Mitteilungen

Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden

Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos

63

1/1993

Februar 1993

17. Jahrgang

erscheint vierteljährlich

REDAKTION: Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz, Tel. 081/43.63.66

Jahresbeitrag: Fr. 40.--
Einzelnummer Fr. 10.--

PC: 70 - 1165 - 3
Konto: Graubündner Kantonalbank Davos
Schweizerischer Bankverein Davos
Schweizerische Kreditanstalt Davos

PRAESIDENT Verein und Stiftung:
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz

Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Regionalgruppenleiter:

- Davos-Silberberg: Dr. h.c. H. Krähenbüh1, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz
- Klosters-Prättigau: R. Renner, Rathausgasse 2, 7250 Klosters
- Filisur-Albulatal: Chr. Brazerol, Café Belfort, 7499 Schmitten
- S-charl-Unterengadin: G. Peer, Clozza 217, 7550 Scuol
- Ems, Calanda-Oberland: M. Schreiber, Werkstr. 25, 7000 Chur
- Savognin-Oberhalbstein: E. Brun, Greifenseestr. 2, 8600 Dübendorf
- Schams: H. Stäbler, Lehrer, 7477 Filisur
- Oberengadin: G.D. Engel, Via Tegiatscha 22 7500 St. Moritz 3
- Arosa-Schanfigg: Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa
- Bündner Oberland: G. Alig, Präsident Verkehrsverein, 7134 Obersaxen-Meierhof

TITELSEITE:
GRAFIK: Honegger-Lavater, Zürich
Mit freundlicher Genehmigung:
SIA - Schmirgel- und Schleifindustrie AG, Frauenfeld

Inhaltsverzeichnis

- Das Eisenschmelzwerk Küblis im Prättigau 2
- Bleigewinnung in der Antike 6
- Der Gipsbergbau in der Schweiz 10
- Archäologisch-technische Vermessung alter Bergwerke 13
- Der Salzbergbau in der Schweiz 18
- Vom Erz zum Metall zur Kunst 22
- Die Freiherren von Haldenstein erhielten das Münzrecht vom Kaiser 27
- Verschiedenes 32

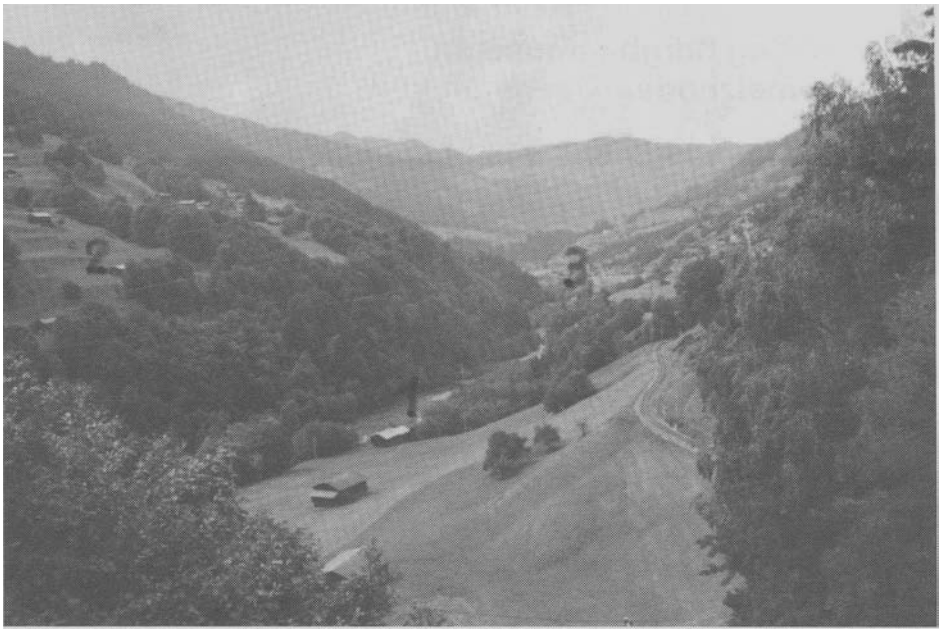
WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:
Prof. Dr. E. Nickel, Universität CH-1700 Fribourg
Prof. RN Dr. J. Stelcl, Universität CSSR-61100 Brno
Hans Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur
Dipl.Ing. H.J. Kutzer, Hüttening., Rehbergstr. 4 D-8911 Windach
Prof. Dr. E. Niggli, Universität CH-3000 Bern
Dr.Ing. Herbert W.A. Sommerlatte, 8ergbauing., Im Rötel 21, CH-6300 Zug
Prof.Dr. G. Weisgerber, Deutsches 8ergbaumuseum, D-6430 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
Ed. 8run, Greifenseestr. 2, CH-8600 Dübendorf, Präsident SGHB
Dr. Franz Hofmann, Geologe, Rosenbergstr. 105 8212 Neuhausen am Rheinfall

INNENSEITE:
Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII

D R U C K: BUCHDRUCKEREI DAVOS AG

Das Eisenschmelzwerk Küblis im Prättigau

Chr. Hansemann, Küblis



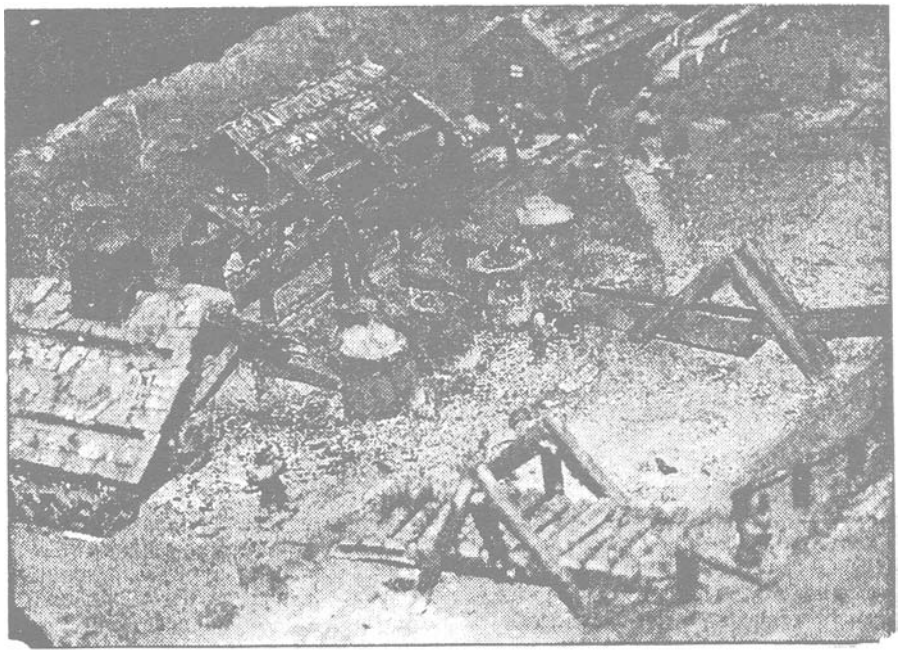
Blick talauswärts gegen Küblis: 1 Schmelze Rafeilis 2 Erzrösterei 3 Küblis (Foto Hansemdnn)

"EIN VERSUCH DER ALTEN PRAETTIGAUER DER DAUERNDEN ARBEITSLOSIGKEIT ZU BEGEGNEN"

Als "Das Bergwerk im Prättigau" wird in Urkunden aus Archiven von Innsbruck und Wien das Eisenschmelzwerk bei Küblis samt den umliegenden Gruben bezeichnet. Es hatte eine kurze, aber doch recht bemerkenswerte *Ge*schichte.

Bis 1539 stand ein alter Hochofen auf dem "Erezsäss" in Betrieb, unterhalb der Conterser Schwendi, in der *Nähe* der heutigen Talstation der Nordbahn. Obwohl dort im Zuge einer regen Bautätigkeit (Skihäuser Schifer und Erezsäss, Kiesgewinnung) grössere Geländeverschiebungen vorgenommen wurden, liegen immer noch verstreute Schlakkenstücke herum. Der genaue Standort dieses Ofens müsste eigentlich zu bestimmen sein, denn er wird in einem Marchenbrief als Grenzpunkt genannt, und diese Grenze wurde kaum verschoben. Das ganze Werk "in der Gschwenth" soll aus der Schmelzhütte, Behausung, Stallung und Kohlenhütte" bestanden haben. Dort wurden die Erze aus dem Bergwerk "St. Jakob unter dem Wilden Mann" am Casanner und die aus dem Fondei verhüttet, während man jene aus *den* übrigen Gruben des Prättigaus, *den* Flurnamen nach zu schliessen, an Ort und Stelle ausschmolz (Klosters: Schwaderloch, von Schwaden = Rauch und Lohe = Feuer etc.), oder sie zur Verhüttung nach Flums hinaus säumte.

Das Prättigau, bis 1649 ein unfreies Tal, war 1477 von österreichischen Herzögen gekauft worden. Schon früh trat man hier zum reformierten Glauben über. St. Antönien war eine der ersten reformierten Gemeinden des heutigen Kantons. In Küblis dürfte es zwischen 1525 und 1530 ebenfalls schon so weit gewesen sein. In jenen Jahren reiften in der Bevölkerung dieses Talabschnittes die wagemutigen Pläne zur Errichtung eines grossen, zentralgelegenen Schmelzwerkes, das von den sogenannten Gewerken, d.h. von allen am Bergbau irgendwie interessierten Landleuten selbst finanziert und erbaut werden sollte. Vier moderne Hochöfen, "dar jnnen man die Eysen Rennt," (darin das Eisen rinnt) sollten errichtet und mit "guetter plässen" (guten Gebläsen) ausgerüstet werden. Dazu waren alle nötigen Nebengebäude zu erstellen, wovon insbesondere eine Hammerschmiede mit zwei Hämmern genannt wird.



Das im Modell nachgebildete Eisenschmelzwerk in Küblis mit vier Hochöfen, Hammerschmiede mit zwel wasserbetriebenen Hämmern und Nebenräumen

Die Lage des Werkplatzes wird mit "daselbst zuo kibels (Küblis) an lanndt und wasser die lanndquart genannt an einem wasst (einsam, verwaist) gelegenen orrth" beschrieben. Es kann sich nur um den kleinen Talkessel "Rafeilis" unterhalb des Dorfes Saas gehandelt haben, dessen steile rechte Flanke von der Bahn passiert wird, bevor sie aufwärts den Saaser Tunnel erreicht.

So bekommt auch das alte Gemäuer, bestehend aus Umfassungsmauern, einer Rampe und verschiedenen trichterförmigen Vertiefungen auf der Kuppe "Rosenberg" 120 m weit, oben an der linken Talseite und ca. 300 m innerhalb des Weilers Brunnen, endlich einen Sinn: es muss sich dabei um die Reste einer Erzrösterei handeln, wo der Schwefel aus dem Casannaerz herausgebrannt worden war, der dieses durchsetzte, worauf auch die vielen Sagen von Goldfunden in und um jenen Berg hindeuten; behaupten doch die Hirten jener Alp seit altersher, wenn man dort einer Kuh einen Stein nachwerfe, sei dieser leichterdingen mehr wert als die Kuh. - Es handelte sich dabei um Pyrit, im Volksmund "Katzengold" genannt, denn das Casannaerz enthält 0,58 % Schwefel.

Doch zurück zum Bau des Schmelzwerkes in Rafeilis. Es begann mit der Berechnung der mutmasslichen Baukosten. Man kam auf 500 Gulden, die aufgenommen werden sollten. Wer der Geldgeber war, ist nicht bekannt - wohl aber, dass er entsprechende Sicherheiten verlangte. Also verpfändeten die guten Leutchen ihre Güter und Heimwesen, und so konnte der Bau beginnen. Ein letztes Mal herrschte im und um den alten Schmelzofen "in der Gschwennth" oben Hochbetrieb, denn dort wurde jetzt sämtliches Eisen für den Werkbau gewonnen.

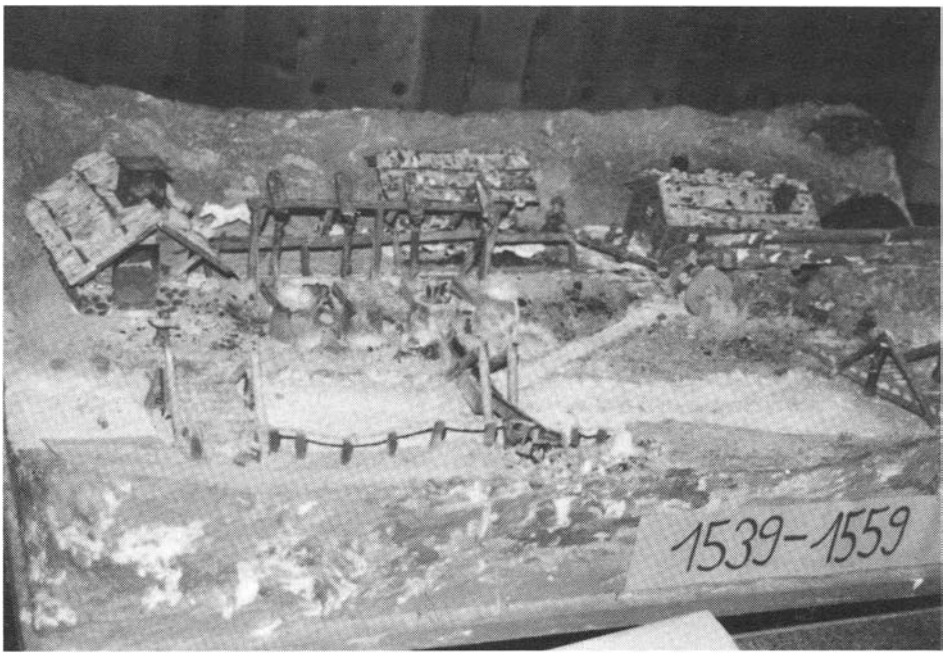
Doch bald kreiste der Pleitegeier über Rafeilis, denn es stellte sich heraus, dass man sich bös verrechnet hatte. Die bereitgestellten 500 Gulden reichten nirgends hin, und eine neuerliche Kostenberechnung kam auf den dreifachen Betrag, sodass sich die Leute der Gefahr entgegentreiben sahen, für einige unnütze Bauruinen ihre Güter und Heimwesen zu verlieren, was damals die Gefahr in sich barg, in Abhängigkeit bis hin zur Leibeigenschaft zu geraten. In dieser Not wandten sie sich an ihren Landsmann Peter von Finer aus Grüsch, einen weltgewandten Mann, der an den österreichischen Höfen in Gunst stand und später Landvogt auf Schloss Castels wurde. Dieser tatkräftige Mann griff ein, übernahm einen Drittel des Werkes selbst und brachte es fertig, die restlichen zwei Drittel dem Kaiser anzuhängen. Vermutlich liess sich der zu diesem Engagement überreden in der Hoffnung, mit diesen seinen neuen, bekanntermassen schwierigen Untertanen in ein möglichst gutes Einvernehmen zu kommen, was dann aus konfessionellen Beweggründen scheitern musste.

Eisen war damals in Europa sehr begehrt und entsprechend teuer. Als kriegswichtiges Material sollte es unter den obwaltenden Umständen Oesterreich zugute kommen und nicht etwa in eidgenössischen Rüstkammern verschwinden. Also erging der kaiserliche Befehl, sämtliches im "Bergwerk im Prättigau" gewonnenes Eisen sei in Hall im Tirol, 30 km ausserhalb Innsbruck abzuliefern, was besagt, dass die gesamte Ausbeute dieses Werkes über 240 km weit gesäumt werden musste ... Die Pferde, ein jedes beladen mit
zwei Eisenbarren von je 75 kg, gingen in Kolonnen von zehn oder mehr Tieren, mit Stäben aneinander gekoppelt, man bezeichnete einen solchen Zug als "Stab", und gelenkt von einem Reiter an der Spitze, dem Rosskamm, dessen Gehilfe, der Säumerknecht hinterhermarschierte, um alles im Auge zu haben. Eine Woche hin, eine Woche zurück, wobei sie als Gegenfuhr das begehrte Salz ins Land brachten. Wo mögen sie durchgezogen sein? Es boten sich die Wege über Flüela und Arlberg an. Der erstere ist zwar 40 km kürzer, aber der Pass liegt 400 m höher, sodass er vermutlich im Sommer begangen wurde, während die Saumkolonnen zur Winterzeit eher den Umweg über den Arlberg gewählt haben mögen.

Kehren wir wieder auf die Baustelle Rafeilis zurück. Dort gingen die Arbeiten nun zügig voran, so dass ein Teilbetrieb im Jahre 1539 aufgenommen werden konnte. Bis auch der vierte Ofen zur Beschickung mit Holzkohle und Erz bereitstand, dauerte es allerdings noch bis 1541, als eine Abordnung der österreichischen Regierung auf dem Platz erschien, um alles in Augenschein zu nehmen und an die Landesherren schriftlich Bericht zu erstatten. Dieser Bericht hat in einem österreichischen Archiv die Jahrhunderte überdauert und bildet die wichtigste Quelle unseres Wissens über dieses Werk. Im Prättigau selbst kündet meines Wissens keine einzige Urkunde davon. Allzuviele Archivalien sind anlässlich der Prättigauer Kriege 1622 (Schlacht von Aquasana, Saas) in Flammen aufgegangen.

Es war gutes Eisen, das die Säumer in Hall draussen ablieferten - es habe sich besonders für den Hufbeschlag geeignet.

Während der nächsten 20 Jahre war nun also Arbeit und Verdienst im Tal, in den Gruben, auf den Saumwegen, an den Kohlemeilern und im Werk. Dann fiel der Eisenpreis. Es war Oesterreich gelungen, die während Jahrhunderten nach Europa hereindrängenden Türken aus dem erzreichen Leoben zurückzudrängen, worauf dem vom überdurchschnittlichen Transportweg belasteten Prättigauer Eisen eine vernichtende Konkurrenz erwuchs. Zudem fiel der Landvogt Peter von Finer in Ungnade und wurde 1556 abgesetzt. Innert der nächsten drei Jahre ging es abwärts



Frontal-Ansicht des durch Schüler erstellten Modells (Foto Hansemann)

mit dem "Bergwerk im Prättigau", und 1559 wurde der Betrieb eingestellt. Ein Schmied kaufte alles zum Spottpreis von 100 Gulden auf, gab aber ebenfalls bald auf. Peter von Finer verlor sein gesamtes Vermögen.

Den Rest besorgte die Landquart, die heute den grössten Teil des Talgrundes von Rafeilis in breiter Furt überspült und früher oft genug als gefürchtetes Wildwasser alles mitriss oder verschüttete, wo ein tunlicher Abstand zu ihren Ufern nicht gewahrt worden war. Kein Stein liegt dort noch gefügt auf dem andern, kein noch so bescheidener Schlackenfund erfreut den herumsuchenden Nachfahren jener Leute, die damals wenigstens versucht hatten, aus eigener Tatkraft dem in diesem Tal bis in unser Jahrhundert herrschenden Mangel an Arbeit und Verdienst zu begegnen und sich dabei erstaunlicherweise sogar der Hilfe ihrer Landesherren erfreuen durften.

Literatur:

_ Helen Martha Wider: Der Bergbau in Nord- und Mittelbünden und seine Beziehungen zur Kulturlandschaft

_ H.J. Kutzer, W. Studer: Grube St. Jakob, Casanna Klosters "Bergknappe" Nr. 14 (VI - 1980)

H. Krähenbühl: Die früheste Montanindustrie im Alpenraum unter den österreichischen Herzögen im 15. und 16. Jahrhundert

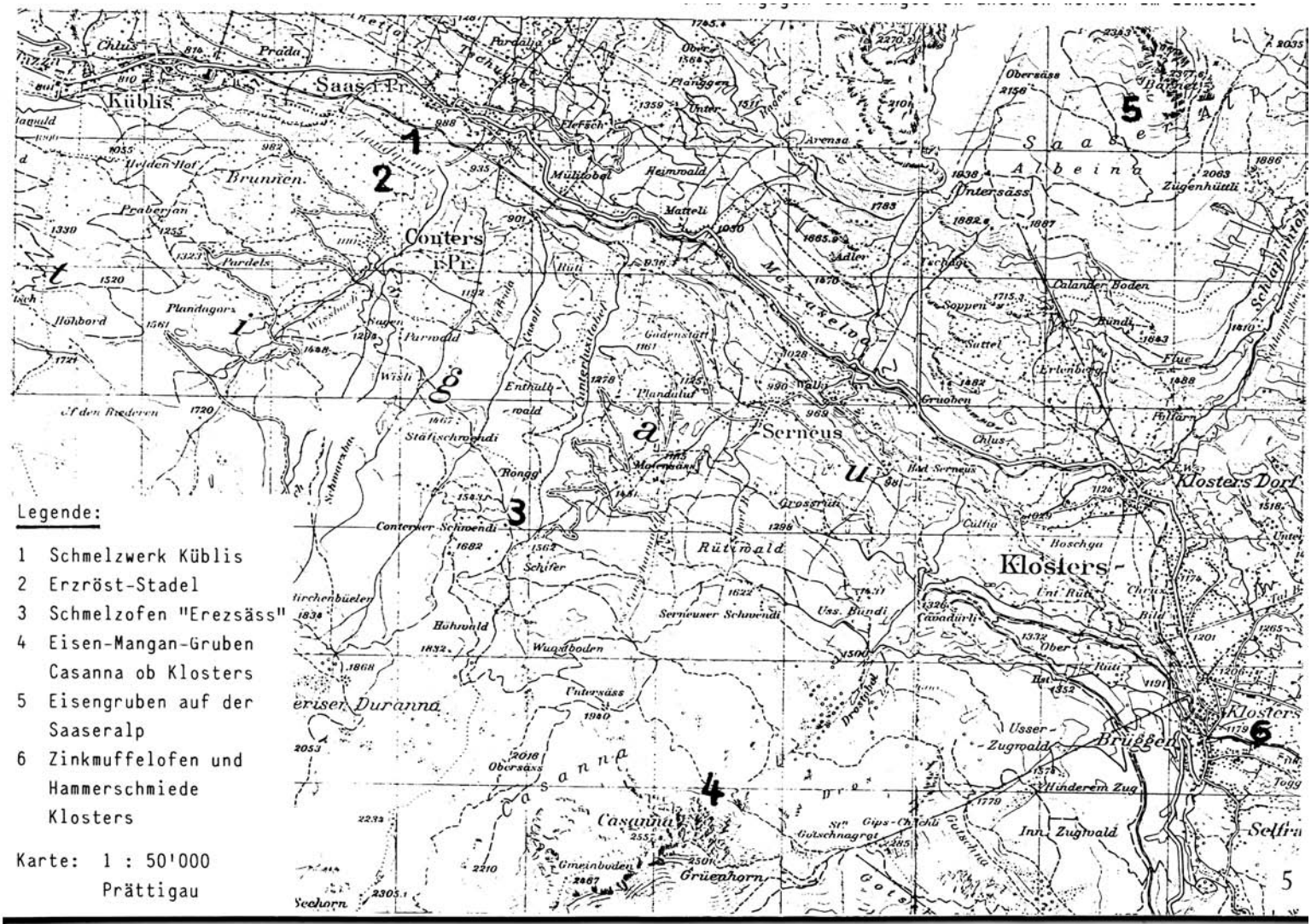
J. Stahel: Erz-Gips- und Schwefel in der "Casanna" ob Klosters, BK Nr. 32 (II - 1985)

H. Krähenbühl: Die historischen Bergwerke im Prättigau, BK Nr. 44 (II - 1988), 45 (III - 1988)

Bildlegenden:

Zum Talkessel Rafeilis: Links erkennt man oberhalb eines geschlossenen Laubwaldstreifens die Kuppe "Rosenberq" , wo die ehemalige Erzrösterei zu vermuten ist. Der Name stammt vom später dort angelegten Conterser Pestfriedhof her.
Weiter talauswärts, rechts der Landquart heisst eine kleine Wiese "in der alten Mühle", obwohl dort mit Sicherheit nie eine Mühle stand. Dort ist der Standort der Hammerschmiede zu vermuten. Der Name wäre dann vom Wasserrad herzuleiten, wurde doch eine von einem solchen angetriebene Maschine öfters als Mühle bezeichnet (Vergl. das Volkslied "Die Sägemühle": Dort unten in der Mühle ••• sah zu der blanken Säge ••• "},

Zum Modell: Bei diesem Modell handelt es sich um eine Schülerarbeit (Realschule Saas). Menschen, Einrichtungen und Gebäude mussten im Verhältnis zum Talkessel grösser dargestellt werden. Vieles blieb der Phantasie der Schüler überlassen. Der urkundlichen Beschreibung des Werkes widerspricht hingegen nichts. Auf die Art der Kraftübertragung wurde dort nicht eingegangen. Immerhin stand dieses System des witterungsunabhängigen Gestänges in anderen Werken im Einsatz.



Bleigewinnung in der Antike

Stefan Meier, Zug

Fortsetzung 2

2.4. Germania: (Germania inferior, Germania superior, Nr. 10 - 13, Abb. 2 - 1)

Germania weist einige Blei-Zink-Lagerstätten auf, die z.T. schon von den keltischen Bergleuten in der Latenezeit (500 - 100 v. Chr.) abgebaut wurden. Bei den griechisch-römischen Historikern waren Germaniens Bleilagerstätten weitgehend unbekannt; Plinius weiss nur von "cadmea" d.h. Galmeierzen (Smithsonit) zu berichten, die dort oben neulich gefunden worden seien, und in seiner Schrift "Germania" schreibt Tacitus, die Götter hätten diesem Land Gold und Silber versagt. Nach der Eroberung Germaniens durch die Römer schürften diese aber dennoch nach Silber, wie uns derselbe Autor berichtete. Sie eröffneten neue Gruben oder betrieben keltisch-germanische weiter. Blei und Silber wurden von den Römern vor allem nach der Zeitenwende und bis in die Mitte des 3. Jahrhunderts gewonnen, in den linksrheinischen Gebieten bis ins 4. Jahrhundert. Mit dem Untergang des Römerreiches fand auch der Bergbau ein bis zur Wiederaufnahme im Mittelalter vorläufiges Ende. Dass Germania trotz seiner zahlreichen Lagerstätten für den Bleibergbau eine untergeordnete Rolle spielte, ist neben seinen im Verhältnis zu Britannia oder Hispania weniger metallhaltigen Erzen sicher auch in seiner exponierten Stellung als Grenzland begründet. Wie Abb. 2-1 zeigt, liegen die Bergbaugebiete in

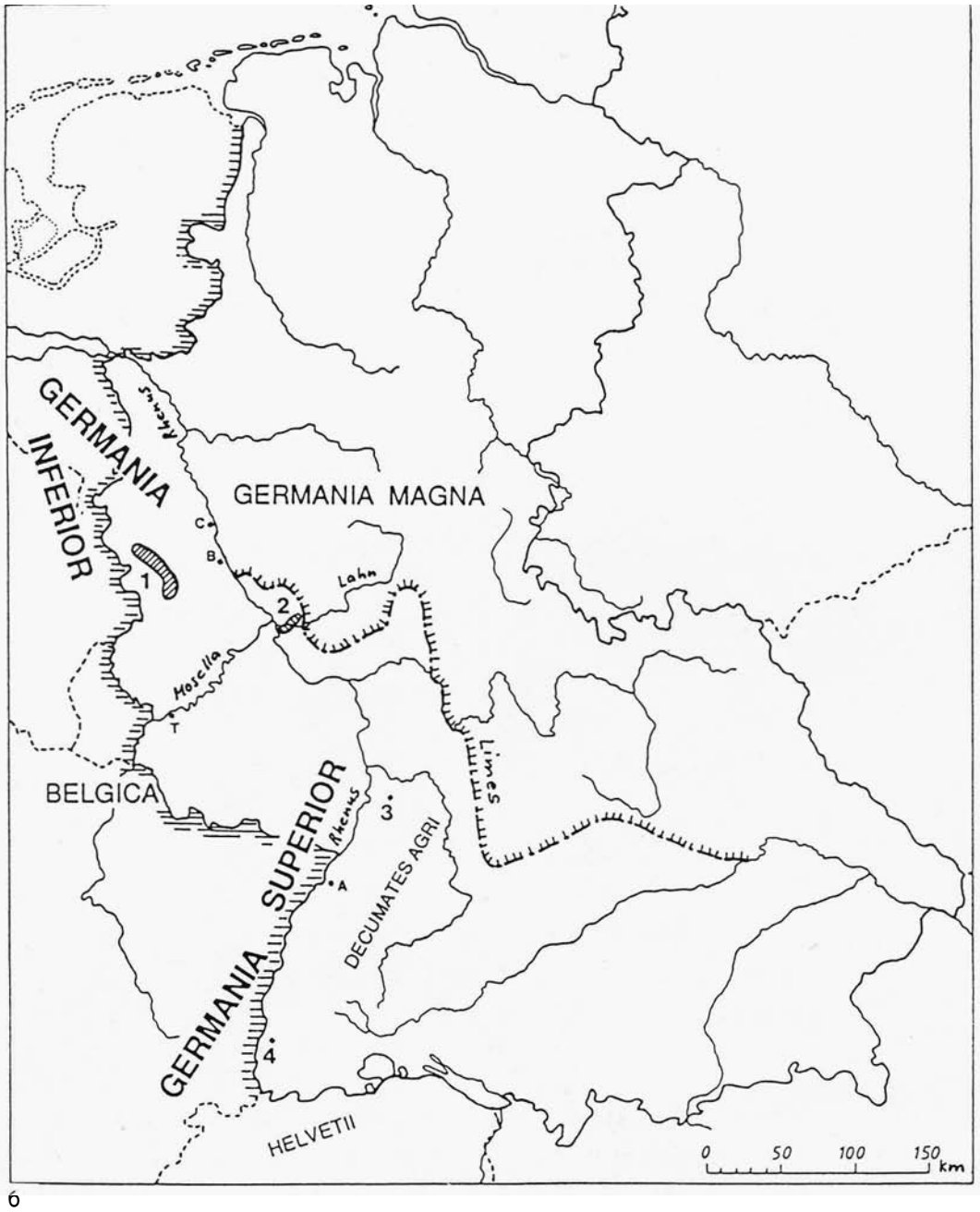


Abb. 4-5: Bleibergbau in Germania

1) Nordeifel /
2) Untere Lahn
A) Aquensis bzw. Aquae (Baden-Baden)
B) Bonna (Bonn)
3) Nussloch bei Wiesloch
4) Südbaden
C) Agrippinensis (Köln)
T) Augusta Treverorum (Trier)

LIMES

Westgrenze der heutigen Bundesrepublik Deutschland

der Nähe des Limes oder in Zonen, die ab dem 3. Jahrhundert unter zunehmenden Uebergriffen der Germanen zu leiden hatten.

10) Nordeifel

Diese Bergwerkszone war neben derjenigen an der Lahn wohl die bedeutendste von allen. Sie erstreckt sich von Aachen, dem Rurtal südwärts bis nach Mechernich an der Nordabdachung des Eifelgebirges. Blei wurde hier schon von den Kelten geschürft, und Münzen aus den ersten Tagen der römischen Besetzung durch Caesar bis hinauf ins 4. Jahrhundert geben uns die Belege für die zeitliche Einordnung. An folgenden Orten sind Bergbaureviere archäologisch nachweisbar:
Bei Gressenich (50°46'n/6°18'o), östlich von Aachen, stand neben Galenit auch Smithsonit ($ZnCO_3$)an. Bergbauliche Aktivitäten sind für das 1. - 3. Jahrhundert erwiesen.
Berg von Nideggen (50°41'n/6°31'o). Reste von Verhüttungsöfen, Knüppelwegen und Tagebauen belegen die Aktivitäten eines von Gutsbesitzern betriebenen Bergbaues. Die römischen Bergbau- und Verhüttungsaktivitäten dauerten vom 2. - 4. Jahrhundert n. Chr. in Mechernich (50°35'n/6°39'o) und Umgebung. Hier wurden vor allem Cerussiterze in Knotenflözen abgebaut. In einem 20 m teufen Schacht bei Kommern (2,5 km N von Mechernich) kamen Münzen aus der Latene-Epoche zum Vorschein. Münzen in einem römischen Bad nahe der Bergwerke belegen eine Zeitspanne von Vespasian bis zu A. Severus Alexander (222 - 235). Im 4. Jahrhundert und nach dem Vormarsch der Germanen müssen auch hier die Bergbauaktivitäten für lange Zeit zur Ruhe gekommen sein.

11) Untere Lahn

Obwohl so limesnah und daher exponiert gelegen, wurden hier an einigen Stellen Bleierze gewonnen und verhüttet. Die Bergbauzone erstreckt sich von Arzbach (50°23'n/7°45'o) am Limes über Bad Ems an der Lahn bis Braubach am Rhein (50°17'n). Nach Blei schürfte man schon vor der Errichtung des Limes (d.h. vor der Zeit Kaiser Hadrians). Die Hochblüte der bergbaulichen Aktivitäten lag jedoch im 2. und 3. Jahrhundert.
Bad Ems (50°20'n/7°43'o). Am Bläskopf, 2,5 km N von Ems, stand ein befestigtes römisches Hüttenwerk mit zwei Schmelzöfen. In dessen Ruinen fand man "massenhaft Bleierze und Schlacken in allen Stadien der Verhüttung", und in der Nähe fanden sich Pingen.
Friedrichssegen (50°19'n/7°39'o). Hier soll Curtius Rufus im Jahre 47 n. Chr. nach Silber geschürft haben. Bei Braubach (50°17'n/7°39'o) können als archäologische Bodendenkmäler Pingen (ev. Schürfgruben) und ein ausgedehnter römischer Gutshof aufgeführt werden. Die Erze wurden im Tagebau gewonnen. Montane Tätigkeit ist für das 2. - 3. Jahrhundert n. Chr. nachzuweisen.

12) Nussloch bei Wiesloch (10 km südlich von Heidelberg)

Silberhaltige Bleierze wurden über Schächte und Galerien angefahren. Die geringen Dimensionen, der eiförmige Querschnitt der ältesten Strecken sowie der Fund römischer Münzen in einem unbetretenen Bau in 37 m Teufe liefern eindeutige Beweise für den antiken Bleibergbau, der vom 1. - 3. Jahrhundert n. Chr. umging. Nachher kam er wahrscheinlich zum Erliegen, um dann in karolingischer Zeit wieder aufgenommen zu werden.

13) Südbaden

Nordöstlich von Müllheim, bei Sulzburg (47°51'n/7°43'0), stiess man bei Ausschachtungsarbeiten für einen Neubau auf eine "römische" Schicht, in der u.a. Bleierze und Schlacken entdeckt wurden, die als Bestandteil eines Abfallhaufens eines in der Nähe gelegenen Verhüttungsplatzes gedeutet werden können. Weiter entdeckte man 50 Bleiglättebrocken (PbO), die als Beleg für die Blei- und Silbergewinnung dienen sowie diverse Bleigegenstände unbestimmten Verwendungszwekckes. Als Novum für montangeschichtliche Funde im nördlichen Reichsgebiet barg dieser Fundort zwei Erzmahlsteine mit starken Abnützungsspuren. Diese geben uns den seltenen Hinweis auf die Erzaufbereitung. Die Datierung des Bergbaues ist schwierig, doch kann diese mit grosser Wahrscheinlichkeit ins 2. Jahrhundert n. Chr. angesetzt werden.
Badenweiler (47°49'n/7°41'o). Etwas

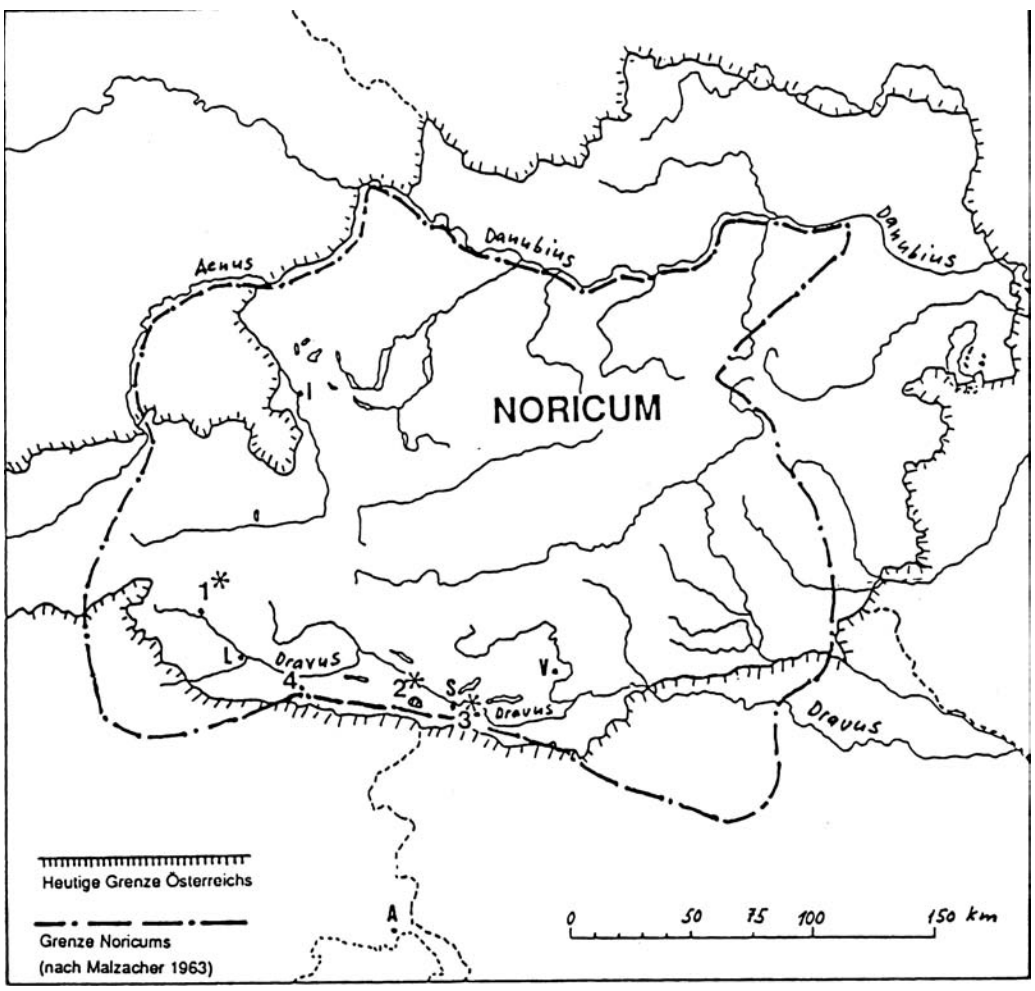
südlich dieser ehemaligen römischen Badeanlage streicht ein Quarzgang, der neben Baryt und Fluorit Bleiglanz mit einem Silbergehalt von 0,7 kg/t Erz enthält. Die antiken Hüttenmänner gewannen hier Silber und Blei. Aus den Oxiden des letzteren fertigten sie Glasuren für Töpfereiwaren. Der Bergbau begann etwa 75 n. Chr. und endete nach dem Alemanneneinfall, spätestens aber nach dem Tod des Kaisers M. Aurelius Probus (282 n. Chr.).

2 • 5. Noricum : (Nr. 1 4, Ab b. 2 - 1) Noricum liegt zwischen Raetia im Westen und Pannonia superior im Osten. Im Norden bilden die Flussläufe von Aenus (Inn) und Danubius (Donau) eine natürliche Grenze, wobei letzterer zugleich den Limes des Römischen Reiches bildete. Im Süden zog sich die Grenze des um 10 v. Chr. ins Imperium eingegliederten Königreichs ungefähr den Karnischen Alpen und den Karawanken entlang. Die Bleibergbauzone liegt in den Kalkalpen des heutigen Bundeslandes Kärnten, und zwar südlich des Dravus (Drau), entlang der Grenze der späteren römischen Provinz Noricum.

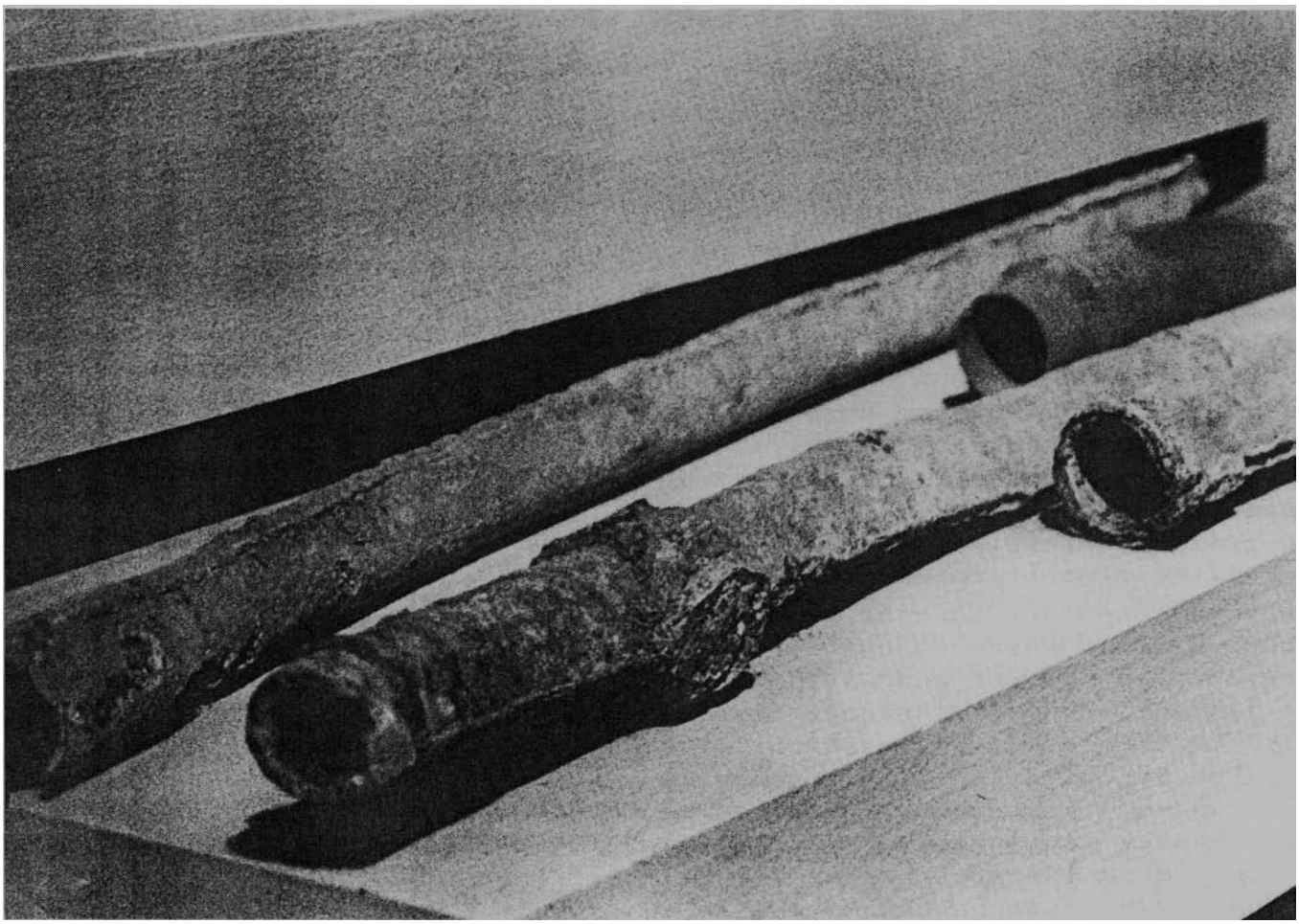
Es war nicht das Blei, das die Römer in diesem Land am meisten interessierte, sondern die Eisenerze und die Technologie um die Stahlherstellung. Der Bleibergbau dagegen, obwohl auf prähistorischer Tradition fussend, erlangte in diesem Gebiet nur örtliche Bedeutung. Der im Mittelalter umfangreiche Grubenbetrieb von Bleiberg Kreuth ist leider für die Antike nicht eindeutig nachweisbar, er ist aber wahrscheinlich.

Aufgrund der militärisch-politischen Lage kamen die bergbaulichen Aktivitäten in Noricum wahrscheinlich nach dem Markomannen- und Quadeneinfall im Jahre 395 n. Chr. allmählich zum Erliegen.

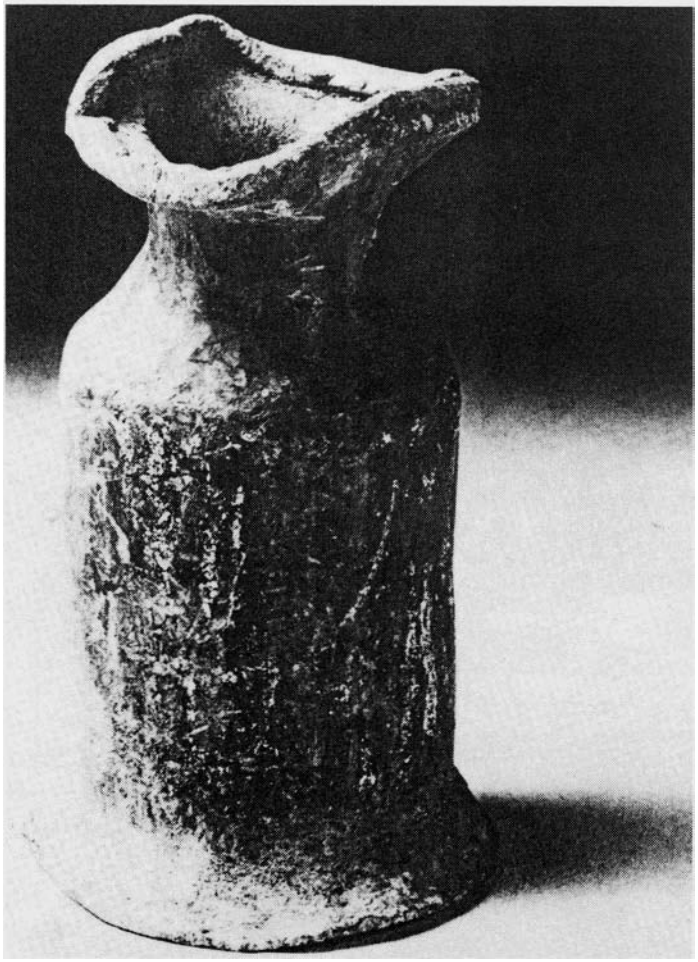
Abb. 4-6: Bleibergbau in Noricum



1*) Matrei(Osttirol)
2*) Bleiberg-Kreuth
3*) Frög (b. Velden, Wörthersee)
4) Gurina(b. Dellach, a.d. Gall i.L)
A) Aquileia (am Sinus Adriaticus)
I) Iuvavum (Salzburg)
L) Aguntum (b. Lienz)
S) Santicum (Villach)
V) Virunum (b. Magdalensberg)



Bleiröhren, römisch, ca. 1. Jh. n. Chr. (Museo Arquelogico Municipal Cartagena)



Fläschchen aus Blei

14) Gurina (bei Dellach, an der Gail, 46°42'n/13°03'o)

Das Gebiet der Gurina ist eine glazial gebildete Terrasse an der Südabdachung des um die 2250 m hohen Jaukengebirges. Diese Terrasse liegt ca. 2 km nördlich der heutigen Ortschaft Dellach im oberen Gailtal und war schon seit der frühen Hallstattzeit (ca. 8. Jahrhundert v. Chr.) besiedelt. Die Lagerstätte enthält Bleiglanz und Galmeierze, die vermutlich schon in vorrömischer Zeit entdeckt und gewonnen wurden. Der Nachweis für eine Besiedlung - und damit indirekt der eines möglichen Bergbaues - liegt im Fund von hallstatt- und römerzeitlichen Bronzefibeln, norischen Silbermünzen aus dem 2. Jahrhundert v.Chr., römischen Münzen sowie einer bronzenen Herkulesstatue. Ueberreste einfacher Schmelzöfen sowie ein Schmelztiegel zeugen von der Hüttentätigkeit.

(Fortsetzung folgt)

Der Gipsbergbau in der Schweiz

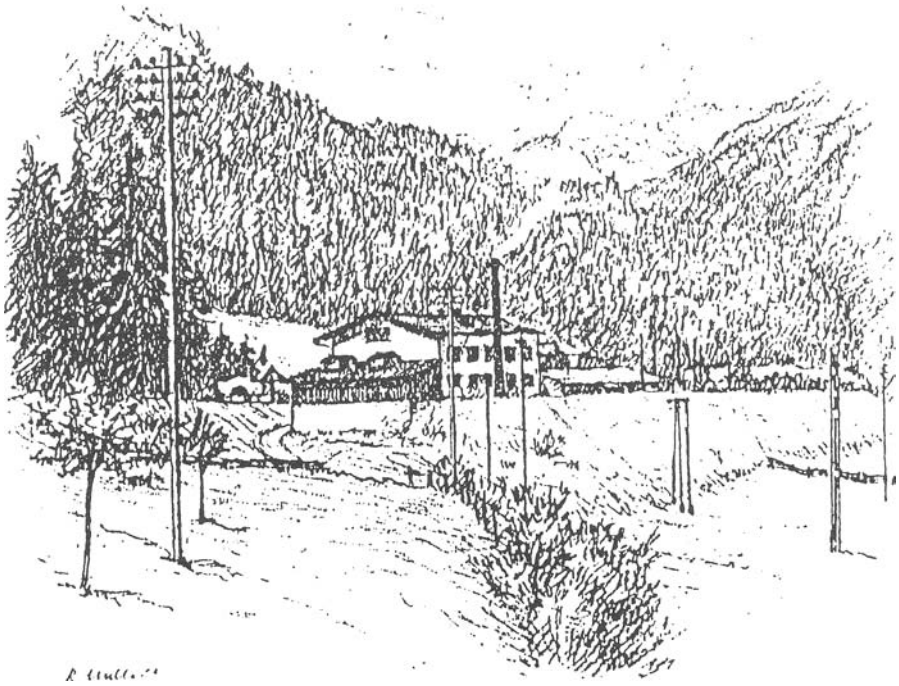
Hans Krähenbühl, Davos **Fortsetzung 1**

B. DER GIPSBERGBAU IN ALVASCHEIN (*), KT. GRAUBUENDEN

Im Laufe vergangener Jahrzehnte und Jahrhunderte existierten zwischen Schaffhausen und Chiasso, zwischen Davos und dem Val de Travers Dutzende von Gipsgruben, trieben Generationen von helvetischen Knappen Hunderte von Stollenkilometern in den Berg. Im Schein von Grubenlampen wurde Gips abgebaut, schreibt Hunkeler. Und weiter:
"In grauer Vorzeit, als der Mensch noch nicht einmal die kühnsten Zukunftsvisionen der Saurier belebte, waren zuweilen weite Landschaften vom Meer überflutet. Vor rund 190 Millionen Jahren, in der "Mittleren Muschelkalk" bezeichneten , erdgeschichtlichen Epoche, bildeten sich sogenannte Salzpfannen - abgeschnürte Meeresarme, deren Wasser langsam verdunstete. Dieser Schrumpfungsprozess hatte zur Folge, dass das Wasser nicht mehr alle gelösten Mineralien behalten konnte. So wurden mit zunehmendem Wasserverlust immer noch Stoffe, unter ihnen auch Gips, ausgeschieden und schichtweise auf dem Meeresgrund abgelagert, wobei man errechnet hat, dass es mindestens 10'000 Jahre gedauert haben muss, bis ein Meter Gips aufgeschichtet war.

Das Gipslager von Alvaschein/Alvaneu tritt in den penninischen Bündnerschiefern verbreitet auf, jedoch selten in abbauwürdiger Qualität und Menge. Das Gipslager - Gips chemisch: schwefelsaurer Kalk ($Ca\ SO_4.2H_2O$) ist das einzige im Bündnerland über längere Zeit abgebaute Vorkommen. Es dürfte schon vor mindestens 300 - 400 Jahren genutzt worden sein: es wird bereits 1697 in einem Dokument erwähnt. Auch J.J. Scheuchzer beschreibt, 1705 in seinen "Seltsamen Naturgeschichten" das Gipsvorkommen bei Alvaschein. Der Gips dürfte schon frühzeitig für den Eigenbedarf genutzt worden sein - hauptsächlich für Verputzarbeiten im Innern von Gebäuden und auch als Düngemittel in der Landwirtschaft, .

Der Abbau wurde zuerst im Tagebau und erst später im Stollenbau gewonnen. Ein umfangreicher Betrieb entstand ab 1853 im Zusammenhang mit dem Bau des Bades von Alvaneu, das als Schwefelbad weitherum bekannt und geschätzt war. Der Gips wurde zerkleinert, gemahlen und in Eisenpfannen gekocht.
Um die Jahrhundertwende errichtete Alvaschein zusammen mit der Gemeindesäge und der Kornmühle auch eine kleine Gipsmühle.



Gipsfabrik Alvaschein, Gesamtansicht

METEOROLOGIA ET ORYCTOGRAPHIA HELVETICA.

Oder

Beschreibung

Der Lufft-Geschichten / Steinen / Metallen / und anderen Mineralien des Schweitzerlands / absonderlich auch der Uberbleibselen der Sündfluth.

Von

Joh. Jacob Scheuchzer / Med. D. Math. P. der Keyserl. Carolinischen / Königlich Englischen und Preussischen Societeten Mitglied.

Ist der Dritte oder eigentlich der Sechste Theil der Natur-Geschichten des Schweitzerlands.

Zürich / In der Bodmerischen Truckerey / 1718.

GYPSUM. Gips.

Unter diesen Titul kan kommen ein jeder Stein / der einen weissen Kalk gibt / und von verschiedener Art ist / auch seiner Gestaltsame nach in verschiedene andere Classen kan gebracht werden. Dann ein Gips gebrannt wird aus Marmel / Frauen-Eis / Amianthförmigen Steinen / ꝛc.

In Pündten.

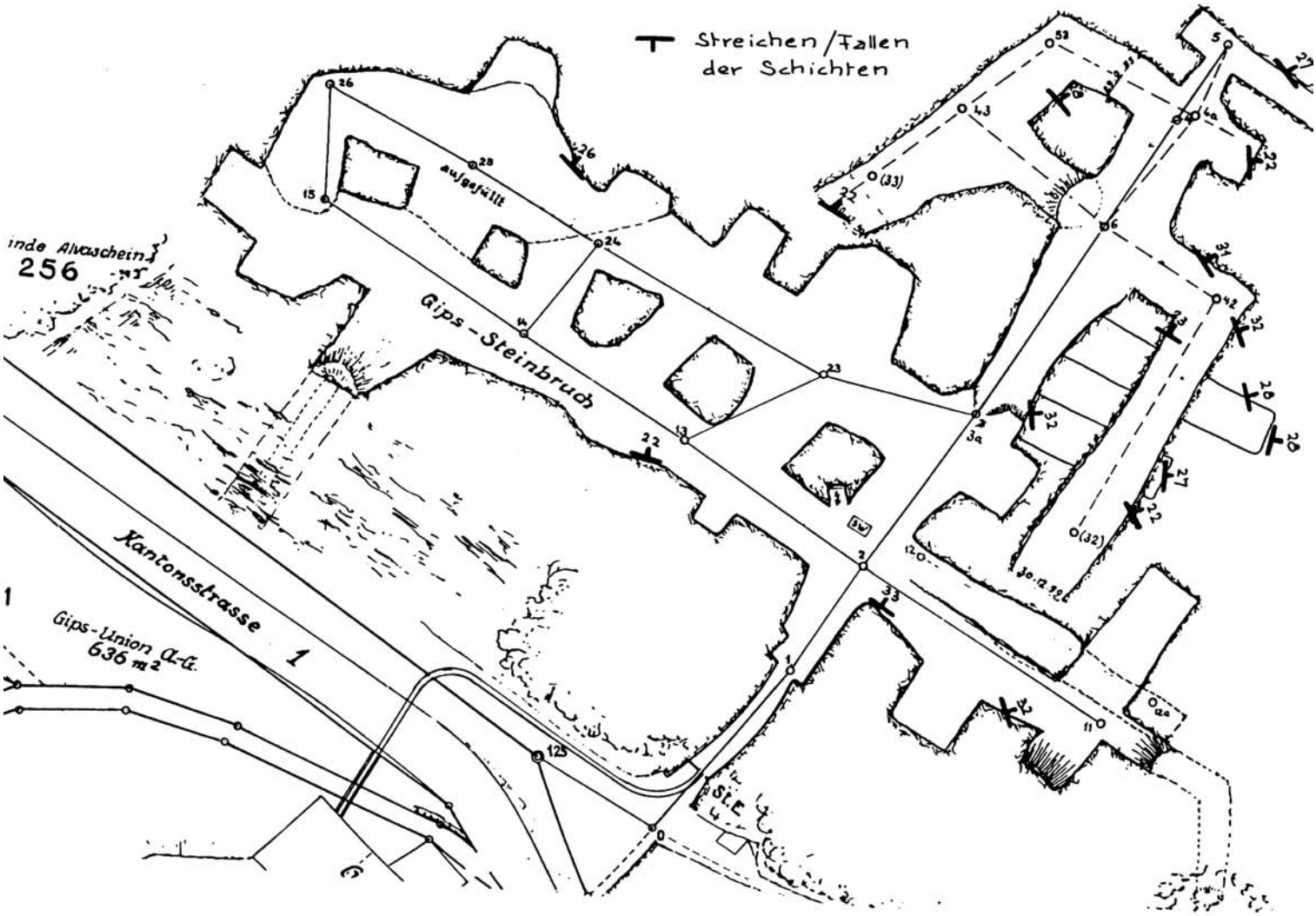
Mus. n. 166. Gypsum Samadense candidum. Ein weisser Gips von Samada. Dieser kommt mit nächst vorgehendem überein. Es bemerken die Einwohnere / daß dieser Stein immer fort wachse.

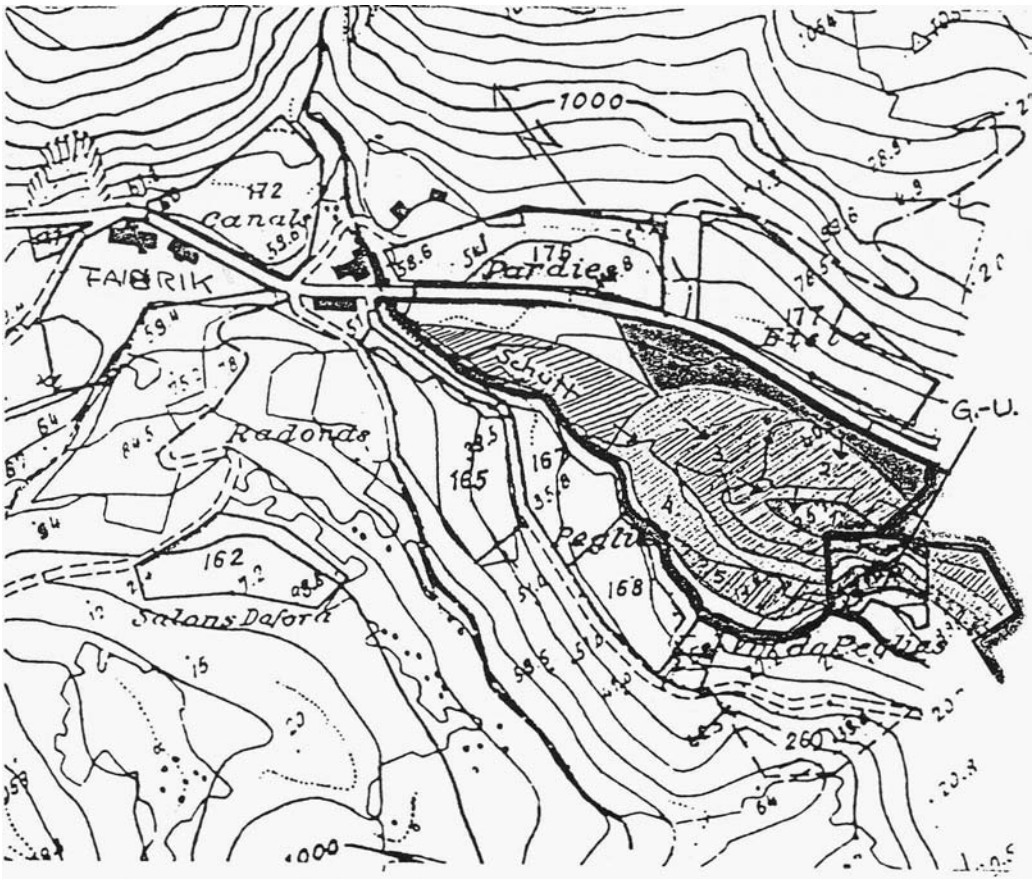
Mus. n. 167. Gypsum Siliense. Silser-Gips: daraus machen die Bauren ein Mäußgifft.

Es wird auch ein Gips gegraben bey Tieffenkasten / und bey Soglio im Bergeller-Thal; allwo die Einwohnere den gebrannten und pulverisierten Gips mischen unter das Kastanien-Mehl wider die Ratten und Mäuß: dann durch dessen Gebrauch die Massa in dem Magen dieser Thieren so erhartet / daß sie darüber sterben.

Anfangs des 20. Jahrhunderts übernahm die Gips-Union das Bergwerk mit den vorhandenen Verarbeitungsgebäulichkeiten, die nach einem Brand 1927/28 neu auf- und zu einer eigentlichen modernen Gipsfabrik ausgebaut wurden.

GIPSBERGWERK-STOLLENANLAGE





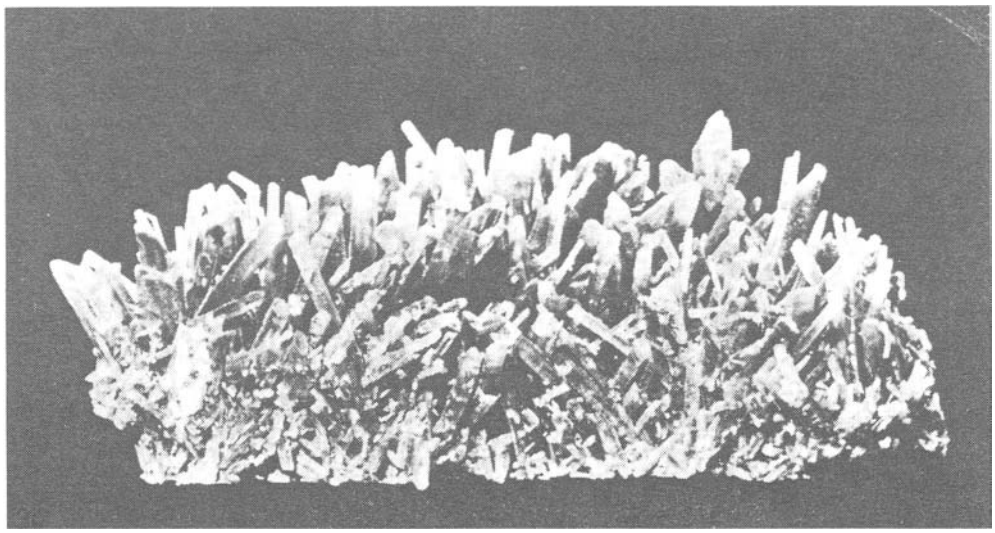
SITUATION 1 : 5'000

Der Abbau, der mit 20 - 30 Grad gegen Nordosten einfallenden Gipszone erfolgte nunmehr im Untertagebau auf drei verschiedenen Niveaus, von denen aus der gebrochene Gipsstein mittels eines Bremsberges zum Ausgang hinauf befördert wurde. Da die Gipsreserven in der Folge am bisherigen Ort beschränkt waren und die Qualität des Gipses zu wünschen übrig liess, wurde der Betrieb von der Gips-Union 1964 eingestellt.

Auch die 1986 noch im Betriebe stehenden Gipsbergwerke der Schweiz - St. Ursanne, Felsenau und im Val de Travers - sind inzwischen ebenfalls eingestellt worden.

Literatur:

- Ed. Brun, Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein, Verlag Bergbaumuseum Graubünden, 1986
- E. Hunkeler, Die letzten Gips-Bergleute der Schweiz, BT-Extra, 1986

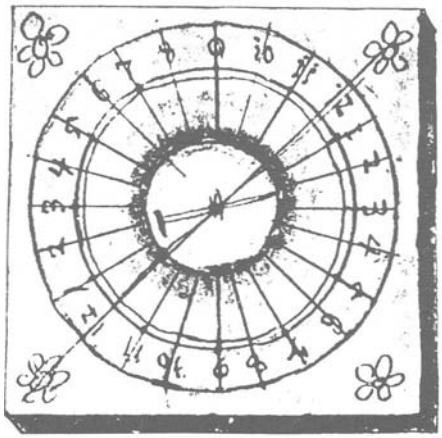


Gipskristalle

(Fortsetzung folgt)

Archäologisch-technische Vermessung alter Bergwerke

Hans Krähenbühl, Davos



Der Schiner - heute als Markscheider bezeichnet - ist für die Vermessungsaufgaben zuständig. Zu seinem Arbeitsgerät gehören u.a.: Kompass, Holzschemel zum Auflegen des Kompasses, Neigungsmesser, Setzwaage, Längenmessband, Massstab, First und Sohleisen. Bei Prozessen wirkt er an der Urteilsfindung mit.

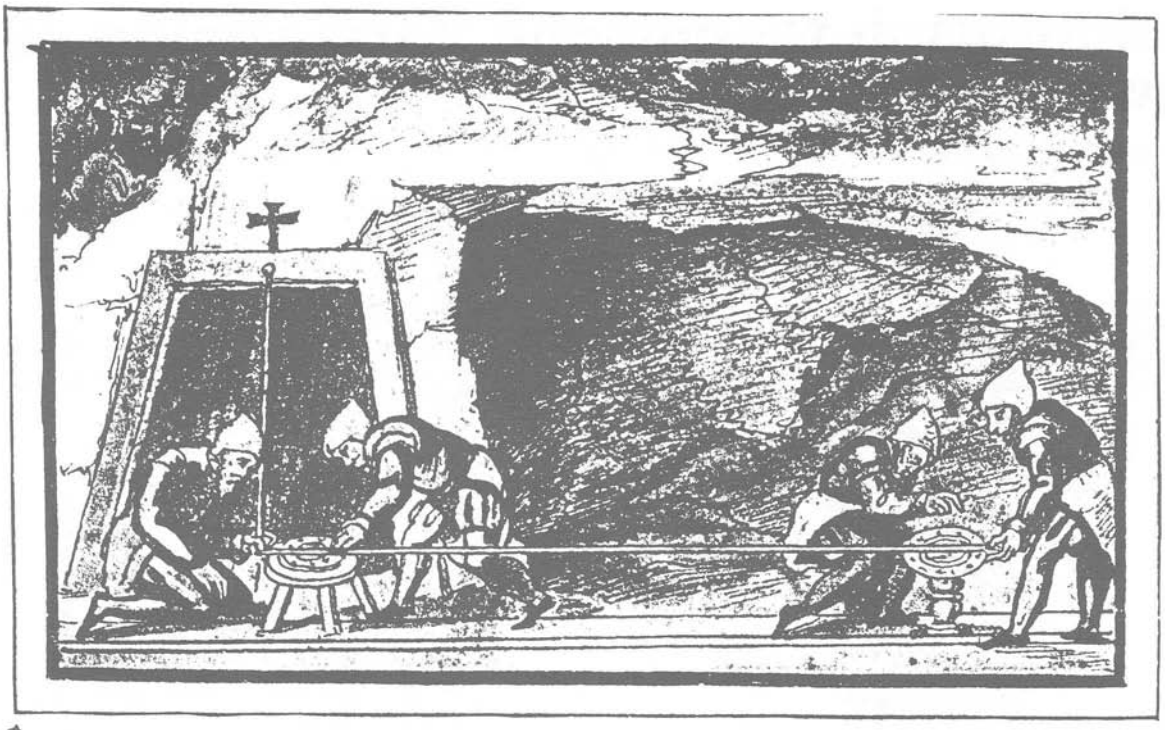
1. Das Markscheidewesen

Mit der Entwicklung des Bergbaus eng verbunden ist *die* Entfaltung des Markscheidewesens. Der Begriff ‚Markscheiden‚ leitet sich ab von den Worten ‚Mark‚ = Grenze und ‚scheiden‚ = feststellen und bestimmen des Scheidenden, das heisst, der scheidenden Grenze aneinanderstossender Grubenfelder. Waren es anfangs vor allem Aufgaben, die der Feststellung von Grubengrenzen, Besitzrechten und ähnlichen Zusammenhängen dienten, erforderte später der Betrieb von Bergwerken exakte Unterlagen über den Verlauf von Grubengängen, der Lage von Stollenöffnungen, dazugehörige Bauten, schreiben Schilling und Birchzin.

Die Aufgabe des Markscheidens umfasst die Vermessung und zeichnerische (rissliche) Darstellung unterirdischer Grubenräume und bergbaulicher Anlagen über Tag. Obwohl enge Verbindungen zur Feldmessung gegeben sind, stellen die speziellen Bedingungen des Bergbaus mit seinen engen, oft gekrümmten und niedrigen Grubenräumen sowie ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen besondere Anforderungen an Messmethoden und Instrumente. Zur Bestimmung der eine Grube charakterisierenden Grössen sind Strecken- und Winkelmessungen notwendig (ein Winkelmesser aus der Zeit der Franzosen am Silberberg bei Davos, 1836 - 1848, ist im Bergbaumuseum Graubünden im Schmelzboden ausgestellt).

Zur direkten Messung von Strecken dienten hauptsächlich Messschnüre aus Hanf, Lindenbast oder Draht, später auch Messketten. Die Schnüre (Verziehschnüre) wurden auf der Streckensohle gespannt. Als Masseinheit wurden Klafter, Lachter oder andere Längeneinheiten benutzt. Bei der direkten Messung von Schachttiefen fanden Messeile oder auch Messgestänge Anwendung. Eine vielfach benutzte Methode bestand in der Anwendung von Schnurdreiecken, bei der die Proportionalität der Seiten ähnlicher Dreiecke zur Bestimmung auch unzugänglicher Strecken ausgenutzt wurde. Bergmännische Winkelbestimmungen sind aus dem Erzgebirge ab Anfang des 16. Jahrhunderts bekannt.

B)



Sohleisen

Bei Grubenfeldern an Berghängen wird die untere Markscheide als Sohleisen bezeichnet. In der engeren Wortbedeutung ist Sohleisen die Markierung der unteren Markscheide.

Eine führende Rolle im bergmännischen Vermessungswesen spielt seit vielen Jahrhunderten der Kompass, mit dem auch unter Tag die Himmelsrichtungen bestimmt werden konnten. Erste Anwendungen erfolgten wahrscheinlich in Form einer Wasserbussole um 1200 durch deutsche Bergleute im mittel-italienischen Kupferbergbau.

Eine spezielle Form stellt der seit Anfang des 17. Jahrhunderts bekannte und in der Folgezeit dominierende Hängekompass dar. In der einfachsten Form besass der Kompass lediglich zwei Haken zum Einhängen in eine Schnur, die dem Verlauf des Stollens entsprach und gleichzeitig als optische Visierlinie diente.

Als spezielles Markscheideinstrument entwickelte sich im 16. Jahrhundert das Schinzeug, mit dem es möglich war, gleichzeitig Horizontal- und Vertikal-(Höhen) Winkel zu messen. Schinzeug verschiedener Formen wurden bis gegen Ende des 18.Jahrhunderts im bergmännischen Vermessungswesen benutzt. Als Schinzeug wird aber auch die aus Grubenkompass, Hängezeug, Zulegezeug und Gradbogen bestehende Ausrüstung des Markscheiders zur Winkelmessung bezeichnet.

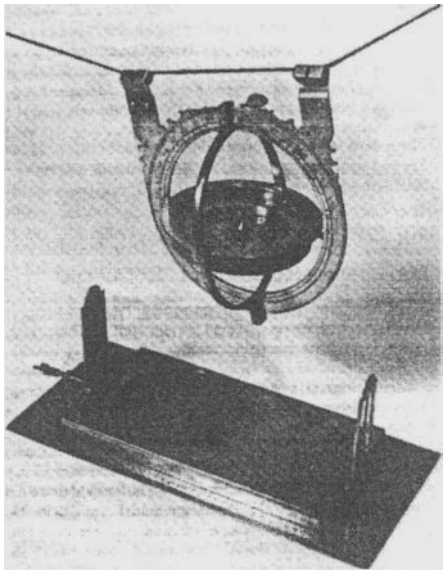
Im Verlaufe des 19. Jahrhunderts wurde der Theodolit, der zunächst ausschliesslich für Vermessungen über Tag benutzt worden war, zunehmend auch unter Tag eingesetzt. War er mit einem Kompass ausgerüstet, wurde er als Bussolentheodolit bezeichnet. Zum Nivellieren wurden hauptsächlich Gradbogen eingesetzt. Später fanden auch hier zunächst nur in der Feldmessung Geräte wie Libellen und Nivellierinstrumente, Anwendung.

Waren Strecken und Richtungswinkel, bzw. sonstige Winkel mit Hilfe geeigneter Instrumente gemessen, die Messwerte notiert und notwendige Berechnungen durchgeführt, konnten anschliessend Grubenkarten gezeichnet werden. Zur Vervielfältigung oder proportionaler Uebertragung standen zunächst nur einfache Verfahren (Durchzeichnen, Quadratnetzverfahren) oder Instrumente (Zirkel, Reduktionszirkel, Pantograph) zur Verfügung. Erste Dokumente mit Kartenfunktion entstanden etwa um 1500, um Grundstücke, Grenzverläufe, Flüsse, Strassen sowie auch Grubenfelder des Bergbaus festzulegen.

Karten wurden auch zur Erfassung von Objekten montanwirtschaftlichen Inhalts wie Bergorten, Berg- und Hüttenwerken, Pochwerken, Kauen, Huthäusern, Haspeln, Göpeln, Bingen, Halden und Grenzen der Grubenfelder mit Lochsteinen und Malzeichen, erstellt. Die für Bergbau und Verhüttung unentbehrlichen Wälder, die natürlichen und

künstlichen Gewässer, das Flössen und die Zufahrtswege gehörten als Karteninhalt dazu.

Zur betriebswirtschaftlichen Nutzung von Vermessung und Zeichnung schuf die Markscheidekunst das bergbauliche Risswesen, dessen Unterscheidungsmerkmale von der Kartographie die Wiedergabe der Untertagsituation ist - also der Schächte, Gänge, Grubenhaue, Abbaue und Stollen. Obschon es Markscheider schon im Mittelalter gab, entstand das Risswerk erst mit dem weiteren Vordringen ins Erdinnere, zur administrativ wie technisch notwendigen Dokumentation. Es hat sich anfangs nur zögernd entfaltet. In Agricolas Schrift "De re metallica", 5. Buch: "Die Kunst zu markscheiden" von 1556, sucht man vergebens einen Hinweis auf Rissdarstellung im Verjüngungsmassstab. Im gleichen Jahr erliess aber Kaiser Maximilian II. für seine Erbländer eine Instruktion zur Anfertigung von Grubenrissen. Als ältester bekannter Grubenriss gilt jener von Hall in Tirol von 1531.



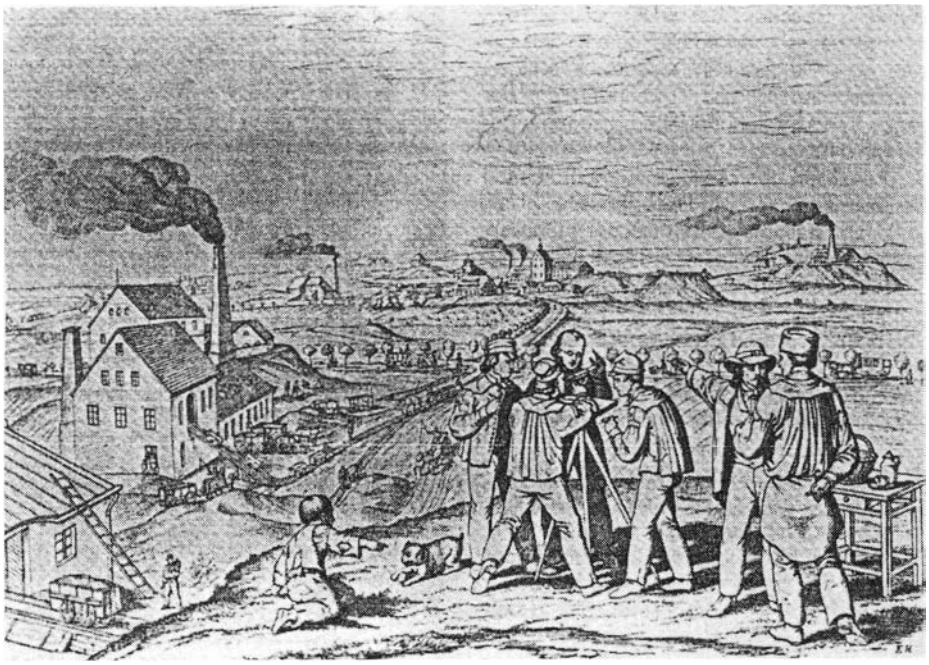
Der Hängekompass war ab Mitte des 17. Jahrhunderts bis weit hinein ins 19. Jahrhundert das wichtigste Instrument des Markscheiders (Hängekompass um 1785 aus der Sammlung der Bergakademie Freiberg)

2. Aktuelle Bergwerks-Vermessung

A) Gekürzter Vortrag gehalten anlässlich der Tagung über Bergbau des Vereins der Freunde des Bergbaues in Graubünden durch R. Glutz, Institut für Denkmalpflege ETH Zürich.

Die Vermessung von Bergwerken ist zusammen mit der mineralogisch-petrographischen Untersuchung eine Grundvoraussetzung für jegliche Forschung auf diesem Gebiet, und zwar aus folgenden Gründen:

- Insofern es sich um eine unterirdische Anlage handelt, braucht es z.T. sehr genaue Skizzen, damit der Stolleneingang überhaupt gefunden, oder dessen Zerstörung nachgewiesen werden kann.
- Sobald ein Stollensystem ein gewisses Ausmass übersteigt, benötigt man eine Hilfe, um sich zu orientieren.
- Zur Lokalisierung wissenschaftlicher Beobachtungen bedarf es einer zuverlässigen Plangrundlage.



Weiterentwicklung des Markscheidewesens durch J. Weisbach mit der Einführung des Theodoliten (J. Weisbach im Praktikum mit Studenten vor Freiberger Schachtanlagen; Lithographie von E. Heuchler 1856)

- Die Planaufnahme selber, insbesondere die Querprofile, vermögen allenfalls eine Datierungshilfe oder weitere Hinweise zu geben.

Daraus entstehen folgende Anforderungen an eine vollständige Plandokumentation:

a)	Situationsskizze Msstb.	1: 500 - 1:5000
b)	Grundriss Msstb.	1: 50 - 1: 200
c)	Längenprofil (Aufriss oder Abwicklung)	1: 50 - 1: 200
d)	Querprofile	1:10-1:50
e)	Weitere Details	1:10 - 1:20

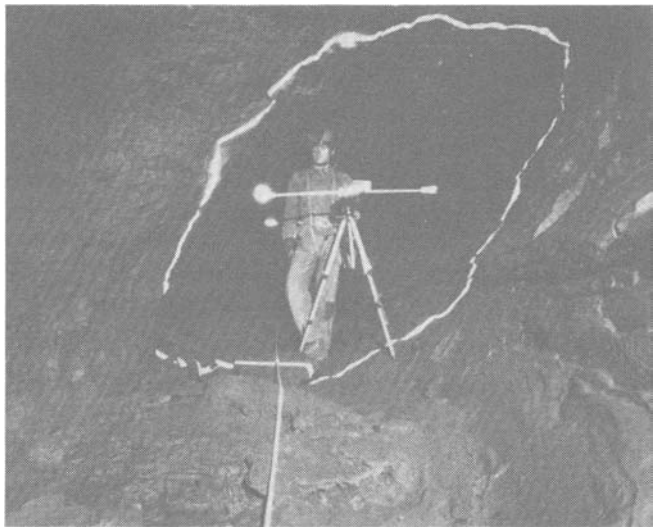
Die Orthogonal-Aufnahme dürfte eine brauchbare Standard-Methode sein, mit welcher sich alle Aufgaben, ausser der Skizze, von jedermann bewältigen lassen. Ein relativ einfacher Stollen kann damit im Prinzip von 1 - 2 Personen in einem Tag dokumentiert werden. Im Gegensatz zu dieser archäologisch-technischen Aufnahme steht die topographische Skizze, welche zwar mit vorhandenen Karten und Plänen improvisiert werden kann, in vielen Fällen aber eine eigentliche archäologisch-topographische Kartierung erfordert. Hierzu braucht es Kenntnisse und Ausrüstung eines Geometers, weshalb dieses Verfahren am Institut für Denkmalpflege bis zur Routine entwickelt worden ist.

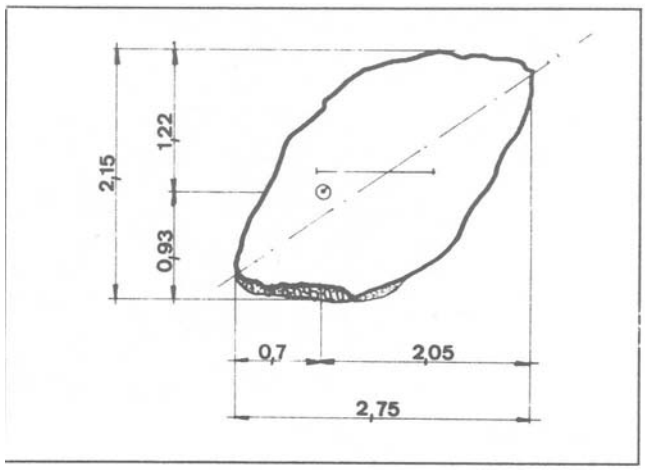
Für Grossanlagen wie etwa Calanda oder Silberberg ist der Beizug eines Fachmannes zu empfehlen, da sich über wie unter Tag Aufgaben stellen, welche spezielle Erfahrung und Ausrüstung erfordern. In Extremsituationen dürfte schliesslich die Hilfe von Höhlenforschern für Befahrung und Vermessung nötig sein. Dabei muss die geschilderte technische Aufnahme wohl durch eine angepasste topographische Methode aus Archäologie oder Höhlenforschung ersetzt werden, welche mit andern Geräten und Genauigkeiten arbeitet. Es kann nicht genug darauf hingewiesen werden, dass unter allen Umständen die Auswertung im Büro anschliessen muss, da sonst der ganze Aufwand letzten Endes wertlos bliebe. Ein Feldtag erfordert aber im Minimum zwei zusätzliche Arbeitstage zu Hause.

Was fehlt, ist eine Liste der Signaturen, die in den genannten Plänen anzuwenden ist. Schliesslich sollte vor allem die Frage der erwünschten Genauigkeit eingehend diskutiert werden, damit der entstehende Zeit- und Kostenaufwand für den Bergbauforscher noch tragbar bleibt.

3. Fotografische Höhlen- und Stollenquerschnitt-Vermessungen. ------

In der Zeitschrift "Schweizer Jugend forscht", Nr. 3/1978, ist eine neuartige Idee zur Vermessung von Höhlen- und Bergwerksstollen dargelegt. Das neue Mess-System kann wie folgt kurz beschrieben werden. Um der herkömmlichen, ziemlich ungenauen Höhlen- und Stollenquerschnitts-Vermessung ein Ende setzen zu können, wurde durch die beiden Brüder Clemens und Martin Trüssel in langwierigen Versuchen ein neues fotografisches Querschnitt-Vermessungs-System entwickelt. Die Querschnitte werden mit einer Lichtschranken-Optik ausgeleuchtet und mit einer Kamera fotografiert. Die Stellung des Polygonzuges und eine waagrecht oder senkrecht stehende 1-m-Marke werden zusätzlich eingeblendet. Dadurch kann



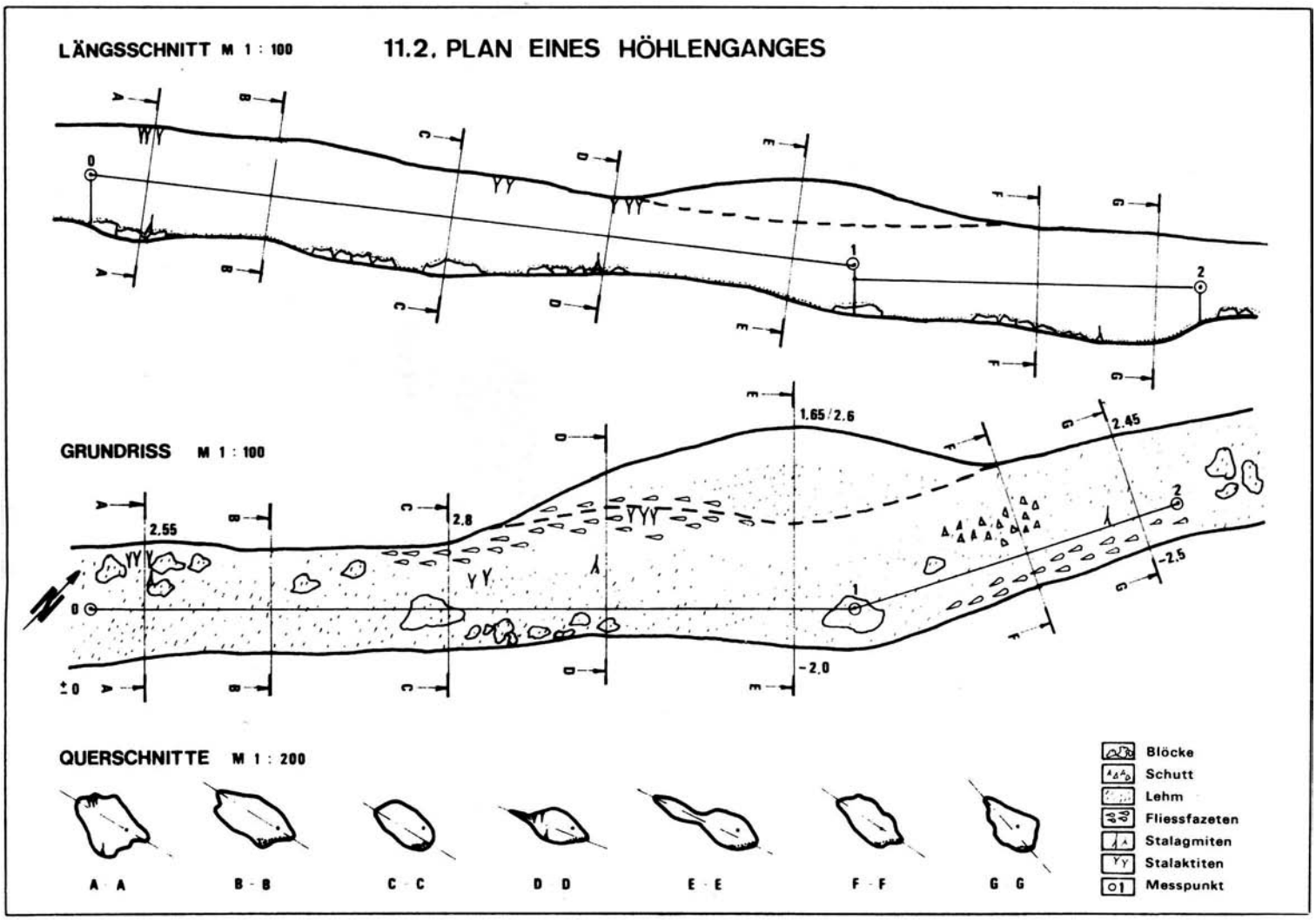


PRAKTISCHER EINSATZ

jeder Querschnitt auf dem Filmnegativ oder auf einer Vergrösserung mit einem Massstab ausgemessen und auf einem Höhlen- oder Stollenplan wiedergegeben werden. Für diese neue Art der Vermessung wurden neue Messgeräte entwickelt, wie Polygon-Zugmessgerät, Querschnittstrahler mit 1-m-Marke und Fotoapparat mit Geologenbussole.

Die durchschnittliche Genauigkeit des neuen Mess-Systems beträgt + 2,4 %.

Die Einstellgenauigkeit für Neigung und Azimut liegt bei + 1 Grad. Am "Philips-Europa-Wettbewerb" für junge Forscher und Erfinder, wurden die Brüder Clemens (22) und Martin Trüssel (18), die mit der Wettbewerbsarbeit "Fotografische HöhlenquerschnittsVermessung" bereits in der Schweiz im Rahmen der "Schweizer Jugend forscht" das Prädikat "hervorragend" erhielten, mit dem 1. Preis ausgezeichnet. Die beiden begeisterten Bergsteiger und Höhlenforscher sahen damit in der Preiszuteilung die Krönung ihres grossen Einsatzes. Mit den eigens konstruierten Vermessungsinstrumenten und Fotoapparaten entwickelten sie eine Methode, die eine genaue Aufzeichnung von dreidimensionalen Höhlen- und Stollenkarten ermöglicht.



Der Salzbergbau in der Schweiz

Hans Krähenbühl, Davos

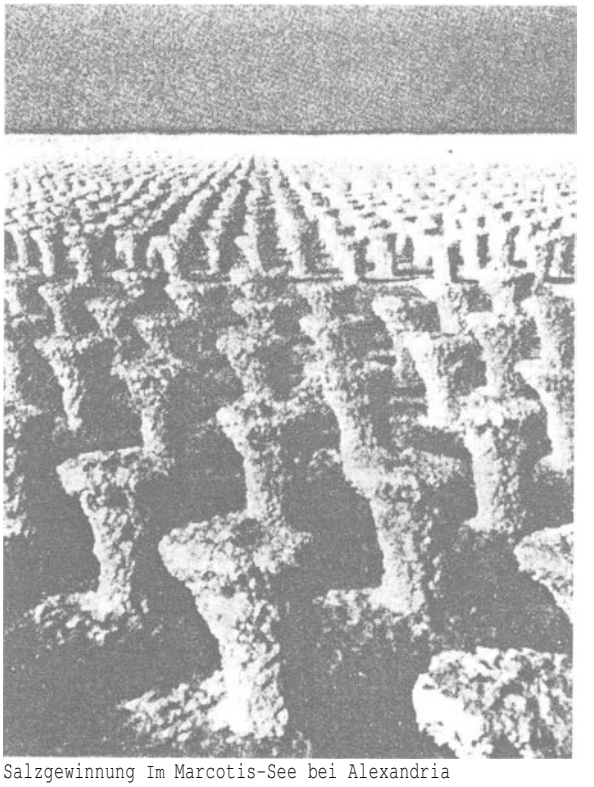
A. DIE BEDEUTUNG DES SALZES FUER DIE MENSCHHEIT

1. Das Salz des Lebens

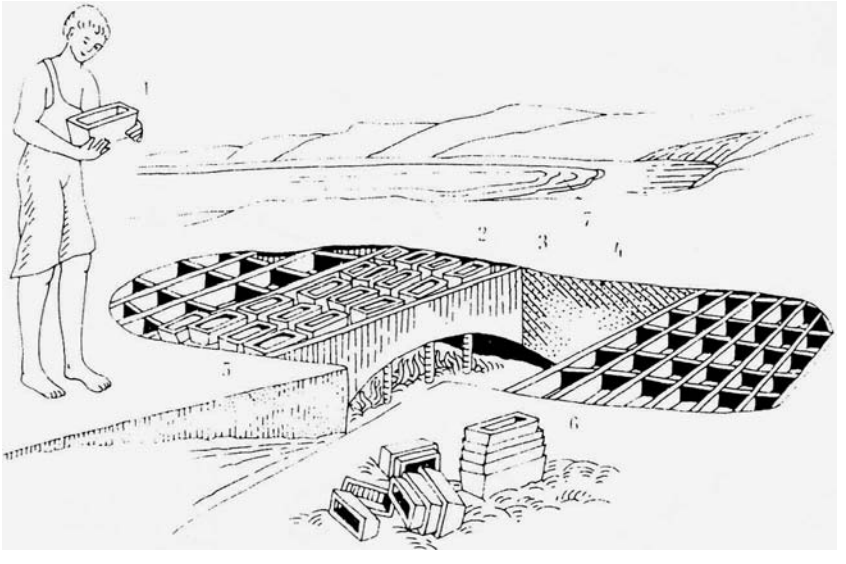
Seit Jahrtausenden ist das Salz, das Natriumchlorid, lebensnotwendig für die menschliche Ernährung. Daher kommt es, dass diese einfache chemische Substanz in der Urgeschichte, in der Antike und im Mittelalter die Gedanken und Gefühlswelt der Menschen in erstaunlicher Weise beeinflusste. Doch mit seiner Rolle als Speisesalz ist die Bedeutung des Salzes für die Menschheit bei weitem nicht erschöpft. Bereits im Altertum und im Mittelalter als Hilfsstoff für manche Gewerbezweige genutzt, ist es heute für die anorganisch-chemische Industrie einer der wertvollsten Rohstoffe, schreiben Emons und Walter.

Das Salz hat für das Leben schon vor Jahrhunderten eine ungewöhnlich grosse Bedeutung erlangt, als es für einen grossen Teil der Menschen ein unentbehrlicher Zusatz zur Nahrung wurde und als Konservierungsmittel für Fleisch und Fisch diente. Schon in der Bronzezeit beherrschten unsere Vorfahren die Kunst, durch Eindampfen von Solen Siedesalz zu gewinnen. In Europa, Nordamerika und Mittelasien wurde vereinzelt Steinsalzbergbau betrieben. Der im Laufe der Zeit steigende Salzbedarf führte in der Antike, besonders in den Mittelmeerländern und in Ostasien, zu einer weitverbreiteten Meersalzproduktion. Mehr als 2000 Jahre alt ist die Verwendung des Salzes im keramischen Handwerk zur Erzeugung der Salzglasur und in der Metallurgie zur Trennung des Goldes vom Silber. Ein ausgedehnter Salzhandel entwickelte sich, und über viele Jahrhunderte hinweg bildete die Salzsteuer eine wichtige Einnahmequelle zahlreicher Staaten und Herrscher. Um den Besitz von Salzlagern und Solequellen wurden Kriege geführt.

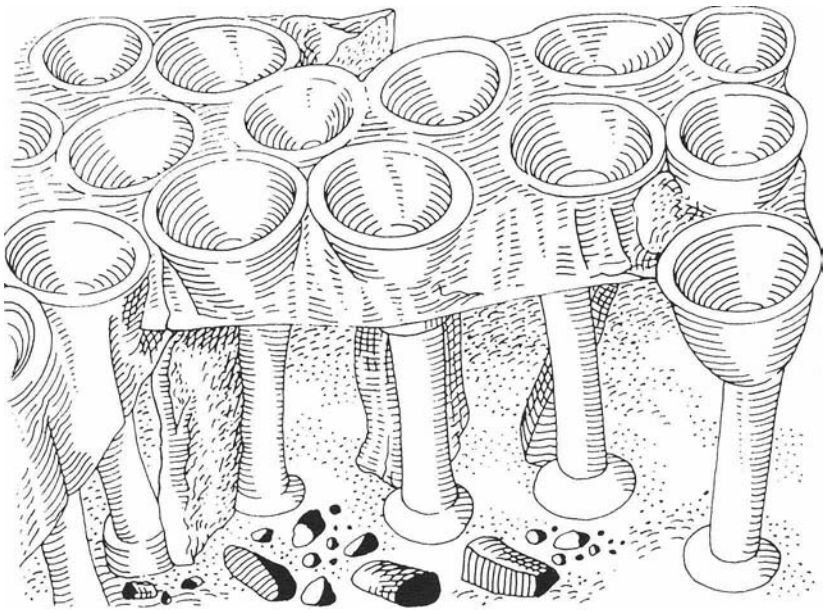
Aus der Zeit, in der das Salz für die Menschheit lebensnotwendig zu werden begann, sind uns keine Zeugnisse seiner Gewinnung überliefert. Vermutlich wurden die Salzvorkommen zuerst in der Form genutzt wie sie die Natur bietet,



Salzgewinnung Im Marcotis-See bei Alexandria



Salzsiedeherd in der Bretagne zur La-TeneZeit (nach P.-L. Gouletquer)



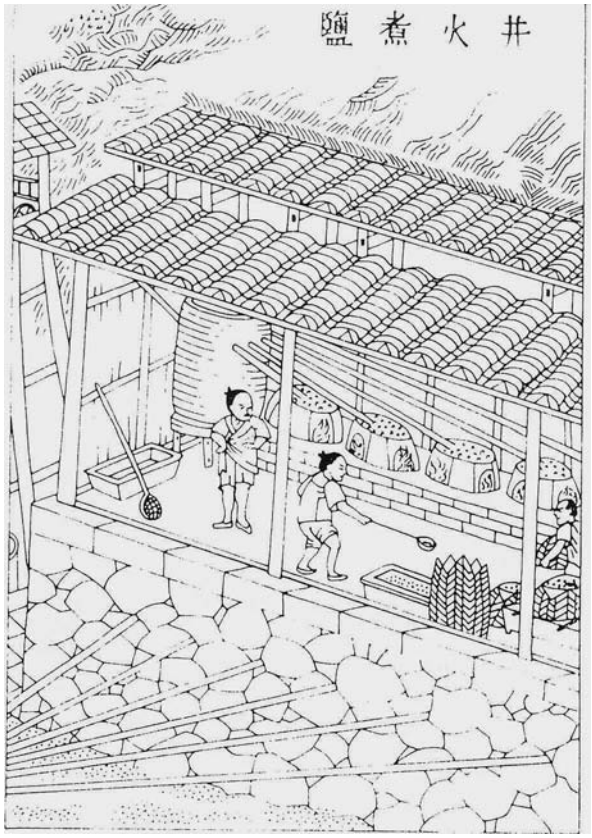
Nachbildung einer Salzsiedeanlage aus der Eisenzeit.

Die Reste dieser Anlage sind im Jahre 1961 in Bad Frankenhausen am Kyffhäuser ausgegraben worden. Zwischen den Zylindersäulen wurde ein Feuer unterhalten und in den Tontiegeln Sole eingedampft, bis ein hartes Salzstück entstanden war. Auf diese oder ähnliche Art haben die Menschen in der Bronzezeit und Eisenzeit an mehreren Orten Europas Siedesalz erzeugt.

also vor allem als natürliche Quellsole und als Meerwasser. Allmählich lernten die Menschen festes Salz durch Versieden oder Eindunsten kochsalzhaltiger Lösungen zu gewinnen. Mit der Benutzung keramischer Spezialgeräte im ausgehenden Neolithikum (3000 bis 2000 v. Chr.) wird diese Salzgewinnungstechnik archäologischen Untersuchungen zugänglich. Ein aus unserer Sicht bescheidener Bergbau, dessen Spuren teilweise bis heute erhalten sind, entwickelte sich in den Gebieten, in denen das feste Steinsalz nahe der Oberfläche vorkam.

Die einfachste Methode, das Salz aus einer Sole zu gewinnen, beruht darauf, die Sole auf einem heissen Herd oder auf heisse Steine zu giessen und die entstehende Salzkruste abzukratzen. Die uns heute bekannten Hauptsiedlungen der bronze- und eisenzeitlichen Salzsieder von Halle im Tirol, liegen z.B. ausnahmslos auf dem Untergrund neolithischer Kulturgeschichten in der Nähe von fliessenden oder versiegten Solequellen. Aus der Grundlage unserer heutigen Kenntnisse ist aber anzunehmen, dass in vorgeschichtlicher Zeit zum Salzsieden und zum Trocknen von feuchtem Salz vor allem die sogenannte "Briquetagen-Technik" angewendet wurde; eine Technik der vorgeschichtlichen Anwendung zur Gewinnung von Salz mit Hilfe von Tongefässen, die je nach Gegenden in der Form sich änderten. Die Quellsolen enthalten meist in mehr oder weniger beträchtlichen Mengen neben dem Hauptbestandteil Natriumchlorid noch Sulfate als Anionen sowie Calzium und Magnesium als Kationen. Bei der vorgeschichtlichen Erzeugung von Salzkuchen in Tongefässen gelangten alle Verunreinigungen der Sole in das fertige Salzstück. Ein Teil dieser Verbindungen bewirkte z.B. aufgrund von Hygroskopizität und Verbackung die grosse Härte des Salzkuchens.

Der Salzbergbau in der Bronze- und Eisenzeit ist einer der ältesten Bergbaue, der Untertage betrieben wurde. Die bekanntesten Fundorte des urgeschichtlichen Steinsalzbergbaues befinden sich in Oesterreich, bei Hallstatt und am Dürrnberg bei Hallein. Zum ersten Mal wurde man auf den alten Salzbergbau aufmerksam, als im 16. und



Herstellung von Siedesalz in erdgasbeheizten Kesseln in China!

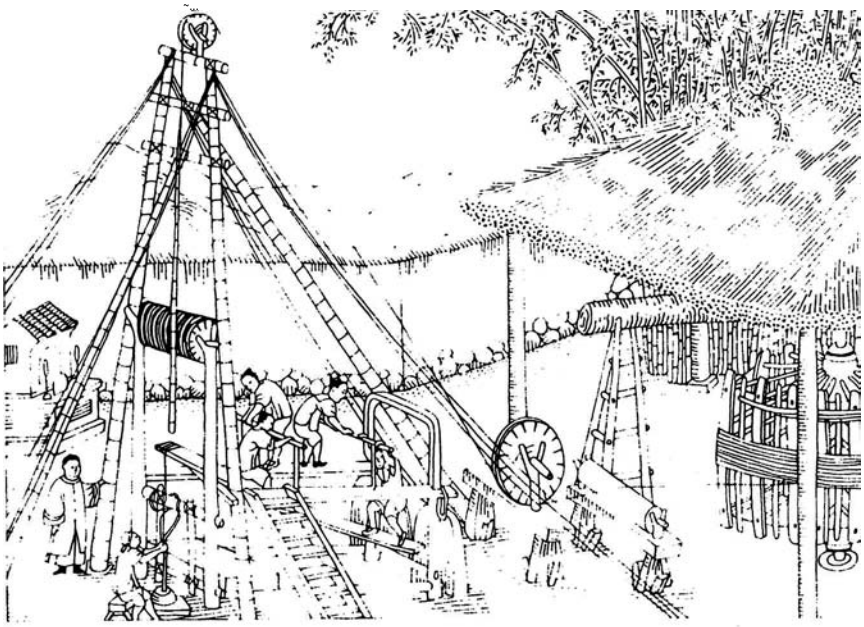
7. Jahrhundert Mumien in den Stollen gefunden wurden. Es waren Körper offenbar verunglückter Bergleute aus der Bronze- und Eisenzeit, die das umgebende Salz ausgezeichnet erhalten hatte.

Die wohlbekannten Funde im frühkeltischen Gräberfeld von Hallstatt (Salzkammergut), gaben einer Vorzeit-Kultur ihren Namen. Im sogenannten Heidengebirge des Hallstätter Salzberges wurden 1985 im Bergwerksstollen der Saline Austria zwei bestens erhaltene Tragkörbe aus Rindsleder entdeckt. Die Fellsäcke mit schön geflochtenem Oberteil hatten eingepöckelt im Salz drei Jahrtausende überdauert. In der späten Bronzezeit (etwa 1000 bis 800 v. Chr.) dienten diese Körbe dazu, das Salzgestein aus dem Berg zu tragen. Die Fachleute sind der Meinung, dass es im Salzbergwerk Hallstatt drei aufeinanderfolgende prähistorische Bergbauabschnitte mit deutlich unterschiedlichen Techniken gegeben hat. Man hofft nun, wie 1734, wieder eine gut erhaltene Mumie eines verunfallten Mannes zu finden.

Die Gewinnung des Meersalzes erfolgte auf verschiedene Art und Weise. Im einfachsten Fall begnügte man sich damit, natürliche Lagunen vom offenen Meer abzutrennen und das allmählich auskristallisierende Salz zu entfernen oder auch zu warten, bis sämtliches Wasser verdunstet war. Anschliessend konnte erneut Meerwasser in die Lagune einfliessen. Mitunter wurden auch schon kompliziertere künstliche Gebilde angelegt: die Salzgärten. Im alten Aegypten konzentrierte sich die Salzgewinnung besonders auf die Lagunen und Seen im Deltagebiet. Salzgärzur Gewinnung von Meersalz durch Verdunstung sollen sich im Altertum auch an den Küsten Japans, Indiens, Mittelamerikas, Afrikas und Chinas befunden haben.

Im Binnenland in China diente Quellensole zur Salzgewinnung, die zum Teil durch Bohrungen erschlossen werden mussten.

Die ungleiche Verteilung der Salzvorkommen auf der Erde und der relativ hohe technische Aufwand, der zur Salzherstellung erforderlich war, liessen



Erdgasbohrung im alten China

Der prähistorische Bergmann trug das gebrochene Salzgestein in Fellsäcken zu Tage. Eine ausgeklügelte Tragevorrichtung erleichterte das Entleeren. Ein Gurt am Unterteil nahm die Hauptlast auf

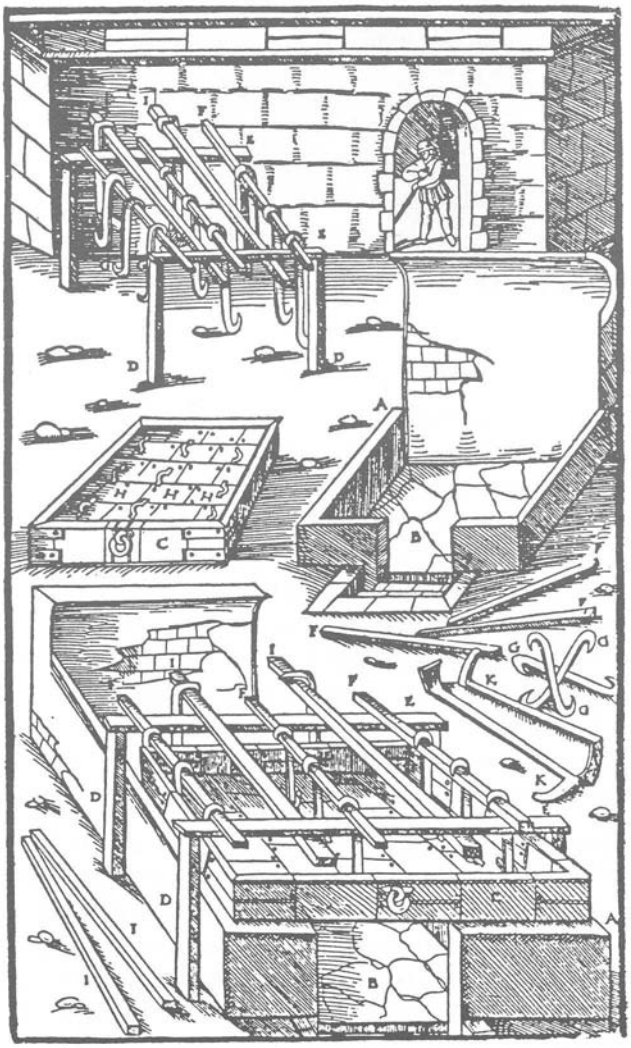
C)

schon sehr frühzeitig das Salz - das vielleicht begehrter als Gold war zu einem wichtigen Handels- und Tauschartikel werden. Der Beginn eines ausgedehnten Salzhandels im Mittelmeerraum geht wahrscheinlich auf die Phönizier zurück.

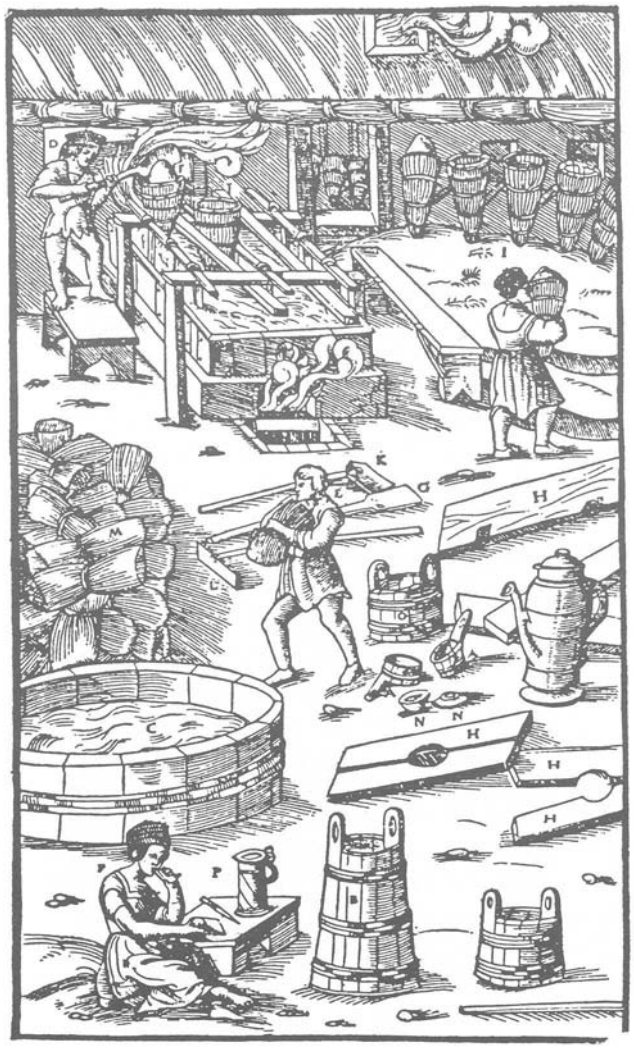
Im Mittelalter entstanden die sogenannten Siedehütten zur Herstellung des Pfannensalzes. Das Salzsieden beruhte auf Erfahrung, da man noch keine klare Vorstellung über die physikalischen Vorgänge beim Eindampfen von Salzlösungen hatte. Die "Betriebsgeheimnisse" der einzelnen Salinen wurden streng gehütet. Das Salzsieden verbrauchte Unmengen von Holz und in der Umgebung der Salinen war dieser Rohstoff bald verbraucht, sodass z.B. in Hall im Tirol das Brennholz auch aus dem Engadin zugeflösst werden musste.

Sodeskumpane am Ziehbrunnen, 16. Jahrhundert

(Fortsetzung folgt)



Konstruktion einer Sudpfanne (nach Agricola, 1556)



Der Sudprosess (nach Agricola, 1556)

Vom Erz zum Metal zur Kunst

Hans Krähenbühl, Davos

1. Einleitung

In den vielen Millionen von Jahren, seit die Erde besteht, nimmt die Verarbeitung von Metallen nur eine kurze Zeitspanne ein. In der kulturellen und zivilisatorischen Entwicklung des Menschen ist sie uralt. Man kannte Metalle wie Kupfer und Eisen schon seit 4' - 5'000 Jahren v. Chr. und bearbeitete sie. Die ältesten Metallfunde stammen aus dem Land zwischen Euphrat und Tigris, dem Zwei-Strom-Land Mesopotamien. Hier fand man in Gräbern Gegenstände aus Kupfer, Bronze und Eisen. Sicher war man zuerst, bedingt durch die Werkzeuge und den Kenntnisstand der damaligen Zeit, auf Funde von gediegenem Metall angewiesen. In der Folge wurden aber Kupfer, Zinn, Blei und auch Eisen aus Erzen gewonnen, geschmolzen und legiert.

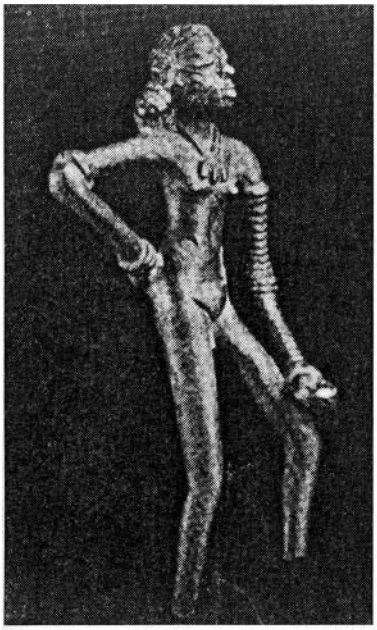
Vom Altertum bis heute sprechen wir deshalb von der "Erzgiesserei", wenn Kupfer oder seine Legierungen - die Bronzen - vergossen wurden. Von Mesopotamien aus verbreitete sich das Giessen über den ganzen Orient. Alte Schriften der Sumerer, Hebräer, Assyrer, Babylonier, Aegypter und anderer Völker geben erste Kunde. So wurde im Grabmal des ägyptischen Königs Rechmire der 18. Dynastie (1470 v. Chr.), eine Darstellung des Vergiessens von Bronze zu einem Torflügel entdeckt. Aber schon über 2000 Jahre vorher wurde gegossen. Werkzeuge, Waffen, Hausgeräte, waren die ersten Gusserzeugnisse. Zunächst goss man nur Dinge für den Lebensunterhalt. Doch bald entstanden Gussstücke aus der Freude am Gestalten und Betrachten. Oft verband sich auch künstlerisches Schöpfertum mit einem bestimmten Gebrauchszweck - der Kunstguss entstand.

Bereits im Altertum beherrschte man den Kunstguss vollendet. Griechische und römische Bildhauer waren zumeist auch Meister der Bronze-Giesserei, die ihre Nachwelt anregten und Vorbild waren. Ihre überlieferten Erfahrungen nutzten später italienische, französische, russische und auch deutsche Künstler und Giesser.

Bronzekopf eines akkadischen Herrschers. Niniveh

Die Kunstgiesserei ist nicht nur ein hervorragendes Mittel für den Künstler, seine Empfindungen und seine Vorstellungen greifbar auszudrücken - sie bildet selbst eine handwerkliche Kunst. Bis heute hat sie sich in ihren Grundlagen seit dem Altertum kaum geändert. Der universell begabte Leonardo da Vinci und der selbstgefällige, doch geniale Benvenuto Cellini sowie andere bekannte Künstler des Mittelalters verstanden das Giessen meisterhaft.

Zur Bronze gesellte sich auch Messing als Gusswerkstoff. Wie wir gesehen haben, war die Verarbeitung von Erzen zu Metallen und die dazugehörige technische Voraussetzung schon den Völkern im Osten, vor allem denen des Zwei-Strom-Landes bekannt. Von dort hat sich die Kunst und Technik immer



Lk: Figur einer Tänzerin aus der Indus-Kultur, ca. 2500 v.Chr., Wachs-Ausschmelz-Technik in Bronze

Rt: Gegossene Bronze-Figuren aus Amoq, das älteste Beispiel der Wachs-Ausschmelz-Technik mit Bronze

mehr nach Westen entwickelt, über die Völker der Phönizier, Minoer, Thyrener, Griechen , Etrusker-und Römer bis nach Mitteleuropa, wo diese Kunst im Mittelalter ihren Höhepunkt erreichte. Erstaunlich ist, dass sich im Laufe von Jahrtausenden die Technik der Metallurgie und des Kunstgusses nur wenig geändert hat. Man kann bei primitiven Völkern heute noch beobachten, dass sie Schmelz- und Giessverfahren beherrschen, wie sie vor tausenden von Jahren bereits bekannt waren.

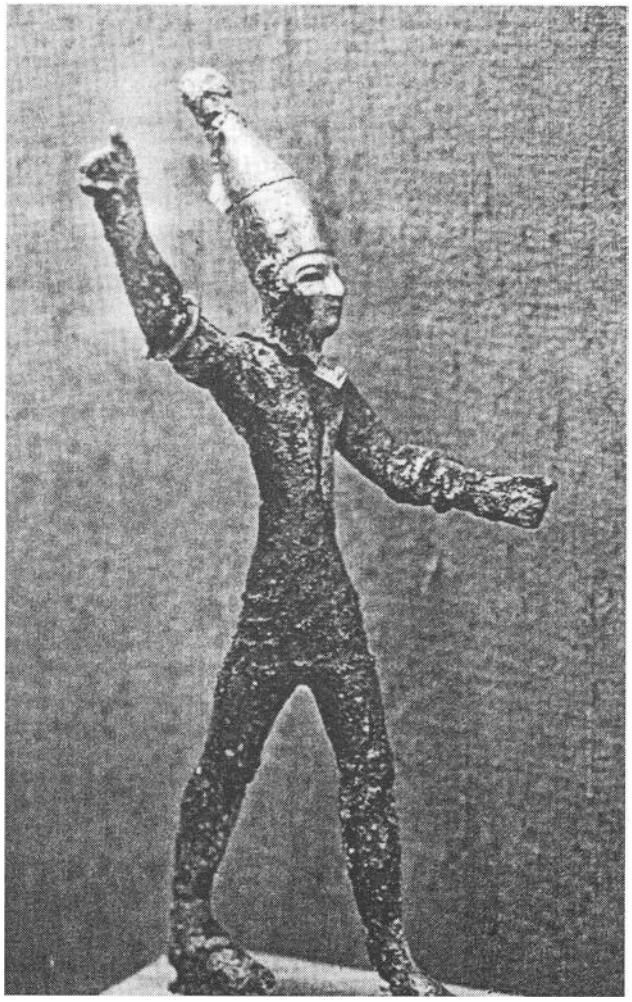
Heute ist man in der Lage durch verbesserte Untersuchungsmethoden sogar festzustellen, wo diese Entwicklung zuerst begann und woher die Völker ihre Rohstoffe bezogen. Dadurch kann auch die kulturgeschichtliche Entwicklung vieler Völker nachgezeichnet und verfolgt werden.

2. Die ersten Kunstäusserungen des Menschen und der Kulturen

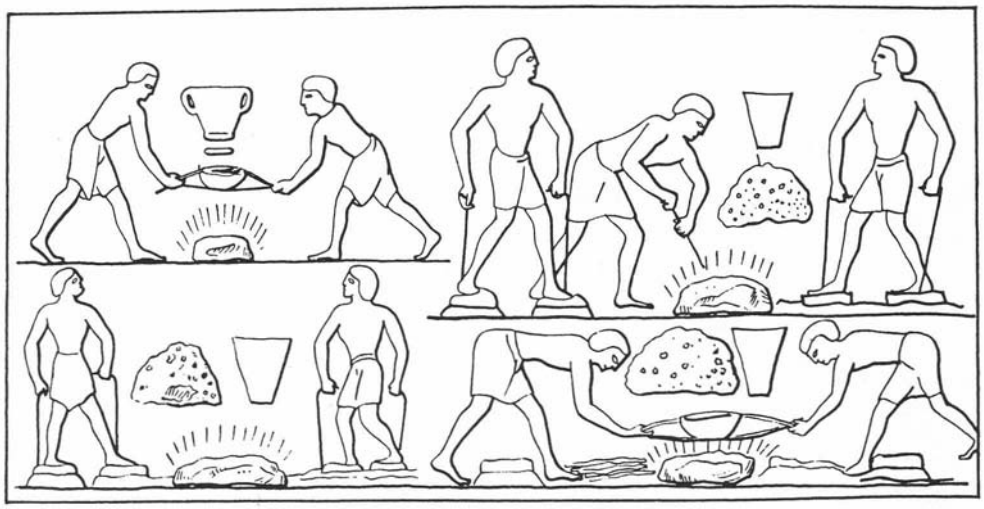
Wir alle bewundern in Museen und Ausstellungen die Kunstwerke der Goldschmiede, Bronzegiesser und Eisenplastiker vergangener Jahrtausende. Wir erkennen ihr Kunstgefühl in den Formen, Proportionen, Symbolik und Ausdrucksweise mancher Funde, die uns die Geisteshaltung ihrer Benützer und Beschauer erschliessen,

Künstlerische Betätigung der Steinzeitmenschen haben uns Malereien in Höhlen (Lascaux) und Felszeichnungen u.a. in Nordafrika und Europa hinterlassen. Schon die Chinesen haben im ersten Jahrhundert n. Chr. eine Einteilung in archäologische Zeiten wie Steinzeit, Bronzezeit und Eisenzeit vorgenommen.

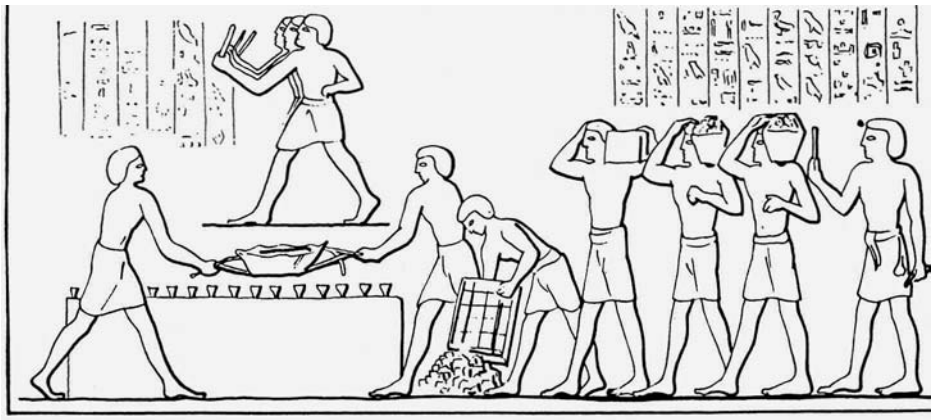
Der Mensch hat in zehntausenden von Jahren gelernt, die Bodenschätze zur Verbesserung seiner Lebensqualität zu nutzen. Ohne die Verwendung der Bodenschätze wäre die heutige Kultur und Technik undenkbar. Die Kultur und damit auch die Herstellung von künstlerischen Gegenständen aus verschiedenen Materialien war erst möglich, als unsere Vorfahren sich nicht nur ums tägliche Ueberleben kümmern mussten, sondern mit fortschreitendem Wohlstand sich auch ihren Neigungen für das Schöne bewusst hingeben konnten.



Baal von Ras Shamra (Ugarit); Kanaan (Syrien)



Giessereiszene - Rekonstruktion einer Steinzeichnung aus dem Grabmahl des ägyptischen Statthalters Rechmire der 18. Dynastie (1470 v.u.Z.)

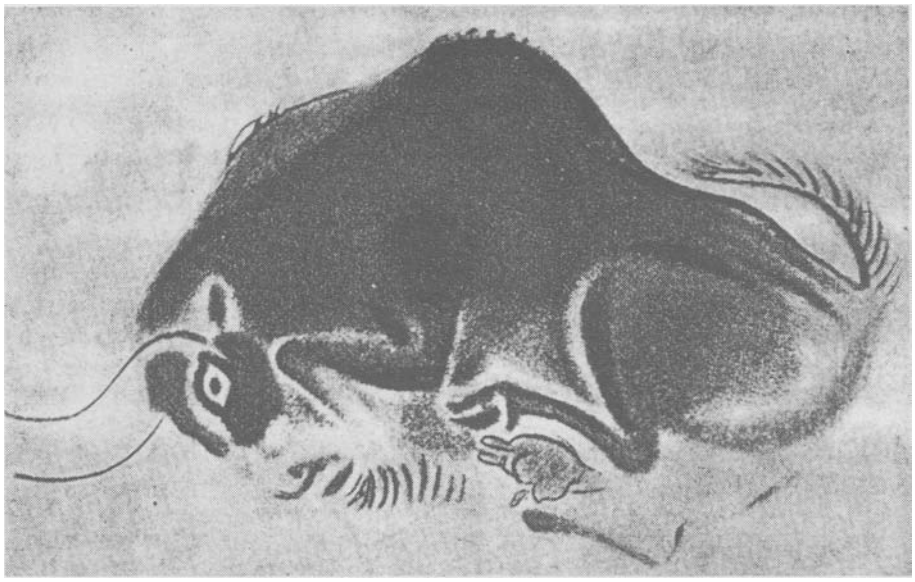


Das älteste Metall, das der Mensch neben dem Gebrauch auch für künstlerische Aeusserungen verwendet hat, ist neben Gold ohne Zweifel das Kupfer, dessen Legierungen mit Zinn, Arsen oder Antimon die Bronze ergab. Kleine kaltgehämmerte Kult- und Schmuckgegenstände aus Kupfer sind aber schon im Iran, in Aegypten und auf dem Balkan von der Uebergangszeit zur Stein- und zur Kupferzeit (frühe Bronzezeit) gefunden worden.

Bevor ein Mineral oder Gestein in vorgeschichtlicher oder geschichtlicher Zeit nutzbar gemacht werden konnte, musste es zunächst, einmal als "Besonderheit" erkannt und aufgesammelt worden sein. Noch wichtiger war die Erkennung einer besonderen Eigenschaft und die Absicht, diese auch zu nutzen.

Zu den ganz grossen Leistungen menschlichen Geistes und Könnens, gehörte zweifellos die chemische Stoffumwandlung mit dem Ziel, einen mineralischen Rohstoff zu veredeln, beispielsweise Metall daraus zu gewinnen und in entsprechende Form zu bringen. Es gehörten schon beträchtliche Erkenntnisse zu solchem Tun, und man kann mit Sicherheit annehmen, dass sich diese Entwicklung nicht von heute auf morgen, sondern im Lauf von Jahrhunderten, ja Jahrtausenden vollzogen hat.

Den frühesten Abschnitt der Wissens und Kulturgeschichte kann man mit "Altertum" bezeichnen, wenngleich auch keine Uebereinstimmung mit der historischen Gliederung gegeben ist. Die nach typischen Werkstoffen benannten Epochen gliedern sich in die Steinzeit, Bronzezeit und Eisenzeit. Da die Entwicklung nicht auf allen Kontinenten, ja nicht einmal innerhalb eines Kontinents einheitlich verlief, kann man nur ungefähre Daten angeben. Die Steinzeit mag in Mitteleuropa bis etwa 2000 v. Chr. und in Aegypten bis 4000 v. Chr. gedauert haben, während sie z.B. in Neuguinea heute noch andauert. Sie ist durch die Verwendung von Werkzeugen und teilweise auch schon durch künstlerische Ausdrucksweise, aus harten steinernen Rohstoffen, wie Feuerstein, Hornstein, Nephrit und Obsidian gekennzeichnet.



Bison. Eiszeitliche Höhlenmalerei mit Erzfarben

Lapis Lazuli (Lasurit) z.B. wurde bereits 6000 v,Chr. in Afghanistan für Schmuckzwecke gewonnen und im Louvres zu Paris kann man Rollsiegel aus Carneol, Obsidian, Fluorit und Achat besichtigen, die etwa um 3000 v. Chr. von den Sumerern benutzt worden waren.

Auch in den alten Kulturkreisen Chinas, West-Indiens (Industal), Mesopotamiens, Aegyptens, Mexikos und Perus tauchen einige dieser Mineralien auf. Bei Grabungen im Bereich der einstigen Stadt Ur im südlichen Mesopotamien stiess man auf die Ruhestätte der Königin Shubad (2685 - 2654 v.Chr.) Ihr Körper war in ein Kleid aus Gold, Silber, Lapis Lazuli, Carneol, Achat und Chalzedon gehüllt. Die Verarbeitung des Materials zeugt von einer bemerkenswerten Perfektion und künstlerischen Gestaltung.

Zu den am längsten bekannten Mineralien zählen ausserdem manche Erdfarben wie Hämatit, Limonit aber auch Malachit, Azurit und Zinnober, die für künstlerische Ausschmückungen und Steinzeichnungen sowie Malereien verwendet wurden.

Zu den grossartigen Leistungen jener Zeit gehört die Verarbeitung von Kupfer- und Zinnerzen zu Bronze. In Kleinasien hat man aus den tiefsten Siedlungsschichten bei Konya in Mittelanatolien Kupfererz-Schlacken gefunden, die dem Jahr 7000 v. Chr. zugeordnet, werden.

Die Geschichte des Bronzegusses führt in die älteste sumerische Zeit Mesopotamiens zurück. Von dort aus verbreitete sich der Bronzeguss über die Länder des Mittelmeerraumes. Die Bibel erzählt, wie König Salomo den Tempel der Juden ausstatten liess: Für die Gussarbeiten rief er den phönizischen Erzgiesser Hiram aus Tyrus herbei. Dieser goss zwei eherne Säulen, von denen eine achtzehn Ellen hoch und vier Finger dick und hohl war.

Aber auch die Griechen verstanden die "Antike Bronzetechnik". So führt, Homers "Ilias" mit der Schilderung eines Besuches der Göttin Thetis beim russgeschwärzten Schmiedegott "Hephaistos" in eine Bronzewerkstätte: " ... Unter die Tiegel bliesen die Bälge, insgesamt zwanzig (..). Unzerstörbares Erz und Zinn warf er ins Feuer ... ". Die Hochblüte der Bronzekunst in Griechenland wurde im 6. und 5. Jh. v. Chr. erreicht, wie das Haupt der überlebensgrossen Poseidon-Statue im Nationalmuseum in Athen u.a. zeigt.

Aber auch die grossartige Erfindung des Glases aus Mineralien, fällt in eine Sternstunde menschlichen Erfindungsgeistes, die sich im Dunkel der Vergangenheit verliert. Dieser Werkstoff, auch von künstlerischen Darstellungen her bekannt, ist seit mindestens seit 3 - 4 Jahrtausenden gebräuchlich.

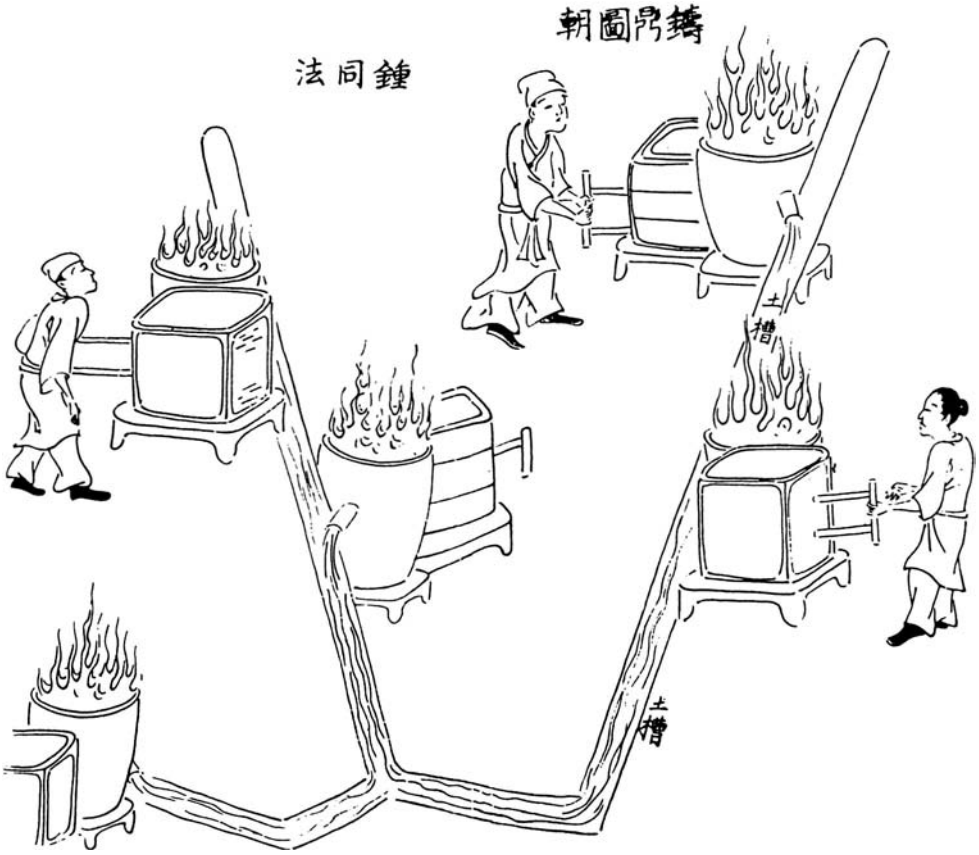
Afrikanischer Bronzeguss

Den Beginn der Eisenzeit datiert man auf einige Jahrhunderte vor Christus. Die Kunst der Eisenerzeugung stammt wohl aus den asiatischen Kulturkreisen. Ab etwa 800 v. Chr. rechnet man in Europa die Ejsenzeit, dje ihre Blüte allerdings erst rund 2'000 Jahre später haben sollte.

Während das erste Wissen über Mineralien den praktischen Bedürfnissen entsprang, nämlich der Herstellung von Werkzeugen und Waffen, Me~allen, Schmuck und "Medizin", begann der Mensch auch gemäss seiner künstlerischen Veranlagung Werke zu schaffen, die heute noch Staunen von der Schönheit und den ausgewogenen Proportionen erwecken.

(Fortsetzung folgt)

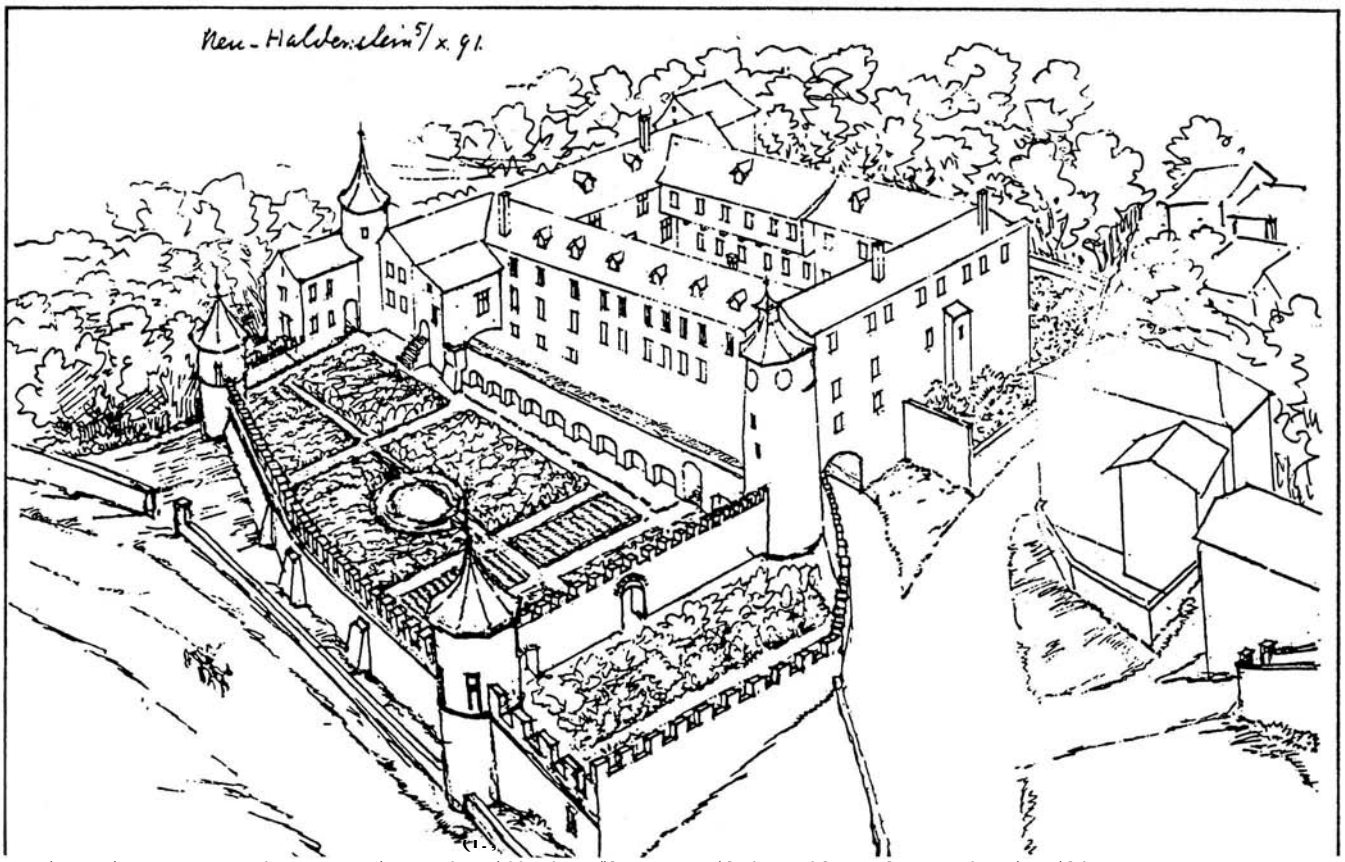
Altchinesische Darstellung der Bronzegiesserei



Die Freiherren von Haldenstein erhielten das Münzrecht vom Kaiser

D)

Hans Krähenbühl, Davos



Die zweite Bauetappe der Restaurierung betrifft den ältesten Teil der Schlossanlage rechts im Bild (Zeichnung Joh Rudolf Rahn 1841-1912)

Wir haben verschiedentlich in unserer Zeitschrift über die Tätigkeit der Freiherren von Haldenstein - vor allem im Schams - berichtet und erwähnt, dass diese das Münzrecht vom Kaiser besassen. Sie waren insbesondere an den silberhaltigen Erzen von Taspin und Ursera interessiert, die sie für ihre Münzstätte im Schloss Haldenstein benötigten.

Urs Clavadetscher, Direktor des Archäologischen Dienstes Graubünden, schreibt in der Zeitschrift "Archäologie der Schweiz" über die ehemalige Münzstätte im Schloss Haldenstein, über die neuesten Forschungen und Ausgrabungen wie folgt:

"1608 erwarb Thomas von Schauenstein die Herrschaft Haldenstein, die beinahe 90 Jahre in den Händen dieser Familie blieb. 1611 wurde er von Kaiser Mathias von Oesterreich in den Freiherrenstand erhoben. Ein Jahr später erhielt er neben dem Markt- und Asylrecht auch das Münzprivileg."

Wir geben einen kurzen Abriss über die Geschichte dieser Münzstätte. 1615 bestätigen die Drei Bünde Thomas von Schauenstein das Münzrecht auch zur Prägung von minderwertigen Münzen, z.B. der sog. Bluzger. Bald darauf schloss er mit der Landschaft Schams und anschliessend mit der Landschaft Rheinwald einen Vertrag über den Erzabbau ab. Leider erwies sich die Erzgewinnung bald als ein grosses Verlustgeschäft. Thomas von Schauenstein verlor sein ganzes Vermögen.

Nicht erst seit dieser Zeit, schon von Anfang an besass die Münzstätte einen schlechten Ruf. Die Münzen wurden durch minderwertige Metallzugaben immer schlechter und auch die Drei Bünde beschwerten sich, nebst anderen Ständen, bei der Haldensteiner Münze.

Thomas 1. von Schauenstein starb 1628 und wurde in Haldenstein begraben. Seine beiden Söhne und auch sein Enkel führten die Tradition des schlechten Münzens weiter, sodass die Drei

Bünde erneut eingreifen mussten. Nach dem Tode des Enkels Georg Philipp kam es zu Erbstreitigkeiten und Johann Luzius von Salis-Maienfeld übernahm die Herrschaft, die über hundert Jahre in der Familie blieb. Das Münzrecht ging dabei verloren, jedoch wurde dieses von den Drei Bünden anerkannt. Nach Streitigkeiten seines Sohnes Gubert mit dem Reichenauer Thomas von Schauenstein, welcher sich das Münzrecht erschlichen hatte, wurde Gubert das Münzrecht durch die Drei Bünde mehrmals entzogen und wieder erteilt.

Nach dem Brand seines Schlosses 1731 erhielt er das Recht zur einmaligen Prägung von 5'000 Gulden. Da er jedoch 24'000 prägte, erhielt er eine Busse von 5'000 Gulden.

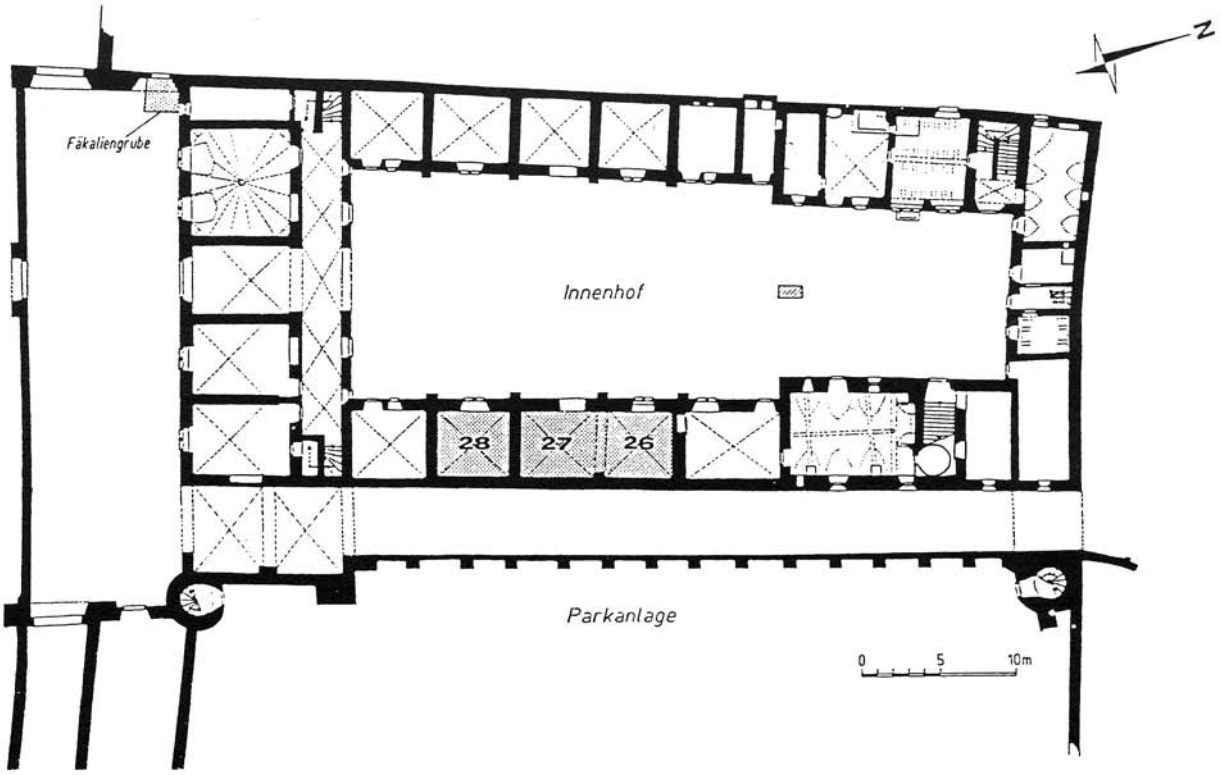
Sein Nachfolger in der Herrschaft, Thomas III. von Salis-Haldenstein, der Bruder von Gubert, regierte von 1737 - 1774. Er erhielt später das Reichsmünzprivileg.

Die jüngste erhaltene Münze aus der Münzstätte Haldenstein datiert aus dem Jahre 1770. Sein Sohn Johann Luzius II. von Salis, war der letzte Freiherr von Haldenstein. Er regierte bis zur Aufhebung der Herrschaft im Jahre 1803.

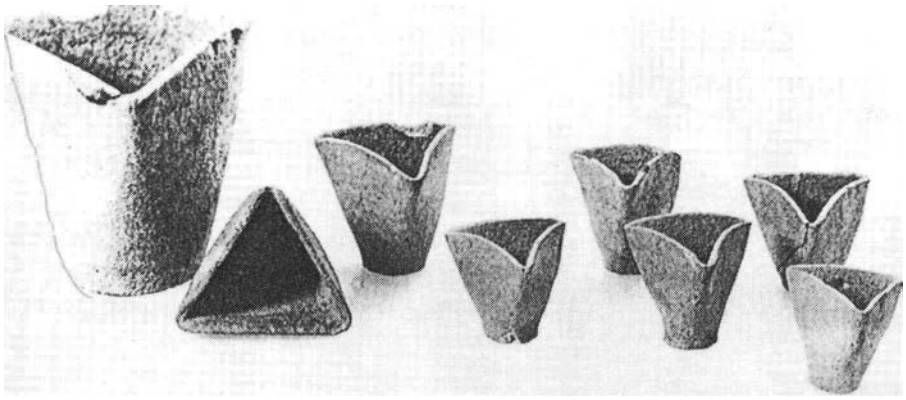
In der Münzstätte Haldenstein wurde von 1612 - 1770 gemünzt und zwar in einer Art, die wie erwähnt, zu Klagen und Verruf Anlass gab; aber in dieser Zeit wurde die Herstellung von minderwertigen Münzen öfters gehandhabt.

Der Archäologische Dienst Graubünden hatte im Zuge der Restaurierung des Schlosses die Gelegenheit, den Standort der Münzstätte zu erforschen. Es wurden im Osttrakt in zwei Räumen Ueberreste der Münzherstellung gefunden. Auch Schmelztiegel und deren Fragmente konnten nebst Schrötlingen geborgen werden. Die meisten aus graphithaltigem Ton geformten Tiegel weisen eine Dreieck-Form auf. Teilweise waren die Tiegel mit den Buchstaben HLS versehen. Aber auch solche mit einem Wappenschild mit einem Kreuz sind gefunden worden.

Die meisten gefundenen Münzen bestehen aus "Billon", einer Legierung von Kupfer und Silber, wobei das Kupfer überwiegt. Urs Clavadetscher beschreibt anhand von Funden und Holzschnitten kurz den Ablauf der Münzherstellung, wie er auch in Haldenstein gebräuchlich war.
Nach dem Schmelzen des Metalles in den Tiegeln, wurde es entweder zu einem Blech oder zu Metallstreifen



Standort der ehemaligen Münzstätte innerhalb des Schlossareals in den Räumen 26-28 (ADG)



Auswahl von Schmelztiegeln aus der Münzstätte von Haldenstein (Ausgrabung Archäolog. Dienst Graubünden)

(Zaine) gehämmert. In Haldenstein wurden zwei Münzprägeverfahren angewandt. Bei der Hammerprägung stanzte man aus dem Blech runde Metallplättchen, sogenannte Schrötlinge. Diese legte man auf den Unterstempel und schlug mit dem Hammer auf den Oberstempel, sodass auf beiden Seiten ein Münzbild entstand.

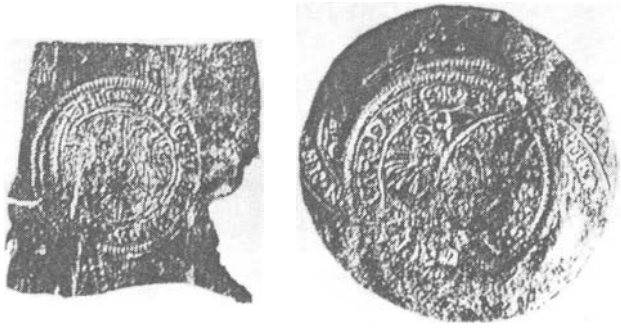
Neben den Prägestempeln wurden vor allem seit dem 17. Jahrhundert auch Münzprägewalzen verwendet. Bei dieser Technik trieb man den Zain durch Kurbelbewegung zwischen zwei übereinanderliegenden Walzen voran. Auf der einen Walze war das Bild der Vorderseite, auf der andern das der Rückseite der Münze eingraviert. So entstand ein Münzstreifen mit mehreren Münzen. Nach dem Prägevorgang mussten die einzelnen Münzen ausgestanzt werden.

Bei den Ausgrabungen im Schloss Haldenstein wurden über 800 solcher Zainstücke gefunden, die die Münzrundung erkennen liessen. Bevor die Münzen in grösserer Anzahl geprägt wurden, mussten Proben hergestellt werden. In Haldenstein haben sich zwei Kupferproben für einen Goldgulden erhalten.

Das Fundmaterial soll durch einen Numismatiker aufgearbeitet und fachgerecht publiziert werden.

Im gleichen Heft der "Archäologie der Schweiz" schreibt François Schweizer über "Methoden der Analyse von Münzen: Vom Probierstein zur Protonenaktivierung": Schon im Altertum interessierten sich staatliche Stellen den Feingehalt von Münzen festzustellen, insbesondere für Methoden um den Silber und Goldgehalt von Edelmetallen zu bestimmen. Die damals üblichen Verfahren beschränkten sich auf den Probierstein - das archimedische Prinzip des spezifischen Gewichtes und die Kupellation. Schon im 18. Jahrhundert setzten Analysen ein, doch waren diese noch mit der teilweisen Zerstörung der Münze verbunden. Erst in der Mitte dieses Jahrhunderts entwickelte man die zerstörungsfreie Materialanalyse von grossen Münzserien. Verschiedene Analysemethoden wurden entwikckelt und dabei die Frage aufgeworfen, welche für den Numismatiker die zweckmässigste und günstigste sei. Dieser ist an der ursprünglichen Zusammensetzung der Münze interessiert.

Dabei spielt auch die Erkenntnis der Veränderungen, welche die Münzlegierung im Laufe der Zeit erleidet, eine grosse Rolle. Goldmünzen z.B., die fast immer mit Silber und Kupfer legiert sind, weisen oft an ihrer Oberfläche eine dünne Schicht auf, in der



Kupferproben für Goldgulden des Thomas 1. von Schauenstein (1608-1628)

Silbermünze, die im Jahre 1621 in der Münzstätte in Haldenstein geprägt wurde

Inneres einer Münzstätte aus der Spiezer Chronik des Diebold Schilling 1484/85 (Berner Burgerbibliothek)

der Goldgehalt, bis zu 10 % über demjenigen der Grundlegierung liegt. Diese Oberflächenanreicherung entsteht, indem die unedleren Legierungsbestandteile Silber und Kupfer während der Lagerung im Boden teilweise herausgelöst werden. Silbermünzen weisen oft erhebliche interne Korrosionserscheinungen auf, obschon sie äusserlich völlig intakt erscheinen. Durch die selektive Korrosion des Kupfers sowie durch dessen Diffusion erhöht sich der scheinbare Silbergehalt an der Oberfläche bis zu 30 %. Kupferlegierungen (Bronze und Messing) sind noch korrosionsanfälliger. Schweizer schreibt: Die wohl älteste Methode zur Ermittlung des Feingehaltes von Goldmünzen ist die Probe mit dem Probierstein. Seit vorchristlicher Zeit gebraucht, wird sie von Agricola in seinem Werk "De Re Metallica" genau beschrieben. Bei dem Probierstein handelt es sich um einen durch Bitumen schwarz gefärbten Kieselschiefer. Die Bestimmung mit dem Probierstein kann noch verfeinert werden, indem ein Tropfen Königswasser (Gemisch von Salzsäure und Salpetersäure) verschiedener Konzentration auf die Striche aufgebracht wird. Obschon die Methode, verglichen mit modernen Analyseverfahren veraltet erscheinen mag, hat sie bei den vergleichenden Untersuchungen gut abgeschnitten. Sie vermag allerdings nicht Legierungen von sehr hohem Goldgehalt (über 90 % Gold) und sehr niedrigem (unterhalb 30 %) zu bestimmen.

Heute werden mit nass-chemischen Verfahren, Emissionsspektralanalysen oder auch Atomabsorbtions-Spektralanalysen genauere Ergebnisse erzielt.

Inneres einer Münzwerkstatt mit Walzenprägung, Holzschnitt 19. Jahrhundert (nach R. Kunzmann; Die Münzmeister der Schweiz, Wallisellen 1987)

Ein wesentlich günstigeres Verfahren ist das zerstörungsfreie Analyseverfahren der Bestimmung des Goldgehaltes von Münzen mittels des spezifischen Gewichtes. Aber auch das Röntgenfluoreszenz- und Pixe-Untersuchungsverfahren wird heute angewendet. Schon Mitte dieses Jahrhunderts wurden auf der Suche nach zerstörungsfreien Methoden, welche die Erfassung der Münze in ihrer Ganzheit gestattet, die ersten Versuche mit Aktivierungsanalysen durchgeführt. Das Prinzip dieser Methode besteht darin, dass die chemischen Elemente, aus denen eine Münze aufgebaut ist, durch Bestrahlung mit Neutronen, Protonen oder hochenergetischen Photonen radioaktiv gemacht werden. Die in der Münze induzierte Aktivität wird nach der Bestrahlung gemessen und ausgewertet.

Die Wahl der verschiedenen Analysemethoden muss vor allem den Numismatiker beschäftigen.

Literatur:

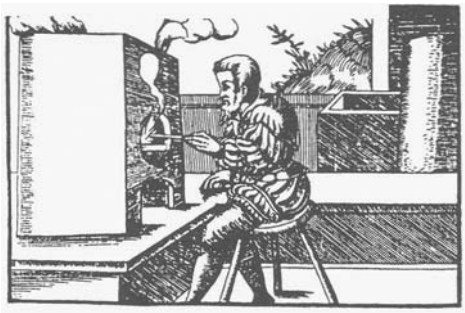
- Urs Clavadetscher, Die ehemalige Münzstätte im Schloss Haldenstein (Haldenstein GR), Archäologie der Schweiz, 3/1992
- François Schweizer, Methoden der Analyse von Münzen: Vom Probierstein zur Protonenaktivierung, Archäologie der Schweiz, 3/1992
- Hans Stäbler, Bergbau im Schams, im Ferreratal und im vorderen Rheinwald, 1976

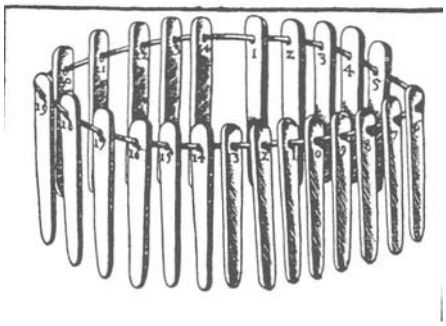
Die Konservierung u. Restaurierung von Münzen sind wichtige Etappen für die genaue Analyse von archäologischen Münzen aus Grabungen

E)

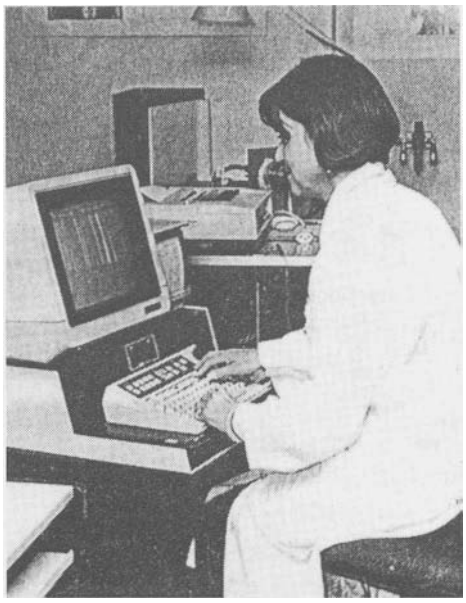
Billon:	Silberlegierung, die weniger als 50% Silber enthält
Bluzger:	Kleinmünze der Drei Bünde vom 16. bis 18. Jahrhundert
Gulden:	in der 2. Hälfte des 13. Jahrhunderts entstandenes Münznominal, dessen Name seitdem auf verschiedene nztypen angewendet wurde
probehaltig:	der vorgeschriebenen Münzmetall-Legierung entsprechend
Schrötling:	ungeprägtes Metallplättchen in Form der späteren Münze
Verruf:	Aberkennung der Gültigkeit von Münzen
Zain:	länglicher Metallstreifen, der zur Beprägung durch das Walzwerk lief

Bestimmung von Silbergehalt mit dem Probierofen (Agricola)





Probiernadeln für die Bestimmung des Feingehaltes von Edelmetallegierungen, schon im 16. Jahrhundert.



Moderne Röntgenfluoreszenz-Anlage für die Untersuchung u. zerstörungsfreier Analyse von Museumsobjekten im Laboratorium

Verschiedenes

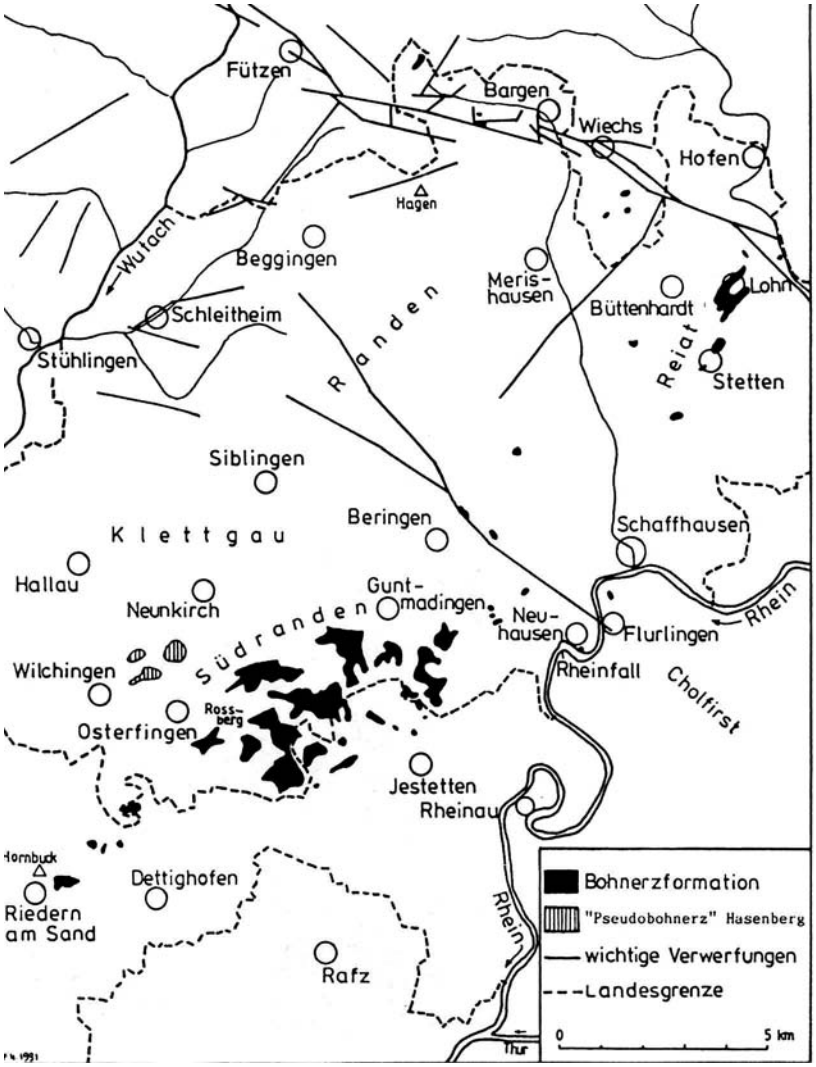
BERGBAUHISTORISCHER LEHRPFAD AUF DEM SUEDRANDEN

Bearbeitet durch Geol.Dr. Franz Hofmann und unter der Trägerschaft des Museumsvereins der Naturforschenden Gesellschaft und dem Historischen Verein Schaffhausen, sind geologische und bergbau-historische Lehrpfade auf dem Südranden in ausgewählten Bereichen angelegt.

Ueber 3000 trichter- und muldenförmige Löcher auf der waldigen Hochfläche des Südrandens zeugen von früherem Bergbau auf Eisenerz, mit dem der vorliegende Prospekt und die Informationstafein im Gelände vertraut machen. Im Prospekt ist zu lesen, dass die Bergbaulandschaft auf dem Südranden für die Schweiz und darüber hinaus als Eisenerz-Tagebaugebiet und in ihrem Ausmass einmalig ist. Wohl sind die bis 1945 abgebauten, gleichalterigen Vorkommen im Becken von Delemont lagerstättenmässig bedeutender, doch liegen sie 60 bis 130 Meter unter Tag und sind heute nicht mehr zugänglich.

Viele der alten Erzgruben auf dem Südranden führen heute Wasser und haben eine sekundäre Bedeutung als Nass-Biotope und damit als Naturobjekte erhalten. Sie wurden z.T. als solche besonders hergerichtet und werden dem Schutz und der Zurückhaltung der Besucher empfohlen.

Die Bohnerzvorkommen sind Verwitterungsrückstände, die nach der Heraushebung der Oberfläche der kalkigen Juraschichten aus dem Meer unter dem Einfluss feuchtwarmen niederschlagreichen Klimas und als Ausfüllung von Karsttaschen entstanden. Sie liegen auf der verkarsteten Kalkoberfläche der obersten Schichten des Malms (Weisser Jura) und waren ihrerseits durch spätere Ablagerungen der Molasse überdeckt, die teilweise abgetragen sind, was den Erzabbau ermöglichte.



Dr. Franz Hofmann ist wissenschaftlicher Berater unserer Zeitschrift u. hat folgende Arbeit über "Neuere Befunde zur Geologie, zur Lagerstättenkunde u. zum historischen Abbau der Bohnerze u. Bolustone der Region Schaffhausen (CH)" veröffentlicht (1991).

Uebersichtskärtchen der Region Schaffhausen mit ihren Bolus- und Bohnerzvorkommen

Herr Dr. Ing. Herbert W. A. *Sommerlatte*

hat sich am ersten gesamtschweizerischen Preisausschreiben der STIFTUNG KREATIVES ALTER in der Kategorie .Wissenschaftliche Werke beteiligt. Unter den insgesamt 325 eingereichten Beiträgen verdienen seine Betrachtungen

Das Gold der Ägypter -
Wahrheit und Legende

unsere besondere Anerkennung.

STIFTUNG KREATIVES ALTER

DR. HANS VONTOBEL
Präsident

DR. ROBERT SCHNEEBELI
Vizepräsident

Zürich. im September 1992

Wir gratulieren dem unermüdlichen Schaffer herzlich

VERDANKUNGEN

Unser Stiftungsratsmitglied A. Vital und seine Gemahlin haben unserer Stiftung Fr. 500.-- überwiesen, wofür wir ihnen auch im Namen des Vereins und der Stiftung ganz herzlich danken.

- Im Andreas-Entwässerungsstollen wurde ein kleiner Erzkübel entdeckt, der in mühsamer Bergungsarbeit von unseren Mitgliedern Peter Bühlmann und Hans Peter Bätschi geborgen werden konnte. Er ziert jetzt das Museum. Die beiden haben in harter Fronarbeit erneut im Langen Michael ganze Arbeit geleistet, um die zweite Hälfte weiter auszubauen und für Begehungen zugänglich zu machen. Für die selbstlose und aufwendige Arbeit danken wir ihnen auch im Namen des Vereins und der Stiftung ganz herzlich.
- Landwirt Albert Heldstab, Ob dem See, Davos Wolfgang, beschenkte unser Museum mit einem dicken und langen Seil, das möglicherweise für die Förderung von Erz in Stollen gebraucht wurde. Ebenfalls erhielten wir verschiedene Werkzeuge, welche ebenfalls im Bergbaumuseum ausgestellt sind.
- Ein ungewöhnlich grosser und weitkalibrierter Teuchelbohrer wurde dem Museum von Frau und Herrn TröschBerger aus Thun gestiftet, welcher das Ausstellungsgut weiter bereichern wird.
- Zum 70. Geburtstag hat unser Mitglied und Gönner Jochen Luther der Stiftung Fr. 1'000.-- vermacht, wofür wir ihm und seiner Gattin ganz herzlich danken. Wir wünschen dem Jubilar noch viele gesegnete Jahre in seinem prächtigen Walserhaus bei Frauenkirch.
- Auch der Beitrag im BK Nr. 62 über "La Ruosna da Palits" - eine ehemalige Erzmine im Val Nalps", wurde in verdankenswerter Weise vom Ehepaar Chr. und Rita Koch-Härdi, vom Romanischen ins Deutsche übersetzt.

Neumitglieder 1992

- Urs Bärtschi, Aprikosenstr. 28, 8051 Zürich
- Urs Binder, Rosgarten 8, 7205 Zizers
- Biblioteca Fundaziun Planta, Chesa Planta, 7503 Samedan
- Betty Branger, Herrenfeld, 7304 Maienfeld
- Markus Billermann, Altonauer-Strasse 11, D-3392 Clausthal-Zellerfeld
- Hanspeter Dünner, Herrengasse 5, 8640 Rapperswil
- Paul W. Dünner, Breitestrasse, 8572 Berg TG
- Gebhard W. Dr. Ehmke, Falkenseestr. 24, 1162 Berlin
- S. Gredig Frau Dr., Bobbahnstr. 6, 7270 Davos Platz
- Heiner Hubbuch, Rätusstr. 18, 7000 Chur
- Walter Jaisli, Allmendstr. 22 B, 2562 Port
- Corina Jud, Schulhaus, 9476 Weite
- E.W. Kornfeld, Dr.phil.h.c., Rathaus, 3065 Bolligen
- Willy Kohler, Im Lozetscher, 7304 Maienfeld
- A. Laely-Mayer, Frau, Scalettastr. 8, 7270 Davos Platz
- Ernst Liggensdorfer, Avants Mulins, 7550 Scuol
- T. Lardelli Dr., Reichsgasse 29, 7002 Chur
- Orest Leroni, Feldstr. 15, 8320 Fehraltdorf
- Markus Lusser Dr., Nationalbank-Präsident, Stockerstrasse 6, 8002 Zürich
- Christoph Lott, Felsenhofstr. 14, 8134 Adliswil
- Erwin Roffler, Landammann, Spitalweg 10, 7270 Davos Platz
- Kaspar Rhyner, Ständerat, Suworow, 8767 Elm
- Dinah Silberroth, Landammann, Obere Strasse, 7270 Davos Platz
- Sächsische Landesbibliothek, Postfach 467/468, D-8060 Dresden
- Rolf Schällibaum Dr., Sonnmattsw. 22, 9015 St. Gallen
- Anton Schuster, dipl.Ing., Sokolovskä, CSFR-35733 Loket
- Daniel Torri, Turmweg, 7205 Zizers
- Frau E. Vital, Sodaquartier 1, 8437 Zurzach
- Herr u. Frau P. Wyss, Dr. Nationalrat, Engelgasse 20, 4052 Basel
- Prof.Dr. G.C. Amstutz, Merianstr. 18, D-6903 Neckargmünd
- Jürg Ekert, Hauptstr. 35, 4102 Binningen
- Joh. Gruober-Jann, Landwirt, 7252 Klosters Dorf

Der Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden begrüsst die neuen Mitglieder herzlich und hofft, den Kontakt mit ihnen mit unserer Zeitschrift "Bergknappe" aufrecht erhalten zu können. Glückauf 1993 !

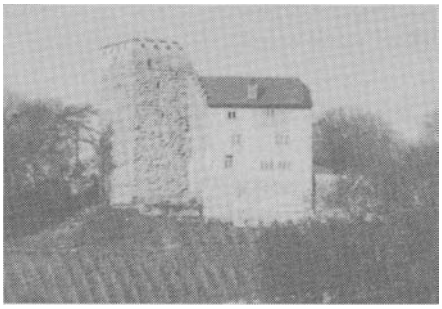
25 JAHRE ARCHAEOLOGISCHER DIENST GRAUBUENDEN

Anlässlich des 25-jährigen Bestehens des Archäologischen Dienstes Graubünden, fand am 2. Dezember eine Vernissage als Festakt im Rätischen Museum statt, die auch der Eröffnung der Ausstellung "Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit in Graubünden", galt. Verschiedene Redner, so Regierungsrat Joachim Caluori, die Direktorin des Rätischen Museums Ingrid Metzger sowie der Leiter des Archäologischen Dienstes Graubünden, Urs Clavadetscher, sprachen über "Geschichte als Verpflichtung", "Geschichte des Grabens" sowie "Gesellschaftliche und kulturelle Verantwortung unserer Zeit". Die Ausstellung dauert bis 28. März 1993. Ein Katalog dieser Ausstellung, "Archäologie in Graubünden, Funde und Befunde", 456 Seiten, ist beim Bündner Monatsblatt Verlag Chur für Fr. 45.-- erhältlich.

GEO-WEG

Anlässlich des 700-jährigen Bestehens der Eidgenossenschaft ist im Raume Schinznach Bad ein Wanderweg mit 23 Stationen zu Geologie, Oekologie und Geschichte eingerichtet worden. Der Geo-Weg zeigt im Sinne eines Lehrpfades die Abhängigkeit der heutigen Landschaft und ihrer Bewohner vom geologischen Werdegang. In seinem Bereich treffen Faltenjura und Tafeljura aufeinander, liegen die Täler von Aare und Ur-Aare sowie die Therme von Schinznach. Ein ansprechender Prospekt dient als Führungshilfe.

Bearbeitet durch Geologe Dr. Franz Hofmann und unter der Trägerschaft des Museumsvereins der Naturforschenden Gesellschaft und dem Historischen Verein Schaffhausen, sind geologische und bergbau-historische Lehrpfade auf dem Südranden in ausgewählten Bereichen angelegt.



GENERALVERSAMMLUNG DES VEREINS DER FREUNDE DES BERGBAUES IN GRAUBUENDEN UND STIFTUNGSRAT-SITZUNG VOM

23. JANUAR 1993

Die 17. Generalversammlung des Vereins findet wieder im Hotel Flüela, Davos Dorf, am 23. Januar 1993, 14.00 Uhr statt. Vorgängig derselben tritt der Stiftungsrat zur 14. Sitzung zusammen.

Trakt,anden:

1. Begrüssung durch den Präsidenten
2. Protokoll der 16. GV vom 25.1.1992
3. Jahresbericht 1992
4. Jahresrechnung und Revisorenbericht 1992
5. Budget und Jahresprogramm 1993
6. Wahlen
7. Varia

Der Präsident