BERGKNAPPE 87

2.

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

1/1999
Februar
23. Jahrgang

Redaktion:
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos Platz, Tel. 081 413 63 66
Lis Hasler, Er da Ses, 7482 Bergün,
Tel. 081 407 12 66
Hans Stäbler, Rufana, 7477 Filisur,
Tel. 081 420 40 20

Jahresbeitrag: Fr. 50.--
Einzelnummer: Fr. 10.-
PC: 80-456-8

Präsident Verein und Stiftung
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos-Platz
Verein: gegründet 3. Juli 1976
Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Inhaltsverzeichnis

- 150 Jahrfeier in Davos - ein voller Erfolg 2
- Die Familie von Salis - Samedan und die Bergwerke (Fortsetzung l/Schluss) 3
- Die Metallanalysenverfahren im Dienste der archäologischen Forschung (Fortsetzung l/Schluss) 7
- Bleibergbau und Verhüttung in der Antike (Fortsetzung II/Schluss) 12
- Die Sicherheit der begehbaren Bergwerksstollen am Silberberg bei Davos 17
- Das Gold der Aegypter - Wahrheit und Legende? Betrachtungen eines Bergingenieurs zu einem alten Thema (Fortsetzung 1) 24
- Mitteilungen 29

Regionalgruppenleiter:

- Davos-Silberberg:
  Otto Hirzel, Kurpark 3, 7270 Davos-Platz
- Klosters-Prättigau:
  R. Renner, Aujiweg 9, 7249 Serneus
- Filisur-Albulatal:
  Chr. Brazerol, Cafe Belfort, 7493 Schrnitten
- S-charl-Unterengadin:
  Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol
- Ems-Calanda:
  Dr. Ruedi Krähenbühl, Via Casti, 7403 Rhäzüns -
- Savognin-Oberhalbstein:
  E. Brun, Greifenseestrasse 2, 8600 Dübendorf
- Schams:
  H. Stäbler, Rufana, 7477 Filisur
- Oberengadin:
  G.D. Engel, Via Tegiatscha 22, 7500 St. Moritz 3
- Arosa-Schanfigg:
  Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa
- Bündner Oberland:
  G. Alig, Miraniga, 7134 Obersaxen

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

150 Jahrfeier in Davos - ein voller Erfolg

1848-1998
150 Jahre
Bundesstaat

26.9. -18.10.98
150 Jahre
Industriekultur

DAVOS

Der Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden hat auf Anfrage die Organisation und Durchführung der vom Bund unterstützten 150 Jahrfeier Bundesstaat und Industriekultur in Davos, als einziger Ort in Graubünden, übernommen. Unser Vorstandsmitglied Walter Frey, Dipl. Ing. ETH hat sich spontan bereit erklärt, diese anspruchsvolle Arbeit im Dienste des Tourismusortes Davos zu übernehmen. Als Präsident des Organisationskomitees dieser Veranstaltung hat er es verstanden die Mitarbeit der Gemeinde, Davos Tourismus, des Kantons und weiterer Institutionen, wie Vereinen und Museen zu erwirken, wie bereits in unserer Zeitschrift Bergknappe und im Veranstaltungskalender beschrieben. Zusammen mit dem 10 - köpfigen Team des OK hat Walter Frey ausgezeichnete Arbeit geleistet. Mit seinem Organisationstalent, unterstützt durch seine Frau Marianne Frey-Hauser, seiner einnehmenden Art und seiner grossen Erfahrung, hat er zum vollen Erfolg dieser Jubiläumsfeier ganz wesentlich beigetragen.
Mehr als 3'200 Besucher haben in den drei Wochen im Herbst an den verschiedenen Veranstaltungen teilgenommen, und davon allein 400 an Führungen im Bergbaumuseum Graubünden und in die Bergwerksstollen am Silberberg, und waren vom Gebotenen begeistert. Es gelang dem Präsidenten des OK durch seine Persönlichkeit und seine Beziehungen die nötigen Mitarbeiter und Sponsoren zu gewinnen und ein Budget von Fr. 115'000.- zu erwirken. Die Hälfte dieses ansehnlichen Betrages übernahmen der Kanton Graubünden und die Landschaft Davos Gemeinde mit weiteren Sponsoren. Nebst der beeindruckenden Wanderausstellung, konzipiert durch Dr. Hans Peter Bärtschi der Arias-Industriekultur, hat die Gemeinde mit der Ausstellung "Von der Walsersiedlung zur Alpenmetropole" , gestaltet durch Max Brunner, wesentliche Einblicke in die Entwicklung von Davos in den letzten 150 Jahren geboten.

Auch im Namen des Vereins und der Stiftung danken wir Walter Frey und seiner Frau Marianne für die hervorragend organisierte und professionell durchgeführte Veranstaltung ganz herzlich, sowie auch allen seinen Mitarbeitern und besonders den Sponsoren, die zum guten Gelingen dieses erfreulichen Anlasses wesentlich beigetragen haben.

Hans Krähenbühl

Die Familie von Salis-Samedan und die Bergwerke

Emerita Lazzarini, Samedan

Fortsetzung 1, Schluss

Im Familienarchiv Salis-Samedan liegen noch Aktenstücke, die ein zusammenhängendes Bild über den Betrieb am Ofenberg (Schmelze und Schmiede) in den Jahren 1577-1603 vermitteln. In einem Brief von 1576 werden Handelsbeziehungen zwischen Salis und Giovanni Casello und de Florino, Kaufleute und Gewerbetreibende in Bormio, erwähnt. 1577 pachten diese beiden Schmelze und Schmiede " Il Fuorn " von der Gemeinde Zernez. Nach Ablauf der Verpachtung an Giovanni Casello übernimmt von Salis Schmelze und Schmiede " Il Fuorn ", Die betreffende Urkunde vom Jahre 1580 ist in lateinischer Sprache verfasst (Staatsarchiv). Ihr wesentlicher Inhalt ist folgender: Es werden an Joh. von Salis verpachtet die Schmiede und der Schmelzofen zusammen mit allen Gebäuden auf dem "Mons Fuldera" unter folgenden Bedingungen (einige seien erwähnt) :

1. Die Gemeindevorsteher übergeben Johann von Salis nach Ablauf der Verpachtung an Giovanni Casello die Schmiede, den Schmelzofen, die ganze Einrichtung und die Mobilien samt den zwei Essen in der Schmiede.

2. Salis darf die Wälder der Gemeinde (mit Ausnah me der gebannten Gebiete) frei nutzen.

3. Er darf die Gebäude und die dazugehörigen Erze während dreier Jahre erproben und bezahlt dafür der Gemeinde jährlich auf St. Michael (29. Sept.) 300 Rupp Eisen nach der Zernezer Waage.

5. Salis ist verpflichtet, auf Zernezer Gebiet Eisenerz zu suchen, wobei die Kosten zwischen ihm und der Gemeinde geteilt werden.

6. Wenn Erz gefunden wird und Salis die Schmiede behalten will, muss er der Gemeinde jährlich auf St. Michael 400 Rupp Eisen entrichten, welche beim Ofen abzuliefern sind. Wird jedoch kein Erz gefunden, so muss er nicht mehr bezahlen als in Art. 3 festgesetzt worden ist.

9. Die Gemeinde ist verpflichtet, einmal alle nötigen Wege und Zufahrten zu erstellen und auf ihre Kosten herzurichten. Nachher soll Salis sie instandhalten, wobei ihm jährlich 40 Taglöhne beigesteuert werden sollen.

10. Salis hat das Recht, für den Bedarf der Schmiede ein oder zwei Pferde, 4 Ochsen und 12 Ziegen auf den Weiden rund um die Gebäude zu halten. Braucht er mehr Arbeitstiere, so steht dies im Ermessen der Gemeinde.

11. Das Eisen, das in der Zernezer Schmelze hergestellt wird, darf er verkaufen, wohin er will.

12. Während der Dauer der Pacht gehören alle Eisenerze ihm; so auch alle anderen, die gefunden werden könnten.

13. Die Gemeinde hat Salis auf ihre eigenen Kosten in seinen Rechten gegen jedermann zu schützen.

Am 2. Sept. 1580 wird ein Kontrakt unterzeichnet, nach welchem Tonio de Gratta von Bormio sich verpflichtet, 300 Saum Erz beim Ofen von "Fraele" zu übernehmen und sie zum Ofen von "Sassalb" (also zur Zernezer Schmelze von "I1 Fuorn") zu führen. Der Transport wird mit Pferden bewerkstelligt. Dieser Vertrag, wie noch weitere stellen das Hüttenwesen am Ofenpass in ein neues Licht. Während bisher angenommen wurde, man verhütte nur lokale Eisenerze, sehen wir hier, wie in damaliger Zeit lange Transportwege nicht gescheut wurden und dass man von Bormio Erz kommen liess.

Auf "I1 Fuorn" wurden beschäftigt: zehn Köhler (Carbonari), vier Schmiede (Ferrari), zwei Ochsenführer (Boveri), zwei Frayni, ein Verwalter (Fattore) und ein Mann für verschiedene Belange. Jedoch fehlen die Knappen, die wie für das Bergwerk Bergün aus dem Tirol stammten. Das ist ein Zeichen, dass das Erz von auswärts kam und nicht am Ofenberg

selbst gewonnen wurde. Neben den Einheimischen waren Deutsche (Tiroler) und Italiener (Lombardi) angestellt.

Eine Rechnungsurkunde gibt Auskunft, an wen das Eisen geliefert wurde.

Ad i 24 xbre 1583 *Nota dil Ferro Batudo nella Ferraretia di Zernezzo.*

Mandato - Zernezzo.

Per Lucio Cloot	*fassi*	8
per Zaph. Cronen		19
per Bastiano Madurk		13
per Jan Staila		8
per Not Zovlotta		6
per Clo [armet		11
per [oromo Michel		9
per Jan de Curo		5
per Jan Zanet		10
per Jan Fadrig		18
per ferro resta in casa di Cristoffel Rapp		1

Ausschnitt aus einer Rechnungsurkunde (Staatsarchiv) Privathandschriften B 1894 Engadiner-Bergwerke.

Am 24. Januar 1584 wurde in Sondrio (Salis war 1584/85 Vikar im Veltlin; Vikar-Rechtsgelehrter, der dem Landeshauptmann zur Seite stand) ein Vertrag mit Reymondo abgeschlossen, betreffend Roheisen. Die Vertragspartner auf Salis' Seite sind noch seine Vetter Travers aus Zuoz. Die Travers sind jetzt offenbar am Salis-Unternehmen finanziell beteiligt. Es zeigt sich, dass Salis bestrebt ist, - wie in Filisur und Bergün- Gewerken, Teilhaber in sein Geschäft aufzunehmen. Die weitreichenden Handelsbeziehungen und den Bergbau konnte Joh. von Salis bei den damaligen Verkehrsverhältnissen nicht mehr alleine überblicken.

In den achtziger und neunziger Jahren betreibt er noch grossangelegten Getreide- und Salzhandel (Innsbruck-Engadin-Thusis, Bellenz-Misox-Hinterrhein über die bündnerischen Pässe). Das Getreide führt er vom Vintschgau ins Oberengadin, 1592 während der Hungersnot auch von Süddeutschland nach Oberitalien. Nebenbei bekleidet er öffentliche Aemter: 1571 war er Kommissar in Cleven, 1583/84 Vikar im Veltlin; 1587, 1589, 1595 Gesandter der Drei Bünden in Venedig, 1604 Militärinspektor im Veltlin. Dies waren alles einträgliche Posten. Daneben aber hatte Salis grosse Schwierigkeiten in Bergün und war deshalb froh, am Ofenpass Teilhaber gewinnen zu können.

Im Juni 1585 nimmt Salis Gaspar Fopulo aus Bormio zum Geschäftspartner unter folgenden Bedingungen:

1. Bis 1587 soll Fopulo die Schmiede auf eigene Rechnung betreiben.

2. Ueber sämtliche Mobilien soll eine Liste erstellt werden, und Fopulo bezahlt Salis für deren Benützung eine Miete.

Aus einer Zusammenstellung über die Betriebskosten von 1588 geht hervor:

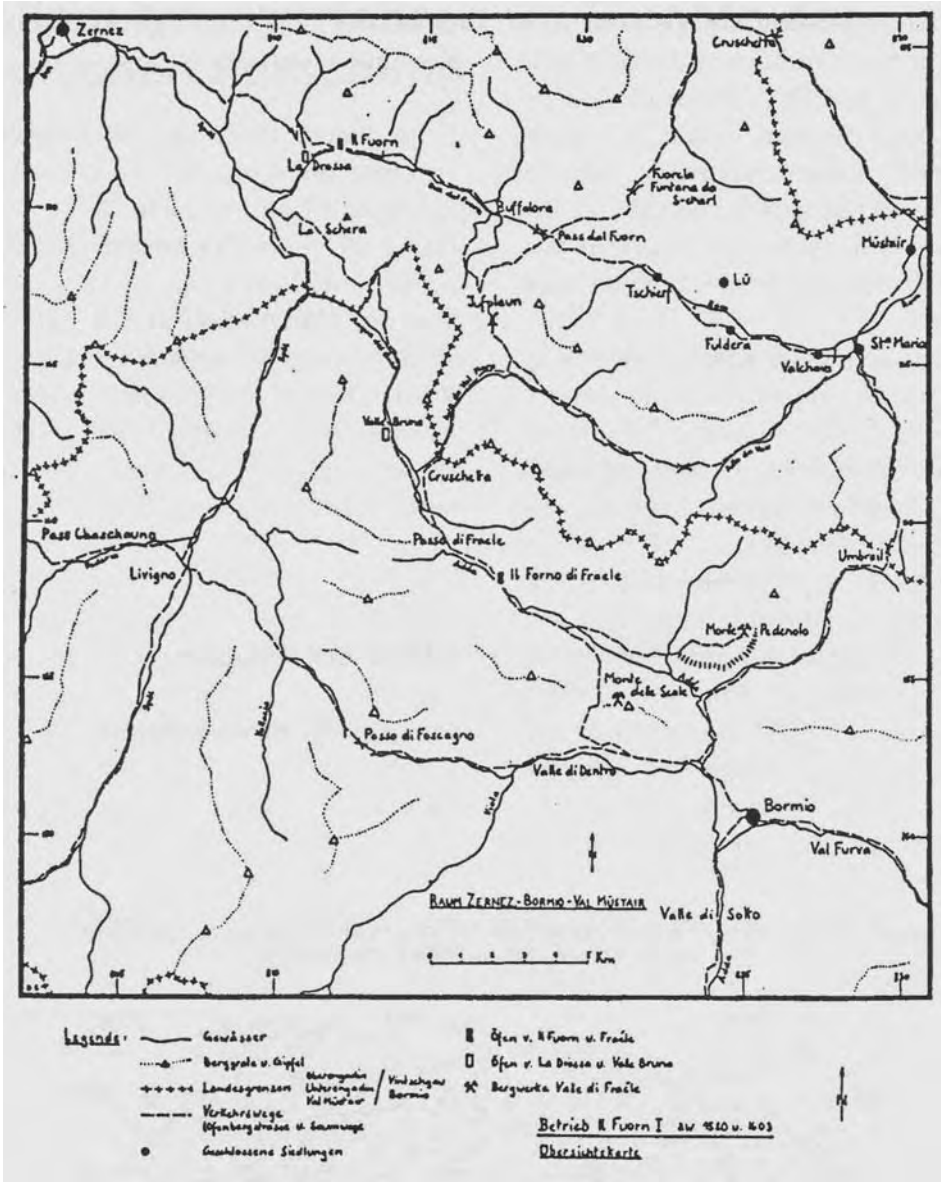
1. Die Erzkosten fallen bei dem langen Transport stark ins Gewicht . Zum grossen Teil wurde das Erz wie wir gesehen haben von Fraele oder vom M. Pedenolo (Nähe Bormio) nach I1 Fuorn geführt. Der Weg führte der Adda nach hinauf über den Passo di Fraele, Cruschetta, Jufplaun nach Buffalora und I1 Fuorn, oder über Valle Bruna, La Drossa nach I1 Fuorn.

2. Wären die Kohlenpreise nicht so niedrig (beim Reichtum des Tales), so würde sich das Geschäft nicht gelohnt haben. Salis hatte von der Gemeinde Zernez die Erlaubnis, für seinen Gebrauch Holz aus dem Tal zu hauen.

Am 29. März verkauft Salis an Johann Guler aus Davos, Landeshauptmann im Veltlin, 1/4 der "Ferrarezza von Zernez". Die Urkunde lautet:

1o, Giovanni Salice di Samadeno confesso con la presente scrittura haver irrevocabilmente ceduto al Hon. Sig. Gio. Guler di Valtelina Gubernatore Dig-mo, la quarta parte della ferraretia di Zernezzo con qualunque mobili, utensili, privilegi et patti con la comunita di Zernezzo sopra cio fatti, secondo

3.



Transportwege von Bormio nach Il Fuorn (Skizze Daniel Schläpfer)

che nel instrumento della Coratione di detta ferraretia si contiene. Con patto che detto Sig. Gubernatore sia tenuto rimborsarme la quarta parte delle spese fatte a benificio della compagnia dal Aprile 1587 inquà, at quelle si farano contribuire alla rata dil suo quarto. Et di piu per qualunque mie spese fatte per inanti detto anno at per li rnobili da me comprati, mantesi fatti, item per spesi nelle montagne mi ricovrar vene at qualunque altro mio inviamento scudi duecento d'oro anero la valuta. E cio cominciando l'Aprile prossimo e poi da mese in mese seguitamente secondo occorera il bisogno. Con riferua di amphase la presente scrittura piu distintamente la prima volta ci ritrovaremo insieme et havaremo alle mani l'accordo sopra di queste ferraretia fatto con l'Hon. Sig. Dario Sig. de Nomi. Et in fide delle espresse cose ci siamo di man propria sottscritti in Sondrio alli 29. Marzo 1588.

Io, Giovanni Guler sudetto di man propria affermo quanto di sopra.

Io, Giovanni Salice sudetto affermo questo di sopra si contiene, manu propria.

Urkunde aus den Privathandschriften (Staatsarchiv) B 1894 betr. Engadiner-Bergwerke.

1:

Im Jahre 1590 wird Thomas Schuccan aus Zuoz zum Teilhaber an der Zernezzer Ferrarezza. Da Salis jetzt wieder Teilhaber hat, überlässt er ihnen in den folgenden Jahren die Geschäfte immer mehr. Er widmet sich offenbar anderen Unternehmungen. Am 19. Sept. 1602 kommt der Schlussstrich unter die 22 Betriebsjahre durch von Salis, indem er in einem Vertrag den Zernezern Schmelze und Schmiede samt Zubehör zurückgibt.

Nachdem Salis durch die Plurser Katastrophe (Bergsturz von Plurs) vom 25. August 1618 die Herren Vertema-Franchi, seine Gesellschafter in Filisur verloren hatte, war er sozusagen ein ruinierter Mann (die Bergwerke von Bergün wurden ja 1615 mit Verlust liquidiert, die von Zernez 1602).

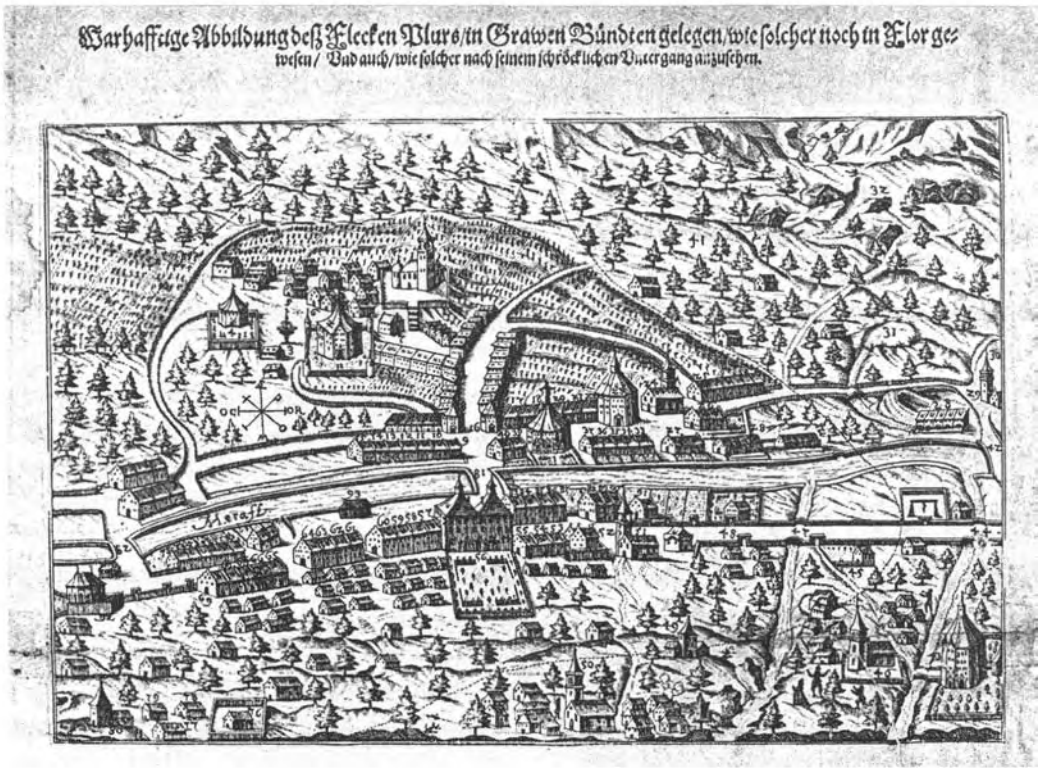
Die Zeitverhältnisse, die politischen Wirren, die schon vor mehr als einem Jahrzehnt begonnen hatten, trugen wohl die Hauptschuld an seinem Ruin. Mitschuldig war aber auch von Salis selbst, denn durch seine vielseitigen, ausgedehnten Geschäfte war er überlastet und hatte die nötige Zeit nicht, die ein Unternehmen wie die Bergwerke fordert. So musste er seine Geschäfte allzu oft fremden Leuten überlassen, die zum Teil wohl nicht die richtigen Kenntnisse aufwiesen.

Beim Einfall Baldirons im Unterengadin flüchtete von Salis mit seiner Familie nach Bergün, dann weiter nach Filisur, wo sein Sohn Friedrich noch ein Haus besass aus der Zeit, da er Verwalter der Bergwerke war. Ueber Davos, Maienfeld, Sargans, Wallenstadt, Zürich floh die Familie von Salis nach Schaffhausen, wo sie sich zu bleiben entschloss. Der Vikar war dort eingebürgert; seine 3. Frau war eine Patrizierin aus Schaffhausen. 1623 starb Vikar von Salis-Samedan, einer der vielbeschäftigten Engadinermänner fern der Heimat.

(Schluss)

Adresse der Verfasserin:

Frau Emerita Rusca-Lazzarini
Lungasse 277
7304 Maienfeld



Plurs im BergeII vor dem Bergsturz vom 4. *September* 1618, *Sitz der Handels- u. Bergwerkunternehmer Vertema - Franchi. Der Tod der Mitgewerken beim Untergang von Plurs beschleunigte den Ruin von Vikar Joh. von Salis.*

Die Metallanalysenverfahren im Dienste der archäologischen Forschung

Hans Krähenbühl, Davos

Fortsetzung 1, Schluss

4. Altersbestimmung von Gegenständen

Neben der Herstellungstechnik und der Herkunft antiker Funde, interessiert die Archäologen insbesondere auch ihr Alter. Die eigentliche Bedeutung der zeitlichen Zuordnung aufgrund von Materialeigenschaften liegt heute eher in der Unterscheidung antiker Originale von Nachahmungen aus späterer Zeit. Wenn z.B. eine Bronzestatuette Zink enthält, so ist sie kaum im antiken Aegypten oder in Griechenland entstanden, und wenn der Bleigehalt deutlich höher ist, wie es bei Fälschungen von Objekten der frühen Kulturen des vorderen Orients oft vorkommt, dann kann es sich nicht um ein Original aus der Zeit vor dem 1. Jahrtausend v. Chr. handeln.

Die Verfahren der absoluten Altersbestimmung lassen sich in vier Gruppen zuordnen. Erstens lässt sich das Alter aus dem Zerfall radioaktiver Isotope ableiten, wenn deren Anfangskonzentration bekannt ist. Zweitens kann aus dem Umfang der Wirkung radioaktiver Prozesse auf deren Dauer geschlossen werden. Drittens ist der Umfang von Verwitterungserscheinungen ein Mass für das Alter und viertens lassen sich noch andere kontinuierlich ablaufende Veränderungen zur Datierung verwenden. Das bekannteste Verfahren der ersten Gruppe ist die Radiokarbondatierung. Da die Konzentration des Kohlenstoffisotop $_{14}C$ in einem lebenden Organismus und die Geschwindigkeit seines Zerfalls die Halbwertzeit, bekannt sind, kann aus der noch vorgefundenen $_{14}C$-Konzentration das Alter berechnet werden.

In der selben Art funktioniert das Uran-Thorium-Verfahren zur Datierung von Kalkablagerungen in Höhlen, in die mitunter Knochen aus den frühen Stufen der Menschheit eingelagert sind. Funde menschlicher Knochen, die über 300'000 Jahre alt sind, z.B. der Schädel eines Homo erectus aus der Petralona-Höhle in Griechenland, konnte auf diese Weise datiert werden.

Ein weiteres Verfahren ist die Blei-210-Methode, nach der alte von neueren Bleiobjekten unterschieden werden können.

Zur zweiten Gruppe von Altersbestimmungsverfahren zählen die Methoden, die die Wirkung radioaktiver Prozesse auswerten. Das bekannteste Verfahren dieser Gruppe ist die Thermolumineszenz-Analyse, die auf die Wirkung von Alpha-, Beta- und Gammastrahlen auf die Elektronenhülle der Elemente einzelner mineralischer Verbindungen, z.B. der Keramik beruht. Auf einem ähnlichen Prinzip beruhen die Spaltspuren-Methoden zur Datierung z.B. von Glas oder die Alpha-recoil-Technik, mit der versucht wurde, Keramik zu datieren. In beiden Fällen hinterlassen radioaktive Zerfalle Spuren, die durch Anätzen sichtbar gemacht werden können, so dass die Zahl der Aetzspuren ein Mass für das Alter ist.

Vielfältig sind die Methoden der dritten Gruppe, die das Alter aus dem Umfang von Verwitterungserscheinungen ableiten. Je älter z.B. ein Objekt aus Feuerstein oder Obsidian ist, desto dicker ist die Verwitterungskruste. Diese Verfahren sind jedoch nicht sehr genau. In der vierten Gruppe sind besonders die Dendrochronologie und die archäomagnetische Datierung zu erwähnen. Bei der Dendrochronologie leitet man das Alter aus der Folge der unterschiedlich breiten Jahresringe von Bäumen ab. Die archäomagnetische Methode der Datierung wertet die Wanderung der magnetischen Pole der Erde aus, die sich in einer kontinuierlichen Veränderung der Neigung der Magnetnadel und ihrer Abweichung vom geographischen Nordpol äussert.

Es gibt noch eine Reihe weiterer Ansatzpunkte zur Altersbestimmung von archäologischen Objekten. Auf diesem Gebiet wurden in den letzten Jahren wichtige Fortschritte erzielt. Bereits in den BK Nr. 40 1987 und Nr. 51, 1990 haben wir über neueste Methoden der Altersbestimmung an Gesteinen berich-

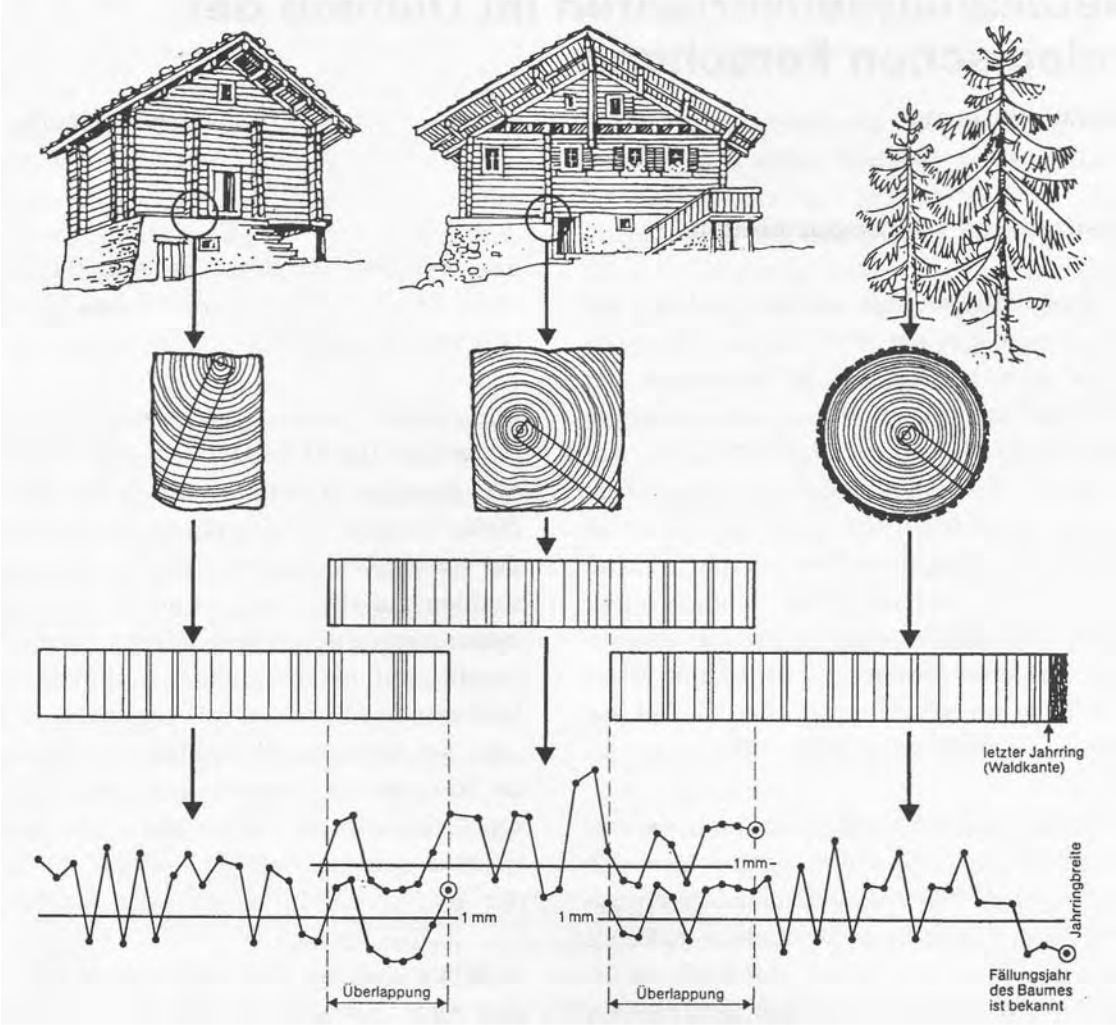


Abb. 7 Schematische Darstellung der Altersbestimmung mit Hilfe der Dendrochronologie. Die unregelmässige Abfolge von schmalen und breiten Jahrringen ermöglicht die Datierung. Durch Ueberlappung der inneren Teile heute lebender, datierter, mit äusseren Teilen verbauter Balken gelingt die zeitliche Verknüpfung der Proben bekannten mit denen unbekannten Alters.

tet. Eine führende Rolle auf diesem Gebiet kommt der Arbeitsgemeinschaft der Berner Isotopengeologie, unter der damaligen Vorsteherin Frau Prof. Dr. E. Jäger zu, welche die Altersbestimmung an Mineralien und Gesteinen mit modernsten Apparaten ausgeführt und die Isotopenverhältnisse instabiler, radioaktiver Isotope und deren stabilen Tochterprodukten, erfasst hat. Das Labor hat mit Hilfe von Rubidium-Strontium- Kalium- und Argon-Untersuchungen das Spaltspurenalter bestimmt. Mit dieser Methode sind Daten und Kenntnisse von Gebirgsbildung, Metamorphose, Deformation, Deckenbewegung, Abkühlung und Hebung der Gebirgsketten der Alpen, erfassbar.

5. Einflüsse der sozialen, wirtschaftlichen und politischen Situation

Die Aufgabe der Naturwissenschaften bei der Untersuchung von Kunstwerken bezieht sich auf die Ableitung von Aussagen zur sozialen, wirtschaftlichen oder politischen Situation zur Zeit der Herstellung eines Objektes aus der Materialanalyse. Z.B. zeigten bei der Untersuchung ostgotischer Silberfibeln die Analysen, dass zu ihrer Herstellung Silber recht unterschiedlicher Qualität verwendet wurde. Neben Fibeln aus fast reinem Silber kamen auch solche Stücke vor, die nur noch 30% Silber, dafür aber hohen Anteil an Kupfer und Zink enthalten. Ein Hin-

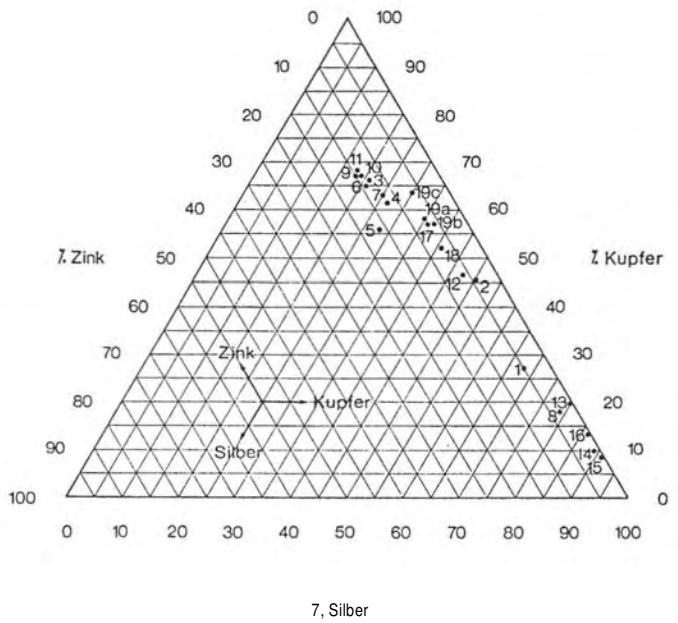


Abb. 8 *Dreiecksdiagramm, das die unterschiedliche Zusammensetzung von* 19 *ostgotischen Fibeln zeigt.*

weis aus der mittelalterlichen Literatur brachte die Erklärung. Der Mönch Theophilus, der sehr detaillierte Anweisungen zur Goldschmiedetechnik veröffentlichte, teilt mit, dass der Auftraggeber von Schmuckstücken dem Silberschmied das Rohmaterial in Form von Münzen zur Verfügung stellen musste. Reichten seine Silbermünzen für ein Fibelpaar nicht aus, so mussten Kupfer und Messingmünzen mit eingeschmolzen werden. (Riederer)

Aber auch der Staat half bei der Entwertung von Gold- und Silbermünzen mit, indem immer mehr minderwertige Erze beigegeben wurden. Es gibt kaum eine Gruppe antiker Münzen, die nicht im Laufe der Zeit im Wert verringert worden wären, denn meist lässt sich bei Goldmünzen eine Zunahme des Silbergehaltes, bei Silbermünzen ein Anstieg der Kupferwerte und selbst bei Kupfermünzlegierungen ein Ersatz der teureren Bestandteile durch billigeres Metall erkennen. Bereits schon die ersten Münzen, die überhaupt geprägt wurden, die Elektrummünzen des 7. Jahrhunderts vor Christus der reichen kleinasiatischen Städte, sind von Münzentwertungen nicht verschont geblieben. Ursprünglich wurde eine Elektrumsorte mit einem Goldgehalt von über 50% zur Münzprägung verwendet. Im Laufe der Jahre sinkt der Goldgehalt auf 45% und liegt damit in der Nähe des Silbergehaltes. Weiter sind etwa 10%

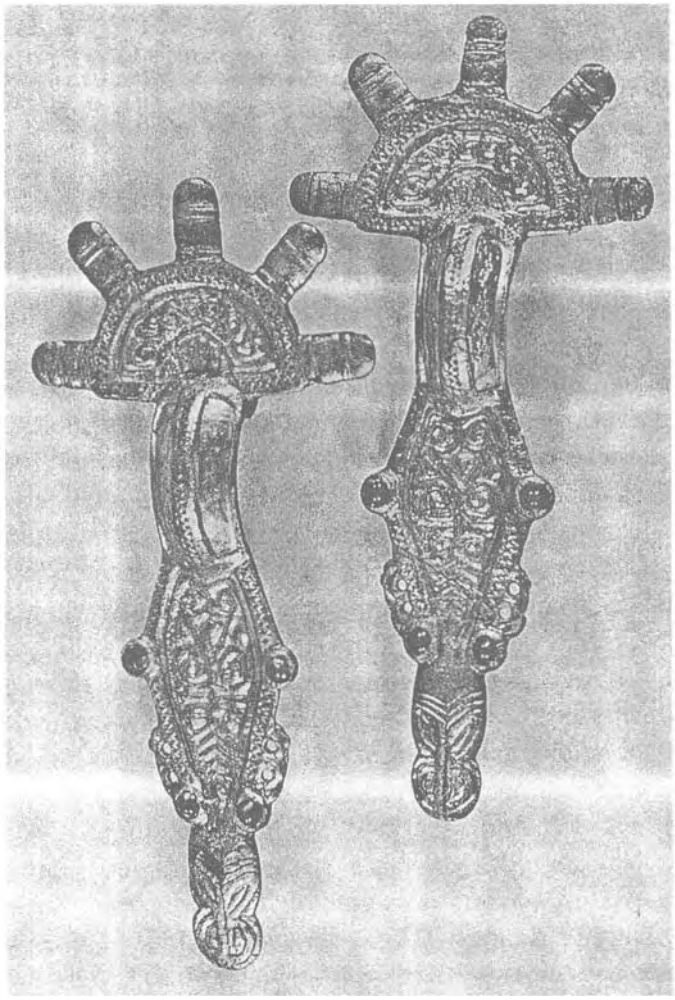
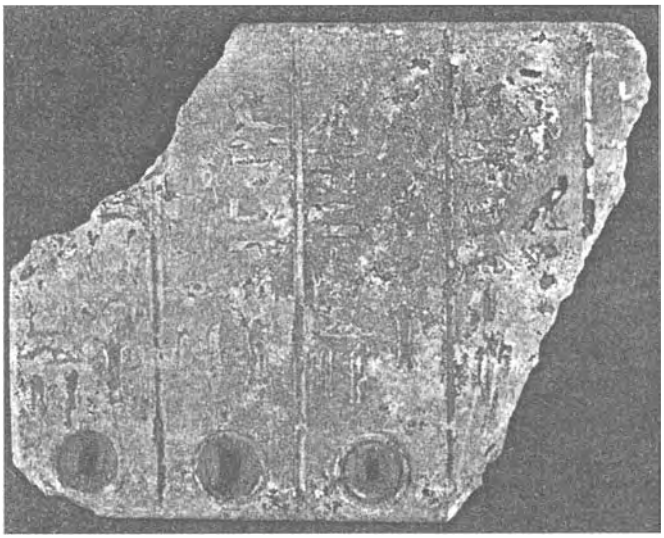


Abb. 9 *Ostgotische Silberfibeln.*

Kupfer enthalten. Nach weiteren Jahren sinkt der Goldgehalt unter 40%, der Silbergehalt erreicht fast 50% und der Kupferanteil steigt über 10%.

Von römischen Silbermünzen liegt eine Serie von Prägungen aus der Zeit von 80 n. Chr. bis 350 n. Chr. vor. Kontinuierlich nimmt der Silbergehalt von 95% auf Werte um 20% in der Zeit um 250 n. Chr., ab. Der Silberverlust wird durch erhöhten Anteil an Kupfer, in geringerem Masse auch durch Blei und Zink ausgeglichen. Wirtschaftliche Ueberlegungen lassen sich aber nicht nur aus Münzanalysen ableiten, sondern sie begegnen uns auch bei Untersuchungen an anderen Werkstoffen, z.B. bei Pigmenten zur Bemalung von Fassaden etc. Bei kosmetischen Präparaten, die in alten ägyptischen und römischen Gräbern bekannt geworden sind, erstaunt vor allem die Vielfalt von Farbstoffen, die Schminken beigemischt waren. Neben dem schwarzen Bleiglanz



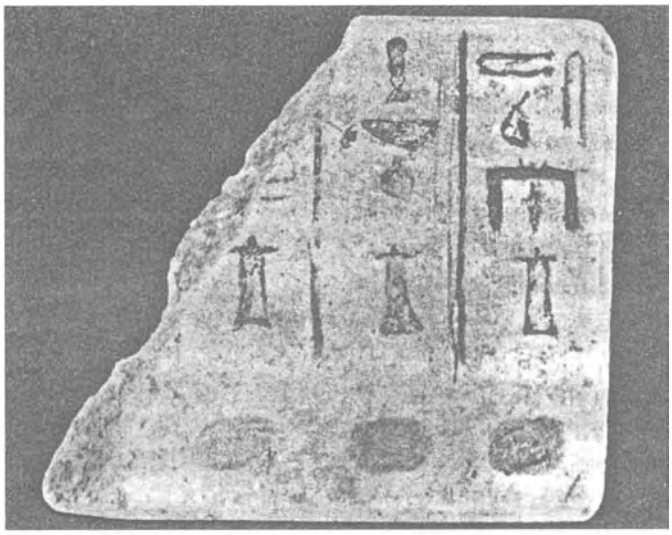


Abb. 10 *Altägyptische Schminkpaletten, die Hinweise auf die in der Antike verwendeten kosmetischen Präparate geben.*

Abb. 11 a Gefälschter sumerischer Bronzekopf

Abb. 11 b Sumerischer Bronzekopf mit ähnlichen Materialmerkmalen aus der gleichen Werkstatt.

finden sich auch grüner Malachit, gelbe und rote Ocker, Bleiweiss, gelbes Antimonoxid und dunkle Oxide des Mangans, Eisens und Kupfer, meist giftige Substanzen.

Materialanalysen liefern heute einen wichtigen Beitrag zur Erkennung von Fälschungen, die vor allem auch bei Archäologen geschätzt werden und nicht nur im Antikenhandel unserer Zeit. Materialanalysen haben heute an archäologischen Objekten ihren festen Platz unter den Methoden der Altertumsforschung.

Abb. **11c** *Gefälschtes Marmor-Idol der griechischen Kykladenkultur.*

6. High-Tech-Analysen im Dienste der Herkunftsbestimmung von Metallen

Die ersten Spuren von Bronzegegenständen führen zu den Königsgräbern von Ur in Chaldäa sowie nach Troja, wie Ausgrabungen bestätigen. Die Bronze, normalerweise eine Legierung aus Kupfer und Zinn, hat gegenüber dem gediegenen Kupfer drei entscheidende Vorteile. Sie wird härter, hat einen niedrigen Schmelzpunkt und lässt sich dichter giessen.

Einer der entscheidensten Schritte in der kulturellen Entwicklung der Menschheit ist die Bronzeverarbeitung. Die ungleiche Verteilung der Erzlagerstätten führte zum Handel, teilweise über grosse Strecken. Kupfer ist in der nordöstlichen Aegäis in vielen Lagerstätten vorhanden, während Zinn fehlt. Schon Heinrich Schliemann, der erste Ausgräber von Troja vermutete, dass das Zinn möglicherweise aus dem fernen Kaukasus stammte.

Schon die Phönizier handelten mit Zinn, das sie auf der iberischen Halbinsel in Portugal und in Cornwall in England auf den Schiffen holten.

Neue technische Entwicklungen im Zusammenhange der Weltraumforschung ermöglichten Spurenelemente und Isotopen in Münzen und Gegenständen zu bestimmen und damit die Herkunft der Erze. Für die Herkunftsbestimmung von Metallen hat sich die Bleiisotopen-Methode als ideal erwiesen, denn Spuren von Blei finden sich in jedem Erz. Blei besteht aus bis zu vier verschiedenen Isotopen. Die Lagerstätten haben unterschiedliche geologische Entstehungsgeschichten, die eine nur für sie charakteristische Isotopen-zusammensetzung aufweisen, die sogenannten "Fingerabdrücke". Mit kleinsten Probemengen, ein paar Tausendstelgramm reichen aus, um deren Spurenelemente und Isotopen zu bestimmen.

Die Verwendung der Bronze in Anatolien begann Mitte des dritten Jahrtausends dort wo es zu dieser Zeit weit und breit keine erschlossenen Lagerstätten von Zinn gab. Es musste deshalb von weither transportiert worden sein. Eine eindeutige Spur führte nach Zentralasien. Unter Funden der frühen Bronzezeit befanden sich auch Prunkäxte aus Lapislazuli, welcher jedoch nur in Chile und in Zentralasien vorkommt.

Es muss also bereits im 3. Jahrtausend eine Handelsrute dorthin gegeben haben. Hinweise auf Zinnlagerstätten und antiken Bergbau lieferten Geologen aus Usbekistan und Tadschikistan. Im Sarafschan-Tal in Tadschikistan, 150 Km östlich von Samarkand liegen in dreitausend Meter Höhe Zinnlagerstätten. Hier fand Prof. Weisgerber aus Bochum ein Lager von bronzezeitlichem Bergbau - frühes zweites Jahrtausend vor Chr. - mit Keramikscherben, Holzkohle sowie Erze, in denen Kupfer und Zinn zusammen vorkommen. Dies könnte auch erklären, wie die erste Bronze hergestellt wurde, sie kam als natürliche Legierung vor. Troja verdankt demnach seinen Aufstieg in der frühen Bronzezeit nicht einer lokalen Entwicklung, sondern den Handelskontakten zu den asiatischen Kulturen. (Korn)

Literatur:

- Josef Riederer, Chemie und Physik im Dienste der archäologischen Forschung, helvetica archäologica, Nr. 69, 1987
- H. Moesta, Erze und Metalle - ihre Kulturgeschichte im Experiment, 1983
- Wolfgang Korn, Rätsel um Trojas Bronze, Die Weltwoche, Nr. 28, 1998

Bleibergbau und Verhüttung in der Antike

Stefan W. Meier, Zug

Fortsetzung 11, Schluss

13.3 Inschriften und deren Bedeutung

Eingegossene Inschriften von Privatunternehmern und Gesellschaften; Markenzeichen

Ob Einzelunternehmer und Gesellschaften nun auf staatlichem (gepachtetem) oder privatem Boden Bergbau betrieben, sie waren immer Nutzniesser bzw. Eigentümer des Bleies, das sie verhütteten und mit welchem sie auch handelten. In dieser Eigenschaft liessen sie dann ihre abgekürzten Namenszüge (Praenomen, Nomen, Filiation, Cognomen) in die Barren eingiessen, und zwar in Form von Kartuschen mit Hochrelief-Schriftzügen. Im Beispiel Abb. 13-5: Praenomen = Marcus, Nomen = Planius, Filiation = Lucius filius, Cognomen = Russinus. Sehr selten wird auch noch die Stammesbezeichnung erwähnt, wie Z.B. auf 3 Mahdia-Barren: CN ATELLI T F MENE(nia tribu) oder auf den britannischen Barren aus dem Wrack der Sept Iles (Bretagne, F): C(ivitatis) BRIGANT(um). Letztere sind allerdings eingemeisselt (L'Hour 1987, S. 120,125).

Die Namen stehen immer im Genitiv, dem das gedachte Wort "Blei des ... " beizustellen ist, z.B. Blei des Caius Nipius Ascanius (C[aii] NIPI(i] ASCANI(i] [plumbum]), Der Unternehmer Nipius war somit sicher Produzent und Besitzer des von ihm vertriebenen Barrenbleies, möglicherweise auch noch Bergwerksbetreiber. Ein weiterer Einzelunternehmer ist auch der in Abb. 13-4 erwähnte Caius Iulius Protus. Von den 12 Mahdia-Barren tragen 7 die Inschrift der Unternehmerfamilie des Marcus bzw. Lucius Planius Russinus.

Handelt es sich beim Unternehmen um eine Gesellschaft, so trägt die Inschrift das Kürzel "SOC", d.h "societatis" = Gesellschaft oder "sociorum", letzteres eher im Sinne einer Vereinigung von Pächtern. Barreninschriften der ersten Art bilden den Grossteil der Ladung vom Schiffswrack bei Mal di Ventre (Sardinia). Bei der in Abb. 13-2 erwähnten "societas" der PONTILIENI handelt es sich um Bleibarren der Familien-Gesellschaft der Brüder Marcus und Caius Pontilieni, der Söhne des Marcus. Im Unterschied dazu gab es öffentliche Gesellschaften, sog. "societa-

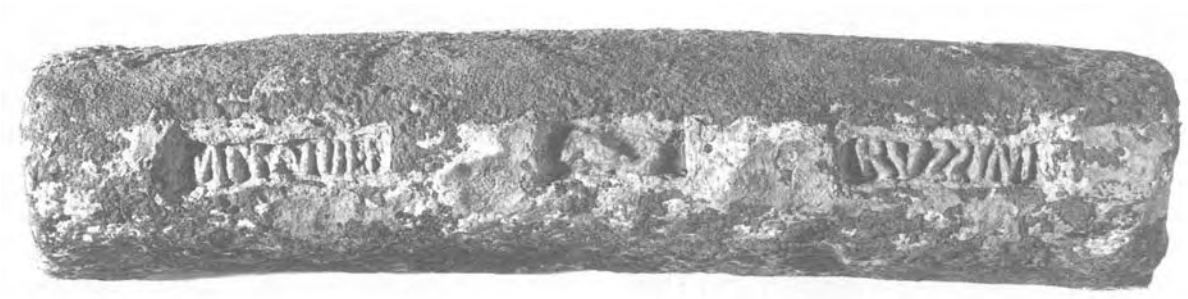


Abb. 13-5: *Rundrückiger Bleibarren, erste Hälfte 1.Jh. v. Chr.*
FO: Schiffswrack bei Mahdia (Tunesien). Gewicht 31,498 *kg. Inschriften und Marke in drei Kartuschen (von 1. n. Chr.).*
1. Kartusche (7,4 *x ca.* 1,4 *cm): M(arci) PLANI(i) L(ucii) F(ilii)*
2. Kartusche (4,9 *x ca.* 1,4 *cm): Delphin (nach links)*
3. Kartusche (7 *x ca.* 1,4 *cm): RUSSINI ("SS" linksläufig)*

(Foto: Rheinisches Landesmuseum, Bonn, 1993, *Inv. Nr. MB 52.5)*

tes publicanorum", wie z.B. diejenige der "SOCIOR(um) LUT(udarensium)". Dies war eine Vereinigung von möglichen Pächtern im Verhüttungszentrum von Lutudarum in Britannia.
Einige private Unternehmer liessen - wie schon erwähnt - in die Barren des Typs B mit 2 oder 3 Kartuschen ein Markenzeichen (z.B. Delphin, Anker, Heroldstab) eingiessen (siehe Abb. 13-5). Die Barren des C AQUINI M F aus dem Revier von Carthago Nova haben sogar zwei Markenzeichen, nämlich einen Delphin und einen Anker. Damit muss die Frage offen bleiben, inwieweit die Markenzeichen eine unternehmerspezifische Bedeutung hatten. Eventuell waren es Symbole für Exportware. Die Deutung von Palmzweigen auf den Seitenflächen einiger Barren des Typs C mit Kaiserinschriften ist ebenfalls schwierig. Möglicherweise ist es ein "Firmenzeichen" des unter kaiserlicher Aufsicht stehenden Bergwerks und Hüttenunternehmens.
Einige Barren des Typs C haben zudem ein eingegossenes "Ursprungszertifikat" in der Form von z.B. BRIT(annicum) EX ARG(entariis). Dies bedeutet soviel wie "britannisches (Blei) aus den Silberbergwerken".

Eingegossene Kaiserinschriften

Eingegossene Kaiserinschriften als Grosskartuschen auf der Barrenoberseite findet man ausschliesslich bei pyramidenstumpfartigen Barren (Typ C). Der obrigkeitliche Besitzanspruch auf das Blei wird gleich zweifach festgehalten: einerseits durch die Erwähnung des Kaisernamens, andererseits durch die Genitivform dieses Namens. Sehr selten ist bei den Inschriften noch das Herstellungsjahr der Barren(formen) angegeben, wie in Abb. 13-6. Die Inschrift "ex Kalendis Ianuariis **IIII** consulis" heisst soviel wie: am 1. Januar des vierten Konsulats. Daraus resultiert bei Kaiser Nero das Jahr 60 n. Chr. Die oben erwähnte Inschrift nennt ebenfalls Britannia als Ursprungsland des Bleies.

Gestempelte und eingemeisselte Inschriften

An vielen Barren der Typen Bund C wurden an den Seiten nach dem Giessen (wahrscheinlich mit einem erhitzten Eisen) stempelartige Inschriften angebracht, wie z.B. die Initialen PILIP auf gewissen "Pontilieni-Barren" von Mal di Ventre. Auf vereinzelten Barren des Typs B aus der frühen Kaiserzeit kann man Stempel mit den Insignien des Kaisers, z.B. IMP(eratoris) CAE(saris), NER(onis) AUG(usti) oder VESP(asiani) AUG(usti) feststellen. Bei den ersterwähnten Stempeln auf Barren aus privater Produktion handelt es sich möglicherweise um die Namen von Exportunternehmern (Spediteuren, Reedern),

Abb.13-6: Pyramidenstumpfartiger Bleibarren des Typs C, 1. Jh. n. Chr.
FO: Bossington, bei Stockbridge (Hants), Hampshire (Britannia).
Gewicht 75,3 kg. Inschrift auf der Barrenoberseite (53,3 x 8,3 cm):
NERONIS AUG(usti) EX K(alendis) IAN(uariis) **IIII** CO(n)S(ulis) BRIT(annicum)
(Foto: British Museum, London, Inv. Nr. 1861, 2-18,1)

bei Kaiserstempeln, wie oben erwähnt, um solche der Finanzverwaltung.
Auf pyramidenstumpfartigen Barren mit Kaiserinschriften auf der Barrenoberseite findet man oft auf den Seitenflächen eingemeisselte Inschriften wie C(aii) N(i)PI(i) ASCA(nii) oder TI(berius) CL(audius) TRIF(erna). Nachträglich eingemeisselte Inschriften auf Barren mit eingegossenen Kaiserinschriften könnten Namen von Hüttenunternehmern (staatliche Pächter) oder Exporteuren sein. Zeichen und vereinzelte Inschriften auf den Barren des Typs A sind ausschliesslich nach dem Giessen durch Einmeisseln angebracht worden. Wie Abb. 13-1 (siehe BK 86) zeigt, gibt es auch bei diesem Barrentyp Fälle mit dem Namen des Produzenten. Eingemeisselte Zahlenangaben, die man gelegentlich antrifft, beziehen sich meistens auf das Gewicht, in einigen Fällen auf das Uebergewicht der Barren. Eine weitere Kategorie von eingemeisselten Inschriften bilden die militärischen. Bei diesen wird die Legion genannt, z.B. LEG(ionis) :XX.

13.4 Herkunftsbestimmung

In der älteren Literatur wurde oft behauptet, die Bleibarren des Schiffswrackes von Mahdia stammten aus Laureion. Es stellt sich nun die Frage, aufgrund welcher Kriterien man die Herkunft von Bleibarren am besten bestimmt. Als Hauptunterscheidungsmerkmale gelten
- Form (Typ), Abmessungen, Gewicht
- Inschriften
- Bleiisotopendaten
- Spurenelemente.

Keines dieser Kriterien genügt für sich allein, da man sonst Gefahr läuft, Fehlschlüsse zu ziehen in der Art, wie schon Riederer (1987) darauf hingewiesen hat. Bei der Herkunftsbestimmung von Bleibarren ist es ebenso wichtig, allgemein- und bergbaugeschichtliche Faktoren sowie solche des Handels und der Verkehrswege in die Ueberlegungen mit einzubeziehen. Neben den Bleiisotopendaten, die in Verbindung mit den übrigen Unterscheidungsmerkmalen wohl das aussagekräftigste Instrument zur Herkunftsbestimmung darstellen, können auch noch die Spurenelemente der Barren betrachtet werden. Dabei ist besonders das Kobalt/Nickel- und das Gold/Silberverhältnis von Bedeutung. Letzteres bleibt nämlich auch nach dem Kupellationsprozess zum Zwecke der Silbergewinnung konstant. Auch diese Methode allein bringt aber ein zuwenig aussagekräftiges Ergebnis, wie Alvarez Perez (1989, S. 187-193) aufgrund einer umfangreichen Untersuchung an 43 Bleibarren aus einem Wrack des 1. Jhs. n. Chr. vor der Insel Cabrera (südl. Balearen) feststellen musste.

Im folgenden Beispiel soll nun die Herkunft eines Teils der Mahdia-Barren bestimmt werden, und zwar derjenigen der Unternehmerfamilien PLANIUS. Dies sind 7 der insgesamt 12 Stück:

-Form, Abmessungen, Gewicht:
Es handelt sich um rundrückige Barren des Typs B mit 2-3 Kartuschen. Sowohl Formen, Abmessungen (Länge 44-48 cm, Breite 9-10 cm, Höhe 8-10 cm) als auch Gewichte (Durchschnittsgewicht der Planius-Barren = 32,68 kg; Durchschnitt aller 12 Barren = 32,20875 kg) korrelieren in grossem Masse mit Barren aus dem Museo Arqueològico Municipal in Cartagena (E), die aus dem Revier von Carthago Nova aus dem 1. Jh. v. Chr. stammen.

- **Kartuscheninschriften:**
Von den 7 Planius-Barren stammen fünf Stück aus dem Unternehmen des Marcus Planius Russinus und zwei aus demjenigen des Lucius Planius Russinus. Ein Barren aus der Umgebung von Carthago Nova mit der Inschrift L PLANI L F und einem Anker-Markenzeichen war bis zum Jahre 1907 im Museum von Cartagena. Barren mit gleicher Inschrift entdeckte man auch auf Sicilia, doch diese stammen nicht von dort, weil es zu jener Zeit auf der Insel keine Bleibergwerke gab. Hingegen führen Fernhandelsrouten von Hispania nach Italia an Sicilia vorbei. Sehr wahrscheinlich waren Marcus und Lucius Planius Russinus Brüder. Mit ihren Barreninschriften "L(ucii) F(ilii)" bezeugen sie auch ihre Sohnsschaft zu Lucius, des oben erwähnten im Revier von Carthago Nova tätig gewesenen Lucius Planius. Schon allein die bis jetzt aufgeführten Kriterien weisen in starkem Masse auf Carthago Nova als Produktionsstätte der "Plani-Barren" hin.

- **Bleiisotopen:**
Neueste Isotopenanalysen an Proben der 12 Mahdia-Bleibarren (Die Isotopenmittelwerte: $_{208}Pb/_{206}Pb$ =

Fund- bzw. Herkunftsort	Cu (g/t)	As (g/t)	Sn (g/t)	Sb (g/t)	Ag (g/t)	Au (g/t)
Hint's Common, Staffs., Britannia	198	<5	6,2	68,7	28,1	0,003
Bossington, Stock bridge (Hants) Hamps., Britannia	130	38	0,4	164,4	18,2	0,007
Hexgrave Park, bei Mansfield, Notts., Britannia	28	<4	10	53	102,6	0,022
Blaydon, Britannia	147	350	0,8	220	423,5	0,020
Arbor Felix (Arbon), Germania	88	3	<20	80,6	84,1	0,026
Basilia (Basel), Germania	996	<0,02	<20	0,3	44,6	0,018
1. Mal di Ventre, Sardinia Herkunft: Carthago Nova, Hisp.	1197 1225	<0,19 <0,07	<146 <94	0,26 0,43	78 43	0,0089 0,0080
1. Cabrera (Balearides 1.) Durchschnitt von 43 Barren: Herkunft: Sierra Morena, Hisp.	1953	--	--	833	30	--

Tab. 13-1: Spurenelemente römischer Bleibarren

2,0820; $_{207}Pb/_{206}Pb$ = 0,8369; Begemann/Schmitt-Strecker 1994, S. 1075) zeigen nun Werte, die in erheblichem Masse mit Daten von Bleierzen aus der Sierra de Cartagena (Carthago Nova) korrelieren.

- Schlussfolgerungem

Aufgrund der montanhistorischen Fakten, der formalen und epigraphischen Betrachtungen sowie vor allem auch aufgrund der Isotopendaten kann nun an mit Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit Carthago Nova als Herkunfts- und Fabrikationsort für diese 7 Mahdia-Barren angenommen werden. In einem analogen Verfahren könnte derselbe Produktionsstandort auch für die restlichen 3 Bleibarren mit Inschriften ermittelt werden. Als Hauptindizien gälten hier ebenfalls: Typologie, Epigraphik, Bleiisotopendaten sowie bergbau- und wirtschaftsgeschichtliche Fakten. Somit gilt: Ein Ursprungsort Laureion für die Mahdia-Barren ist definitiv auszuschliessen.

Bei der Herkunftsbestimmung der "Pontilieni-Barren" aus dem Wrack von Mal di Ventre verfuhr der Autor in analoger Weise. Wichtig dabei waren auch hier neben der Typologie die Inschrift, da man aus dem Revier von Carthago Nova einen Barren mit der Inschrift C PONTILIENI M F kennt, sowie die Uebereinstimmung der Bleiisotopen der Barren mit denjenigen der Erze aus Carthago Nova.

Schlusswort

Die für den antiken Berg- und Hüttenmann für die Blei-Silbergewinnung bedeutendsten Erze mit stark schwankenden Silbergehalten waren Bleiglanz und Cerussit. Wegen des Fehlens von Schwefel musste Cerussit nicht geröstet werden. Da die Cerussiterze zudem am Ausbiss bzw. im Eisernen Hut von Lagerstätten anstanden, gehörten sie wahrscheinlich zu den ersten bereits in prähistorischen Zeiten verhütteten Erzen.

Jeder Abbau von Erzen begann in der Antike grundsätzlich als Tagebau. Der älteste Bergbau folgte nur den erzführenden Schichten bzw. Gängen. Prähistorisch-bronzezeitliche Grubenbaue unterscheiden sich von den griechisch-römischen durch

geringere Teufen, unregelmässigere Formen und meistens auch durch kleinere Querschnitte von Stollen und Schächten. Erst in griechisch-römischen Zeiten begannen die Bergleute, in grössere Teufen vorzudringen und den Erzkörper manchmal auch von im Nebengestein angelegten Stollen und Schächten aus aufzuhauen. Durch das Vordringen in grössere Teufen wurde in vielen Gruben die Wasserhaltung zu einer grossen technischen Herausforderung, die die römischen Bergmänner durch das Auffahren von speziellen Wasserlösungsstollen und mit Hilfe mechanischer Wasserhebewerken mit Erfolg annahmen.

Leider kann der "Bleiperlenfund" von Catal Hüyük (Asia minor, Anatolien) aus einer Schicht aus der Zeit von ca. 6000 v. Chr. nicht als Beweis für den frühesten Bleiverhüttungsprozess herangezogen werden, da die neuste Forschung nachwies, dass die "Perlen" nicht aus metallischem Blei, sondern aus einem Gemenge von Bleierzen bestehen, was auf einen unvollständigen Verhüttungsprozess mit zu niedrigen Temperaturen hinweist. Der Befund zeigt aber trotzdem, dass bereits sehr früh Bleiverhüttungsversuche unternommen wurden. Metallurgische Untersuchungen haben weiter gezeigt, dass bereits im Alten Aegypten des 4. Jhs. Silber durch Abtreibung im Kupellationsofen gewonnen wurde, und man somit auch Blei zu verhütten wusste.

Nach erfolgter trocken- und nassmechanischer Aufbereitung der Erze durch Partikelaufschluss erfolgte die Gewinnung von Werkblei (bis 99%-ig) auf drei mögliche Arten:

a) Röstreaktionsverfahren bei silberarmen Bleierzen vorwiegend in Röst- oder Schachtöfen und anschliessendem Reduktionsprozess im Schachtofen, b) Röstreaktionsverfahren wie oben bei silberreichen Erzen (Ag-Gehalt >0,1%), Treibprozess im Kupellationsofen zur Silbergewinnung, Reduktion der entsilberten Bleiglätte (PbO) im Schachtofen,
c) einphasiges Röstreduktionsverfahren bei einem geringen Anteil an sulfidischen Bleierzen.

Bei der Röstung und Verhüttung von Bleiglanz entstanden gesundheits- und umweltschädigende Emissionen, die bei den Hüttenmännern zu Krankheiten und frühem Tode führen konnten.

Das bei der Verhüttung entstandene Werkblei wurde anschliessend zu Barren unterschiedlichster Formen, Abmessungen und Gewichten gegossen. Standardsollgewichte waren jedoch 100, 200 und 250 römische Pfunde. Die Barren aus römischer Zeit tragen meistens eingegossene Inschriften. Diese Inschriften widerspiegeln in vielen Fällen die Besitzverhältnisse in den Gruben- und Hüttenrevieren. Aufgrund der Typologie,der Epigraphie und der Bleiisotope, lässt sich die Herkunft der Bleibarren mit grosser Sicherheit ermitteln.

Adresse des Verfassers:
Stefan W. Meier
Dr. phil. Historiker
Lauriedstr. 7
6300 Zug

(Schluss)

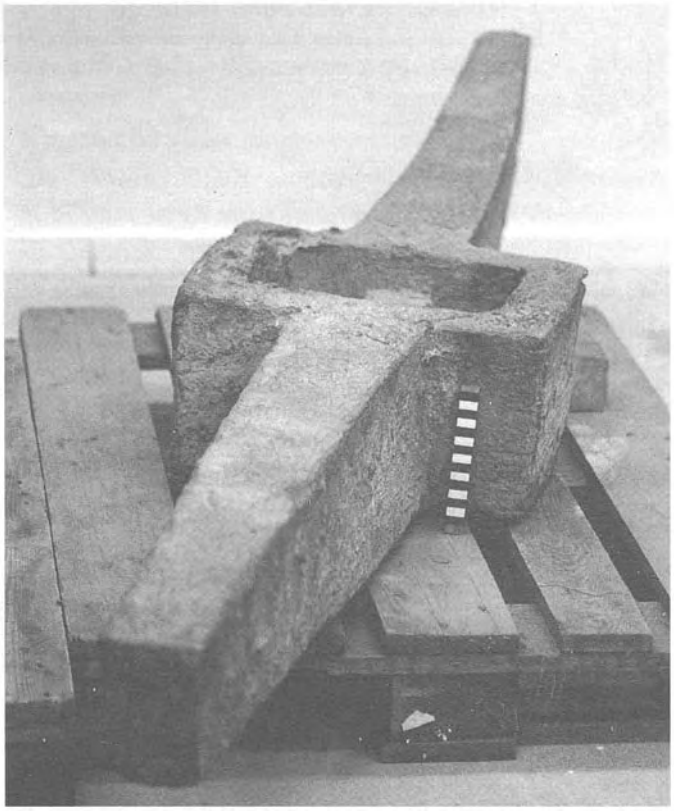


Abb. 13-7 *Blei-Ankerstock aus dem Mahdia- Wrack, ca.* 80 *v. Chr. Länge:* 235 *cm; Gewicht ca. 700 kg; Schafthöhe:* 22 *cm. - Rheinisches Landesmuseum Bonn; Foto:* S. *W Meier 1993.*

Die Sicherheit der begehbaren Bergwerksstollen am Silberberg bei Davos

Ruedi Krähenbühl, Rhäzüns u. Hansjörg Kistler, Davos

Im Auftrag des Vereins der Freunde des Bergbaues in Graubünden, Regionalgruppe Silberberg Davos, wurde durch unser Stiftungsratmitglied Ruedi Krähenbühl ein geologisches Gutachten über die Sicherheit der begehbaren Bergwerksstollen am Silberberg ausgearbeitet. Da durch vermehrte Führungen an die begehbar gemachten Stollen, den Hilfsstollen St. Michael (Schaubergwerk) - Dalvazzerstollen- und neuerdings Neuhoffnungsstollen, auch Tagesführungen von zahlreichen Besuchern durchgeführt werden, war die Ueberprüfung der Sicherheit zusammen mit den Versicherungsleistungen notwendig geworden. Zu diesem Zwecke wurde durch den oben erwähnten Geologen sowie durch unseren Stiftungsrat und Rechtsanwalt Hansjörg Kistler die Sicherheitsmassnahmen überprüft und den neuen Verhältnissen angepasst.

Wir danken den beiden Experten für Ihre grosse Arbeitsleistung im Interesse des Vereins und der Stiftung und nicht zuletzt der Besucher.

A. Geologisches Gutachten von Ruedi Krähenbühl über die Bergwerksstollen am Silberberg, Davos-Monstein

Auftraggeber

Verein der Freunde des Bergbaus Graubünden vertreten durch H. Heierling, 7260 Davos-Dorf

Grundlagen

- Geologische Karte von Mittelbünden, Blatt D, Landwassertal, Mst. 1:25'000;
- Der alte Bergbau am Silberberg zu Davos, Dr. H. Krähenbühl, 1979, 68 Seiten;
- Deep structurs of the Swiss Alps, NFP 20, O.A. Pfiffner et. all.; Birkhäuser 1997; 380 Seiten:
- Begehung der Stollen vom 02.05.1998.

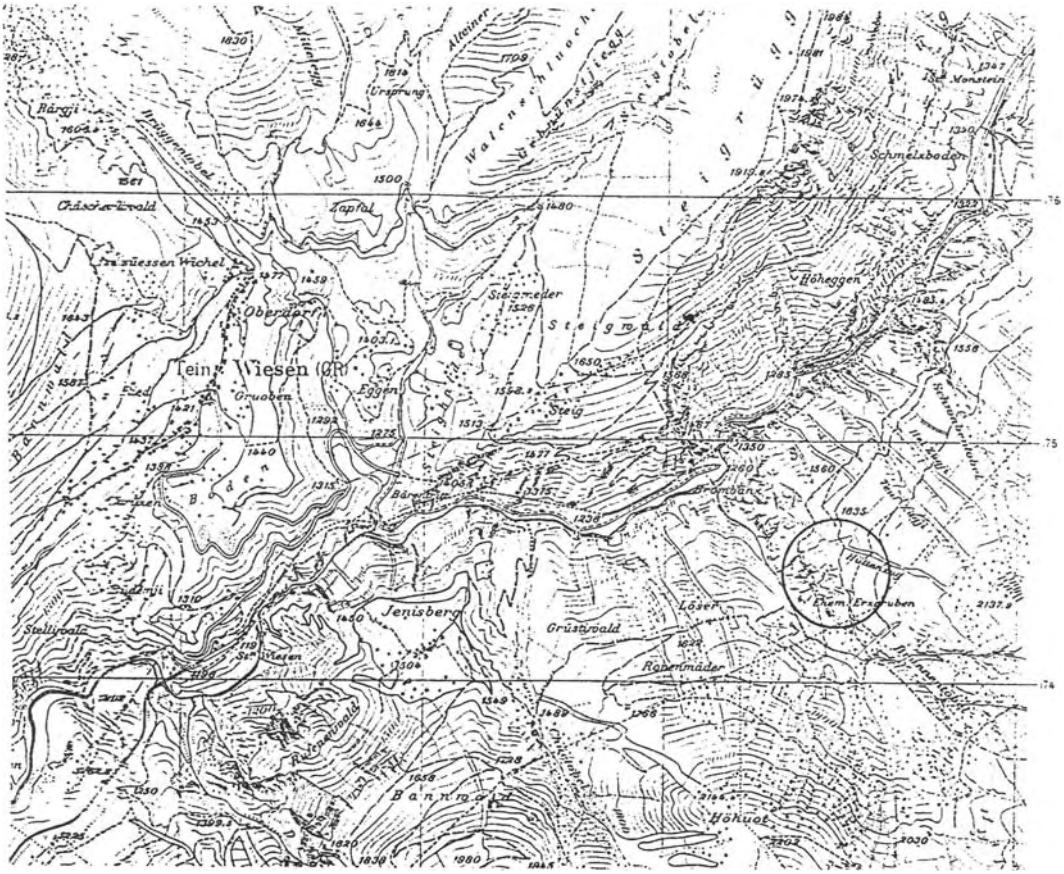


Abb. **1**

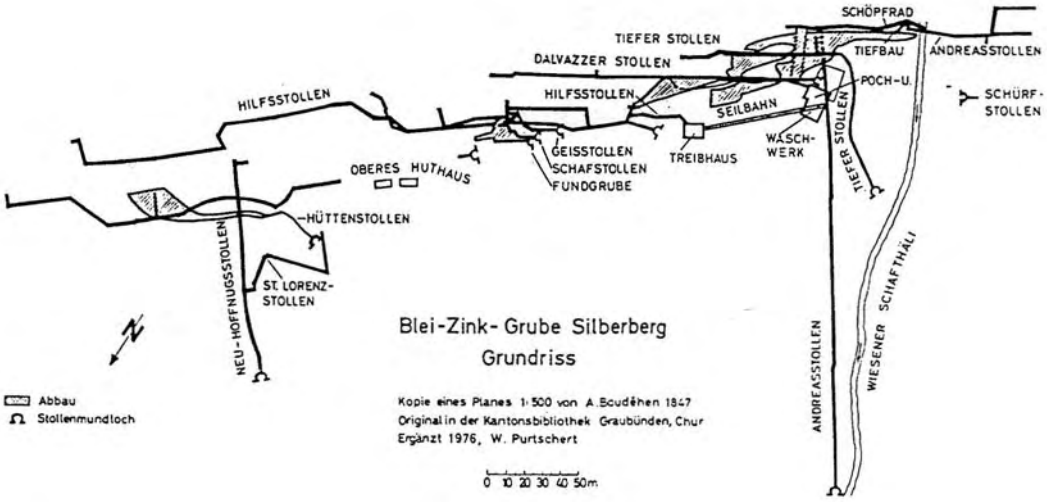


Abb. 2

Problemstellung

Die alten Bergwerkstollen des Silberbergs, Neuhoffnungs-, Hilfs- und Dalvazzerstollen, wurden durch den Verein der Freunde des Bergbaus Graubünden teilweise wieder begehbar und der Oeffentlichkeit durch Führungen zugänglich gemacht (Abb. 1). Durch Einzug von Beleuchtung, Einbau von Bretterrosten, wo die Stollensohle unter Wasser stand, und lokales Entfernen von einzelnen Niederbrüchen konnte eine komfortable Begehung sichergestellt werden. Am Gebirge selbst wurden keine Veränderungen vorgenommen. Mit der Begehung vom 2. Mai 1998 wurden die geologischen Verhältnisse und der Zustand der Stollen strukturell und felsmechanisch beurteilt. Dem Unterzeichnenden sind von früheren Begehungen und Führungen die Oertlichkeiten und geologischen Gegebenheiten vertraut.

Geologische Situation

Die Stollen des historischen Silberbergwerks liegen in Sedimenten des Ostalpins, der obersten tektonischen Einheit des alpinen Deckenstapels. Sie lagern einem ausgedehnten kristallinen Sockel auf, dem Silvrettakristallin, welches in jurassischer Zeit von seiner Unterlage nördlich des afrikanischen Kontinentes abgeschert und zusammen mit seinem überla-

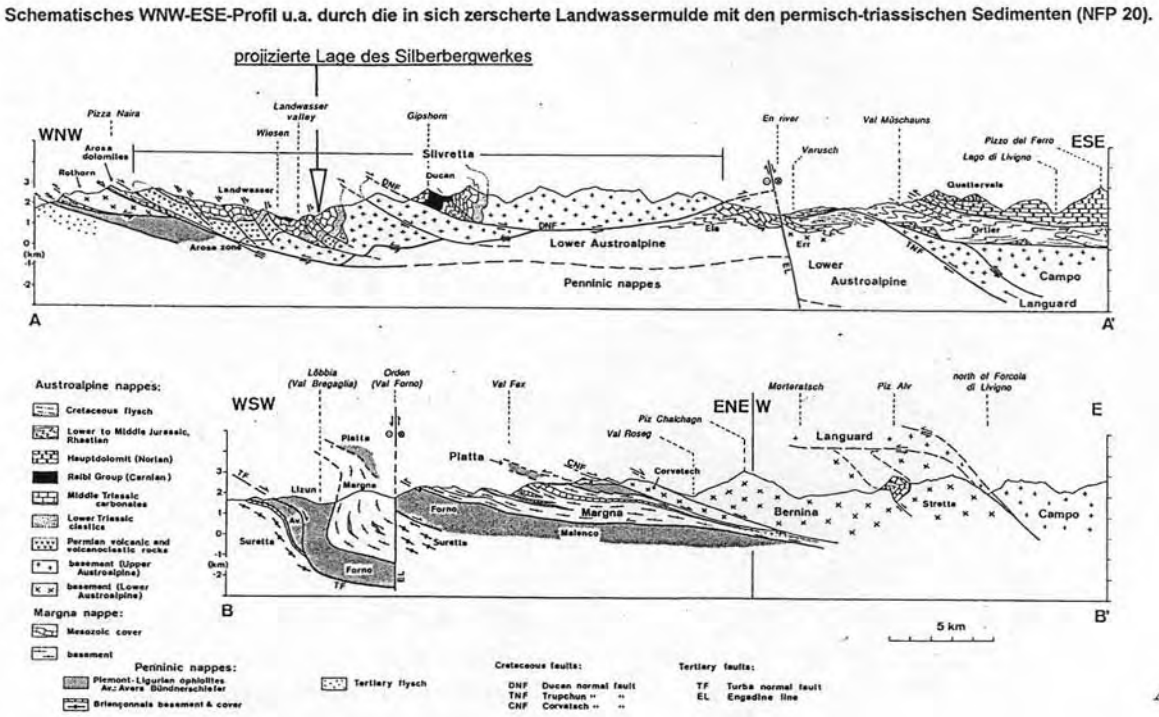


Abb. 3

gernden Sedimentstapel hunderte von km nach Norden und Westen an seinen heutigen Standort verfrachtet wurde. Die infolge der Kontinentalkollision zwischen Afrika und Europa einsetzende Hebung der Alpen führte zu grossräumiger Erosion und zu kontinuierlichem Abtrag des Alpengebirges. Dadurch wurde der Deckensockel, d.h. das Silvrettakristallin freigelegt und in Mulden blieben noch Reste der überlagernden Sedimente zurück bzw. der Nachwelt erhalten (Abb. 3), Landwassermulde, Ducanmulde.

Das Stollengebiet liegt in der Landwassermulde, einem Sedimentstapel mit Ablagerungen des Perms und der Trias (280 - 195 Ma). Geographisch liegt die Grenze zwischen den Gneisen des Silvrettakristallins und den Sedimenten südöstlich von Monstein, unweit des Zusammenschlusses von Oberalp-/ Inneralpbach, und verläuft auf gleicher Höhe Richtung Jennisberg. Südöstlich dieser Grenze erstreckt sich das Silvrettakristallin bis zum Piz Kesch und dem Talboden des Engadins. In nordwestlicher Richtung beginnt die geologische Mulde des Landwassers mit den ältesten Gesteinen der Trias, wie Bundsandstein, Recoarokalk und Trochitendolomit, in der Fortsetzung zum Landwasser folgen jüngere z.T. in Schuppen zerscherte Gesteinsabfolgen, aus Arlbergkalk, Arlbergdolomit, Prosantoschichten, Alteindolomit sowie Raiblerschichten, welche Richtung Sandhubel aufgrund des Muldencharakters wieder durch ältere Gesteine der Trias abgelöst werden.

Die während verschiedener Bergbauperioden abgebauten Erze, überwiegend Bleiglanz mit darin enthaltenen Silberspuren und untergeordnet Zinkblende, sind an die Trochitendolomite gebunden. Hierbei handelt es sich um ein Tiefseesediment mit Seelilienstengelresten, welche als helle, runde Flecken aus dem dunkelgrauen Dolomit hervortreten. Diese Schichten erreichten lediglich geringe Mächtigkeiten bis max. 25 m. Durch die gewaltige tektonische Verschiebung des Gebirges bis an den heutigen Standort wurden die Gesteine enormen Spannungen ausgesetzt, welche durch Deformationen wieder abgebaut wurden. Letztere sind in den Sedimenten in Form von Verfaltungen sowie offenen und verheilten Kluftsystemen zu finden. Neben duktilen Verformungen wie Gesteinsverfaltungen sind häufig auch spröde Zerscherungen erfolgt, die u.a. die erzführenden Trochitendolomitschichten messerscharf zertrennten und über mehrere 10-er Metern gegeneinander verstellten. Da die erzsuchenden Bergleute mit den Stollenvortrieben stets den Trochitendolomiten folgten, diese aber plötzlich enden konnten, entstand am Silberberg ein verwinkeltes Stollensystem mit vielen neuen Ansatzpunkten an der Geländeoberfläche.

Angesichts dieser geologischen Gegebenheiten bewegen sich die Bergwerkstollen lediglich in den tieferen Recoarokalken, in den Trochitendolomiten und in den überlagernden, bis 200 m mächtigen Arlbergkalken.

Felsmechanische Eigenschaften

Die Dolomite und Kalke der erwähnten Gesteinsformationen verfügen über ein ähnliches felsmechanisches Verhalten. Dies liegt an der ähnlichen Beschaffenheit von Kalk ($CaCO_3$) und Dolomit (Mg, $CaCO_3$) mit dem Unterschied, dass Dolomit neben Kalzium auch das chemisch sehr ähnliche Element Magnesium auf Kosten von Ca im Kristallgitter einbaut.

Kalk und Dolomit weisen Druckfestigkeiten von 100 - 200 N/mm^2 auf und gelten als mittelharte und spröde Gesteine. Bei Sprödbrüchen sind die Bruchflächen glatt, gewellt bis muschelig, wodurch zwischen den Bruchflächen grosse Reibungswiderstände auftreten (Reibungswinkel > 40°). Ueber geringere Reibungswiderstände verfügen dagegen Scherflächen, deren Rauhigkeit durch grossräumige Bewegungen abgeschliffen und/oder mit Kluftmineralien verfüllt wurden. Der dritte massgebende Felstrennflächentyp bilden die Schicht- bzw. Schieferungsflächen. Erstere sind durch stoffliche Veränderungen während der Sedimentation im Meer, letztere durch Deformationen tektonisch entstanden. Scherspannungen bewirken bevorzugt entlang von Inhomogenitäten sowie dominanten Gesteinstexturen Trenn- bzw. Schieferungsflächen. Ihre Ausbildung ist meist glatt bis gewellt. Der zweite massgebende Parameter der Scherfestigkeit ist neben dem Reibungswinkel die Kohäsion. Diese tritt in hohem Mass im Gestein und begrenzt in verheilten Klüften auf, fehlt dagegen in offenen Klüften vollständig.

Mit anderen Worten, die Standfestigkeit des Gebirges wird vorwiegend durch die Felstrennflächen bestimmt.

Befund:
Neuhoffnungsstollen

Der sich nach SE über ca. 110 m erstreckende Neuhoffnungsstollen liegt auf 1620 m ü.M. Er verfügt in der vorderen Hälfte über einen verwinkelten, nach SW verlaufenden Seitenstollen, den St. Lorenzstollen (Abb. 2). Ueberwiegend ist der Stollen im Arlbergkalk vorgetrieben worden und wie sein Name darauf hindeutet wahrscheinlich in der Hoffnung, die nordöstlich im Streichen vermutete Fortsetzung der in der Tagbauspalte abgebaute Hauptvererzung wieder anzutreffen. Ein Erzabbau fand nicht statt und somit beschränkt sich der Stollenquerschnitt auf Mannsgrösse - wobei bei der heutigen Begehung über weite Strecken nur eine gebückte Haltung möglich ist.

Der Stollen verläuft durch die beim Stolleneingang mit 35 - 40° flach nach SE, d.h. bergeinwärts fallende Schieferung (entspricht auch der Schichtung). Gegen das Stolleninnere steilt die Schieferung zusehends auf und erreicht beim St. Lorenzstollen bereits 70°. Senkrecht zur Schieferung verlaufen SE - NW und NE - SW streichende, die Schichtbänke durchschlagende Kluftsysteme. Diese zerlegen das Gebirge überwiegend in > m^2- grosse Platten.

Im Bereich des Stollen eingangs sind die massigen Kalkbänke oberflächlich aufgelockert, dann folgen kompakte Schichtbänke die sich bis in den St. Lorenzstollen fortsetzen. Gelegentlich sind dünnlagige, oft zerlegte, infolge Wasserdurchfluss auf den Kluftflächen leicht verlehmte Bänke zwischengelagert. An einigen Stellen und insbesondere am Ende des Neuhoffnungsstollens ist der Felsen durch die Klüftung bis zu Kieselgrösse zerlegt und zerrüttet. An einigen dieser Stellen sind vor mehr als 100 Jahren Holzeinbauten eingezogen worden. Die Rundhölzer sind in den Felsen eingehauen oder mit Keilen unterlegt und infolge des stets feuchten Stollenklimas in tragfähigem Zustand geblieben.

Auch an Stellen von starker Felszerlegung hat sich der Felsen über Jahrhunderte überwiegend als standfest erwiesen, was insbesondere durch den kleinen Stollenquerschnitt von mannsbreite begünstigt wird. Kleinere Niederbrüche von < 2 m^3 Kies- und Steinfraktion sind ausserhalb von Holzverbau nur an einer Stelle eingetreten. Seit die Stollen touristisch wieder begangen werden sind keine Niederbrüche bekannt; gelegentlich haben sich nach dem Winter einzelne Steine gelöst.

Der Stollen ist durchwegs feucht, Wassereintritte treten gelegentlich in Form von Tropfwasser auf, Fadenwasser ist nicht zu beobachten. Die eintretende Wassermenge vermag die Stollensohle nicht zu verfüllen.

Tektonische Einheit: Ostalpin, Landwassermulde Ort: Neuhoffnungsstollen
Lithologie: Arlbergkalk
Kluftausbildung: K1: Schichtbänke durchtrennend K2: untergeordnet

Trennflächen											
So	Schichtung:			K1	Klüftung:	215°	88°	K2'	Klüftung:		
						220°	90°				
S1	Schieferung:	126°	35°			242°	72°				
		140°	42°	K1'	Klüftung:			K3	Klüftung:		
		125°	72°								
S2	Schieferung:			K2	Klüftung:	322°	85°	K3'	Klüftung:		
						360°	30°				

Darstellung im Schmitd'schen Netz, untere Halbkugel

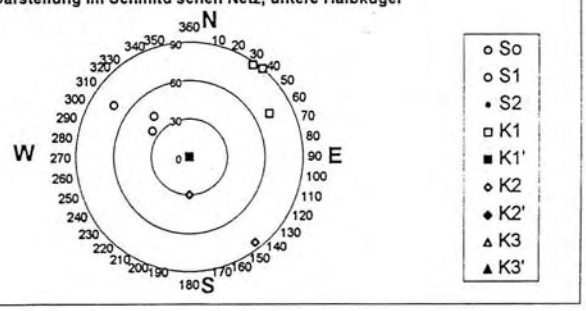


Abb. 4

Gefährdungsbeurteilung

- Ueber 2/3 der Stollenlänge ist der Felsen in sehr gutem Zustand und das Steinschlagrisiko kann als sehr gering bezeichnet werden.
- Angesichts des geringen Stollenquerschnitts ist auch in Zonen von starker Felszerrüttung infolge von Bogenwirkung und Formkohäsion das Risiko von Niederbrüchen > 0.5 m^3 als bescheiden zu beurteilen. Niederbrüche, welche den ganzen Stollenquerschnitt zu verschütten vermögen sind wenig wahrscheinlich und lediglich aus dem Bereich von Holzverbau vorstellbar.
- Im Bereich des Eingangs ist die Stollenaufweitung am grössten und die Schichtneigung relativ flach, was sich langfristig ungünstig auf die Standfestigkeit auswirkt (Spannungsumlagerungen). Zur Zeit kann das Blocksturzrisiko jedoch als gering betrachtet werden.

Massnahmen

- Im Bereich des aufgelockerten Stolleneingangs sollen innenseitig beidseits Trockensteinmauern erstellt werden, die eine weitere Absenkung der flach liegenden Schichtbänke verhindert.
- Für den unwahrscheinlichen aber nicht ausgeschlossenen Fall eines Niederbruchs während einer Begehung empfiehlt es sich als Vorsichtsmassnahme im hinteren Teil des Stollens geeignete Hacken und Schaufeln zu deponieren (Schanzwerkzeug o.ä.).

Befund:

Hilfsstollen (Langer Michael)

In einer Runse direkt am Fussweg vor dem Tribihus liegt auf 1563 m ü.M. der Eingang zum Hilfsstollen (Abb. 2). Mit 320 m ist es der längste Stollen im Gebiet. Auch hier erfolgte kein Erzabbau, der Vortrieb liegt überwiegend im Arlbergkalk und der mannsgrosse Stollenquerschnitt lässt heute eine fast durchwegs aufrechte Begehung zu.

Der nach NE verlaufende Stollen ist mehrfach verwinkelt, weist einige nach wenigen Metern endende Querstummel auf und verfügt im vorderen Drittel über einen erschlossenen Parallelstollen. Im Streichen folgte der Vortrieb zu Beginn den mit 65 - 75°, im hinteren Teil mit 75 - 85° steil nach SE abfallenden Schichten. Die kurzen Querstollen verlaufen entlang der Schichtköpfe quer zur Schichtung und folgen nach der nächsten 90° Richtungsänderung wieder den Schichtflächen. Senkrecht zur Schieferung verlaufen SE - NW streichende, die Schichtbänke durchtrennende Klüfte.

Vom Stolleneingang weg liegt ein kompakter, dickbankiger Felsen vor, welcher sich über mehr als ein Jahrhundert als einwandfrei standfest erwiesen hat. Wo der Fels an wenigen Stellen im First stärker zerlegt ist, wurde ein solider Holzeinbau eingezogen. Der direkt vom Tribihus ausgehende und nach ca. 15 m von Süden in den Hilfsstollen einmündende, zweite Stollenzugang ist im Bereich seines Eingangs eingestürzt und wird nicht begangen. Im heute zu-

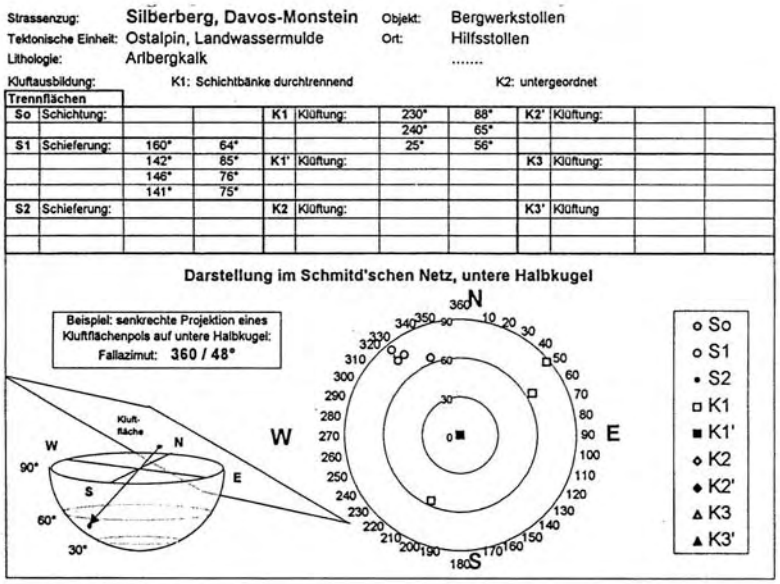


Abb. 5

gänglichen Stollen sind keine Niederbrüche bekannt. Der Stollen ist durchwegs feucht und im hinteren Teil bewirkt entlang der Schieferung eintretendes Tropf- und Fadenwasser, dass die Sohle z.T. unter Wasser steht. Wo an diesen Stellen nicht schon ein alter Holzeinbau für trockene Füsse sorgt, sind durch den Verein neu Bretter eingezogen worden.

Gefährdungsbeurteilung

- Der Felsen ist fast durchwegs in gutem bis sehr gutem Zustand; das Steinschlagrisiko kann als sehr bescheiden bezeichnet werden. Von den derzeit begangenen Stollen ist es jener mit dem geringsten Risiko von möglichen Niederbrüchen.

Befund:

Dalvazzerstollen

Bereits 10 m hinter dem Eingang mündet der Richtung NE vorgetriebene Dalvazzerstollen in einen Vertikalschacht mit Firstabbau. Die touristische Begehung endet an einer kleinen Plattform, von wo aus der Blick in den Schacht und in den First ermöglicht wird.

Direkt neben dem Pochwerk liegt der Stolleneingang von wo aus der Erzabbau im Trochitendolomit vorgenommen wurde (Abb. 2). Die massiven Schichtbänke stehen mit 70° steil und fallen Richtung SE ein. Das senkrecht dazu stehende Hauptkluftsystem bildet ein bis mehrere m^3-grosse, plattige Gesteinsquader. Zwischen den massigen Schichtbänken treten vereinzelt auch dünne Bänke auf.

Obwohl seit dem Stollenvortrieb einzelne Schichtbänke hängen, sind sie bis heute nicht aus ihrem Gesteinsverband herausgefahren. Dies vorwiegend deshalb, weil die plattenförmigen Quader auch bei vollständiger Abtrennung entlang der Kluft- und Schieferungsflächen neben der generellen seitlichen Einspannung auch lokal Zwängungen ausgesetzt sind, die ihr Abgleiten entlang der Schieferungsfläche behindern. Trotzdem ist das Ausfahren einzelner, dem Hohlraum nahe gelegener Blöcke nicht ausgeschlossen und ist im zentralen Teil der grossen Stollenaufweitung des Schachtes und der Tagbauspalte auch schon vorgekommen. Diese Stellen können jedoch nicht begangen werden und Ihre Erschliessung ist auch nicht empfehlenswert.

Der Kaminrand oberhalb der Holzplattform hinauf in den First ist durch glatte Kluftwände begrenzt und lose Steine sind nicht erkennbar. Angesichts der Nähe zur Oberfläche ist im kurzen Stollen kaum Tropfwasser zu beobachten.

Gefährdungsbeurteilung

- Trotz dem generell und insbesondere für einen Felsabbau ungünstig stehenden Trennflächensystem ist infolge mehrheitlich grosser Kluftkör und ihrer Neigung zu Zwängungsbildungen die Gefahr von Blocksturz als bescheiden, jene von Steinschlag als geringfügig grösser zu betrachten.

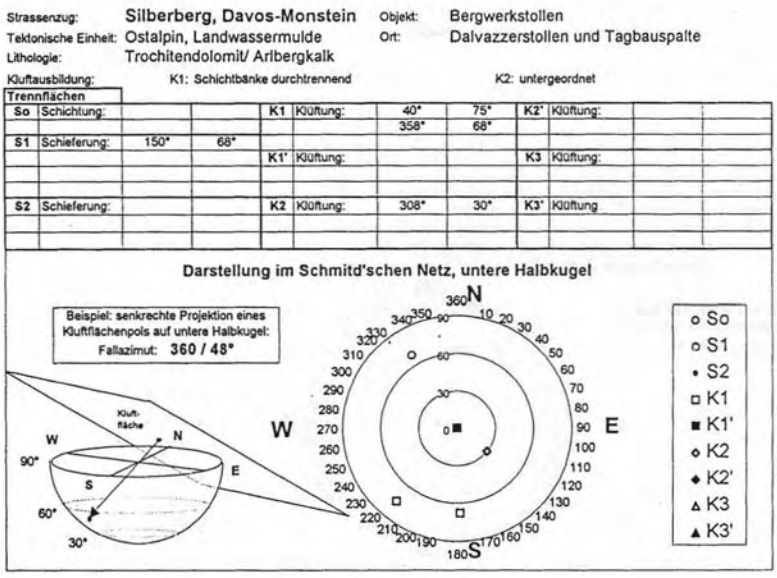


Abb. 6

Folgerungen

- In den z.T. mehrere Jahrhunderte alten, heute wieder begangenen Stollen sind nur ganz vereinzelt kleinere Niederbrüche erfolgt, welche den geringen Stollenquerschnitt jedoch in keinem Fall zu verschütten vermochten (Gewölbewirkung). Allfällige Niederbrüche können bei sich aufbauendem Gebirgswasserdruck, d.h. insbesondere während und am Ende der Schneeschmelze ereignen. In dieser Zeit sind Stollenbegehungen zu meiden.

- Mit periodischem Steinschlag aus dem Stollenfirst mit einer geschätzten Wiederkehrperiode von 1 - 5 Steine pro Jahr über einer Strecke von 100 m muss gerechnet werden. Aufgrund der geringen Stollenhöhe können Steine hingegen keine nennenswerte kinetische* Energie sammeln und somit keine grosse Gefährdung darstellt. Das Steinschlagrisiko im steilen Gelände ausserhalb der Stollen muss im Vergleich als grösser betrachtet werden.

- Berücksichtigt man einerseits, dass die Steinschlagaktivitäten jeweils im Frühjahr während der Auftauperioden und im Spätherbst am grössten sind, wo keine oder nur noch vereinzelt touristische Begehungen stattfinden und anderseits, dass während der Begehungen die Teilnehmer nur eine kurze Aufenthaltsdauer in der gefährdeten Region haben, so ist die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Steinschlagtreffers sehr gering.

- Es empfiehlt sich jährlich vor den Begehungen die Stollen durch einen Sachverständigen auf allfällige Veränderungen hin überprüfen zu lassen. Bei erhöhter Steinschlagaktivität oder nach Niederbrüchen ist eine Neubeurteilung durch einen Sachverständigen notwendig.

Dr. R. Krähenbühl, Geologe,
Via Casti 2
7403 Rhäzüns

B. Ueberprüfung der Versicherungssituation Bergbaumuseum und Bergwerk Silberberg durch Hansjörg Kistler

Die Ueberprüfung der neuen Versicherungssituation des Vereins der Freunde des Bergbaues in Graubünden und der Stiftung Bergbaumuseum Graubünden Schmelzboden Davos in Bezug auf das Inventar des Museums sowie auf die Betriebshaftpflicht der Bergwerksanlagen hat unter Mitwirkung des Regionalgruppenleiters Hans Heierling sowie der Schweizerisehen Mobiliarversicherungsgesellschaft folgende Aenderungen ergeben.

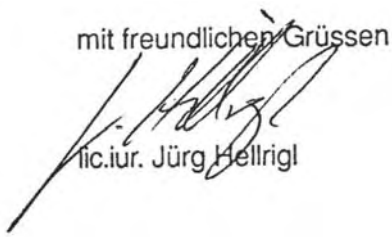
- Neu besteht eine Versicherungsdeckung für Geschäftsinventar in der Höhe von CHF 150'000.- statt nur CHF 120'000.-. Diese Aenderung bringt eine Verteuerung der Versicherung in der Höhe von etwa CHF 100.- pro Jahr mit sich, womit sich für die Geschäftsinventarversicherung total jährliche Kosten in der Höhe von etwa CHF 1'000.- ergeben.

- Bei der Betriebshaftpflichtversicherung besteht neu eine Garantiesumme von CHF 5'000'000.- statt wie bisher von CHF 2'000'000.- für Personen- und Sachschäden zusammen. Der Selbstbehalt beträgt unverändert CHF 100.- pro Ereignis. Im Weiteren sind neu jährlich 70 statt wie bisher 20 Führungen der Besichtigung des Silberberges mitversichert. Die Kosten der Betriebshaftpflichtversicherung betragen insgesamt CHF 372.- pro Jahr. Dies bringt eine jährliche Ersparnis von etwa CHF 250.- mit sich.

Durch ein erfreuliches Entgegenkommen der Schweizerischen Mobiliarversicherungsgesellschaft konnte die neue Jahresprämie der Kombinierten-Versicherung auf Fr. 1'138.- reduziert werden, was eine jährliche Einsparung von Fr. 150.- ergibt.

ADVOKATUR- UND NOTARIATSBÜRO
DR. JUR. HANSJÖRG KJSTLER
MITGLIED DES SCHWEIZ. ANWALTS· UND NOTARENVERBANDES

mit freundlichen Grüssen



lic.iur. Jürg Hellrigl

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

Herbert W.A. Sommerlatte sel. **Fortsetzung 1**

2.1 Seifenvorkommen - Abbau und Goldgewinnung

Aus vielerlei Gründen darf man annehmen, dass es goldhaltige Seifenvorkommen in den östlichen Landschaften gegeben hat, oft flächenhaft weite Bodensenken füllend, an vielen Stellen durch Gesteinsschutt und Treibsand maskiert, und dass diese irgendwann einmal auf Gold abgebaut wurden. Auch in engeren Wadis wird man auf kleinere Seifenablagerungen gestossen sein, sogar in den Flussterrassen längs des Nils kommen sie vor.

Heute Ueberreste von Seifen und Spuren alten Abbaus im Gelände zu entdecken, ist schwierig, fast ausgeschlossen; allerdings hat man bisher wenig systematisch danach geforscht. Immerhin wurde berichtet (T.A. Rickard, 1925, 1008), dass man beispielsweise im oberen, also östlichen Einzugsgebiet des Wadi Allaki im nördlichen Sudan über riesige Flächen verteilt - man schätzte etwa 26'000 ha - auf Spuren alten Seifenabbaus gestossen ist. Befahrungsberichte aus dem frühen 19. Jahrhundert, auf die sich Rickard stützte, beschrieben, wie das ganze Gebiet umgepflügten Feldern geähnelt hätte.

Es ist ziemlich sicher, dass Seifenvorkommen schon früh ausgebeutet wurden. Archäologische Goldfunde deuten auf die Zeit der sog. Nagada-Kultur und auf die frühdynastische Gerze-Epoche, also auf etwa 3'500 v. Chr. (Quiring, 1942, 55), Alle Gegenstände waren kalt gehämmert und verformt, ausserdem war das verwendete Material silberarm, wie es für Seifengold typisch ist.

Als Mohamed Ali, der ägyptische Vicekönig, in der 1. Hälfte des vorigen Jahrhunderts europäische Bergingenieure ins Land rief, um die Goldvorkommen, die einst von den Alten ausgebeutet wurden, zu untersuchen, wurden einige dieser Berichte veröffentlicht. So beschrieb J. Russegger, ein österreichischer Bergingenieur, später Leiter der ungarischen Bergakademie in Schemnitz, die Seifenbetriebe, die er noch vorfand, recht eingehend. Seine Beobachtungen, die sich mit denen französischer und britischer Bergingenieure jener Zeit decken, sind so instruktiv, dass es sich lohnt, sie im vollen Wortlaut wiederzugeben. Ohne Bedenken darf man annehmen, dass die Arbeitsweise der Alten die gleiche gewesen ist, wie sie vom Chronisten im vorigen Jahrhundert geschildert wurde.

Russegger (1841, 313) stellte einleitend fest, dass man zur Goldgewinnung zunächst zwei Kürbisschalen oder hölzerne Schalen benötigt! Es heisst dann:
Hat der Goldwäscher eine Stelle getroffen, wo er gute Geschäfte zu machen hofft, so *füllt er die eine Schale mit dem Gold-führenden Gezeuge (Sand, Erde, Geschiebe u. dgl.), giesst Wasser darauf, wäscht die grösseren Steine ab, wirft sie weg und schüttelt die Schale einige Augenblicke sachte. Hat er auf diese Weise bewirkt, dass sich das Gold zu Boden setzt,* so *kann er, ohne Verluste befürchten zu müssen, ausgenommen den, der sich durch mangelnde Aufschliessung des Korns ergibt, einen starken Abstrich wagen. Dieser wird nun öfters wiederholt, bis er das Quantum möglichst verkleinert hat. Ist dies geschehen,* so *beginnt der Goldwäscher den feinen Sand und Schlich, der ihm als Rest der ganzen in die Arbeit genommenen Masse zurückblieb und all sein Gold in sich enthält, sorgfältig und, indem er der Schale mit der Hand eine zitternde Bewegung gibt, aus einer Schale in die andere überzugiessen. Bei jedem solchen Uebergusse wird am obersten Rand des Schlichtheiles einiges Gold sichtbar. Grössere Körner, wenn sich solche finden, entfernt er sogleich mit der Hand und bewahrt sie besonders auf, die feineren, oft Staubähnlichen aber nimmt er mittels eines kleinen feuchten Läppchens auf und wäscht dieses sorgfältig in einer besonderen Schale aus, in welcher er endlich auf diese Weise und durch stetes Wiederholen seiner Manipulation das Gold, mit wenigen feinen Schlichtheilen gemengt, als bereits ziemlich*

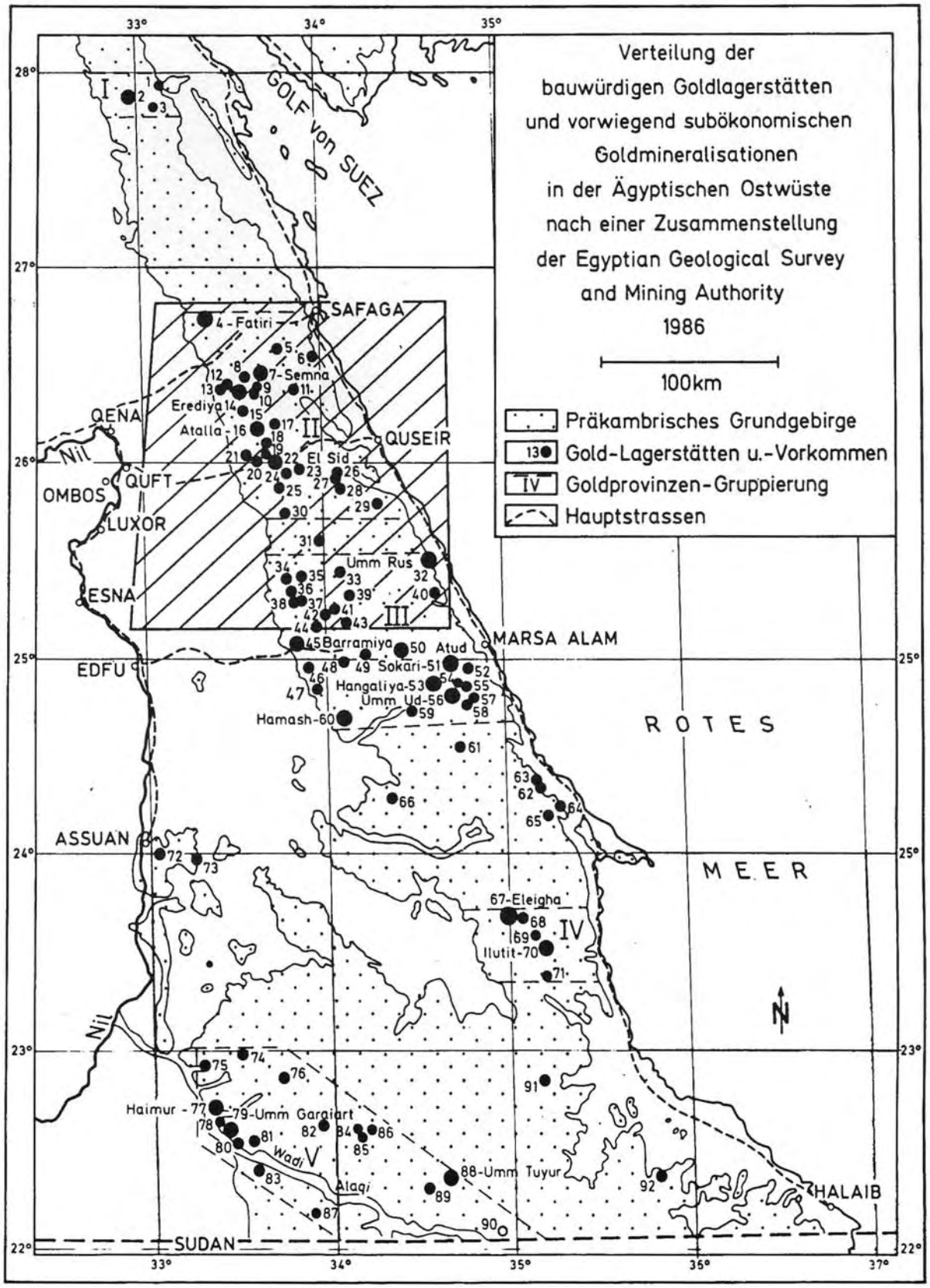


Abb. 3 Karte der Goldvorkommen und Goldlagerstätten in der ägyptischen Ostwüste, zusammengestellt von A. Dardir, EGSMA, Kairo 1986

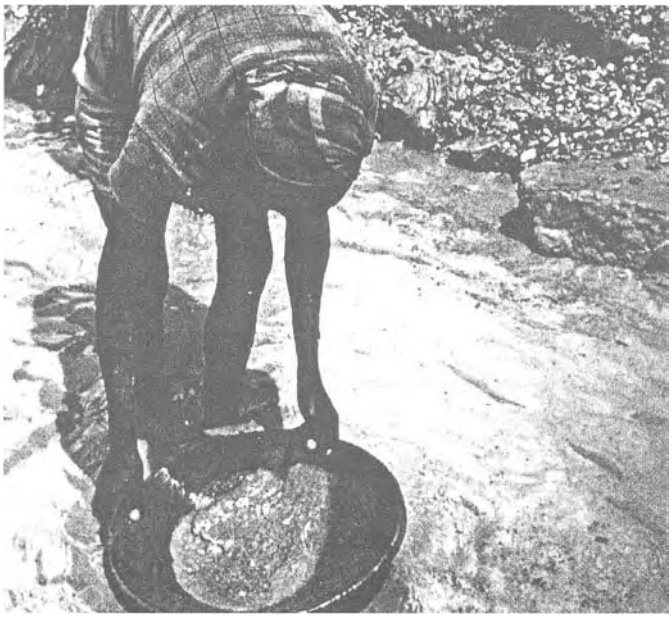


Abb. 4 Waschen goldhaltiger Seifensande in einer hölzernen Waschpfanne (Foto: Sommerlatte)

rein, erhält. Die letzte Reinigung des so erhaltenen Goldes nimmt man dadurch vor, dass man dasselbe auf eine Muschel legt, wozu ihm die grossen Bivalven dienen, die sich in den Tümpeln der Regenströme finden, und dass man es endlich auf glühenden Kohlen oder auf heisser Asche trocknet. Ist dies geschehen, so bläst man mit dem Munde die feinen Schlichtheilchen aus, wobei natürlich einiger Goldverlust unvermeidlich ist, sammelt nun das ganze reine Gold in einem Federkiel und bringt es entweder als Goldstaub in den Handel oder schmilzt es um und giesst Ringe verschiedener Grösse daraus.

Ueberall auf der Welt, wo Seifen mit einfachen Mitteln bearbeitet werden, folgt man noch heute dieser Arbeitsweise. Sie ist uralt und doch die einzig mögliche. Was heute Maschinen bewerkstelligen, folgt im Grunde genommen dem gleichen Prinzip: Trennung des Leichten vom Schweren!

Lockere Seifenablagerungen, etwa in einem Bachbett, lassen sich einfach ausbeuten; schwieriger wird es, wenn die Seife von lehmigen Sedimenten, oft von mehreren Metern Mächtigkeit, überlagert ist. In einem solchen Falle blieb nichts anderes übrig, als in mühseliger Handarbeit einen kleinen Rundschacht zu graben, bis man auf die goldhaltige Schicht stiess.

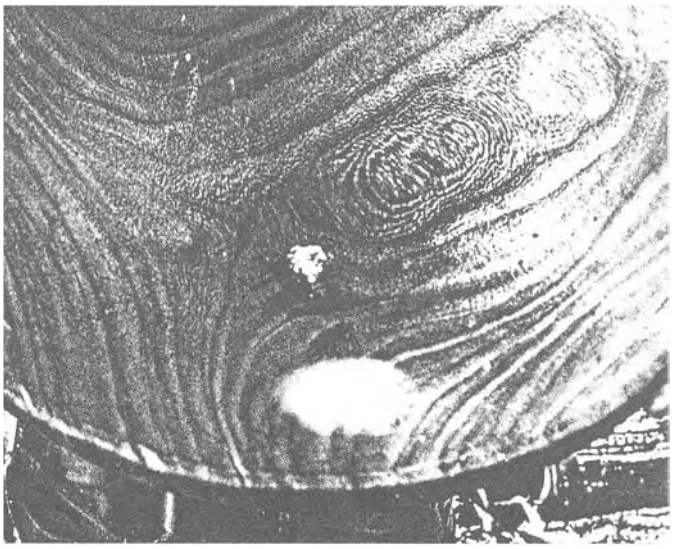


Abb. 5 Ausgewaschenes Seifengold - Flitter und Staub (Foto: Sommerlatte)

Diese kratzte man heraus und brachte sie irgendwie an die Oberfläche, um sie dort zu verwaschen.

Der französische Bergingenieur Linant de Bellefonds stiess um 1831 auf Spuren eines solchen Abbaus in der weiten Allaki-Depression östlich des heutigen Nasser-Stausees (Bellefonds, 1868). Auch Russegger (1841, 737) beschreibt das gleiche Gewinnungsverfahren, auf das er weiter südlich im Sudan, im alten Meroe, aufmerksam wurde. Er berichtete von
einer grossen Menge, seigerer Schächte, einer ganz nahe am anderen, ohne alle Regelmässigkeit angebracht. Der Querschnitt eines solchen Schachtes ist ein Kreis von 2 bis 3 Fuss Durchmesser. Die Tiefe dieser Schächte ist verschieden. Ist eine goldhaltige Schicht getroffen, so wird dieselbe gleich vom Schachte aus, soweit es Tageslicht, Wasser und Verbruchsgefahr gestatten, in Abbau genommen. Dadurch entstehen im Tiefsten theils sehr niedrige, streckenähnliche Räume, theils kleine, unregelmässige, beide natürlich von äusserst beschränkter Ausdehnung. Das einzige Werkzeug ist ein kleiner Stab von sehr hartem Holz, der Pickel und all dergleichen Instrumente vertritt, den Mangel an Kratzen, Schaufeln usw. ersetzen die Hände.

Russegger schliesst seinen Bericht mit:
Ungeachtet der unbedeutenden Tiefe dieser Schächte fand ich das Athmen im Tiefsten erschwert, der Schweiss floss strom weis, und die Arbeit muss daher

Abb. 6 Rundscbacbt, etwa 6 m tief, zum Aufschluss und Abbau verlehmter, mächtiger Seifensedimente (Foto: Sommerlatte)

sehr beschwerlich seyn.
Und jeder wird dem zustimmen, der einmal in solchen Bauen herumgekrochen ist.

2.2 Berggoldvorkommen - Abbau und Goldgewinnung

Der Franzose Linant de Bellefonds war der erste europäische Bergingenieur, der im vorigen Jahrhundert auf verlassene, alte Goldbergwerke, also auf Reste von Berggoldabbauen, stiess und diese für seinen Auftraggeber, den ägyptischen Vicekönig, untersuchte und beschrieb. Von ihm stammt die erste topographische Karte des sog. Etbai, etwa der Landschaft entsprechend, durch die der uralte Karawanenweg von Quft (Koptos) in südöstlicher Richtung nach Berenice am Roten Meer führt. Seine "Carte de l'Etbaye, faite dans les années 1831 et 1832" erschien 1854 in Paris. Der deutsche Aegyptologe Heinrich Brugsch (1894, 162) schrieb anerkennend:
Linant gebührt der Ruhm, die von den Pharaonen Zeiten an bis zur Kalifen Epoche ausgebeuteten Goldgruben im Wadi Allaki auf dem Gebiet der Bischarin Nomaden in der Nähe der südlichen Grenze Aegyptens nahe dem Roten Meer zu, zuerst wieder entdeckt und jene unbekannte Region kartographisch aufgenommen zu haben.

Seit Bellefonds Berichten sind viele weitere Arbeiten über Goldvorkommen und alte Gruben im östlichen Bergland erschienen. So veröffentlichte Vercoutter (1959, 129) eine Kartenskizze, die in etwa das ganze Grubengebiet wiedergibt. Er folgte der alten ägyptischen Terminologie und verwendete die Bezeichnungen "Gold von Coptos, von Wawat und von Kush", Auch Quiring (1948, 9) brachte eine brauchbare Uebersichtsskizze "Antike Goldbergwerke im Hochland von Oberägypten und Unternubien" heraus. Heute kommen natürlich geologische Karten der ägyptischen und sudanesischen Geologischen Dienste (Hume, 1937) hinzu. Veröffentlichungen der neueren Zeit, wie etwa Bradbury (1988), Fuchs (1988), Meredith (1953), Murray (1925) u.a., beschäftigen sich vor allem mit dem alten Wegenetz, das im Laufe der Jahrhunderte das ganze GolderzRevier überhaupt erst zugänglich machte.

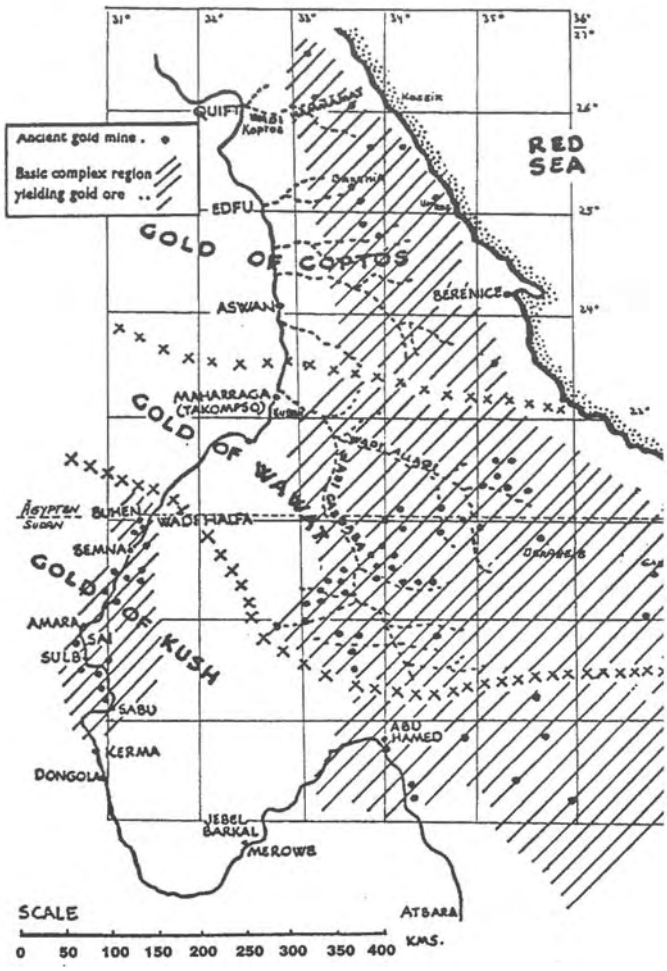


Abb. 7 Kartenskizze der drei ägyptischen Golderzreviere (etwas ergänzt, nach Vercoutier, 1959)

Wir wissen heute von über 120 Stellen in dem riesigen goldhöffigen Gebiet, an denen sich Spuren alter bergbaulicher Tätigkeit, wenn auch verschiedenster Intensität, erhalten haben (LÄ, 1977, Bd. 2, 740 ff.). Eine solche Stelle mag nur Rest einer schnell aufgegebenen Untersuchungsarbeit gewesen sein, sie könnte auch dem Aufschluss eines Vorkommens gedient haben oder direkt dem Abbau und damit der Gewinnung goldhaltigen Gesteins. Es sind nur wenige Fälle bekannt, aus denen sich über die Jahrhunderte hinweg Bergwerke in unserem Sinne entwickelten.

Der Aufschluss und Abbau derartiger Quarzgänge begann selbstverständlich immer dort, wo sie sichtbar zutage treten, und dies geschah in der einfachsten, doch optimalsten Weise. Mit Hilfe irgendwelcher Werkzeuge aus Holz und Stein, später vielleicht aus Kupfer oder aus der härteren Bronze und endlich aus Eisen wurde das anstehende Erz aufgebrochen, zerschlagen und irgendwohin getragen. Mit der Zeit grub man sich langsam in die Tiefe; Wasserzuflüsse wird es im ariden Klima kaum gegeben haben. Kleine Tagebauten entstanden, Steinbruchbetrieben vergleichbar. Schon früh hatten die Aegypter beachtliche Techniken im Abbau von Gesteinen erworben und ihre Erfahrungen in den Steinbrüchen nutzten sie selbstverständlich auch im Bergbau. Beim Abbau liess man sorgfältig taube Gangteile als Stützpfeiler stehen, oft wurden solche Pfeiler auch aus ausgeklaubtem Nebengestein aufgemauert. Gelegentlich mag der Abbau auch das Aussehen eines Schachtes angenommen haben, doch die erreichten Tiefen überstiegen im allgemeinen 15 m nicht. Es kam auch zum horizontalen Vortrieb von längeren Strecken, soweit es die Luftzufuhr gestattete. Dort, wo sich besonders viel Gold angereichert hatte, kam es zu grösseren Hohlräumen. Im grossen und ganzen aber macht jeder Abbau aus alten Zeiten einen wenig geplanten Eindruck; es ging weit mehr um eine ständige Sucharbeit, eine ausgesprochene "Maulwurfsarbeit" .

(Fortsetzung folgt)

Abb. 8 Tagebau im Küstengebirge bei Umm Rüs, etwa 100 km südlich Koseir, mit alten Abbauspuren (Foto: G. Fuchs)

Mitteilungen

Bücher u. Zeitschriften

Festschrift für Heinz Walter Wild

Am 7. April 1998 vollendete Prof. Dr.-Ing. Heinz Walter Wild, langjähriger engagierter Montanhistoriker im Westlichen Deutschland und Mitherausgeber der "Fischbacher Hefte für Geschichte des Berg- und Hüttenwesens" seit ihrer Gründung, sein 70. Lebensjahr. Wir haben den Jubilar während der Tagung des Geschichtsausschusses "GDMB Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik e.V." in Davos, kennen und schätzen gelernt.
Der bekannte Bergmann und frühere Professor an der Montanuniversität Clausthal ist unseren Lesern durch seine zahlreichen Beiträge in unserer Zeitschrift "Bergknappe" bekannt. Sein 70. Geburtstag war Anlass für viele Freunde und Fachkollegen die vorliegende Festschrift zu gestalten. Sie enthält Fachaufsätze über bergbauliche Themen, die den verschiedenen Autoren zur Auswahl überlassen wurden.
Der Titel "Der Mann gibt sich selbst seinen Wert durch Wort und Tat und Sinn", soll das vielseitige Wirken des Jubilars über 45 Jahre in der Montanindustrie und der Montanforschung, aber auch seine vielfältigen gemeinnützigen Aktivitäten im wirtschaftlichen, sportlichen und sozialen Bereich umschreiben. Diese Festschrift erscheint zugleich als erster Sonderband zu den "Fischbacher Heften".
Vor 70. Jahren, am 7. April 1928 wurde Heinz Walter Wild in Oberstein geboren, wo seine Vorfahren nachweislich seit mindestens 1597 ansässig sind. Sein beruflicher Werdegang lässt sich wie folgt beschreiben. Sein Leben zu Hause und in der Familieseinen beruflichen Werdegang als Bergmannseine Tätigkeit als Hochschullehrer an der Universität Clausthal- sein Engagement für die Geschichte der Montanwissenschaften mit Schwerpunkt Fischbach an der Nahe- und seine fast 20-jährige Tätigkeit als ehrenamtlicher Richter am Landessozialgericht in Essen.
Die Fülle dieser Tätigkeiten und Verdienste führten wie wir bereits in unserer Zeitschrift erwähnt habenim Jahre 1995 zur Verleihung des Bundesverdienstkreuzes 1. Klasse. (Siehe auch BK Nr. 75, 1996) Im Namen des Vereins und der Stiftung wünschen wir dem Jubilar viel Kraft und Gesundheit für seine weiteren vielseitigen Tätigkeiten und bedanken uns für seine stets geschätzte Mitarbeit.

Festschrift für Heinz Walter Wild, herausgegeben von H.-Peter Brandt, Hans-Eugen Bühler und Roger Lang, Charivari Verlag Idar-Oberstein, Preis DM 54.-

Hans Krähenbühl

Heinz Walter Wild

Schau- und Besucherbergwerke in Europa 1998/1999 - Ein Führer durch verborgene Welten.

Neuauflage Prof. Dr. Heinz Walter Wild,
336 Seiten, Format 11.5 x 21 cm, über 150 farbige und schwarzweisse Abbildungen, 26.80 DM, ISBN3-925094-38-5, Bode-Verlag GmbH, Oester Pütt 28, D-45721 Haltern.

In den letzten Jahren hat es eine grosse Steigerung an montangeschichtlichem Interesse gegeben: so sind sowohl die Menge der Schau- und Besucherbergwerke im In- und Ausland als auch die Besucherzahlen enorm gestiegen. Deshalb wurde es er-

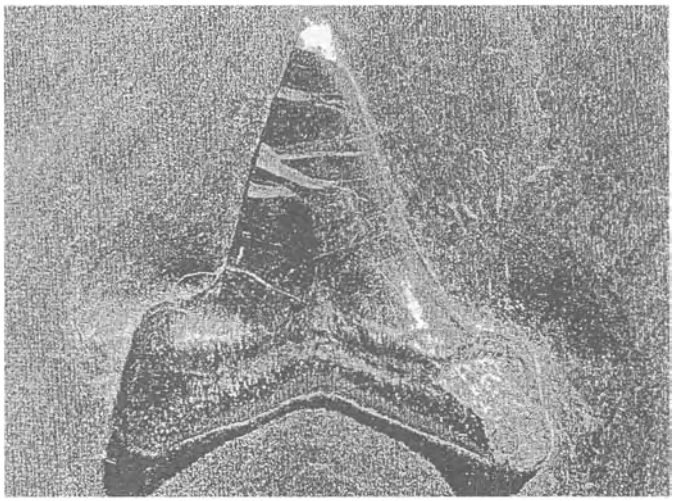
forderlich ein neues Verzeichnis der Schau- und Besucherbergwerke in Europa mit 50 zusätzlichen Einrichtungen herauszugeben.
Aus der Schweiz sind die Besucherbergwerke Bex, Kt. Waadt (Salz) Davos- Schmelzboden, Kt. Graubünden (Blei/Zink)- Horgen/Käpfnach, Kt. Zürich (Kohle)- La Presta-Travers, Kt. Jura (Asphalt) und - Sargans-Gonzen (Eisen/Mangan) beschrieben.

Der Landesplattenberg Engi

Heinz Furrer u. Urs B. Leu,
- Forschungsgeschichte, Fossilien und Geologie. Stiftung Landesplattenberg Engi, Verwaltung 8765 Engi. Kart. mit Umschlag, 131 Seiten mit vielen s.w. Abbildungen, Karten und Tafeln,
Preis Sfr. 40.-
1991 gelangte Ständerat Kaspar Villiger an unseren Verein (VFBG) um Möglichkeiten zur Einrichtung eines Schaubergwerkes in den Schieferbergwerkstollen Engi abzuklären. Im Herbst 1992 fand die jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung (SGHB) in Elm statt, welche Anlass gab, eine Studie durch die Höhere Schule für Gestaltung, Zürich durchzuführen, die mit 13 Vorschlägen die Einrichtung eines Schaubergwerkes vorschlug. (Siehe Bergknappe Nr. 73, 3/1995)

Geologie der Schweiz -

Neuauflage Prof. Dr. Toni P. Labhart
eine geologische Fundgrube, 4. aktualisierte Auflage 1998, 211 Seiten, zahlreiche meist farbige Abbildungen und Karten, Format 12 x 21.5 cm kart., CHF 29.80, DM 29.80, ATS 218, ISBN3- 7225-6762-9, Ott Verlag Thun, Postfach 802, CH-3607 Thun. Die Geologie der Schweiz wird in diesem Buch allgemeinverständlich und übersichtlich beschrieben. Das Buch ist bestimmt für den Berg- und Naturfreund, der sich für die Geologie am Wegrand interessiert und der mehr über Art und Entstehung unserer Gesteine, Mineralien und Berge wissen möchte.



Heringshai-Zahn (Isurus sp.)

Heute kann das Schaubergwerk besichtigt werden zusammen mit der Ausstellung im Pavillon Landesplattenberg Engi-Hinterdorf
Schon seit dem 16. Jahrh. wurde bei Engi zuerst im Tagebau und später in Stollen Schieferplatten abgebaut, zu Dachschiefern, Wandplatten, Schreibtafeln und Schiefertischen verarbeitet und in ganz Europa und auch nach Uebersee exportiert. Besonders im 19. Jahrh. wurde auch im benachbarten Elm Schiefer verarbeitet, wo es 1881 infolge unsachgemässen Abbaus zu einem folgenschweren Bergsturz mit 114 Toten kam. 1961 erfolgte die Stilllegung des Schieferbergwerks Elm, 1961 auch dasjenige in Engi. Fossilien wurden nur im Landesplattenberg Engi gefunden. Zahlreiche berühmte Forscher haben sich während drei Jahrhunderten mit den versteinerten Fischen, Schildkröten und Vögeln aus dem sog, Glar-

ner- oder Engi-Schiefer beschäftigt. Man findet sie in fast allen einschlägigen Museen aber auch in vielen Privatsammlungen, aus 30 Millionen alten Ablagerungsgesteinen, ausgestellt.
Das Buch beschreibt die spannende Geschichte des Schieferbergwerkes und die Erforschung der Fossilien des Landesplattenberges. Im Mittelpunkt stehen viele Originalfossilien und Abgüsse der berühmten Knochenfische, des Erstfundes eines Haizahnes sowie seltene Glarner Schildkröten und eines Glarner Vogels. Eine Zusammenfassung der heutigen Kenntnisse zur Geologie (Tektonik, Stratigraphie, Sedimentologie) wird ergänzt durch schematische Bilder des damaligen Lebens- und Ablagerungsraumes vor etwa 30 Millionen Jahren, nebst vielen Karten und Tafeln.

Die Frage wird gestellt, ob schon die Römer am Plattenberg tätig waren an Hand von vielen Belegen. Auch werden die ersten Paläontologen vorgestellt, wie Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733), Johannes Gessner (1709-1790), Louis Agassiz (1807-1873), Hermann von Meyer (1807- 1873) um nur einige Forscher zu nennen.
Der Schieferabbau und die Forschungsgeschichte werden von Urs. B. Leu dargestellt, während über die Fossilien und Geologie Heinz Furrer schreibt. Das Buch, eine umfassende Darstellung dient nicht nur Lesern die an Versteinerungen interessiert sind, sondern besonders auch an der Geologie dieses Gebietes sowie der Geschichte des Bergwerkes im Glarnerland. Ein Besuch des ehemaligen Schieferbergwerkes mit Führungen ist zu empfehlen.

Archäologie der Schweiz, "helvetica archäologica 109",28/1997

In dieser Zeitschrift ist eine Abhandlung über "Blei-Fernhandel in römischer Zeit "von unserem wissenschaftlichen Mitarbeiter Dr. Stefan W. Meier, Historiker, erschienen, welcher in unserer Zeitschrift Bergknappe eine Artikelfolge über "Römischer Bergbau in der Antike" verfasste.

In der Einleitung beschreibt der Verfasser die Verwendung des Metalls Blei in der Bronze- und Eisenzeit hauptsächlich für Gewichte, Marken, Schleuderkugeln, Vergussmaterial für Eisenklammern bei Steinquadern, aber auch für Unterlagsscheiben und Zapfenlager grosser Tore wie auch für den Haushalt.

In römischer Zeit wurde das Blei in grossen Mengen gebraucht, besonders für die Herstellung von Leitungsrohren, im Schiffsbau für Anker und Rumpfverkleidungen, aber auch für Wasserbehälter und Schwimmbadauskleidungen.

Auch bei den Römern war eine räumliche Trennung zwischen den metallischen Rohstoffen und den Nachfrageorten feststellbar. Die bedeutensten Bleivorkommen in der römischen Antike lagen in Hispania und Britannia, während in Italien die Nachfrage nach Blei zunahm. Dadurch entstanden Fernhandelsströme wie auf beiliegender Karte des Verfassers ersichtlich.

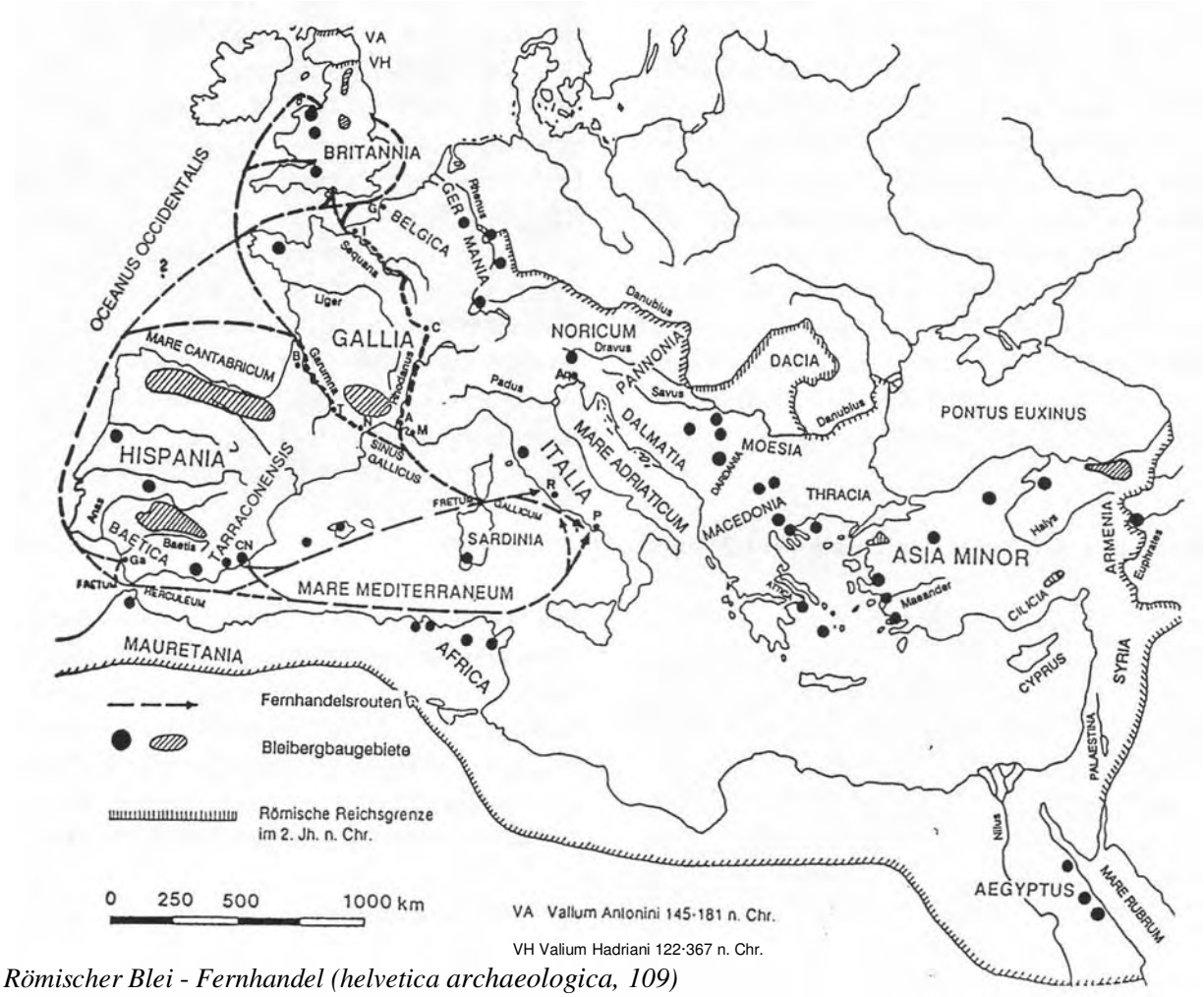
Das Werkblei gelangte in Form von Bleibarren mit ähnlichem Aussehen in den Handel. Belegt durch Funde aus der römischen Zeit kann man folgende Barrentypen unterscheiden. Flachgewölbte, fladen-, zungen-, flügel- oder kuchenförmige und rundrückige (hispanisch- republikanisch) sowie auch pyramidenstumpfartige (britannisch-imperiale) Barren.

Der Blei-Fernhandel wurde auf dem Land- Fluss und Seeweg abgewickelt. Der Seeweg war für die schweren Lasten, wie sie Bleibarren und Getreide darstellen, der geeignete. (Siehe Karte) Ueber die Bleipreise schreibt der Verfasser, dass diese wie auch heute noch, abhängig von Angebot und Nachfrage sowie Inflation waren.

Schon im alten Aegypten war Blei bekannt. Sein Wert erreichte im 20. Jahrh. v. Chr. etwa denjenigen des Silbers. Blei kam in Form von Tributen nach Aegypten und das Preisverhältnis in der 18. Dynastie (1551 - 1305 v. Chr.) von Blei zu Silber und Gold lag bei 1:3:5.

Im 1. Jahrh. n. Chr. wurde ein römisches Pfund Blei zu 7 Denaren gehandelt. Im Vergleich dazu entsprach ab Mitte des 1. und 2. Jahrh. n. Chr. ein römisches Pfund Gold etwa 1000 Denaren. Der Artikel über "Blei-Fernhandel in römischer Zeit" ist mit zahlreichem Bildmaterial ausgestattet und als Ergänzung

zu der Folge in unserer Zeitschrift Bergknappe "Bleibergbau und Verhüttung in der Antike" äusserst lesenswert, informativ und stellt den regen Handel von Blei in der Antike in hervorragender Weise dar.



Karte Römischer Blei - Fernhandel (helvetica archaeologica, 109)

Schenkung von Modellen an unser Bergbaumuseum: Ein Wassertrommelgebläse-Modell

Unser langjähriges Mitglied und Modellbauer Robert Maag hat unserem Bergbaumuseum erneut ein Modell geschenkt, das die Funktion des Wassertrommelgebläses veranschaulicht.

Wilfried Epprecht hat in unserer Zeitschrift Bergknappe bereits 1989 (Nr. 47, *1/1989)* über die Ver-

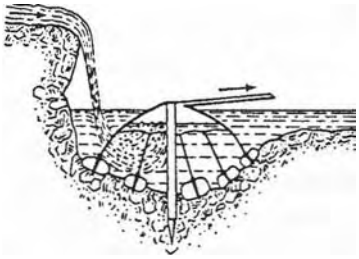


Bild 1

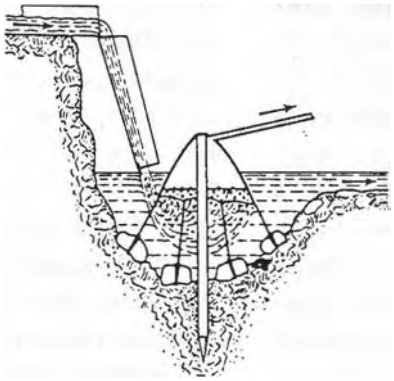


Bild 2

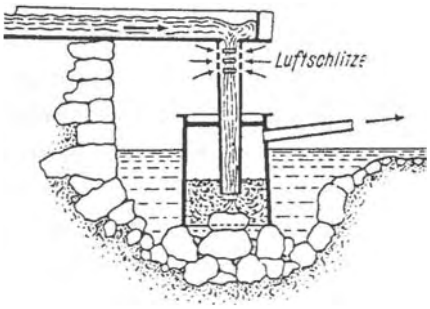
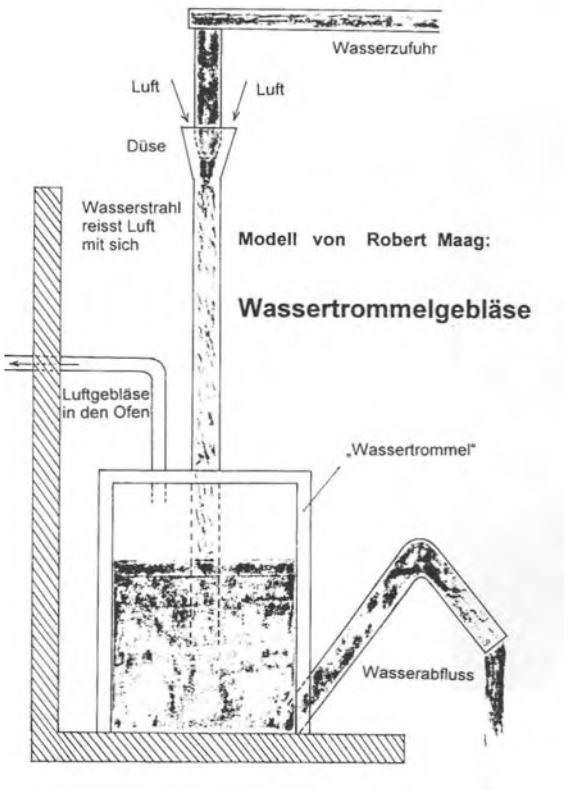


Bild 3

Entwicklung des Wassertrommelgebläses nach H. Zeilinger (5)

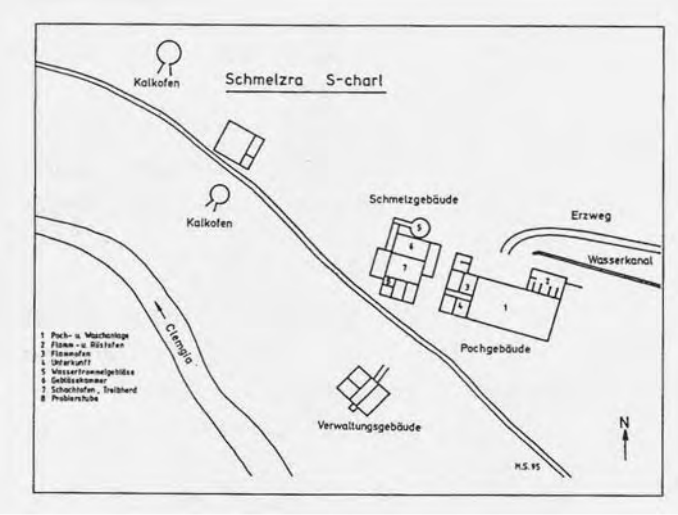


wendung einer solchen Trombe im Eisenschmelzwerk Gonzen in Plons, berichtet.

Schreiber berichtet in Minaria Helvetica (Nr. 15b/1995) über die "Schmelzra" in S-charl: "Terraillon, ein neuer Investor und sachverständiger Hüttenmann, liess den Schachtofen nach seinen Vorstellungen umbauen. Dabei ersetzte er die kürzlich erneuerten Blasebälge durch ein effizienteres Wassertrommelgebläse" . In Plänen der Schmelzra wird ein runder Schachtkubus mit Nr. 5 als Wassertrommelgebläse bezeichnet. Auch Brun ist der Ansicht, dass es sich um ein solches handeln könnte. (S. Abb.)
Gähwiler beschreibt im Bergknappe Nr. 47 ein Wassertrommelgebläse in der Hammerschmiede in Valchava und Versell ein solches in der Hammerschmiede im Welschdörfli Chur.

Auch Albertini berichtet 1826 bei der Beschreibung der Schmelz- und Frischhütte Bellaluna über eine Wassertrommel mit erhitzter Gebläseluft für das Frischfeuer.

Es erhebt sich die Frage ob im schweizerischen AIpenraum noch weitere Bottichgebläse (Tromben) bei Schmelzöfen installiert waren. Wie wir gesehen haben sind im Kanton Graubünden verschiedene Zeugen über solche Gebläse vorhanden und es ist nicht auszuschliessen, dass noch weitere entdeckt werden.



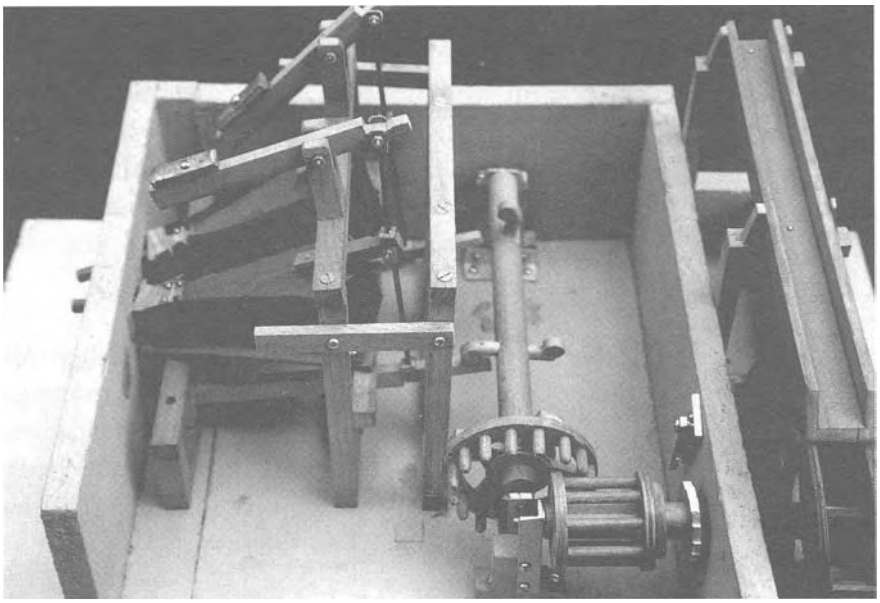
Wassertrommelgebläse in der Schmelzra S-charl

Modell Belüftung von Schmelzöfen

Im Bergbaumuseum Graubünden sind bereits mehrere Modelle über Bergbaueinrichtungen von Robert Maag ausgestellt, welche der unermüdliche und geschickte Modellbauer dem Museum geschenkt hat und die grossen Anklang bei den Besuchern finden. Erneut hat uns der Bergbaufreund ein Modell überbracht, das die Belüftung von Schmelzöfen mittels Blasbälgen und Wasserrad darstellt.
Robert Maag schreibt dazu über die Funktion dieser technischen Einrichtung wie folgt:
"Die Belüftung von Schmelzöfen mittels Blasbälgen, die mit dem Wasserrrad betätigt werden:
Der Antrieb erfolgt durch ein Wasserrad. Auf der gleichen Welle sitzt das Vorgelege. Auf einer zweiten Welle sitzt ein Rad mit Holzzähnen, die in das Vorgelege eingreifen. Auf der zweiten Welle befinden sich die Daumen, die die Schwengel, die mit den Blasbälgen verbunden sind, niederdrücken. Dies geschieht wechselseitig. Ein Gegengewicht zieht die Blasbälge wieder auseinander. Für einen Schmelzofen braucht es zwei Blasbälge. "

Im Namen des Vereins und der Stiftung danken wir dem begabten Konstrukteur und Kenner Robert Maag ganz herzlich für die erneuten Schenkungen, die die Museumsausstellung bereichern werden.

HK



Modell der Einrichtung zur Verhüttung von Erzen nach G. Agricola, für die Belüftung von Schmelzöfen mittels Blasbälgen, die mit einem Wasserrad betätigt werden. (Foto Maag)

Eine aussergewöhnliche Schenkung für unser Bergbauarchiv

Am 5. Oktober 1998 konnten wir von Urs Eugster, dem Sohn des Geologen Dr. Hermann Eugster, einen Teil des Nachlasses seines Arbeitsinventars entgegennehmen.

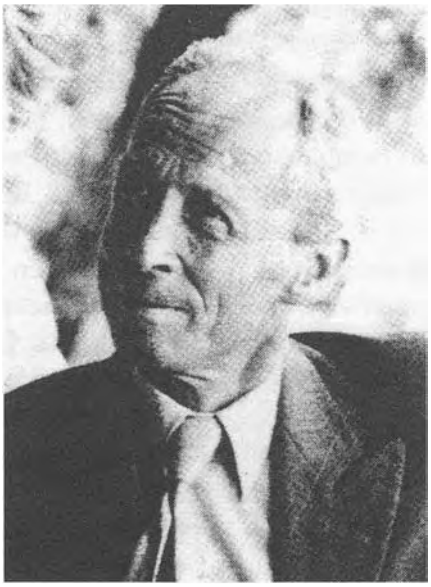
Geologe Hermann Eugster hat auf Veranlassung von Prof. P. Arbenz, Bern, in einer Folge der Geologie von Mittelbünden "Die westliche Piz Uertsch-Kette" (Preda-Albulapass) bearbeitet, die als Beiträge der Geologischen Karte der Schweiz 1924 erschienen ist. In dem uns übergebenen Nachlass befinden sich zahlreiche Skizzenbücher der Kartierungen im Felde und besonders des Ducangebietes mit Original-Ansichtszeichnungen und Aufnahmen im Gelände. Besonders erwähnenswert sind die Uebersichtszeichnungen der Hochducan- Piz Kesch- und Albulagruppe. Auch wertvoll für unser Archiv sind die zahlreichen Exemplare der "Geologischen Karte von Mittelbünden, Blatt D-Landwasser", bearbeitet von Hermann Eugster und Wolfgang Leupold, mit Beiträgen von Peter Bearth, Frank Escher und Friedrich Frei, auf der das Bergbaugebiet am Silberberg hervorzuheben ist.

Die zahlreichen Feld- und Handskizzenbücher über die geologischen Aufnahmen im Gelände dieses Gebietes sind besonders beeindruckend und zeugen von einer minutiösen Beobachtungsgabe und von zeichnerischem Können.

Ein Lebenslauf des bekannten Geologen, den uns sein Sohn übergeben hat, soll zur Ergänzung obiger Ausführung dienen.
Hermann Eugster wurde am 23. April 1893 als Sohn des bekannten "Weberpfarrers" Howard Eugster und der Anna Züst im Pfarrhaus zu Hundwil geboren, wo er im Kreise seiner sechs Geschwister eine glückliche Jugendzeit verlebte. Nach dem Besuch der Kantonsschule St. Gallen ergriff der naturverbundene und sportliche junge Mann an der Universität Bern das Studium der Geologie, welches er mit einer Dissertation über die geologischen Verhältnisse von Mittelbünden abschloss. Daneben liess er sich auch zum Mittelschullehrer in Chemie und Geografie ausbilden.
Nachdem Hermann Eugster im Ersten Weltkrieg als Zugführer am Umbrail Grenzdienst geleistet hatte, zog es den jungen Geologen in die Ferne, nach Kolumbien, wo er während eines Jahres den südamerikanischen Busch nach Erdöl absuchte. Nach seiner Rückkehr betätigte er sich in einer chemischen Fabrik.

Im Iahre 1925 verheiratete er sich mit Gertrud Ninck. Der glücklichen Ehe entsprossen drei Töchter und ein Sohn. Der frühe Tod einer Tochter war eine schwere Prüfung für die Familie. Im gleichen Jahr, 1925, folgte Hermann Eugster einem Ruf an die Kantonsschule Trogen als Hauptlehrer für Geografie und Chemie und übernahm gleichzeitig die Leitung des Konvikts, welche schwere Aufgabe das junge Paar während elf Jahren mustergültig erfüllte. Bis zu seinem Rücktritt im Jahre 1958 führte er nun viele Generationen von Schülern - die ihn liebevoll "John" nannten - in die Geheimnisse seiner Fachgebiete ein, "unter besonderer Berücksichtigung der Geologie". Seine Begeisterungsfähigkeit prägte aber nicht nur seinen Unterricht; er war mit der Jugend auch ausserhalb der Schulstube stets eng verbunden, sei es als Förderer des Skisportes oder der Pfadfindergruppe Trogen.
In den Fussstapfen seines Vaters wandernd und mit der heimatlichen Scholle eng verhaftet, war ihm die bäuerliche Selbsthilfe - besonders in der Krisenzeit der dreissiger Jahre - stets ein wichtiges Anliegen. Er leitete während vieler Jahre die Vereinigung für appenzellische Handweberei und unterwies die Bevölkerung während des Zweiten Weltkrieges im Anbau von Flachs, so den Plan Wahlen aktiv unterstützend. Hermann Eugsters ganz besondere Liebe gehörte aber seiner einstigen Studienrichtung, der Geologie. Seine Lektionen in diesem Fach waren für die Schüler Sternstunden; und welcher Ehemalige schwärmt nicht heute noch von den Tagen im "Gebiet", wo er unter der verständnisvollen Anleitung von "John" mehr oder minder erfolgreich ein kleines Areal geologisch kartieren konnte. So sind denn auch zahlreiche Geologen, gar Hochschulprofessoren, aus seiner Schule hervorgegangen. Doch auch wissenschaftlich betätigte sich Hermann Eugster in seinem Lieblingsfach, sei es im Alpstein, im Unterengadin oder in der näheren Umgebung, was sich in etlichen Publikationen und Karten niederschlug. Seine erstaunliche Beobachtungsgabe, sein Forschersinn und seine künstlerischen Talente führten ihn oft zu originellen Ideen zu Bau und Bildung der Gebirgsstrukturen, die weitherum Interesse und Achtung in Fachkreisen fanden. Die Emeritierung Anno 1958 gab Hermann Eugster Gelegenheit, noch lange Jahre seiner geliebten Geologie zu frönen, so als Verfasser zahlreicher Gutachten und als Mitglied der wissenschaftlichen Nationalparkkommission. Hermann Eugster hat, neben vielem anderem, der Nachwelt ein reiches geologisches Werk hinterlassen. Wir danken Urs Eugster und seiner Familie ganz herzlich für die grosszügige und sinnvolle Schenkung, die in unserem Bergbauarchiv gut aufgehoben ist und eine Bereicherung darstellt.

HK



Veröffentlichungen und Vorträge

Der ANSCHNITT, Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau 4/1998, berichtet im Zusammenhange des Jubiläums "150 Jahre Bundesstaat - 150 Jahre Industriekultur" über Bergbau in der Schweiz, Aufsätze von Mitgliedern des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden.

Hans-Peter Bärtschi,
Projektleiter des Jahresprogramms und Organisator der Wanderausstellung des Jubiläums, schreibt als Einführung über "Die Schweiz ist reich an armen Lagerstätten - der Mythos von der Rohstoffarmut der Schweiz", 150 Jahre Bundesstaat - 150 Jahre Indu-

striekultur, über die Bergbautätigkeiten in der Schweiz - sowie historische Bergbauforschung.

Weitere Themen des Autors in diesem Heft sind "S-charl - vom mittelalterlichen Bergbau zum Bergbaumuseum" (wurde im Herbst 1998 eingeweiht) sowie über "Gondo: Bergbauzeugen 100 Jahre nach dem letzten Goldrausch".

EduardBrun
- unser Stiftungsrat und Vorstandsmitglied VFBG, berichtet über neueste Erkenntnisse des früheren Bergbaus im Oberhalbstein, "3000 Jahre Bergbaugeschichte im Oberhalbstein" Graubünden, - Späte Bronzezeit bis frühe Eisenzeit - Von den Römern bis zum Dreissigjährigen Krieg - Der grosse Aufschwung im 19. Jahrh. und über den Bergbau während beider Weltkriege.

David Imper
schreibt eine Zusammenfassung verschiedener Veröffentlichungen über "Das Eisenbergwerk Gonzen bei Sargans - Die Lagerstätte - Geschichtlicher Ueberblick - Gewinnung und Transport und ihre Relikte - Die Eisenverhüttung im Sarganserland - sowie das - Eisenbergwerk heute.

Die Aufsätze mit teilweise neusten Forschungsergebnissen und Erkenntnissen tragen dazu bei, einen Einblick in den früheren Bergbau der Schweiz zu geben und auch im Ausland bekannt zu machen.

HK

Neue Tonbildschau Im **Bergbaumuseum Graubünden**

Otto Hirzel hat in monatelanger Arbeit eine neue Tonbildschau über den historischen Bergbau in Graubünden geschaffen. Der Hauptakzent dieser Schau betrifft die Bergbaugebiete am Silberberg bei Davos, die Bergbauanlagen in S-charl sowie den bereits prähistorisch nachgewiesenen Bergbau im Oberhalbstein. Aber auch viele andere Vorkommen und Bergbauzeugen im Kanton werden farbig mit Einführungen und Erklärungen dargestellt. Folgende Bergbaufreunde haben mit der Zurverfügungstellung von Dias und Bildern zum Gelingen dieser eindrücklichen Schau beigetragen: Peter Aeberhard Eduard Brun - Hans Furter - Lisa Gensetter - Santina und Otto Hirzel - Elisabeth Rehm - Hans Peter Stolz - sowie das Rhätische Museum Chur.
Schnitt und Spezialeffekte sowie Vertonung durch AO Media Services Video Productions Davos.
Die Kassette ist erhältlich im Bergbaumuseum Graubünden im Schmelzboden sowie im Bergbauverlag Graubünden, Otto Hirzel, Kurpark 3, CH-7270 Davos-Platz, zum Preise von SFR 38.-.
Ihnen allen danken wir für die Mitarbeit und vor allem unserem Stiftungsrat und Vorstandsmitglied Otto Hirzel für die ausgezeichnete Tonbildschau.

Kann das historische Verwaltungsgebäude Bellaluna vom Zerfall gerettet werden?

Die Erkenntnis hat sich durchgesetzt, dass heute touristisch regional zusammengearbeitet werden muss, um den Gästen ein grösstmögliches Angebot zu bieten.
Auch im Albulatal hat man sich darüber Gedanken gemacht und unter den Dörfern eine "Touristische Destination Albulatal", als touristische Zukunft, ins Leben gerufen. Im "2. Tourismusgipfel Albula" in Tiefencastel, wurde unter Leitung des Präsidenten des Touristiksvereins Albulatal, Hans-Jakob Schutz verschiedene Projekte und Vorschläge vorgestellt, die weiter verfolgt werden sollen. Unter anderen Projekten ist ein "Knappenweg" vorgesehen, der als Lehrpfad analog des erfolgreichen Bahnlehrpfades Bergün-Preda, ausgehend vom Schmelzboden auf der historischen Verbindung über Jenisberg verlaufend, auf der zur Zeit des früheren Bergbaues Erz von Silberberg nach Bellaluna im Albulatal zur Verhüttung transportiert wurde. Dabei wird das Ziel verfolgt, das historisch wertvolle frühere Verwaltungsgebäude in Bellaluna vom Zerfall zu retten und in das Projekt einzubeziehen.
Johannes Strub, der Erforscher des Silberberges, hat zu seinen Lebzeiten diesen Knappenweg von Jenis-

berg nach Filisur jeweilen unterhalten, ebenso den Verbindungsweg vom Dalvazzerstollen und der Aufbereitung im Wiesnerschaftäli hinauf zum Wanderweg nach Jenisberg, wo er gewohnt hat.
Unser Verein steht diesem Projekt positiv gegenüber und wird zu dessen weiterer Verfolgung Hand bieten.

Das Albulatal, inmitten der touristischen Zentren Davos- Lenzerheide- Savognin- und Engadin, hat alles Interesse an einer Zusammenarbeit, und umgekehrt profitieren diese von der unberührten und eindrucksvollen Landschaft ihrer Umgebung.

Naturama, die Vortragsreihe im Nationalparkhaus Zernez

Jedes Jahr finden jeweilen am Donnerstag um 20.45 im Nationalparkhaus in Zernez Vorträge über verschiedene naturkundliche Themen vom Juni bis Oktober statt.
Nachdem bereits Dr. Hans Peter Bärtschi 1997 über den Bergbau am Ofenpass und in S-charl gesprochen hatte, orientierte unser Präsident, Dr. h.c. Hans Krähenbühl am 30. Juni 1998 die zahlreich anwesenden Gäste über "Der frühere Bergbau im Mot Madlain" bei S-charl.
An Hand von Dias über das Stollengebiet- und System des seit anfangs des 14. Jahrh. bezeugten Bergbaus, versuchte der Referent den Anwesenden das Ausmass des grössten Stollensystems in Graubünden vor Augen zu führen und die mühsame und beschwerliche Arbeit der Bergknappen im abgelegenen Seitental darzustellen. Dieser älteste bezeugte Bergbau in Graubünden, bereits 1317 urkundlich erwähnt, war Ursache der Streitigkeiten der Landesherren, den tirolischen Adeligen, die schlussendlich 1499 an den Calven kriegerisch ihren Abschluss fanden.
Am Schluss des Referates gelangte die neu erstellte Tonbildschau über den historischen Bergbau in Graubünden mit dem wesentlichen Beitrag über die Bergwerke in S-charl, zur Aufführung.

Beiträge und Spenden Verein und Stiftung 1998 -

Kulturfonds der Landschaft Davos	Fr. 8'000.-
- Regierung Kanton Graubünden	Fr. 4'000.-
- Davos Tourismus:	
Arbeitsleistungen Gärtner,Wege	Fr. 2'000.-
Entschädigung Führer Silberberg	Fr. 7'800.-
Dr. Ruedi Krähenbühl, Expertise	Fr. 4'800.-
- Walter Keller Davos,	
Malerarbeiten Museum	Fr.1'650.-
Dr. H.J. Kistler, Gutachten	Fr. 1'100.-
- E. u. H. Krähenbühl, Davos	Fr. 650.-
- J. u. J. Luther, Frauenkirch	Fr. 300.-
- Walter Schwager AG, Davos	Fr. 300.-
- Dr. Ed. Haldemann, Cordast	Fr. 250.-
- Diag, Davoser Ingenieure	Fr. 200.-
- Dipl. Ing. H.J. Kutzer, Windach	Fr. 200.-
- Bruno Vogel, Wallisellen	Fr. 150.-
- Klaus Dördelmann, Arosa	Fr. 150.-
- Dr. h.c. H. Steinmann, Waldegg	Fr. 150.-
- Kurt Neugel, Bern	Fr. 100.-
- Dr. Albert Schoop, Frauenfeld	Fr. 100.-

Naturalgaben an Museum und Arbeitsleistungen:
- EWD Stromaggregat Neuhoffnungsstollen Robert Maag, Modelle Belüftung Schmelzofen u. Wassertrommelgebläse
  Otto Hirzel, Erstellen Tonbildschau, Bergbaumuseum
  Walter Frey, Organisation u. Durchführung 150 Jahre Bundesstaat
  Karl Goebel, Direktor, Gauting, Gesamtausgabe Anschnitt, geb.
  Paul Hostettler, Lenzerheide, Mineraliensammlung, Literatur u. Stereomikroskop
  Alfred Hattich, Chur, Leihgabe Fossilien Ducangebiet, Ausstellung
  Toni Oettl, Davos, Verschiedene Mineralien für Verkauf
  Urs Eugster, Weesen, Teil Nachlass Dr. Hermann Eugster, Geologe

Herzlichen Dank an alle Mitglieder die an der Durchführung der Feier in Davos "150 Jahre Bundesstaat- 150 Jahre Industriekultur" mitgeholfen haben sowie den Führern an den Silberberg und den Hüterinnen des Bergbaumuseums während den Oeffnungszeiten.

Allen Spendern und Helfern danken wir ganz herzlich für die geschätzte Mitarbeit und unseren Mitgliedern für die Treue die sie unserem Verein entgegenbringen.

HK

Nachruf Prof. Dr. A. Streckeisen

Am 29. September 1998 ist im Alter von 97 Jahren unser Gründungsmitglied und Mitarbeiter Professor Streckeisen verschieden. Der Verstorbene hat unter anderem im Raume Davos, als Geologieprofessor in Bern, verschiedene Untersuchungen getätigt und mit mehreren Veröffentlichungen wesentlich zur Abklärung der geologischen Verhältnisse im Landwassertal beigetragen.
Zu erwähnen sind besonders einige Arbeiten wie "Geologie und Petrographie der Flüelagruppe (Graubünden) mit geologischer Uebersichtskarte der Flüelagruppe 1:50 000". "Der Gabrrozug Klosters-Davos-Arosa", sowie "Ueberblick über die Geologie der Landschaft Davos", die er in den Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen veröffentlicht hat.

Für die Begleitung und Unterstützung der Tätigkeit unseres Vereins, die Beratung geologischer Erkenntnisse im Zusammenhange des Bergbaues in unserem Gebiet, zu denen er wesentlich beigetragen hat, sind wir ihm sehr dankbar.
Mit Davos stets verbunden hat er in der Lengmatte bei Glaris öfters verweilt und uns in unserer Tätigkeit, die Zeugen des früheren Bergbaus am Silberberg der Nachwelt zu erhalten und in Erinnerung zu rufen, stets wohlwollend unterstützt.
Wir werden dem verstorbenen Berater und Gönner, der als Fachmann im In- und Ausland grosses Ansehen genoss, ein ehrendes Gedenken bewahren.

HK

Eisenwaren Kaufmann

Eisenwaren, Haushalt

Promenade 38
7270 Davos Platz
Telefon 081/413 51 80

Vormals Coray, Karlen & Co.