunkt nicht erreicht, behält das gebildete Eisen zunächst annähernd die Form in der es als Erz eingebracht wurde. Ist die Schlacke genügend dünnflüssig, was neben der Temperatur auch von der Gangart des Eisens abhängt, können sich die gebildeten kleinen Eisenpartikel unten im Ofen langsam sammeln. Unter ihrem Gewicht sintern sie zu einem schwammigen, lockeren zusammenhängenden Eisenkörper, der "Luppe". Um die teigige Luppe zu einer nutzbaren Grösse wachsen zu lassen, muss man sehr viel Schlacke erzeugen, mehr als der einfache Herd zu fassen vermag. Man lässt daher die dünnflüssige Schlacke aus dem Ofen herausrinnen, möglicherweise kommt daher die Bezeichnung Rennfeuer."
Anschliessend wird die Luppe mit Zangen gefasst und erneut erhitzt und unter dem Hammer ausgeschmiedet, d. h. Reste von Holzkohle und Schlacken werden entfernt, sodass reines Eisen übrig bleibt.

c) **Röstöfen**

Im Bergknappe Nr. 56, 2/1991 haben wir über den Röstprozess in den beiden restaurierten Röstöfen in Bellaluna berichtet. Der Röstprozess war nötig um bei sulfidischen Eisenerzen den Schwefel zu entfernen, der die Eisenqualität vermindert. Die Röstöfen sind mehr oder wengier gleich konstruiert wie die Kalkbrennöfen, weshalb öfters Verwechslungen vorkommen.

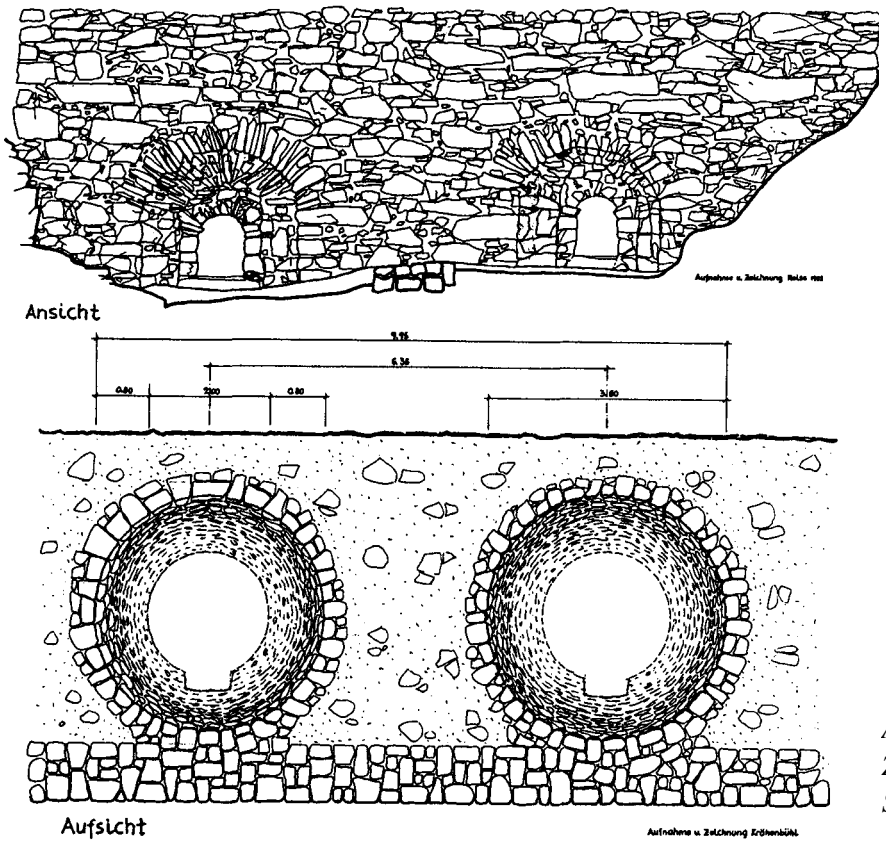


Abb. 7 Bellaluna: Aufnahme und Zeichnung der alten Röstöfen nach Sanierung 1982

c)

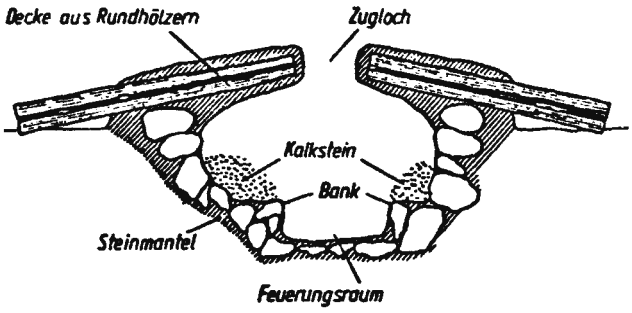


Abb. 8 Vorgeschichtlicher Kalkbrennofen

d) Kalkbrennöfen

Kalkbrennöfen werden meist in der Nähe der Dörfer errichtet, dort wo geeigneter Kalkstein oder Dolomit verhanden ist, und vor allem auch genügend Holz. Wie bereits erwähnt gleicht der Aufbau der Kalköfen demjenigen der Röstöfen, weshalb immer wieder bei der Beurteilung Verwechslungen vorkommen.
Die Unterscheidung vor Ort ist dadurch möglich,

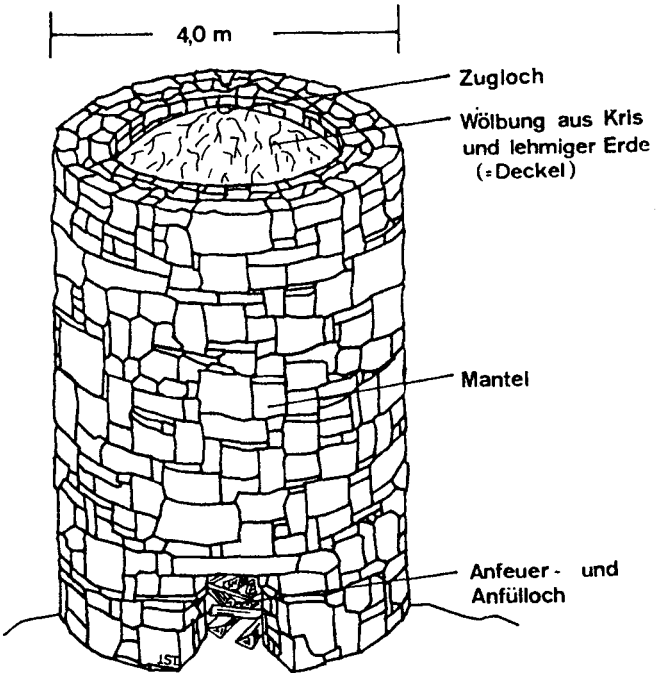
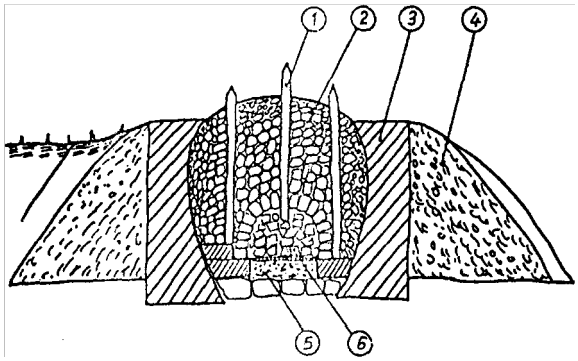


Abb. 9 Kalkofen in Klosters: Gefüllter Kalkofen "Walki" vor dem Brand. Ausgeglühte Kalksteine zerbröckeln zu gebranntem Kalk. Der gebrannte Kalk mischt sich mit Wasser zu einer milchigen Pappe, die an der Luft getrocknet wiederum erstarrt und steinhart wird. (1. $CaCO_3$ --> $CaO + CO_2$.
2. $CaO + H_20$ --> $Ca(OH)_2$
3. $Ca(OH)_2 + C0_2$ --> $CaC0_3 + H_2O$)
(Zeichung Stabel)



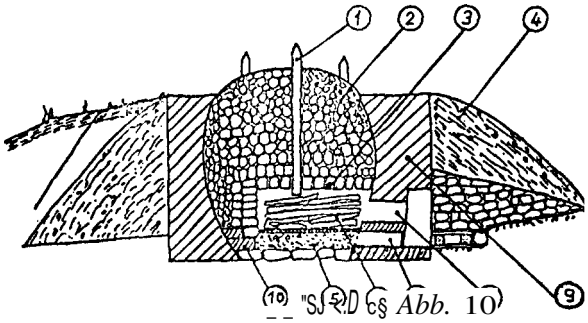


Abb. 10

Schema von Kalksteinbrennofen:
1 Zugkamine, 2 *Kalksteine,* 3 *Tragbogen,* 4 *Aufschüttung,* 5 *Asche,* 6 *Feuerung,* 7 *Zugö.ffnung,*
8 Feuerungsöffnung, 9 *Ofen- und Umfassungsmauern,* 10 *Bankette*

weil bei den Röstöfen Schlacken vorhanden sind, während bei den Kalkbrennöfen gebrannter Kalk auftritt. Verwechslungen können auch auftreten, wenn beim Bau der Oefen Kalksteine verwendet werden, die dann durch den Röstprozess das Aussehen von gebranntem Kalk annehmen. (Siehe auch Bergknappe Nr. 28, 2/1984)
Es ist nicht immer einfach, die verschiedenen Ofentypen zu unterscheiden, besonders bei Ofenfragmenten. In der Nähe des Erzvorkommens von Gruoba am Marmorerastausee, haben wir ähnliche Ofenreste angetroffen, wie am Silberberg bei den Oberen Huthäusern. Nach Grabungen, nachdem wir die Ofenfragmente als Kalkofen angesprochen haben, kamen Kupfer-Eisenschlacken zum Vorschein. Die Kalkspuren stammten von der Kalkstein- Ofenummantelung. Röst- Kalkbrenn- und Erzschmelzöfen (Rennöfen) unterscheiden sich nur gering.
Abschliessend kann gesagt werden, dass in dem von Ioh. Strub angesprochenen "Bleiöfeli" keine Schlackenspuren oder Bleireste angetroffen wurden, jedoch am Boden des Ofens Reste von gebranntem Kalk.

Kupfer- und Silbergewinnung in Japan zur Zeit Karls des Grossen und Agricolas

d)

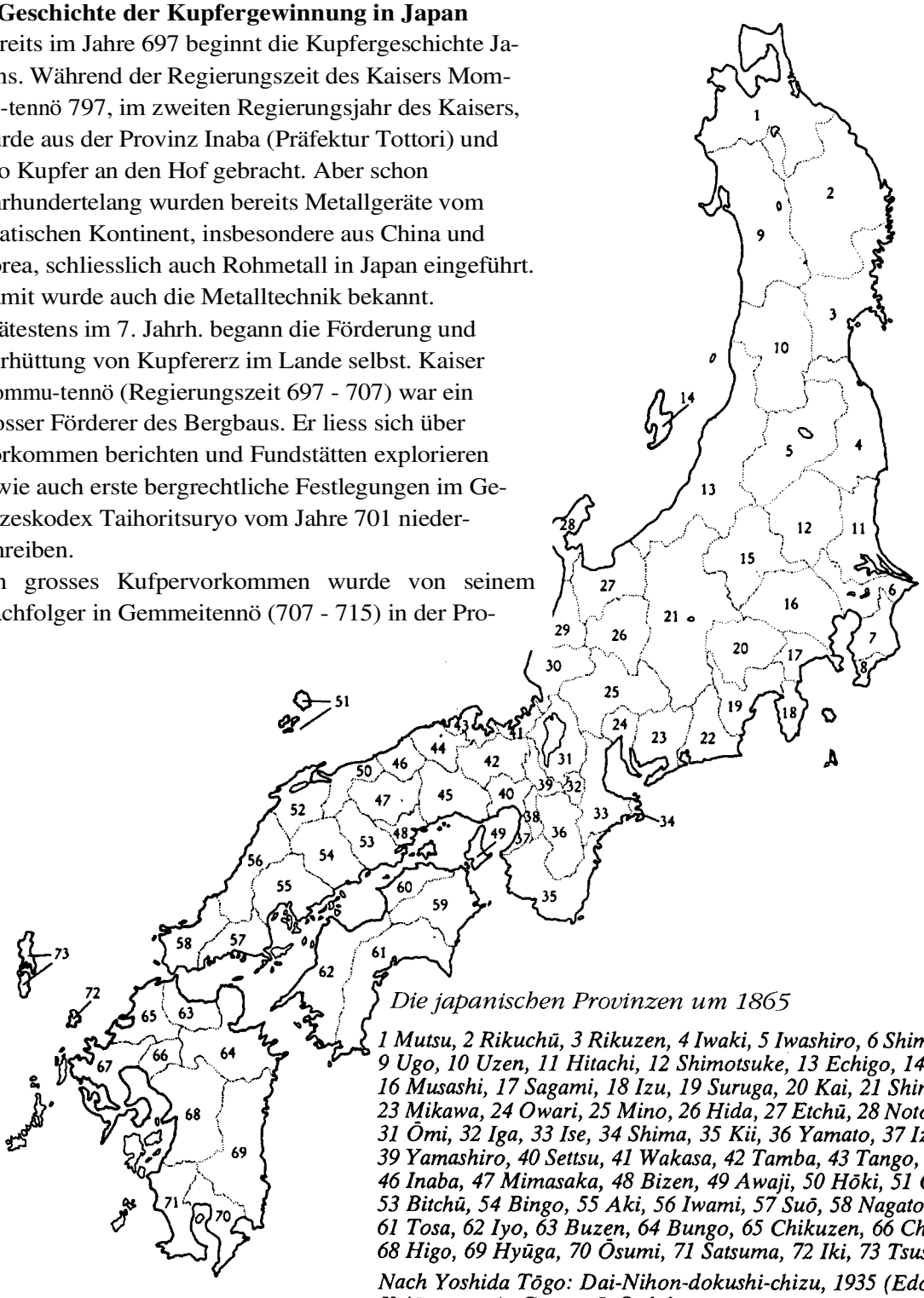
Hans Krähenbühl, Davos

1. Geschichte der Kupfergewinnung in Japan

Bereits im Jahre 697 beginnt die Kupfergeschichte Japans. Während der Regierungszeit des Kaisers Mommu-tennö 797, im zweiten Regierungsjahr des Kaisers, wurde aus der Provinz Inaba (Präfektur Tottori) und Suo Kupfer an den Hof gebracht. Aber schon jahrhundertelang wurden bereits Metallgeräte vom asiatischen Kontinent, insbesondere aus China und Korea, schliesslich auch Rohmetall in Japan eingeführt. Damit wurde auch die Metalltechnik bekannt.

Spätestens im 7. Jahrh. begann die Förderung und Verhüttung von Kupfererz im Lande selbst. Kaiser Mommu-tennö (Regierungszeit 697 - 707) war ein grosser Förderer des Bergbaus. Er liess sich über Vorkommen berichten und Fundstätten explorieren sowie auch erste bergrechtliche Festlegungen im Gesetzeskodex Taihoritsuryo vom Jahre 701 niederschreiben.

Ein grosses Kufpervorkommen wurde von seinem Nachfolger in Gemmeitennö (707 - 715) in der Pro-



Die japanischen Provinzen um 1865

1 Mutsu, 2 Rikuchū, 3 Rikuzen, 4 Iwaki, 5 Iwashiro, 6 Shimōsa, 7 Kazusa, 8 Awa, 9 Ugo, 10 Uzen, 11 Hitachi, 12 Shimotsuke, 13 Echigo, 14 Sado, 15 Kōzuke, 16 Musashi, 17 Sagami, 18 Izu, 19 Suruga, 20 Kai, 21 Shinano, 22 Tōtōmi, 23 Mikawa, 24 Owari, 25 Mino, 26 Hida, 27 Etchū, 28 Noto, 29 Kaga, 30 Echizen, 31 Ōmi, 32 Iga, 33 Ise, 34 Shima, 35 Kii, 36 Yamato, 37 Izumi, 38 Kawachi, 39 Yamashiro, 40 Settsu, 41 Wakasa, 42 Tamba, 43 Tango, 44 Tajima, 45 Harima, 46 Inaba, 47 Mimasaka, 48 Bizen, 49 Awaji, 50 Hōki, 51 Oki, 52 Izumo, 53 Bitchū, 54 Bingo, 55 Aki, 56 Iwami, 57 Suō, 58 Nagato, 59 Awa, 60 Sanuki, 61 Tosa, 62 Iyo, 63 Buzen, 64 Bungo, 65 Chikuzen, 66 Chikugo, 67 Hizen, 68 Higo, 69 Hyūga, 70 Ōsumi, 71 Satsuma, 72 Iki, 73 Tsushima.

Nach Yoshida Tōgo: Dai-Nihon-dokushi-chizu, 1935 (Edo-jidai-makki-reppan, Keiō-gannen). Gez. v. J. Stalph.

vinz Musashi (Präfektur Saitama) entdeckt, weshalb die Kaiserin per Erlass die Aera Wado, "Japanisches Kupfer", ausrief und erstmals japanische Kupfermünzen prägen liess. Topographische Aufzeichnungen zum Erfassen der Kupfervorkommen unter der Kaiserin zeigen die Bedeutung die am Hofe der Gewinnung und Verarbeitung des einheimischen Kupfers beigemessen wurde. Die hohe Bewertung des Kupfers geht auch aus dem 718 im "Yörö-Kodex" festgelegten Loskaufrecht für Strafen hervor. Zur Ablösung der Todesstrafe wurde beispielsweise 200 Kin Kupfer (1 Kin = 600 Gramm in moderner Zeit) und 100 - 150 Kin Kupfer anstelle Verbannung bezahlt. Kaiser Shomu-tennö (724 - 749) liess nach Entdeckung neuer grosser Kupfervorkommen in der Provinz Suo, nach dem Ausbau der Kupfermünzstätten und nach Fortschritten im Bronzeguss, die Herstellung einer riesigen Bronzestatue des VairocanaBuddha in Angriff nehmen. Die etwa 16 Meter hohe Statue bestand aus vergoldeter Bronze. Riesige Mengen von Kupfer mussten beschafft werden, nach der Ueberlieferung 739'560 Kin. Weitere buddhistische Statuen sowie Glocken und Laternen und Spiegel, nebst anderen Bronzegeräten, waren durch die Einführung der Gusstechnik möglich geworden. Aber auch Kupferimporte aus China und Korea trugen zur Blüte der japanischen Bronzekultur erheblich bei. Ueber den Kupferbergbau im mittelalterlichen Japan liegen wenig Quellen vor.

Mehrere neue Münzprägungen in der Heian-Zeit (794 - 1185) lassen erkennen, dass Kupfer das wichtigste Münzmetall war und unter staatlicher Aufsicht gefördert und verarbeitet wurde. Der mittelalterliche Kupferbergbau in Japan dürfte nicht unergiebig gewesen sein, wie aus der grossen Zahl von Kupfergeräten ersichtlich ist. Im 13. und 14. Jahrhundert sind neue Kupfervorkommen im eigenen Lande entdeckt worden, sodass weitgehend auf Importe verzichtet werden konnte. Ueber Verhüttungsverfahren aus dieser Zeit liegen noch keine Angaben vor, doch ist zu vermuten, dass schon damals die Kupfergewinnung aus dem zweifachen Prozess von Grobschmelze zur Gewinnung des Rohkupfers und Feinschmelze zur Gewinnung des Feinkupfers bestand. Anfang des 16. Jahrh., zur Zeit Agricolas in Europa, entwickelte man ein verbessertes Verfahren zur Herstellung reinen Kupfers durch Einschmelzen des Kupfersteins in einem gesonderten Holzkohlenofen bei hohen Hitzegraden. Beschrieben wird dieses Verfahren in dem Kurosawa Motoshige 1691 verfassten Werk "Közan-shibö-yöroku", als die Kupfergewinnung und Verhüttung in Hochblüte standen.

Im 16. und 17. Jahrh. nahm der Kupferbergbau einen grossen Aufschwung, nachdem aus dem Westen, seit 1543 die ersten portugiesischen Missionare nach Südjapan gelangt waren. Dies hat sicherlich für die Bergbau- und Hüttentechnik eine Rolle gespielt. Der erste Shogun aus dem Hause Tokujawa, Ieyasa, gab bereits 1573 eine Bergordnung von 53 Artikeln heraus, die 300 Jahre lang das japanische Bergwesen regelte.

Während der Gold- und Silberbergbau von 1600 - 1868 eher stagnierte, wurden immer neue Kupferlagerstätten erschlossen und auch manche alten Gold- und Silbergruben abgebaut. Die grossen Kupfervorkommen von Tada und Ikuno (Präfektur Hyogo), waren fürher vornehmlich wegen ihres Silbervorkommens bekannt. Erst 1690 wurde das bedeutendste japanische Kupfervorkommen in den Bergen von Besshi auf Shikoku entdeckt. Acht Jahre später betrug die Jahresförderung mehr als 2.5 Millionen Kin Rohkupfer, weltweit die höchste Fördermenge einer Kupfergrube zu jener Zeit. Insgesamt wurden um 1700 in Japan mehr als zweihundert Kupferbergwerke gezählt, die zusammen bis zu 10 Millionen Kin Rohkupfer produzierten.

In der Tokugawa-Zeit, nachdem die Machtzersplitterung des Mittelalters durch die Zentralgewalt wieder aufgehoben war, war das Zentrum der Kupferverhüttung und des Kupferhandels in Osaka, der traditionsreichen Handelsmetropole Japans mit dem alten Namen Naniwa.

Hier wurde Rohkupfer aus vielen Bergwerken des Landes raffiniert und in handelsüblichen Formen gegossen, besonders auch zu Stangenkupfer für den Export.

Im 17. Jahrh. war durch Einführung des Verfahrens der Silber-Kupfer-Scheidung die Familie Sumitomo zu Ansehen gelangt. Dieses Verfahren, das im "Kodozuroku" eingehend beschrieben wurde, soll von einem ausländischen Kaufmann im Jahre 1591 übernommen worden sein, weshalb es als europäisches Schmelzverfahren bekannt geworden ist.

Aber auch Einflüsse aus China, wo bereits 1637 ein publiziertes Handbuch der Technik "Tienkung- k' aiwu" mit Angaben über Bergbau und Metallurgie in

Japan bekannt war, hatten Wirkung auf die Kupferverarbeitung gezeigt. Die erste japanische Schrift über die Metallurgie in Europa erschien 1854 unter dem Titel "Taiseishichikin-yakusetsu", (Europa und die sieben Metalle, Uebersetzung mit Erläuterungen). Das aufschlussreichste unter anderen Schriften ist das "Kodo-zuroku" für die Kenntnis der traditionellen japanischen Kupfergewinnung. Es bringt eine detaillierte Beschreibung in Wort und Bild der Kupferförderung und der Gewinnung des reinen Kupfers aus dem Erz. Das Werk besteht aus zwei gesonderten Teilen, deren erster Teil auf 14 Doppelseiten eine bildliche Darstellung der Kupfergewinnung sowie der dazu benötigten Geräte auf 13 Bildtafeln mit textlichen und terminologischen Erläuterungen aufweist, während der zweite Teil aus sechs Doppelseiten unter dem Titel "Kodoro-ku" (Abhandlung über die Kupfergewinnung) aus einer kompletten Darstellung besteht, die an Ausführlichkeit die textlichen Erläuterungen des ersten Teiles übertrifft, und auch Angabe zu den Fundstellen und zur Geschichte der Kupfergewinnung in Japan enthält.

2. Bebilderte Abhandlung und Darstellung über die Kupfergewinnung

Die Abhandlung beginnt mit der Aufzählung verschiedener Stätten des japanischen Kupferbergbaus mit der Schilderung der Erzvorkommen. Dann werden die Beimengungen verschiedener anderen Erze im Kupfer beschrieben sowie die verschiedenen Aufbereitungs- und Schmelzverfahren.

a) Vorkommen und Art der Erze:
Bedeutende Stätten des japanischen Kupferbergbaus sind Besshi in der Provinz Iyo, Nambu in Mutsu und Akita in Dewa. Es folgen Murayama in Dewa und Ikuno in Tajima. Geringere Vorkommen haben Ginzan und Shinoya in Iwami, Yoshioka in Bizen, Kaiwa in Kii, Kinzan in Sado, Öno im Etsu-Gebiet und Tada in Settsu. Diese Lagerstätten sind geologisch gesehen, an eine Nordost verlaufende Kontaktzone von tertiären Sedimenten zu tertiären und quartären Eruptivgesteinen (Andesite, Rhyolithe, Tuffe etc.) gebunden. Die synsedimentären hydrothermal entstandenen Lagerstätten bilden massive Erzkörper, Stockwerkvererzungen und Imprägnationen. Sie können bis zu mehreren 100 m Mächtigkeit erreichen. Das Nebengestein ist im allgemeinen stark zersetzt und weich, stellenweise aber auch verkieselt.
In den Lagerstätten treten als Haupterze Kupfersulfide, Kupfer-Eisen-Sulfide (Chalkopyrit), Bleiglanz, Zinkblende und Pyrit auf. Geringe Gehalte von Arseniden, Antimoniden, Sulfosalzen, Enargit, Fahlerzen und Zinnkies in den Kupfererzen beeinflussen die Qualität und Eigenschaften des produzierten Kupfers nachhaltig.

b) Abbau und Gewinnung der Erze:
Die Lagerstätten wurden in Aus- und Vorrichtungsstrecken, deren Grösse genormt war, angefahren. In den Abbaukammern wurde das Erz mit Schlägel und Bergeisen hereingenommen. Zur Bewetterung der Gruben wurden spezielle Strecken angelegt, die mit den Stollen an mehreren Stellen duchschlägig waren. Die Wasserhaltung erfolgte über einfache hölzerne

Abb. 2 Darsellung der Erzförderung: Die Abbildung zeigt ein Stollenmundloch mit Türstockzimmerung, in dem sich zwei Bergleute begegnen, die in geflochtenen Bambuskörben auf dem Rücken Erz fördern. Zu ihrer Kleidung gehören einfache Schutztücher als Kopfbedeckung und aus Stroh geflochtene Schienbeinschützer. Als Geleuchte dienen Oellampen. Anstelle der in Europa üblichen "Arschleder" tragen sie geflochtene Strohmatten.

Saugpumpen. Oefters wurden auch Sumpfstrecken angelegt. Bereits unter Tage werden Grobscheidung durchgeführt und das taube Gestein als Vesatz verwendet. Die eigentliche Aufbereitung erfolgte über Tag und bestand aus einem einfachen Zerkleinern des Erzes mit dem Scheidefäustel und einer Auslese von Hand.

(Fortsetzung folgt)

Abb. 3 *Darstellung der Erzförderung: Die Szene zeigt eine Abbaukammer, in der ein Hauer vor Ort mit Schlägel und Eisen arbeitet, während ein zweiter Bergmann über eine in den Fels gehauene Fahrte herbeikommt, um das gewonnene Erz zu fördern.*

Abb. 4 *Darstellung des Aussortierens des Erzes: Die Aufbereitung des Erzes wird mit dem Scheidefäustel auf Unterlegsteinen durchgeführt, offensichtlich in einem Haus. Eine Frau trägt während der Arbeit ihr Kind auf dem Rücken. Nebenbei wird Tee getrunken, wie aus der abgebildeten Kanne und den Schälchen ersichtlich ist.*

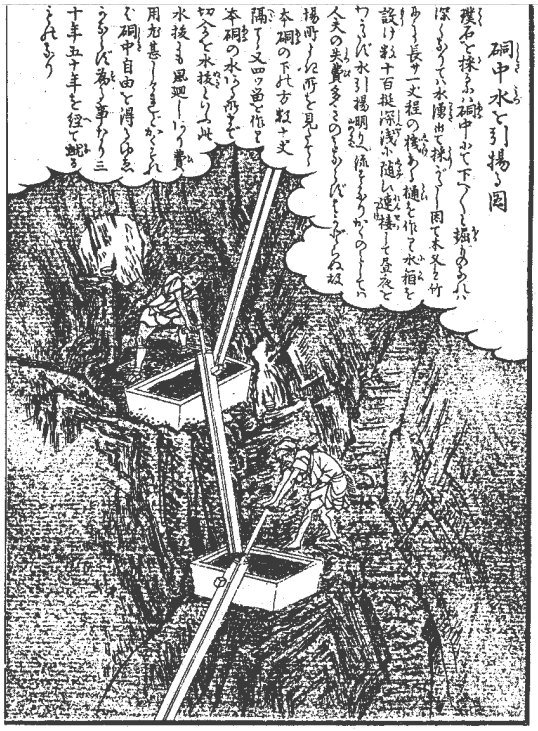
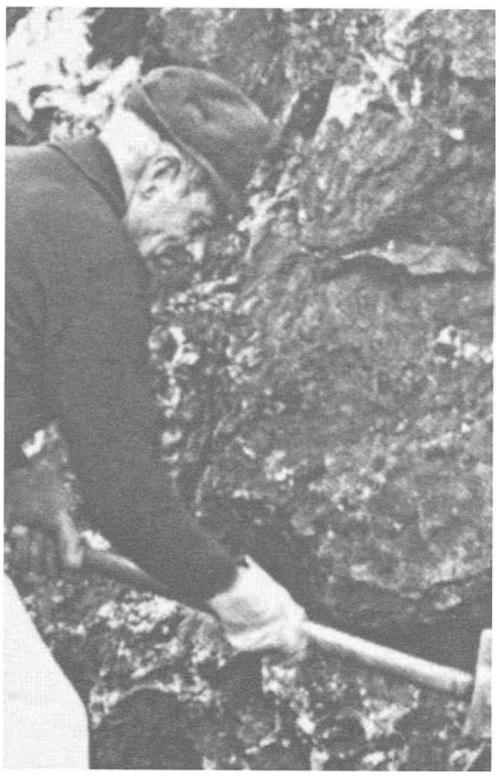


Abb. 5 *(rechts) Darstellung der Wasserhaltung in der Grube: Die Wasserhaltung der Grube wird mit einfachen Saugpumpen betrieben. Als Alternative wird ein "Wasserabzug", eine Sumpfstrecke, angelegt, wenn die Wassermenge zu gross wird oder die Grube in grössere Tiefe gelangt. Die Abb. zeigt aus Holz gezimmerte Krückelpumpen von drei bis vier Meter Länge, die in Wasserkästen ausgiessen, aus denen die nächste Pumpe das Wasser ansaugt.*

Mitteilungen

Auch heute noch werden neue Mineralien entdeckt



Der Strahler Walter Cabalzar an der Arbeit in Falotta, Oberhalbstein

Unser Mitglied und Mineralienfreund Walter Cabalzar hat im Zusammenhange der Wiederentdeckung des früheren Bergbaus in Graubünden erkannt, dass neue Fundmöglichkeiten seltener oder sogar neuer Mineralien in den Erzvorkommen in Graubünden bestehen. Zusammen mit den Bündner Strahlern und Mineralienspezialisten Silvio Lareida und Gottfried Rüdlinger besuchte er verschiedne Vorkommen von Erzen, besonders in den Manganlagerstätten von Falotta und Parsettens. Diese Erzvorkommen im Oberhalbstein besuchte Walter Cabalzar mit seinen Kollegen und es gelang ihnen, neue noch unbekannte Mineralien durch ihre Beobachtungsgabe zu entdecken. Besonders angetan hatte Walter Cabalzar die Grube Falotta, welche man noch zusammen mit den Erzvorkommen auf Parsettens während des Zweiten Weltkrieges auf Mangan abbaute. Mangan verwendete man u.a. zum härten von Stahl, und da keine Einfuhrmöglichkeit dieses begehrten Erzes bestand, wurden diese Lagerstätten wieder aufgeschlossen.

Walter Cabalzar begann seine Strahlertätigkeit in den sechziger Jahren. In Pontresina aufgewachsen, hatte er nach seiner Pensionierung als Lehrer an der Kantonsschule in Chur noch mehr Gelegenheit, sich seinem Hobbi, der Mineraliensuche zu widmen. Mit seiner grossen Beobachtungsgabe und dem Spürsinn gelang es ihm, in den verschiedenen Erzvorkommen in Graubünden, erfolgreich neue, seltene und noch unbekannnte Mineralien in kleinsten Grössen zu finden. So etwa in Graubünden und weltweit noch unbekannte Mineralien wie Tripuhyt, Ardennit, Geigerit (nach dem bekannten Geologen), Grischunit, um nur einige zu nennen; letzteres ein noch unbekanntes Calzium-Mangan-Arsenat, das er mit anderen Kameraden entdeckte.

Sein grösster Fund mit anderen Strahlerkollegen war jedoch das im Manganvorkommen Falotta entdeckte und nach dem Namen des unermüdlichen Mineralienforschers Walter Cabalzar benannte "Cabalzarit". Bevor ein Mineral, das neu entdeckt wurde, anerkannt wird, muss ein längeres Aufnahmeverfahren mit mehreren Untersuchungen durch die" Internationale Mineralogische Kommission" durchlaufen werden, um als weltweit neues Mineral aufgenommen zu werden. Cabalzarit, welches ein bis zwei Kilometer unter der Erde bei 300 bis 500 Grad Celsius entstanden ist, dieser Fund ist für Walter Cabalzar die Krönung seiner Strahlertätigkeit und sein Stolz. Der begeisterte Mineraliensammler und Bergbaufreund hat unserem Bergbaumueseum im Schmelzboden-Davos eine repräsentative Stufe dieses Kleinminerals geschenkt und wir danken dem Spender ganz herzlich.

HK

Von Walter Cabalzar im Laufe der Jahre gefundene (z.T. mit anderen Strahlern) neue Mineralien aus

Graubünden und deren Veröffentlichung:

1. Calanda, Felsberg: Scheelit bei "Goldene Sonne". Schweiz. Strahler 368/1972
2. Mimetesit, Tieftobel, Schmitten. Schweiz. Strahler Aug. 1974
3. Kemmlizit (zuerst Hidalgoit) Falotta. Schweiz. Strahler 1/1976
4. Tilasit, Mn. Berzelisit, Sarkinit, Falotta. Schweiz. Strahler No.3/1975, No. 4/1976, 1982, No.8/1988
5. Tripuhyit, Falotta. Schweiz. Strahler No. 1/1988
6. Mn, -Klinochlor, Falotta. Schweiz. Min.Pet. Mittlg. Heft 3/1987
7. Ardennit, Parsettens. Schweiz Strahler No. 5/Febr. 1989
8. Grischunit, Falotta. Schweiz. Strahler 1981/1982
9. Geigerit, Falotta. Schweiz. Strahler Aug. 1985
10. Bergslagit (Falottait) Falotta. Schweiz. Strahler Aug. 1978
11. Aeschynit, Plattenberg, Vals. Schweiz. Strahler Aug. 1974
12. Illit, Calanda und Safien. Schweiz strahler No. 4/Nov. 1979
13. Brochantit, Calanda. Schweiz. Strahler Aug. 1978
14. Millerit, Scharans (Stollen). Schweiz. Strahler Aug. 74, Nov. 76
15. Pyrophanit, Winchit, Alp Tanatz, Splügen
16. Erythrite, Furtschellas, Sils i.E.

Bibliographie

- Cabalzar W., (1977): Funde der letzten Jahre vom Calanda. Schweiz. Strahler Vol. 4, Nr. 8, 328-333.
- Cabalzar W., (1982): Beobachtungen am Tilasit von Falotta GR., Val. 6, Nr. 10, 107-109.
- Cabalzar W., (1984): Ueber die Mineralien von Falotta GR. Schweiz. Strahler Vo. 6, Nr. 10, 423- 445
- Sarp H., Perroud P., Bertrand J., Cabalzar W., (1987): Decouverte de clinochlore manganesifère à Falotta, Grisons, Suisse. Schweiz. Mineral. . Petrogr. Mitt. 67, 225-227
- Geiger Th., Cabalzar W., (1988): Tripuhyit - ein neuer Fund von Falotta GR, Schweiz. Strahler Vol. 8, Nr. 1, 1-7.
- Geiger Th., Cabalzar W., (1989): Ardennit - ein Neufund von der Alp Parsettens, Val d'Err. Schweiz. Strahler, Val. 8, Nr. 5, 201-211.
- Cabalzar W., (1988): Mineralien aus dem Bergsturzmaterial des Calanda. Schweiz. Strahler, Vol. 8, Nr. 5, 231-237.
- Brugger J., Cabalzar W., Weibel M., (1993): Neufund Romeit in den Schweizer Alpen. Urner Mineralienfreund, Nr. 4, 1-7.
- Cabalzar W., (1994): Quarzspezialiäten vom Calanda (GR). Schweiz. Stahler, Vol 10, Nr. 1, 14-18.

Unser neues Vereinssignet

GRAUBÜNDEN

GRISCHUN GRIGIONI

Haben Sie schon ein neues VFBG - Mitglied geworben?

Mit den Mitgliederbeiträgen bestreiten wir die Herausgabe unserer Zeitschrift "Bergknappe", die mit ihrem hohen Niveau auch internationales Ansehen geniesst und viermal jährlich erscheint. Deshalb sind wir auf die Mitgliederbeiträge als Einnahmequelle besonders angewiesen. Mit einem Abonnement und Mitgliedschaft können Sie mithelfen, den hohen Standard unseres "Bergknappen" beizubehalten. Bergbau- und Mineralienfreunde, die noch nicht Mitglied sind und die Sie zum Beitritt ermuntern können, werden gerne von unserem Präsidenten, Otto Hirzel, Kurpark 3, 7270 Davos-Platz, aufgenommen. Wir danken für Ihr geschätztes Engagement mit einem herzhaften "Glückauf".

BERG - KNAPPE

Das Signet unserer Zeitschrift wie bisher

1999 feierten Johann Wolfgang von Goethe (1749 - 1832) und Abraham Gottlieb Werner (1749 - 1817) ihren 250. Geburtstag

Ueber die Bergbautätigkeit von Goethe haben wir im Bergknappe Nr. 64, 2/1993 geschrieben und über Abraham Gottlob Werner berichteten wir im Heft Nr. 86,4/1998.
Goethes Beziehung zum Reich der Mineralien und Gesteine war sehr innig. Aber er trug auch zu grundlegenden Erkenntnissen über Geologie, damals Geognosie genannt, einer jungen Wissenschaft zu dieser Zeit, bei. Die beiden Jubilare führten lebhaften wissenschaftlichen Gedankenaustausch miteinander, beide im Jahre 1749 geboren. Werner wie Goethe, waren Begründer des "Neptunismus", einer Lehre, die die Entstehung der Mineralien und Gesteine durch wässrige Vorgänge, vor allem im Meer (z.B. Sedimentation) - ganz im Gegensatz zum "Plutonismus", welcher die Gesteinsbildung vor allem auf vulkanische Vorgänge zurückführte.
1775 wurde Goethe zuerst als Erzieher des jungen Carl August an den Hof nach Weimar gerufen. 1779 wurde er zum "Geheimen Rat" ernannt und war zuständig für Finanzen, Militär und Bergbau. Der Bergbau war seinerzeit der wichtigste Wissenschaftszweig in diesem kleinen Herzogtum. Im Thüringer Wald gewann man Kupfer und Silber und sogar Gold. (Ilmenau)
Zu dieser Zeit fanden die engen Kontakte mit Abraham Gottlieb Werner statt, wohl die international bekannteste Persönlichkeit in der Geschichte der TU Bergakademie Freiberg. Beide, Goethe und Werner waren eifrige geowissenschaftliche Sammler, nach Goethe wurde u.a. ein Mineral "Goethit" benannt. Werner begründete seine Sammelmethodik und Sammlungsthematik in seiner 1778 erschienenen Schrift "Von den verschiedenen Mineraliensammlungen, aus denen ein vollständiges Mineralienkabinett bestehen soll". Goethe sammelte nicht nur "geognostisch" , überliefert sind 23'000 Objekte aus der Natur, dem Pflanzen- und Tierreich sowie dem Menschen. In dieser Sammlung befinden sich aber auch Zeugnisse und Gegenstände der Ethnographie, Apparate, Chemie und Physik sowie Meteorologie.
Goethes Arbeiten zur Geologie und Mineralogie sowie seine Sammlung blieben bisher von der Oeffentlichkeit meist unbeachtet, gilt doch seine Ehrung zum 250. Geburtstag (28. August) vor allem dem grossartigen, gewaltigen literarischen Werk und seiner Bedeutung für das Geistesleben Europas. Anlässlich des 250 jährigen Geburtstages von Abraham Gottlob Werner findet in der TU Bergakademie Freiberg eine Sonderausstellung zum Thema "Kostbarkeiten aus der Werner-Sammlung" statt. Es wird ein Querschnitt durch seine "oryktognostische" Sammlung zu sehen sein.
Das Mineralien Magazin Lapis Nr. 9 ist ganz dem 250. Geburtstag der beiden berühmten Gelehrten und Sammlern Goethe und Werner gewidmet und ist eine wahre Fundgrube über die Tätigkeit und das Wirken der beiden Gelehrten und wird besonders mit den prächtigen Aufnahmen farbiger Schaustücke aus deren Sammlungen jeden Mineralienfreund beglücken und erfreuen.

HK

Inventarisation Bergbaumuseum Graubünden

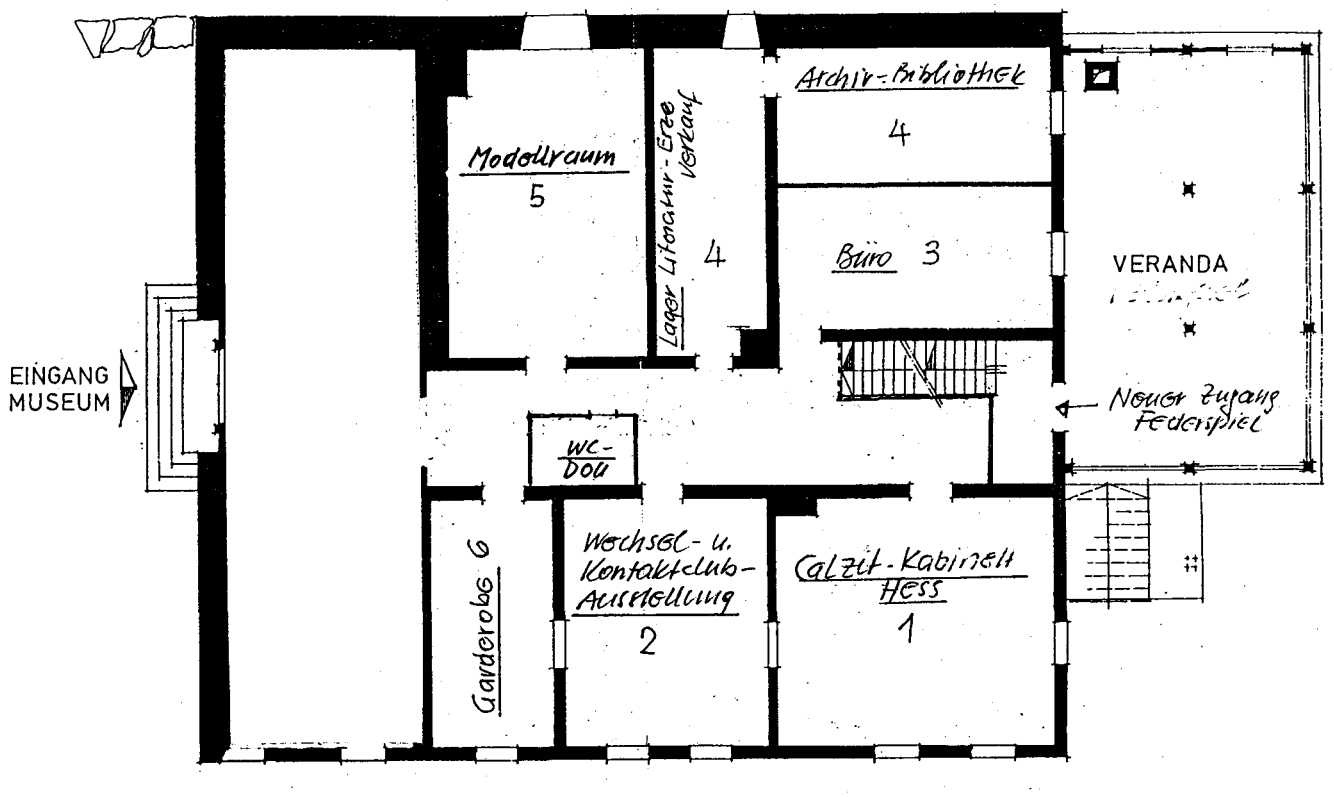
Das Erziehungs-, Kultur- und Umweltschutzdepartement Graubünden gewährt den Museen im Kanton Beiträge für die Inventarisation des Ausstellungsgutes. Für 1998 wurde unserem Museum aufgrund eines Gesuches ein Beitrag von Fr. 8'750.- gewährt. 1995 wurde durch die Vereinigung Museen Graubünden VMG-Kurse "Inventarisation" durchgeführt, die auch von einem Vertreter unseres Museums besucht wurden. Das Inventarisieren, Fotografieren und Dokumentieren der Museumsgegenstände und Exponate ist von grundlegender Bedeutung und Voraussetzung für die Bekanntmachung und Festhaltung der vorhandenen Kulturgüter.
Für 1999 werden wir ein weiteres Gesuch an die Kommission für regionale Museen, lic. phil. Christian Brosi, Kulturbeauftragter, EKUD, Quaderstrasse 17, 7000 Chur, einreichen. Die Inventarisation unseres Bergbaumuseums wird noch 1-2 Jahre in Anspruch nehmen.

HK

Stand der Arbeiten der Museumserweiterung 1999

Wie bereits im Bergknappe Nr. 88, 2/1999 berichtet., konnte die Stiftung Räumlichkeiten über dem Restaurant im 1. Stockwerk mieten, und damit die Erweiterung des Bergbaumuseums ermöglichen. Bis Ende 1999 wurde eine geräumige Garderobe (6) zur Deponierung besonders von Rucksäcken eingerichtet. Ueber einen Ausstellungsraum von Modellen, gestiftet von Robert Maag, haben wir im Bergknappe Nr. 89, 3/1999 orientiert (5). Die bisher beim Präsidenten eingelagerte Verkaufsliteratur, Vorräte an Schreibmaterial, Bücher der Museumsbibliothek sowie Erze für den Verkauf, sind nun im Lagerraum (4), im Archiv und in der Bibliothek (4) untergebracht.
Ein Büro für den Verein und die Stiftung (3) steht nun auch zur Verfügung. Ein WC ist für das Betreuungspersonal des Museums vorhanden. Für die Besucher des Museums können im Restaurant die Toilettenräume benutzt werden. Leider ist das Restaurant nur Samstag und Sonntag geöffnet, sodass wir in der Zwischenzeit eine Ersatzlösung finden müssen. Unser langjähriges Mitglied Walter Hess, Besitzer einer sensationellen und einmaligen internationalen Calzitsammlung hat sich überraschend bereit erklärt, dem Bergbaumuseum diese zu schenken. Diese wertvolle und einzigartige Mineraliensammlung wird im grössten Raum (1) eingerichtet werden und ein Anziehungs- und Höhenpunkt unseres Museums darstellen und für Davos eine Sehenswürdigkeit mehr bieten. Eine erste Etappe der Gesamtausstellung wird bereits im Jahre 2000 eröffnet werden. Wir danken dem grosszügigen Spender für die wertvolle Vergabung.

HK



1. Stock Erweiterung Bergbaumuseum Graubünden

Rücktritt von Hans Krähenbühl als Vereinspräsident

Generalversammlung des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden / VFBG

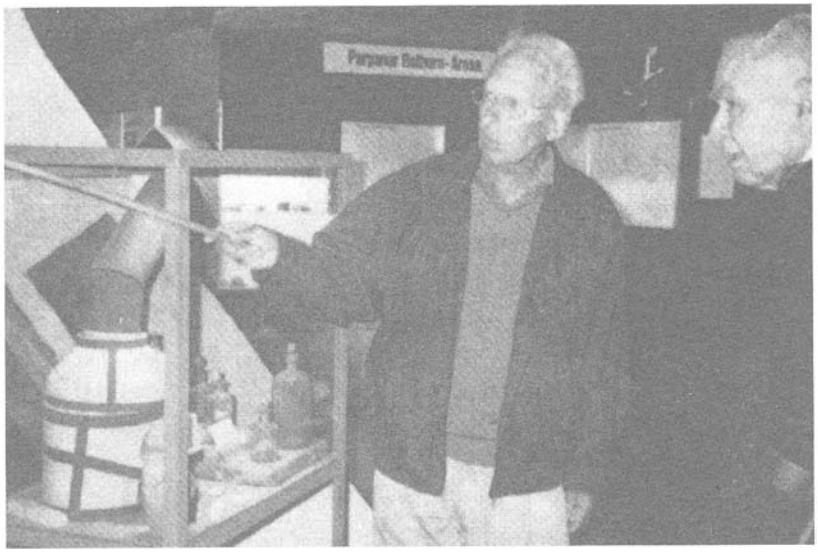
Bericht GV des VFBG in Davoser Zeitung von Marianne Frey-Hauser, 28. 1.2000

mf. Hans Krähenbühl, Initiant der Erforschung des historischen Berbgbaus in Graubünden, hat als Präsident des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden / VFBG demissioniert. Sein Nachfolger wird Otto Hirze1.

"Als Einzelperson hat Hans Krähenbühl eine einmalige Leistung erbracht. Die von ihm eingeleitete und geförderte historische Bergbauforschung in Graubünden hat Ausstrahlung über die Landesgrenzen hinweg", lobte Statthalterin und Stiftungsrätin der Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos, Maria von Ballmoos, anlässlich der 24. Generalversammlung des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden / VFBG, den abtretenden Prsäidenten. 1987 hat die Pionierrrolle beim Erhalt der Anlagen und Zeugen dieses ältesten Bündner Industriezweiges dem aus Bern stammenden Davoser Architekten Hans Krähenbühl die Ehrendoktorwürde der Universität Bern eingetragen. 1976 gründete Krähenbühl den Bergbauverein. Nur ein Jahr später zählte der junge VFBG bereits 170 Mitglieder, die bis 1981 auf über 700 in- und ausländische Sympatisantinnen und Sympatisanten anwuchsen. Heute zählt der Verein noch 545 Mitglieder.

Nur drei Jahre nach Vereinsgründung war die erste Etappe des Bündner Bergbaumuseums in Schmelzboden-Davos sowie die erste Stollenerschliessung realisiert. Eine positive Volksabstimmung ermöglichte es der Landschaft Davos, 1986 den Kauf der Museumsräume im Schmelzboden mit einem Kredit von

Der abtretende VFBG-Präsident und Bergbauforscher Hans Krähenbühl mit Ehefrau Edith, einer langjährigen Museumsbetreuerin, sowie dem neuen Präsidenten Otto Hirzel (v.l.n.r.) Foto mf.



Hans Krähenbühl (1.) gibt fachmännische Erklärungen ab. Foto bra.

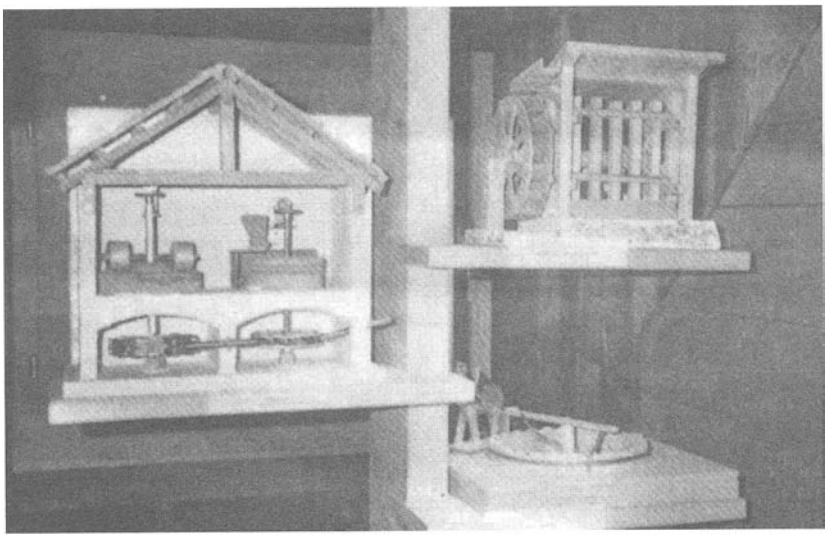
185 000 Franken zu unterstützen. 1988 wurde dort auch ein Gesteinslehrpfad eröffnet.

Ernennung zum Ehrenpräsidenten

Dank Zu mietung einiger Räume wurde das Bündner Bergbaumuseum im vergangenen Jahr erweitert. Zu sehen sind jetzt auch die von Robert Maag erstellten Modelle von Bergbauinstallationen. In Kürze wird für die Schenkung des früheren Unternehmers Walter Hess ein Calcit-Kabninett mit hochklassigen Exponaten aus aller Welt eingerichtet. Nun will sich der über 80jährige Hans Krähenbühl aus dem Vereinsund Stiftungspräsidium zurückziehen und neuen Kräften Platz machen. Weiterbetreuen wird er allerdings die Erweiterung des Bergbaumuseums Schmelzboden-Davos sowie die Redaktion der Vereinsschrift "Bergknappe". Mit Akklamation wurde er von der Versammlung zum Ehrenpräsidenten ernannt.

Das Präsidium der Museums-Stiftung geht neu an Dr. Ruedi Krähenbühl. Den VFBG-Vorsitz übernimmt der Geologe und Mittelschullehrer Otto Hirzel, der zugleich auch einem neuzugründenden Davoser Bergbau-Verein vorstehen wird.

Bereits seit einem Jahr, so Hirzel, befasse sich eine Task Force aus einigen Davoser Vorstandsmitgliedern mit der Neugliederung der Vereinsstrukturen. Nötig geworden sei diese Reorganisation wegen der seit 1988 aktiven Unterengadiner Gruppierung "Miniers da S-char1", die ein mit dem Nationalpark verbundenes Museum und ein Schaubergwerk betreibt. Heute zählt sie bereits 1 00 Vereinsmitglieder. Gemäss Hirzel müsse nun aber zwingend die Kooperation mit dem Verein der Freunde des Bergbaus



Blick auf die Modelle. Foto vba.

in Graubünden/VFBG durch eine entsprechende VFBG-Statutenrevision geregelt werden.

Reformerischer Leidensweg

Wie Otto Hirzel an der Generalversammlng ausführte, habe sich der Davoser Reformwillen aber zu einem "Leidensweg" entwickelt. Der Separat-Verein aus dem Unterengadin habe sich zwar immer klar zum Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden bekannt, jedoch erst in letzter Minute deutliche Bedenken zum mehrfach vorgelegten Statutenentwurf angemeldet. - Strittig sei vor allem die geplante Abgabe von 20 Franken an den VFBG für das Organ "Bergknappe" für alle am Bergbau in Graubünden Interessierte. "Dadurch würde unser bisher kleiner und daher für viele tragbare Einzelmitgliedsbeitrag von nur 30 Franken fast verdoppelt", monierte der S-charler Vertreter Peder Rauch. Diese Divergenzen veranlassten den neugewählten VFBG-Präsidenten Hirzel zum einstimmig angenommenen Antrag auf Verzicht des Traktandums "Statutenrevision" . Man wolle die "Miniers da S-charl" in die Davoser Task Force einbinden und die geplante Reorganisation der gesamten Vereinsstrukturen bis zum Erreichen einer tragfähigen Konsenslösung vertagen.

Zur Sache:
Rund 2000 Besucher

mf. Trotz des verregneten Sommers 1999 wurde das Bündner Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos und die Schaubergwerksanlagen am Silberberg gut besucht.

Insgesamt 2015 Personen besuchten im abgelaufenen Vereinsjahr das Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos. Erneut steigend war die Anzahl der Besucherinnen und Besucher im Rahmen des Gästeprogramms von Davos Tourismus: Verzeichnet wurden 564 Interessierte (Vorjahr 510). Wegen des schlechten Wetters konnten 1999 nur 61 /Vorjahr 81) Halb- und Ganztagesführungen zu den Schaubergwerksanlagen am Silberberg durchgeführt werden. Allerdings hatten die Spezialan1ässe zu "150 Jahre Bundesstaat - 150 Jahre Industriekultur" im Vorjahr zu einer besonders hohen Frequenz im Museum und in den Silberberganlagen geführt.
Die VFBG-Vereinsrechnung mit Einnahmen von leicht über 37 500 Franken und Ausgaben von rund 40 500 Franken schliesst 1999 mit einem Verlust von rund 3000 Franken, der auf die neue Rechnung vorgetragen wird. Das Vereinsvermögen vermindert sich somit von bisher rund 9700 auf noch knapp 6700 Franken.

Beiträge und Spenden Verein und Stiftung 1999

Kuturfonds der Landschaft Davos	Fr.	8 000.--
Regierung des Kantons Graubünden	Fr.	4 000.--
Regierung des Kantons Graubünden, Inventarisation	Fr.	3 000.--
Davos Tourismus: Entschädigung Führer Schaubergwerk, Wegunterhalt und Gärtnerarbeit	Fr.	10 000.--
Paul Hostettler, Vergabe Nachlass	Fr.	7 000.--
Dr. h.c. H. Steinmann, Uitikon	Fr.	500.--
J. u. J. Luther, Frauenkirch	Fr.	400.--
Walter Schwager AG	Fr.	300.--
Krähenbühl Architekten, Davos	Fr.	300.--
Dr. E.G. Haldimann, Cordast	Fr.	200.--
Dipl. Ing. HJ. Kutzer, Windach	Fr.	200.--
Bruno Vogel, Wallisellen	Fr.	150.--
Kurt Neugel, Bern	Fr.	100.--
Klaus Dördelmann, Arosa	Fr.	100.--

Naturalgaben und Arbeitleistungen:

Robert Maag, Richterswil, Modelle und Schautafeln Modellraum
E.A. Huber, Zürich, Schwazer Bergbuch (Fr. 5'400.-) sowie Jahrgänge "The Mineralogical Record"
Toni Obertüfer, Wilisau, Goldwaschpfanne für Museum
Elisabeth Schoop, Frauenfeld, Bergbaunachlass Dr. A. Schoop
Dr. Wilfried Liesemann, Göttingen, Erzauswahl aus dem Harz
Krähenbühl Architekten, Bürotische, Schränke und Stühle Museum
Kantonalbank Davos, Mobiliar Museums - Erweiterung

- Toni Oettl, Davos, Mineralien für Verkauf Museum
- Margo Danz, verschiedene Arbeitleistungen am Silberberg
- Mitglieder der "Task force" für die Arbeit an der Neutsrukturierung des Vereins und der revidierten Statuten

Totentafel

1999 mussten wir den Hinschied folgender Bergbaufreundinnen beklagen:

- Dr. phil. Silvia Gredig, ein langjähriges treues Mitglied.
- Lina Wilhelm - Compagnoni, als Betreuerin des Bergbaumuseums hat sie sich grosse Verdienste erworben.
- Ida Theresia Dieth-Kofler hat lange Jahre die Schreibarbeiten unserer Zeitschrift "Bergknappe" übernommen und den Versand betreut.
- Emma Schneider - Caspescha hat unserer Tätigkeit grosse Sympathie entgegengebracht.

Ein lieber Verstorbener hat unseren Verein und die Stiftung beschenkt

Paul Hostettler, 1998 in Lenzerheide verstorben, hat unserem Verein, wie bereits im BK Nr. 87 gemeldet, seine Mineralien- und Fachbüchersammlung sowie ein Stereomikroskop vermacht. Nach der Erbteilung wurde unserer Stiftung ein Betrag von Fr. 7'000.zuerkannt. Unser langjähriges und aktives Mitglied hat unsere Tätigkeit mit dieser grosszügigen Schenkung gewürdigt und der liebe Kamerad wird uns in bester und dankbarer Erinnerung bleiben.

HK

Eisenwaren Kaufmann

Eisenwaren, Haushalt

Promenade 38
7270 Davos Platz
Telefon 081/413 51 80

Vormals Coray, Karlen & Co.

Ihr 365-Tage-Haus

... zu Fuss, dem See entlang

... mit der Rhätischen Bahn

... mit dem Bus

Herzlich willkommen!

★★★ DAVOS
HOTEL • RESTAURANT
KULM
WOLFGANG
SAUNA • DAMPFBAD • SOLARIUM
CH-7265 DAVOS WOLFGANG
e-mail:info@kessler-kulm.ch · www.kessler-kulm.ch
Tel. 081/417 07 07 · Fax 081/417 07 99