#### Mitteilungen



#### Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden

#### Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos

1/1992

<pre>REDAKTION:</pre>	Dr.	h.c. H	lans Kräh	enbühl	, Edel	weissweg	2,	Februar 1992	2
	727	0 Davo	s Platz,	Tel.	081/43	63 66			

16.Jahrgang Jahresbeitrag: Fr. 40.--Einzelnummer Fr. 10.-erscheint PC: 70 - 1165 - 3 vierteljährlich

Konto: Graubündner Kantonalbank Davos

Schweizerischer Bankverein Davos Schweizerische Kreditanstalt Davos

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

Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

#### Regionalgruppenleiter:

Davos-Silberberg: Dr. h.c. H. Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz

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

- Filisur-Albulatal: Chr. Brazerol, Café Belfort, 7499 Schmitten
- S-charl-Unterengadin: G. Peer, Clozza 217, 7550 Scuol
- Ems, Calanda-Oberland: M. Schreiber, Via Gaguils 5, 7013 Domat/Ems
- Savognin-Oberhalbstein: E. Brun, Greifenseestr. 2, 8600 Dübendorf
- Schams: H. Stäbler, Lehrer, 7477 Filisur
- Oberengadin: G.D. Engel, Via Tegiatscha 22 7500 St. Moritz 3
- Arosa-Schanfigg: Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa
- Bündner Oberland: G. Alig, Präsident Verkehrsverein, 7134 Obersaxen-Meierhof

#### TITELSEITE:

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

#### Inhaltsverzeichnis

Zum 25. Todestag von Joh. Strub, dem Wiederentdecker des Silberberges 2 Ergebnisse der geologischen Untersuchungen im Gebiet der Berggoldvorkommen in der Surselva Montanarchäologie (Forts. 3) 7 Klüfte-Kristallsucher in den Alpen, der erste Bergbau (Forts. 2) 15 Vom Silber zur Münze (Forts. 5) 19 Migration von Bergbaufachleuten im Alpenraum unter besonderer Berücksichtigung Graubündens 22 Freunde des Bergbaus unterwegs 28 Verschiedenes 32

#### WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:

Prof. Dr. E. Nickel, Universität CH-1700 Fribourg Prof. RN Dr. J. Stelcl, Universität CSSR-61100 Brno Hans Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur Dipl.Ing. H.J. Kutzer, Hüttening., Rehbergstr. 4 D-8911 Windach Prof. Dr. E. Niggli, Universität CH-3000 Bern Dr. Ing. Herbert W.A. Sommerlatte, Bergbauing., Im Rötel 21, CH-6300 Zug Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum, D-6430 Bochum Dipl. Ing.Dr.mont.Dr.phil. G. Sperl, Jahnstr. 12, Erich-Schmid-Inst.für Festkörperphysik, A-8700 Leoben Dipl.Ing.Dr. H.J. Köstler, Grazerstrasse 27, A-87S3 Fohnsdorf Dr. E.G. Haldemann, Int. Consulting Geologist, CH-1792 Cordast FR Ed. Brun, Greifenseestr. 2, CH-8600 Dübendorf, Präsident SGHB

#### INNENSEITE:

Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII

# Zum 25. Todestag von Johannes Strub (1884-1967), dem Wiederentdecker des Silberberges Davos

Johannes Strub war am 12. Mai 1884 in Jenisberg als ältestes von drei Kindern geboren worden. Nach der Primarschule, die damals noch im kleinen Weiler geführt wurde, besuchte der Knabe während vier Jahren die Handelsabteilung der Kantonsschule Chur. Es folgte die Arbeit in verschiedenen Büros in Zürich, Davos und Interlaken, wo er Kassier der damals gross aufgezogenen Tell-Spiele wurde. Eine Zeitlang amtete er auch als Kassier für die Gordon Bennet-Freiballon- und Flugzeug-Wettfliegen-Vereinigung. In der Zeit, da er in Davos arbeitete, kehrte er jeden Abend heim nach Jenisberg und kam am andern Morgen den weiten Weg wieder zu Fuss an seine Arbeitsstelle.

Als bei Ausbruch des Ersten Weltkrieges sein Bruder in den Militärdienst einrückte, bewirtschaftete Johannes Strub mit seiner Mutter das Heimwesen in Jenisberg. Nach der Heirat des Bruders Christian wurde der Haushalt getrennt, doch Johannes blieb als Mitarbeiter im Betrieb. Ein bequemer Mitarbeiter ist er nie gewesen. Er war ein Mensch, der seine eigenen Wege ging, seine eigenen, gelegentlich eigenwilligen Ideen verfolgte. Ohne diese für den Nächsten nicht immer bequeme Eigenschaft, hätte er aber auch manches nicht erreicht, was im Verlaufe seines Lebens glückte. Bezeichnend für ihn war z.B., dass er während des Krieges selber Waldpartien rodete und an den steilsten Hängen Kartoffeläcker anlegte. 1949 wurde das elterliche Gut verkauft, damit hörte Johannes Strubs landwirtschaftliche Tätigkeit auf.

Anfang der vierziger Jahre bewog ihn der damalige Direktor des Kurvereins Davos, Georg Häsler, mit ihm einen schon lange stillgelegten Stollen zu besuchen. Dazu schreibt Strub: "Es ist ganz der Initiative von Kurdirektor Häsler zu verdanken, wenn zur touristischen Erschliessung des vergessenen Silberberges an der Davoser Südgrenze, ein Anfang gemacht werden konnte. "Für Johannes Strub begann nun, so darf man es wohl sagen, ein Leben für den Silberberg. Unablässig hat er dort Forschungen betrieben und als Wegmacher gearbeitet. Keine Mühe und kein Opfer war ihm zu gross, Quellenmaterial aus den Bibliotheken und Archiven zutage zu fördern und zu studieren, Wege und Stege zu bauen, Geländer zu befestigen, um die verlassenen, zerfallenen Erzgruben und Stollen für Besucher zugänglich zu machen.

Das Interesse am Silberberg wuchs von Jahr zu Jahr. Es kamen Besucher aus allen Teilen der Schweiz, Lehrer mit Schulklassen, Professoren mit Studenten, um das alte Davoser Bergwerk, das wie keines als heimatkundliches Anschauungs- und Lehrobjekt geeignet ist, kennenzulernen. Strub hat ungezählte Wissensbegierige geführt. Solche Führungen wurden denn zum unvergesslichen Erlebnis. Strub ist nicht nur in die Tiefe des Berges gestiegen, er forschte auch nach den geistigen Hintergründen, nach Sagen und Schutzpatronen des Bergwerkes. Er erlebte aber auch die Freude, dass sich ihm aus Davoser Bergsteiger-, Architekten- und vielen weiteren Kreisen interessierte Helfer zur Verfügung stellten, um bei den verschiedensten Arbeiten und Forschungen, auch Veröffentlichungen, zu raten und zu helfen. Wer dem alten, schmächtigen Mann mit Lederschurz begegnete, mochte glauben, einen Berggeist vor sich zu sehen.

Der Betreuer des Silberberges lebte ein mehr als bescheidenes Leben, mit irdischen Gütern nicht gesegnet. Am 16. Juli 1967 ist der Wiederentdecker und unermüdliche Forscher am Silberberg gestorben. Mit seinen opferwilligen Forschungen hat er sich selbst ein unvergängliches Denkmal gesetzt.

Eine Sonderschrift über die Forschungen von Joh. Strub am Silberberg, kann im Bergbauverlag Graubünden, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz, zum Preis von Fr. 19.-- bezogen werden.

Touisberg, den 14. Febr. 1950.

Herr. J. Ferdmann Savoses Revne

Savos-Platz.

The Therebers vons to.ds. und die beiden My Prinoln. Hona; blatt bestens verdankend, sende ih Thuen dieselben beiliegend, nhon zwrick, der Verlag in Chur kounte min boeben noch beide Mrs lieforn; ih morbbe nämlich die Habeit von d? Zinnerli für dauernd besitzen, da ich mich für bo viele Namen und traten auf mein gedaihbnis nicht verlassen kann. Ferin Neuhoffnin geptollen ist d? Z. aber doch ime Unterlassing passiert, was sehr schade ist; den neuen Buernhlag im 1834, du das ergiebigste Erzlager (in Elipsoid form) zu Tago forderte mid in der Hibeit Thron so an zu Phaulich genhildert wird (Leite 2/4), diese wichtige Ejorche noergeht er leider ganz....



Kirchlein Jenisberg: auf diesem Friedhof hat Joh. Strub seine letzte Ruhestätte gefunden.

# Ergebnisse der geologischen Untersuchungen im Gebiet der Berggoldvorkommen in der Surselva

Eduard G. Haldemann, Cordast FR

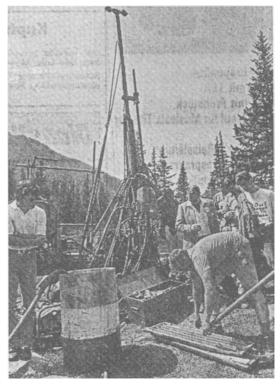
Die 1983 in der Lukmanierschlucht südlich "von Disentis entdeckten Goldvererzungen und die 1986/87 durchgeführten Explorationsbohrungen sind in der Presse etwas sensationell dargestellt worden und sind natürlich auch bei Amateur-Goldwäschern nicht ohne Echo geblieben (Bergknappe 53, 3/1990, p. 29; Jaffe, 1989, Knopf et al., 1989) .

Die im Tavetscher Massiv vorkommenden Goldvererzungen gaben auch Anlass zum Forschungsprojekt "Metallogénie de l'or en Suisse" des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaften. Dieses Forschungsprojekt, das im Oktober 1988 begann, beruhte auf der Initiative von Prof. F. Jaffe, Département de Minéralogie, Université de Genève. Es befasste sich mit Untersuchungen im Gebiet von Disentis und speziellen Studien im Wallis. Das Ziel der Studien in der Surselva war, bessere Kenntnisse über die Natur, den Gehalt, die Verbreitung und die Genese der Goldvorkommen zu gewinnen.

Das Gebiet westlich der Lukmanierschlucht bis Sedrun und Val Nalps wurde 1989 von den Geologen C. Pilloud und G. Della Valle bearbeitet. Der östliche Teil bis zum Val Sumvitg wurde 1989/90 von Christian Böhm im Mst. 1: 10' 000 und teilweise 1 : 5' 000 neu kartiert. Beide Untersuchungsgebiete sind im Norden praktisch durch den Rein Anteriur begrenzt. Im Westen bildet die Kontaktzone Tavetscher Massiv/ Urseren-Garvera-Zone die Südgrenze. Böhms Arbeitsgebiet erstreckte sich von Curaglia bis zum Tenigerbad im Osten über die Garvera hin (vergl. Geologische Kartenskizze).

Della Valle befasste sich im besonderen mit der Detailkartierung der Luk-manierschlucht, Probenahmen und der Natur der Goldmineralisation. Böhm konzentrierte sich nach der Kartierung auf eine struktur-geologische Analyse sowie auf die Verbreitung der

Vererzungen unter petrographischen und strukturellen Aspekten. Die

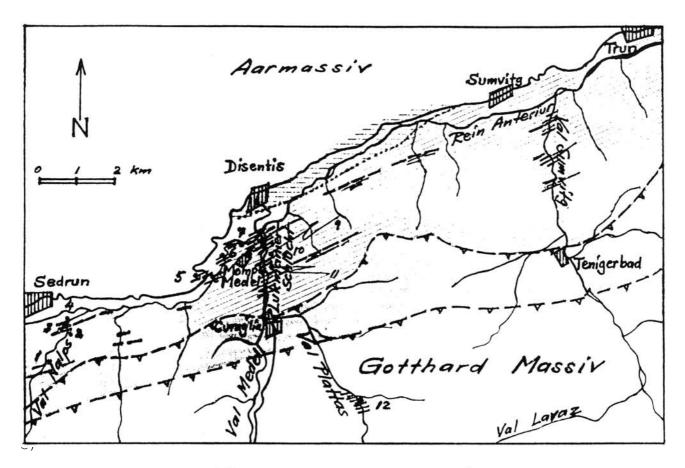


Bohrarbeiten im Val Plattas in der Nähe von Disentis. (Bild  $k \in y$ )

Schlussrapporte des Nationalfonds-Projektes "Metallogénie de l'or en Suisse" lagen im März 1991 vor (Della Valle & Haldemann; Böhm). Kopien liegen bei den Gemeinden Disentis, Medels, Sedrun, Sumvitg und Trun auf.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:
Diskontinuierliche Vorkommen von Berggold sind im herzynischen Tavetscher
Massiv zwischen Sedrun im Westen und
Trun im Osten, d.h. über eine Distanz
von ungefähr 20 km festgestellt worden.
Diese Vorkommen treten praktisch fast
immer in der nördlichsten Zone der
Serizit- und Muskowit-Schiefer
und -Gneise des Tavetscher Massivs
auf, besonders südlich von Disentis
(vergl. Geologische Kartenskizze).

Böhms Röntgenfluoreszenz-Analysen zur geochemischen Bestimmung möglicher Protolithe für das Tavetscher Massiv weisen auf hauptsächlich magmatogene Ursprungszusammensetzungen hin. Danach können die Serizit- und Muskowit- Schiefer und -Gneise als saure vulkanische Tuffe interpretiert werden.



Geologische Kartenskizze des Gebietes der Berggoldvorkommen in der Surselva (Basierend auf Rapporten des NF Projektes "Métallogénie de las emSuisse")

Tavetscher Massiv (Herzynisch)



Überwiegend Scrizit-Muskowit-Schiefer und - aneise und Quarz-Feldspat- Gneise erzreich



Grunschiefer

Urseren - Garvera - Zone (Permokarbon bis Lias)



Schwarze Schiefer mit Kalklagen Rauhwacke, Schiefer & Phyllite

v - w Überschiebungszone

· Goldgehalte der Gesteins proben in g/t:

- 1 3,1
- 5
- 7,47
- 9 10,1

- 2 11,9
- 6 2,75
- 10 3.41

- 3 6,4
- 7 3,09
- 11 4,46

- 4 45
- 8 13,9
- 12 7181,3

Die Natur der primären, herzynischen Goldmineralisation wurde durch die alpine Hauptdeformations- und Crenulationsphase völlig überprägt. Nordbis nordwestvergente Ueberschiebungen erzeugten eine Verschuppungstektonik innerhalb des Tavetscher Massivs.

Möglicherweise sind Streckungs- und Scherbewegungen in Ost-West-Richtung mit diesen Grossstrukturen verknüpft (Böhm, 1991). Die alpinen Deformationen führten zusammen mit hydrothermalen Alterationen und Rekristallisationen zu verschiedenen Erzgenerationen.

Gold tritt immer als Nebengemengteil in Sulfiden (Pyrit, Pyrrhotin und Arsenopyrit) auf und zwar in sehr unregelmässigen Proportionen. Im Aufschluss sind diese Mineralien meist verändert zu typischen limonitischen Belägen und Krusten (Eiserner Hut oder "gossans"), die im allgemeinen wegen der rostroten Verfärbung im Felde gut erkennbar sind.

Der Gehalt der goldführenden Formationen ist sehr variabel und kann nur mit

Vorbehalt genannt werden:  $1-2\,\mathrm{g}$  Au/t für im Gestein feinverteiltes (disseminated) Gold und 6 - 13 g Au/t für Gold in dünnen Bändern oder Gängen (cm-Bereich) mit massiven Sulfiden. Lokal findet man Gold in grossen Pyritkristallen, die in weissen Quarzlinsen und Gängen auftreten (Au bis 14 g/t).

Das ausserhalb des genannten Forschungsgebietes liegende Goldvorkommen in Serizitschiefern im Val Plattas wurde auch besucht und kurz beschrieben (Della Valle & Haldemann, p. 20). Dieses Vorkommen ist geologisch besonders interessant, weil es im Bereich des Gotthard Massivs liegt. Die frappante petrographische, mineralogische und strukturelle Aehnlichkeit der Goldmineralisation im Val Plattas mit jener des Tavetscher Massivs ist daher ungewöhnlich. Jedenfalls wäre noch abzuklären, ob geologische Zusammenhänge existieren.

Während des Besuches im Val Plattas im Juni 1990 wurden zwei Schlitzproben senkrecht zur Streichrichtung der ca. 40 m breiten Zone der Serizitschiefer auf der rechten Seite des Flusses genommen (Koord. 710.810; 168.150). Die erste Probe erfasste

2,50 m und ergab einen Goldgehalt von 7,1 g/t; die zweite 1,20 m und 1,3 g  $\rm Au/t$ . Die Länge der an der rostroten  $\rm Verfärbung$  erkennbaren  $\rm Erzf\"uhrung$  beträgt hier ca. 1 km.

Im Juli 1991 startete die kanadische Gesellschaft International Micham Resources Inc. eine Bohrkampagne im Val Plattas. Zwei Kernbohrungen mit einer Gesamtlänge von 400 m wurden abgeteuft. Bei der ersten Bohrung wurde auf einer 37 m-langen Zone ein Goldgehalt von 1,45 g/t nachgewiesen. Die zweite Bohrung zeitigte eine 26 m-lange Sektion, die 1,18 g Au/t enthielt. Die Bohrungen hatten eine Neigung von 45°, respektive 85°. Die Auswertungen ergaben, dass die Serizitschiefer bis auf die maximal erreichte Tiefe von 210 m goldhaltig sind

Die Untersuchungsergebnisse in der Surselva erklären den Ursprung der alluvialen Goldvorkommen (Waschgold) im Rein Anteriur und Rein da Medel. Sie sind auch ein wichtiger neuer Beitrag zur Vervollständigung des Inventars der schweizerischen Bodenschätze.

#### Literatur:

- Böhm, Christian (1991): Strukturgeologie und Vererzungen des Tavetscher Zwischenmassivs und der Urseren Garvera-Zone zwischen Lukmanierschlucht und Val Sumvitg.
   Diplomarbeit ETH Zürich.
- Della Valle, G. & Haldemann, E.G. (1991): Metallogénie de l 'or en Suisse, Rapport final: Disentis, Grisons. Université de Genève, Dept. de Minéralogie, Février 1991.
- Jaffe, F.C. (1989): Gold in Switzerland. Economic Geology, Vol. 184, p , 1444 - 1457.
- Knopf, D.J., Naert, K.a. & Bell, D.R. (1989):
   New Type Mineralization in the Swiss Alps: The Disentis Gold Occurrence. Mining Mag, Oct. 1989,
   p,290-296.

#### Adresse des Verfassers:

Dr. E. G. Haldemann, Int. Consulting Geologist, Bulliard, CH-1792 Cordast

Dr. E. G. Haldemann ist neuer wissenschaftlicher Mitarbeiter an unserer Zeitschrift "Bergknappe",

# Montanarchäologie

#### Gerd Weisgerber, Bochum

Fortsetzung 3

GRUNDZUEGE EINER SYSTEMATISCHEN BERG-BAUKUNDE FUER VOR- UND FRUEHGESCHICHTE UND ANTI KE

#### TE 1 L 1 1

#### 5. Grubenausbau

Ausbau in Holz (Zimmerung) Einfach Zusammengesetzt

Ausbau in Stein (Mauerung)
Bergfesten
Einfache Steinsetzung
Mauerung mit Hausteinen

Unter Ausbau versteht man die Hilfsmittel, mit denen Grubenbaue offengehalten und gesichert werden. Um die
erstrebte Sicherheit zu erreichen,
wurden im frühen Bergbau Ausbauelemente
aus Holz oder Stein in die Gruben
verbracht.

Im steinzeitlichen Flintbergbau konnte Holzausbau nirgends nachgewiesen werden. Bei der relativ ausreichenden Standfestigkeit von Kreide und Kalk war er wohl auch weitgehend unnötig. Nur in einem einzigen Fall wurde eine Stütze aus organischem Material beobachtet. In Grimes Graves (GB 13) hatte ein Bergmann mit seiner Hirschgeweihhacke das Hangende gestutzt, sein Ausbau hielt mehr als 4000 Jahre.

Anders liegen die Verhältnisse im jüngeren Metallerzbergbau. Die Abbauverfahren in den bronzezeitlichen Kupfergruben des Mitterbergs benötigten eine Vielzahl verschiedener Abbauhölzer, die hier nur aufgezählt werden sollen: Stempel, mit Oesen für den Transport versehen, Kappen, Sohlbretter, Spreizen: Verzug-, Bühn- und Quetschhölzer. Auch der Bergbau in den übrigen gleichzeitigen Kupfergruben des Salzburger Raumes benötigte viel Holz. Im prähistorischen Gangerzbergbau des Arthurstollens halten noch heute die vermodernden Bühnhölzer und Sohlenbretter den Versatz des ehemaligen Strossenbaus und damit den alten Grubenhohlraum frei. Es liegen

Radiokarbondaten aus der Mittelbronzezeit vor.

Besser als in den Kupfergruben im Salzburgischen haben sich Ausbauhölzer in Zypern und Portugal erhalten. Im Wasser der ersoffenen Gruben Zyperns lösten sich Kupfersulfate, die in das Holz eindrangen und es vor bakterieller Verrottung bewahrten. Fotografisch dokumentiert wurde Ausbau in tonlägigen Schächten (Abb. 17) und Schachtausbau. Im 5. Jahrhundert v. Chr. wurden Stempel und Kappen durch Einschnitte und Abplattungen sorgfältig einander angepasst. Rahmenhölzer des Schachtausbaus wurden an den Ecken miteinander verblattet. Die gleiche Verbindung verwendeten später noch die römischen Brunnenbauer in den nördlichen Provinzen.

Wahrscheinlich wesentlich mehr Hölzer als im Kupferbergbau mit seinen relativ engen Gängen wurden im prähistorischen Salzbergbau Oesterreichs benötigt, weil im Salz grosse Hohlräume entstanden und die Stollen bis zum festen Kernsalz zuerst eine weite Strecke durch wenig standfesten Hangschutt und ausgelaugtes Haselgebirge geführt werden mussten. Die Hölzer haben sich im Salz bestens erhalten, immer wieder wurden grosse Mengen prähistorischer Hölzer in den abgelassenen rezenten Sinkwerken entdeckt. Belegexemplare befinden sich heute im Museum Hallstatt, im Carolino Augusteum in Salzburg und im Naturhistorischen Museum in Wien. Sie weisen Bearbeitungsspuren und Schleppösen auf. Einige der Hölzer konnten jahrringdatiert werden, ein Tannenstamm wurde 682 v. Chr. gefällt.

Es gehört zur Eigenheit des Salzbergbaus und seines relativ plastischen Gebirges: dass auch ausgebaute Grubenhohlräume auf Dauer dem Gebirgsdruck nicht widerstehen können. Grubenausbau wurde deshalb nur in den Zugangsstollen des Salzbergs von Hallstatt in situ angetroffen. Das am besten erhaltene Beispiel stellt offenbar der spätlatènezeitliche Stollen auf der Dammwiese dar.

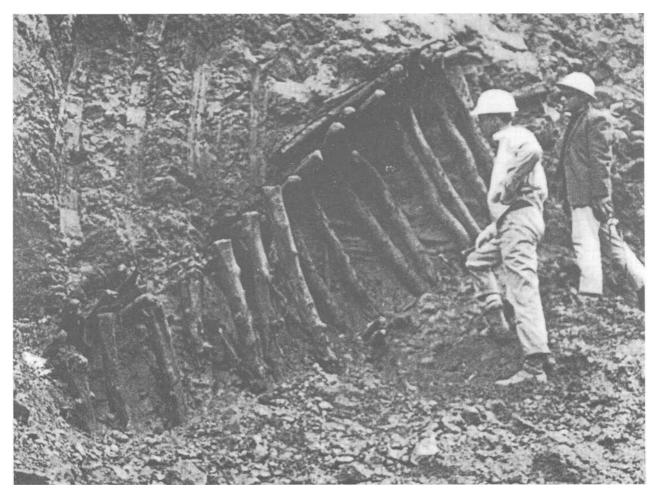


Abb. 17: Apliki. Im modernen Tagebau angeschnittener tonnlägiger Schacht mit noch 129 Stempelreihen, ca. 5. Jh. v,Chr. (Aufnahme vor 1969)

Jünger ist der hölzerne Ausbau in den germanischen Eisenerzgruben von Rudki, Grube Staszic, im Heilig-Kreuz Gebirge in Polen. Hier war der rechteckige Schachtausbau aus miteinander

verblatteten Spaltbohlen gezimmert. Kräftige Stempel trugen abgeblattete und etwas überstehende vollrunde Kappen.

Da die Ergebnisse auf gross angelegte bergbauarchäologische Untersuchungen zurückgehen, sollen die unerwarteten Befunde des hölzernen Ausbaus in den Gruben des hochmittelalterlichen Silberbergbaus auf dem Altenberg bei Hilchenbach/Müsen im Siegerland hier wenigstens erwähnt werden.

In vor- und frühgeschichtlichen Bergwerken spielte die natürliche Unterstützung des Hangenden durch stehengelassene Bergfesten (Gebirgspfeiler)
eine grosse Rolle. Es war eine klassische Methode, die besonders in horizontalen und schwach geneigten Lagerstätten ihren Platz hatte. Als Bergfesten müssen auch die in steilstehenden
Gängen brückenartig übriggelasse-

nen Erzmittel bezeichnet werden. Da die Gänge meist sehr unregelmässig ausgebildet sind und Hangendes und Liegendes von Natur aus oft zusammenkommen, konnte im vorgeschichtlichen Gangerzbergbau meistens auf bewusst stehengelassene Pfeiler verzichtet werden.

Die jungsteinzeitlichen Feuersteinbergwerke von England im Westen über
die Niederlande und Polen bis zur
Ukraine im Osten benutzten die Methode
der Bergfesten zur Sicherung der
Grubenhohlräume, die nur dann angewendet wurde, wenn erstens das Gebirge
genügend Standfestigkeit aufwies und
zweitens der Abbauverlust durch den
Verzicht auf den Teil der Lagerstätte,
der im Pfeiler verblieb, hingenommen
werden konnte.

Im Kupferbergbau von Veshnoveh (Iran)
war dies gelegentlich der Fall, im
bronzezeitlichen Timna ebenso.

Aus der griechischen und römischen Antike gibt es literarische Quellen, die das Verfahren der Hohlraumabsicherung durch Bergfesten vorschreiben. In Griechenland liess Lykurg den Unternehmer Diphilos zum Tode verurteilen, weil er aus Habgier die Restpfeiler hatte abbauen lassen und dadurch sowohl die Grube als auch Menschenleben hätten verlorengehen können (Plut. mor. 843 d). In den gewaltigen Tagebauen auf Gold in Iberien, z.B. in Las Medulas, gehörte es zum Abbauverfahren, beim Unterhöhlen des Berges zunächst Pfeiler stehenzulassen, die dann später bewusst eingerissen wurden, um den Berg zum Einsturz zu bringen (ruina montium nach Plinius, Hist. Nat. 33, 70-78).

Die systematische Anwendung des Stehenlassens von Bergfesten führt zum Kammer-Pfeiler-Bau, bei dem Kammern, Oerter und Pfeiler regelmässig über das Baufeld verteilt sind. Dies war besonders im antiken römischen Bergbau ein übliches Verfahren. Die besten, heute noch zugänglichen Beispiele finden sich in Jordanien in Abu Kusheiba bei Petra und in Umm el-Amad bei Fenan (Abb. 18). Die Entscheidung zum Kammerpfeilerbau wurde von den Römern nur bei entsprechender Regelmässigkeit der Lagerstätte getroffen, so wie sie bei den Imprägnationserzen der beiden erwähnten Beispiele gegeben war.

Bei weniger kalkulierbaren Lagerstätten mussten auch die römischen Bergleute der Mineralisation folgen. Grossflächige Vorkommen führten zu entsprechend grossen Weitungen, die gegebenenfalls einer Stützung bedurften.

Man half sich dann, indem man Pfeiler aus den durch Hereintreibearbeit gewonnenen Gesteinsblöcken errichtete. In der Grube 51 in Qalb Rative bei Fenan konnte ein derartiger Pfeiler noch in situ dokumentiert werden (Abb. 19). Das Verfahren, Ausbau aus Steinen zu errichten, ist aber älter. In die frühbronzezeitlichen Gruben (ca. 2700 v. Chr.) des Wadi Khalid bei Fenan hat man schwere Wadigerölle in die Grube verbracht und zu Pfeilern aufeinandergesetzt. Für die spätbronzezeitliche Grube S 28/1 in Timna konnte ein ähnliches Beispiel beschrieben werden.

In den Lagerstätten des südiberischen Pyritgürtels sind manche Eisernen Hüte wenig standfest. In Tharsis wurden

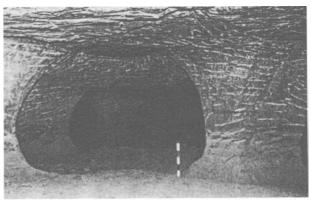


Abb. 18: Umm el-Amad bei Fenan, römischer Kammer-Pfeiler-Bau. Feine Schlägel- und Eisenspuren an den Bergfesten

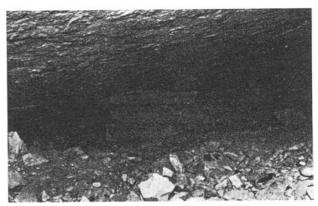
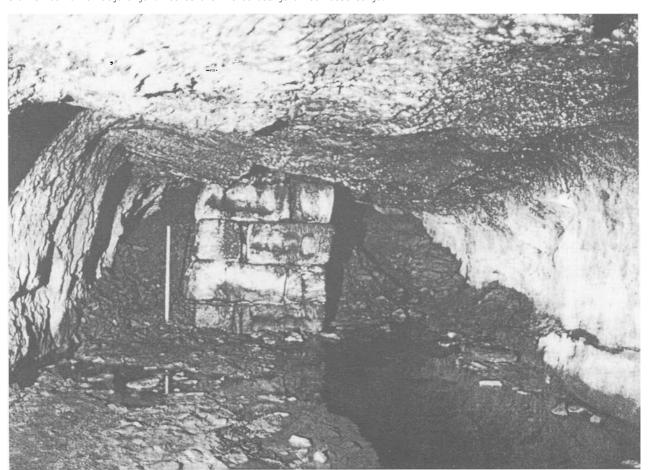


Abb. 19: Fenan, Qalb Ratiye, Grube 51. Aus den bei der Hereintreibearbeit angefallenen Platten stützt ein gemauerter Pfeiler das Hangende



Abb. 20: Tharsis. Filou Sur. In der Wand des rezenten Tagebaus wurde ein Schachtausbau aus Trockenmauerwerk zur Hälfte gekappt:



deshalb die zahlreich abgeteuften runden Schächte in Trockenmauerwerk ausgebaut (Abb. 20).

In allen diesen Fällen wurde zufällig angefallenes oder natürlich entstandenes Steinmaterial verwendet. Zu Ausbauzwecken besonders gefertigte Hau-

steine sind offenbar nur aus dem antiken Tunnelbau bekannt. Der Eupalinos-Stollen von Samos wurde beispielsweise an einer gebrächten Stelle mit gutem Mauerwerk unterstützt.

Ein eher kurioses Beispiel steht in dem römischen Wasserlösungsstollen von Covas I bei Vila Puca in Nordportugal. Hier war ein Stützpfeiler aus grossen Granitquadern errichtet worden (Abb. 21), nachdem dieselben als Pochwannen verbraucht waren, die Quader waren einer Zweitverwendung zugeführt und nicht besonders hergestellt worden.

#### 6. Fahrung

In horizontalen oder leicht geneigten
(streckenartigen) Grubenbauen
 Zu Fuss

In seigeren oder stark geneigten (schachtartigen) Grubenbauen Ohne Maschinen, zu Fuss

Steigbäume Fahrten

Treppen

Rampen

Wendelrampen

Mit Maschinen

Seilfahrt am Haspel

unter Fahrung versteht man die Fortbewegung der Bergleute unter Tage. Die Fahrung kann zu Fuss erfolgen oder mit Hilfe von Einrichtungen, die der Fortbewegung dienen. Anfahren und Ausfahren bezeichnen Beginn und Ende einer Schicht. Einfahren die Bewegung nach unter Tage.

Im vor- und frühgeschichtlichen Bergbau kamen zur Bewegung unter Tage nur Robben, Kriechen, gebücktes und mehr oder weniger aufrechtes Gehen in Frage. Dabei kann man heute nur erstaunt sein, in welch engen Strecken damals gearbeitet wurde. Sie sind vielfach so schmal, dass sie heute selbst von Kleinwüchsigen nur auf der Seite liegend durchkrochen werden können. Be-

sonders Prospektionsstrecken waren oft kaum mehr als körperweit (Abb.22). Es kann sein, dass man zu derartigen Arbeiten früher besonders kleine Menschen, z.B. Kinder, ausgewählt hat. Es sind nicht zuletzt diese niedrigen und oft nassen Baue, die heute Vermessung, Fotodokumentation und berg-

bauarchäologische Untersuchungen für Mann und Gerät zur Strapaze werden lassen (Abb. 23).

Normalerweise gibt der Sohlenverlauf von Stollen und Strecken die Richtung des Fahrens wieder. In manchen Fällen konnten auch in Weitungen dazu Beobachtungen gemacht werden, wenn - wie z.B. in den neolithischen Feuersteinbergwerken in Krzemionki (PL 6) zwischen den Versatzmauern Wege freigehalten wurden. Deutlicher sind die Beispiele der frühbronzezeitlichen Grube 42 des Wadi Khalid bei Fenan (Abb. 24) oder der antiken Grube TG 80 E l im Klisidi auf Thasos, wo ein Kriechweg zwischen Versatzdeponierungen in extrem niedrigen Weitungen freigehalten worden war.

Es versteht sich von selbst, dass derartige, vorausschauende Massnahmen nur in flachen Lagerstätten sinnvoll waren. Eine römische Grube im Wadi Amram zwischen Eilat und Timna zeigt, dass man selbst in mässig geneigten Stollen Treppenstufen einer rampenartigen Schräge vorzog (Abb. 25).

Mehr lässt sich zur Fahrung in seigeren oder stark geneigten, schachtartigen Grubenbauen sagen. Das naheliegende Verfahren, sich mit blossen Füssen, nur die Unebenheiten der Schachtstösse nutzend, ohne besondere Einrichtungen im Schacht zu bewegen, scheint nicht häufig angewendet worden zu sein, da mit einem Schacht nicht nur das Problem der Fahrung, sondern auch das der Förderung verbunden ist: Zwar kann man Schächte mit unebenen Stössen einigermassen leicht durchsteigen, aber es ist kaum möglich, darin längere Zeit zu stehen oder gar Erz zu transportieren.

Schächte ohne besondere Fahreinrichtungen wurden deshalb selten befahren, wie das z.B. für Wetter- oder nicht bergmännische Qanat- oder Brunnenschächte gilt. Die eisenzeitliehen



Abb. 22: Laurion. Rest eines aufgegebenen, engen Prospektionsortes, im vorderen Teil rezent weggesprengt



Abb. 23: Timna, Grube S 28. Enge Prospektionsstrecke

Wetterschächte von Fenan erreichten oft beträchtliche Teufen (ca. 50 m) und weisen keine Fahrhilfen auf. Hier muss das Seil als Hilfsmittel für die Fahrung benutzt worden sein.

Bei den Fahrhilfen hat man solche aus anstehendem Gestein von denen zu unterscheiden, die aus Fremdmaterialien gefertigt wurden.

Fahrhilfen in Form von Trittstufen und Trittlöchern stellen vor allem im Sandstein ein schnell hergestelltes, kostengünstiges Konstruktionselement dar (Abb. 26), und im Wadi Arabah kommen sie in grosser Zahl vor. Es gibt sie auch z.B. in Spanien. Bei tieferen Schächten hat man offensichtlich Trittlöcher den vorstehenden Trittstufen, die in den Schacht ragten, vorgezogen, da sie gelegentlich die Seilförderung behindern konnten.

Abb. 24: Fenan, Wadi Khalid, Grube 42. Die schichtgebundene Kupfererzlagerstätte wurde vollständig abgebaut und normalerweise bis zur Firste versetzt.



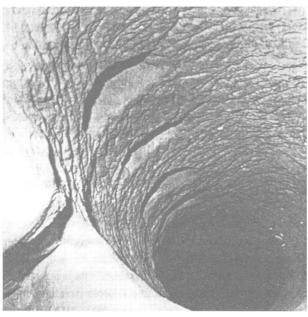
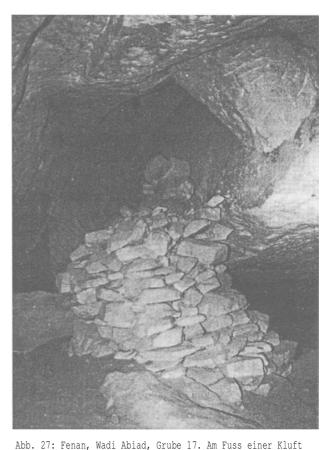


Abb. 26: Timna, spätbronzezeitlicher Schacht. Trittlöcner als Fahrhilfe, Spuren der Schlägel und Eisenarbeiten an den Stössen



Abb. 25: Wadi Amram zwischen Eilat und Timna. Mässig geneigter Schacht mit Treppenstufen auf der Sohle. An den Stössen Spuren der Keilhauenarbeit, die bei diesem mannshohen Querschnitt ohne besondere Schwierigkeiten ausgeführt werden konnte



ADD. 27: Fendin, wadi ADIAO, Grube 17. Am russ einer Kiult wurde aus dem Bergematerial der Hereintreibearbeit eine Art Rampe aufgeschichtet, um das Erz möglichst weit oben hereingewinnen zu können

Wo das Gestein geeignet war, begegnet man gelegentlich stufenartigen Ausnehmungen oder Aufschichtungen (Abb. 27), in seltenen Fällen sogar Treppen. Dafür gibt es ein gutes Beispiel in der antiken Akropolisgrube von Thasos. Sie kommen auch in Schächten vor, wie der römische Treppenschacht von Grube 51 in Qalb Ratiye bei Fenan zeigt (Abb. 28).

Als Fahrhilfen unter Zuhilfenahme von Fremdmaterial tauchen zuerst die Steigbäume auf. In einem Pingenbau der schwedischen Feuersteinbergwerke von Kvarnby (S 1) wird ein Befund als möglicher Steigbaum gedeutet. Es wäre der älteste, denn Steigbäume wurden vor allen Dingen im Erzbergbau üblich, da in den steilstehenden Gängen der Erzlagerstätten grössere Höhenunterschiede zu bewältigen waren als in den flach gelagerten Feuersteinvorkommen. Es gibt sie deshalb im bronzezeitlichen Mitterberg und im eisenzeitlichen Salzbergbau in Hallstatt.

Steigbäume können heute noch in völkerkundlichen Zusammenhängen allenthalben beobachtet werden, entweder als Kerbstämme (Afrika) oder als Stamm mit stehengelassenen Aststummeln (Griechenland). Sie waren auch im europäischen Bergbau des Mittelalters und in der frühen Neuzeit noch üblich.

- Die älteste Darstellung eines bergmännischen Steigbaumes befindet sich auf dem am besten erhaltenen Tontäfelchen von Korinth.

Im Schacht 1 von Ajos Sostis auf Sifnos konnten Reste eines anderen Einbaus zur Schachtfahrung und Förderung beobachtet werden. Hier waren an einer Schachtseite, wie bei einer Leiter, sprossenartig lange Spreize in

die Schachtstösse eingelassen. Das besonders bei römischen Brunnenbauern beliebte Verfahren, in die hölzerne Brunnenverzimmerung Sprossen übereck einzusetzen, konnte im vor- und frühgeschichtlichen Bergbau noch nicht beobachtet werden.

Spätestens seit der Eisenzeit kam ein Verfahren in Gebrauch, bei dem die Bewegung im Schacht unabhängig von der Geschicklichkeit und Muskelkraft des Ein- und Ausfahrenden wurde, die Seilfahrt. Darunter versteht man das Be-

Abb. 28: Fenan, Qalb Ratiye, Grube 51, Treppenschacht zwischen erster und zweiter Sohle, rechts Treppenstufen



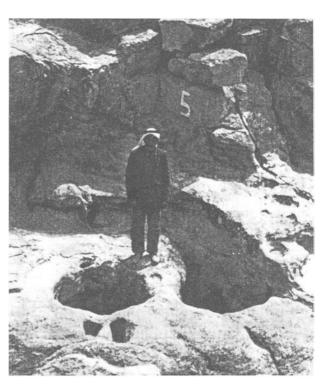


Abb. 29: Fenan, Wadi Abiad, Grube 5. Um den linken Schacht fünf in den Fels gehauene Aushebungen, rechts der Rest eines Pfostenloches

fördern von Personen in Tages- und Blindschächten mit Hilfe der Schacht- fördereinrichtungen. Als derartige Maschinen kommen für den vor- und frühgeschichtlichen Bergbau nur Seil- umlenkrolle und Handhaspel (Rundbaum) in Frage.

In Spiennes (B 1) geben fehlende Trittlöcher in den Schachtstössen und Seilrillen in der Kreide eindeutige Hinweise auf die Verwendung von Förderseilen. Die Rillen befinden sich am Uebergang vom Schacht zur Strecke an der Streckenfirste, also unter Tage am Füllort.

Wenn - wie es für Ryckholt (NL 1) nachgewiesen ist -Silexknollen von 50 und mehr kg gefördert werden konnten, ist auch an Personenbeförderung zu denken. Grosse Kreideblöcke mit einer umlaufenden, tiefen Rille werden in Spiennes (B 1) als Gegengewicht gedeutet. Dies setzt ein Umlenken des Seiles, sei es über einen Stamm oder eine wirkliche Rolle, voraus. Der Befund kann deshalb mit Vorsicht als erster Hinweis auf eine maschinelle Fördereinrichtung gedeutet werden. Seilfahrt im neolithischen Feuersteinbergbau erscheint deshalb nicht unmöglich.

Da bereits im bronzezeitlichen Kupferbergbau vom Mitterberg ein Förderhaspel vorkommt, nimmt es nicht wunder, dass sich Häspel im spätbronzezeit-lich/früheisenzeitlichen Zusammenhang im Bergbau des Orients gesichert nachweisen lassen. Das gelang zuerst im Jahre 1976 in Timna am Schacht 1 5, wo sich vor einem Schachtmundloch die Pfostenlöcher des orientalischen Drehkreuzhaspels erhalten haben. Auch im eisenzeitliehen Fenan muss es ähnliche Konstruktionen gegeben haben, wie

die Löcher vor dem Doppelschacht von Grube 5 im Wadi Abiad belegen (Abb. 29). Fehlende Trittvorrichtungen legen auch hier Seilfahrt nahe. Dass es sie damals gegeben hat, beschreibt der Prophet Hiob (28,1-11):

"Stollen gräbt ein fremdes Volk, vergessen, ohne Halt für den Fuss, hängt es, schwebt es, den Menschen fern."

Der griechische Blei-Silberbergbau von Laurion mit seinen mehr als 100 m tiefen Schächten konnte kaum ohne Seilfahrt auskommen. Es wird allerdings auch an den Einbau von Bühnen gedacht, zwischen denen man über hölzerne Fahrten verkehrte. Da aber kein bedeutender Bergbau so schlecht dokumentiert ist wie der von Laurion, kann Genaueres nicht gesagt werden.

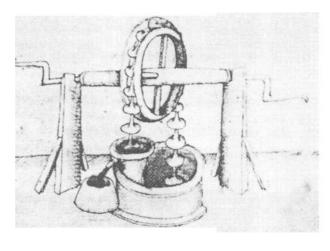
In den römischen Schächten in Fenan kommen immer Trittstufen oder -löcher vor, aus Wallerfangen/Saar werden derartige nicht belegt. Für die dortigen spätmittelalterlichen Schächte muss, wegen des Fehlens von Fahreinrichtungen an den Schachtstössen, auf Seilfahrt geschlossen werden. Dabei wird der Knebelhaspel dominiert haben.

Zu dieser Zeit sind Abbildungen von Kurbelhäspeln im kirchlichen Bereich zwar seit längerem bekannt, im bergbaulichen Zusammenhang tauchen sie jedoch erst nach 1500 n. Chr. vermehrt auf. Erst nach dieser Zeit ist die Konstruktion mit eisernen Haspelachsen und -kurbeln so sicher, dass sich die Seilfahrt über Häspel durchsetzen kann.

Abb. 30: Hallstatt. Funktionsweise des eisenzeitlichen Tragekorbes für Salz



Wasser-Haspel-Heinzenkunst



(Fortsetzung folgt)

# Klüfte-Kristallsucher in den Alpen, der erste Bergbau

Hans Krähenbühl, Davos Fortsetzung 2

d) Die Kristallfunde am Zinggenstock Am Oberaargletscher

Schon vor 250 Jahren haben sich am Zinggenstock dramatische Ereignisse abgespielt. Ein Strahlerkonsortium, geleitet von den vier Brüdern Moor aus Geissholz bei Meiringen, verfolgte damals mit grosser Beharrlichkeit ein mächtiges Quarzband, das sich ca. 250 m über dem Ende des Unteraargletschers dahinzieht. Nach langer, erfolgloser Arbeit gelang, 1719, die Entdeckung einer grossen Kristallhöhle von ungefähr 10 m Länge, ziemlich tief im Bergesinnern. Dem grossen Quarzband entlang führen verschiedene Stullen in den Berg hinein, wobei der längste 15 m misst. Nach weiterer Bearbeitung der Kluft führte - nach 4 m - dieser Nebenstollen zur grossen Kristallhöhle von 1719. Der Fund war damals viel zu gross, als dass er sofort hätte ausgebeutet werden können; zudem stand der Winter vor der Tür.

Als die Strahler im nächsten Frühjahr, sobald der Weg wieder begehbar geworden war, zu ihrer Kluft hinauf gelangten, stellten sie mit Bestürzung fest, dass an die 1'000 kg Mailänderware (beste Kristallqualität) verschwunden waren. Trotz eifriger Nachforschungen wurde der Diebstahl nicht aufgeklärt. Noch schlimmer waren die Ereignisse

im August 1723, als im Dorf Guttannen ein Brand ausbrach, dem 15 Firste zum Opfer fielen. Wie sich später herausstellte, war während der Löscharbeiten, der Inhalt eines ganzen Kristallagers der "Zinggischen Societet" verschwunden. Man vermutete Brandstiftung mit nachfolgendem Diebstahl.

Aber auch dieses Verbrechen wurde nie aufgedeckt.

Fünfzig Tonnen Bergkristalle sollen von der "Zinggischen Societet" am Zinggenstock gewonnen worden sein, und 400 kg wog der schwerste Kristall.

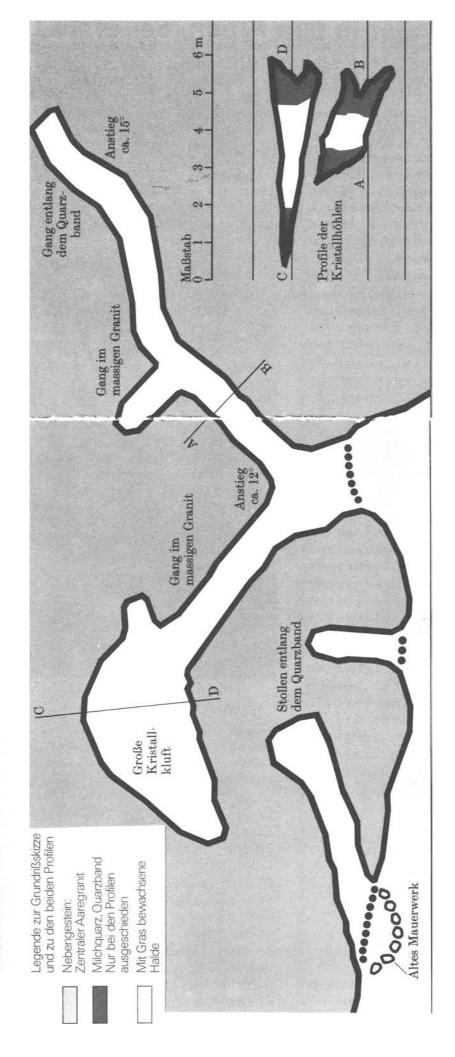
Zum Eindrücklichsten gehört jedoch überrascht. Mehrmals - meistens zweifellos das Fundgut der Gebrüder nachts - wurde das Eisentor, wel Rufibach vom Zinggenstock. Fast 250 Jahre Besucher vom Zutritt in die Kluf hat es gedauert, bis am Zinggenstock eine halten sollte, aufgebrochen, geweitere Grosskluft entdeckt sprengt.



Vater Rufibach mit einer Rauchquarzstufe vor seiner Kluft am Zinggenstock

wurde. Anfangs der sechziger Jahre gelang der Familie Rufibach aus Guttannen ein Fund, der bis heute die Strahler Ernst Rufibach, sein Helfer Hans und Familienfreund K. Aplanalp Jahr für Jahr beschäftigte. Viel Freud – aber auch grösseres Leid haben die Rufibachs erlebt. Drei Familienmitglieder und zwei Freunde aus dem Dorf wurden während einer Abseilaktion einer Gross-Stufe vom Bergtod überrascht. Mehrmals – meistens nachts – wurde das Eisentor, welches Besucher vom Zutritt in die Kluft abhalten sollte, aufgebrochen, gesprengt.

# KRISTALLHOEHLE ZINGGENSTOCK



Die grosse Kristallhöhle auf der Südseite des Vordern Zinggenstockes auf 2260 m Höhe in ihrem heutigen Zustand. Sie wurde 1719 entdeckt und in den folgenden Jahren ausgebeutet. 50 Tonnen Bergkristall sollen damals angeblich gewonnen worden sein. (Aus : Mineralien, verborgene Schätze unserer Alpen, Mondo Verlag)

Ein Besuch der Kristallkluft ist ein Ereignis. Der erste Kluftraum ist riesig. Er hat die Grösse eines Zimmers. Durch einen kleinen Engpass gelangt man in die Hauptkluft, die noch grösser ist als die erste. Hier hat sich in Jahrmillionen eine gewaltige Zerrkluft gebildet. Fast 40 m lang, bis zu  $8\,\mathrm{m}$  breit und  $3\,\mathrm{m}$  hoch, gewaltige Dimensionen! Die Kluftdecke ist an einzelnen Stellen mit Rauchquarz und Rosafluorit übersät. Riesenstufen stehen für den Abtransport mit dem Heli bereit, schreibt ein Besucher dieser aussergewöhnlichen Kristallhöhle. Würden die Strahler in dieser Kluft nicht tagelang heizen, wäre alles mit einer Eisschicht eingepackt und ein Bergen der Stufen unmöglich. Hier, 30 m im Bergesinnern des Zinggenstocks, wird Schwerarbeit geleistet. Die Strahler am Zinggenstock haben über Jahre hinweg unter misslichen Bedingungen gearbeitet, die Ferien geopfert und viel Freizeit in die Kluft gesteckt.

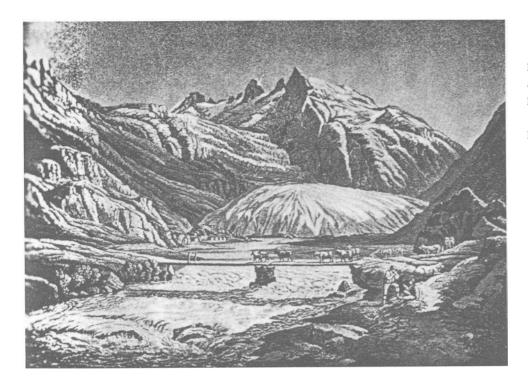
Die schönsten Rauchquarze, riesige Platten mit aufgesetzten Rosafluoriten, lassen sich heute in Rufibachs Kristallmuseum in Guttannen bewundern.

i) Die Kristallhöhle am Rhonegletscher, Galenstock Der Galenstock und seine Nachbarberge scheinen ein Mittelpunkt der Alpinen Kristallbildung zu sein, doch der grösste Teil des Gebietes ist von Gletschern und ewigem Schnee bedeckt. Im Sommer 1959 entdeckte Kasimir Simmen von Realp, an den durch das Abschmelzen freigewordenen Felshängen des Rhonegletschers, ein Quarzband von 10 m Länge und 1,20 m Höhe. Nach 25 Sprengschüssen ins Innere vorgestossen, liess sich nichts Erkleckliches sehen. Erst im Mai 1960 war ihm das Glück beschieden, nach einigen Sprengschüssen, eine grosse Kluft das Herz der Quarzader - zu öffnen und mächtige Kristalle kamen zum Vorschein. Das schönste und grösste Stück, 56 kg schwer mit einer Länge von 65 cm und einem Umfang von 91 cm, war vollkommen wasserklar.

Natürlich befanden sich noch mehrere Einzelstücke in der Kluft, sie variierten von 45,30, 10 und weniger Kilogramm, das Totalgewicht betrug
300 kg. Kaum 100 m weiter unten entdeckte der Strahler eine weitere Kluft
mit Adular, Skelett-Quarzen sowie Apatit-Kristallen mit leicht violetter
Färbung. Nach weiteren Arbeiten an
der Kluft öffnete sich die Hauptkluft
wie eine Mulde, 7 m im Berginnern. Neben
Kluftlehm war das Wasser in dieser Kluft
das grösste Problem und



links unten: vor dem Eingang in die Rufibachkluft, wo sich am 29. August 1971 das Strahlerdrama abspielte



Bis vor die Häuser von Gletsch streckte anfangs des letzten Jahrhunderts der Rhonegletscher seine Löwenpranke vor. Zu jener Zeit überdeckte die Eiskaskade kirchturmhoch die Kristallhöhle.

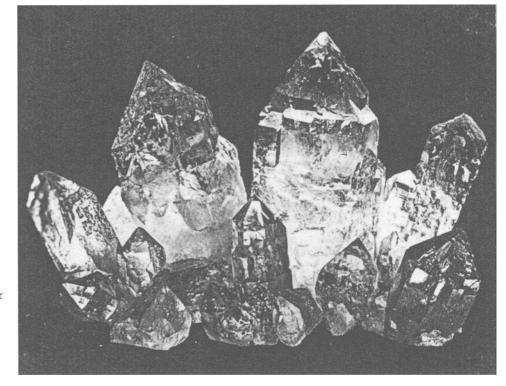
musste mühsam ausgeschöpft werden. An der Decke befanden sich 15 - 20 cm lange, wasserklare Kristalle in einem Hohlraum von 1 m Breite und 2 m Länge. Nach einem Unterbruch der Bergungsarbeiten vor Ort, kehrte nach einigen Tagen Kasimir Simmen an seine Kluft zurück und fand diese ausgeräumt, ruchlos geplündert, obwohl er seine Werkzeuge in der Kluft gelassen hatte, als Zeichen der Besitznahme. Aber der Strahler gab nicht auf. Nach weiterem Vortrieb war der Kluftgang 12m lang und reiche Ausbeute belohnte die

Ausdauer.

Heute besteht unter den Strahlern ein Ehrenkodex und trotzdem werden immer wieder belegte Kristall- und Mineralklüfte geschändet und ausgeraubt.

Es wäre noch über viele Entdeckungen von Kristallklüften in den Alpen zu berichten, die einmalige Kluft am Fieschergletscher, wo die schönsten Amethiste teilweise mit Zepterquarzen gefunden wurden oder die Rauchquarzkluft am Galenstock, geöffnet von Strahler Fahner aus Meiringen und andere mehr.

So präsentierte sich die Ausbeute der Kristallhöhle vom Rhonegletscher an der zweiten grossen Mineralienschau des Schweizer Heimatwerkes Zürich in September 1961. Heute bildet die Gruppe eine Sehenswürdigkeit des Naturhistorischen Museums Bern. Der Hauptkristall misst 65 cm in der Höhe und 91 cm Umfang. Es dürfte wohl nirgends auf der Welt ein grösserer Bergkristall von dieser Klarheit und Vollkommenheit aufgestellt sein. (Bild: Schweizer Heimatwerk)



## Vom Silber zur Münze

#### Hans Krähenbühl, Davos

#### Fortsetzung 5



Kongsberg und der Grubenhügel. Teil eines handcolorierten Kupferstiches (Ende der 1690-er Jahre). Man sieht Dämme, Rinnen, Wasserräder, Feldgestänge, Pferdegöpel und Schachthäuser. 2 - 13: Die Gruben am Fahlband "Overberget" entlang, 16 - 28: Die Gruben am Fahlband "Underberget" entlang.

#### d) Das Silber aus Kongsberg, Norwegen

Seit mehr als dreieinhalb Jahrhunderten steht der Name Kongsberg in engem Zusammenhang mit gediegenem Silber. Die Stadt Kongsberg wurde im Jahre 1624 nach deutsche Bergleute und Bergbauexperten der Entdeckung des Silbervorkommens gegründet. Sie liegt am Fluss Laagen, ungefähr 80 km westsüdwestlich von Oslo. Christian III. ein Bergbaugesetz, das Auf den bewaldeten Hügeln westlich der Stadt Kongsberg, in einer Höhe von 400 -600 m ü.M., gibt es ungefähr 300 Gruben, Nach seiner Krönung im Jahre 1588 in denen im Laufe der Jahrhunderte zahllose märchenhafte Stufen von gediegenem Silber gefunden wurden. Alles in allem produzierten die Kongsberggruben bis zu ihrer Schliessung im Jahre 1957 mehr als 1'350 t Silber.

Obwohl es in Norwegen bereits Bergbau gab lange bevor das Kongsberger Vorkommen entdeckt wurde, entwickelte er sich für europäische Verhältnisse nur recht langsam. Schon 1170 aber werden in einer frühen lateinischen

Schrift über die Geschichte Norwegens, reiche Silbervorkommen in der Gegend von Oslo erwähnt.

Einige der Könige von Dänemark-Norwegen unterstützten den Bergbau und sie luden ein, um Vorkommen zu prospektieren und abzubauen. Im Jahre 1539 erliess König die Rechte der Entdecker schützte und die Bauern zum Schürfen ermunterte. förderte König Christian IV. ein Intensivprogramm zur Anregung des Bergbaus in Norwegen. Er hatte gesehen, dass der Kupfer-, Eisen- und Silberbergbau in Deutschland grossen Reichtum gebracht hatte. Wie auch seine Vorgänger rief er Bergbauexperten von Freiberg in Sachsen nach Norwegen, nachdem das Silbervorkommen 1623 bei Kongsberg neu entdeckt wurde. Bergbau wurde hier während der ersten Jahre mehr oder weniger planlos betrieben, doch bald schon entwickelte sich Verständnis des Erzverteilungsmusters. Fahlbänder sind sulfidreiche Zonen im Nebengestein. Die Kenntnis der Fahlbandregel führte mittelbar zur Entdeckung von fast allen Gebieten in der Zeit von 1629-1630.

Die grosse Silberproduktion von acht Tonnen in einem Jahr, führte 1686 zur Einrichtung einer Münzanstalt. Der Kongsberger Silber-Distrikt liegt im Komplex Kongsberg-Bamble, einem Teil des südnorwegischen präkambrischen Schildes. Dieser Komplex wird vom Telemark-Komplex im Westen durch eine ausgeprägte myolitisierte Zone von Modum im Norden bis Kristiansand im Süden getrennt. Im Osten grenzt er an kambrische und silurische Sedimente, sowie permische Alkaligesteine, die dem Oslo-Rift zuzurechnen sind. Neue Altersbestimmungen haben den zeitlichen Ablauf in dieser Formation bestätigt, in der mindestens zwei metamorphe Ereignisse stattfanden. Der älteste Teil besteht aus verschiedenen Gneisen, Amphiboliten, Glimmerschiefer und Quarziten, die zur sogenannten Kongsberg-Periode gehören (ca. 1600 Mio. Jahre). Diese Gesteine wurden zusammen mit den jüngeren Gesteinen, wie Graniten, Gabbros und Diabasgängen, von einer späteren Metamorphose vor ca. 1060 Mio. Jahren überprägt, wobei sie stark tektonisiert wurden. Die Gesteine streichen

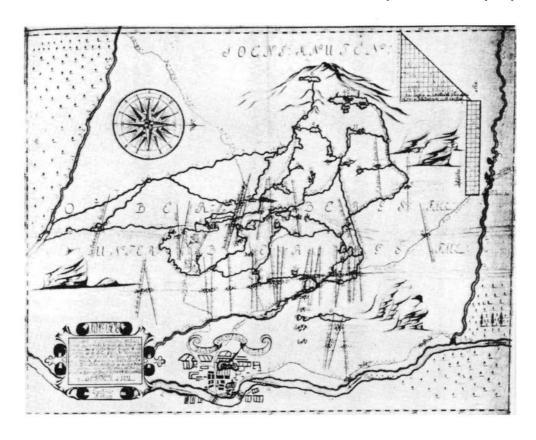
Nord-Süd und fallen steil ein. Sie werden von jüngeren Diabasen, Quarzbrekzien und silberhaltigen Calzitgängen des Oslo-Rifts durchschlagen.

Die Mineralvergesellschaftung in den silberhaltigen Gängen kann in drei Paragenesen eingeteilt werden:

- 1. Quarz, Graphit, Fluorit und Pyrit,
- Calzit, Baryt, Fluorit, Argenit, gediegen Silber und Ni-Co-Arsenide,
- 3. Calzit und Zeolithe.

Gediegenes Silber (Ag) war bei weitem das wichtigste Erz in Kongsberg. Das einzige andere abbauwürdige Silbermineral, Argenit, machte nicht mehr als 5 % des Erzes aus. Silber kommt in Kongsberg in drei verschiedenen Ausbildungen vor. Massives Silber, drahtförmiges Silber und makroskopisch sichtbare Kristalle. Daneben gibt es noch Silber in dünnen Belägen, die man auf Argenit gefunden hat. Das Silber von Kongsberg enthält normalerweise sehr wenig Gold (Au). Der durchschnittliche Gehalt beträgt weniger als 0,005 %. Lokal kann der Goldgehalt auch etwas höher sein, z.B.

Zu den Kostbarkeiten der Königlichen Bibliothek Kopenhagen gehört diese Karte, die 1731 von Christopher Schollers fertiggestellt wurde. Eine fast identische Karte ist auch im Bergwerksmuseum von Kongsberg vorhanden. Foto Königliche Bibliothek Kopenhagen.



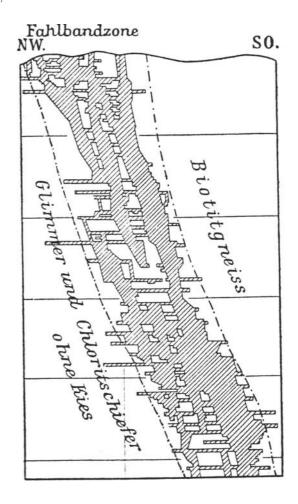
0,35 %. In einigen Proben von Gediegen Silber lag der Goldgehalt sogar bei über 50 %.

Verschiedene Silbermineralien sind: Kongsbergit (Ag, Hg), Dyskrasit (Ag\_3Sb), Argenit (Ag\_2S), Sternbergit (Ag, F\_2S\_3)' Pyrargyrit (Ag\_3SbS\_3)' Proustit (Ag\_3As S\_3)' Stephanit (Ag\_5Sb S\_4), Polybasit (Ag Cu)\_{16} Sb\_2S\_{11}), Pearceit Ag(Cu)\_{16} As\_2S\_{11}, Chlorargyrit (Ag Cl).



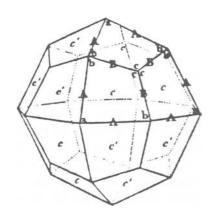
Eine prächtige Kongsberger Silberstufe. Die Lithografie stammt aus "Schuberts Naturgeschichte Mineralogie", erschienen 1888 und herausgegeben von Dr. A. Kenngott.

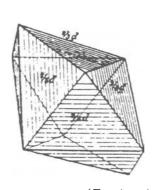
Flacher Riss durch den Gangtrümerzug der Kongensgrube (aus Vogt, 1899)

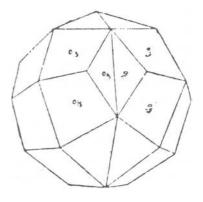


#### Kristallines Silber:

Die Kristallformen des Silbers von Kongsberg wurden von Rose (1831), Zittel (1850), Sadebeck (1878), vom Rath (1859, 1879) und Støren (1935) untersucht.







(Fortsetzung folgt)

21

# Migration von Bergbaufachleuten im Alpenraum unter besonderer Berücksichtigung Graubündens

Hans Krähenbühl, Davos

A. DIE FRUEHBESIEDLUNG GRAUBUENDENS AUS DEM OSTEN UND SUEDEN

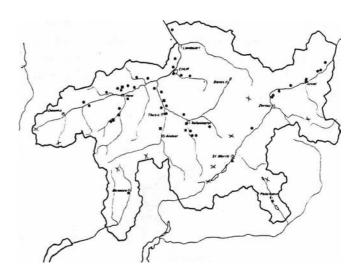
#### 1\_ Allgemeine Uebersicht

In Graubünden haben bereits Menschen der Jungsteinzeit (Horgener und auch andere Kulturen) Spuren ihrer Lebensweise hinterlassen, Zeugen ihrer künstlerischen und religiösen Betätigung auf Stein, Fels und Horn (Schalensteine etc.), auch wenn eigentliche Schriftzeichen fehlen. Aber auch ein erster Bergbau zur Gewinnung von Bergkristall für die Herstellung von Werkzeugen und Waffen wurde festgestellt. Seit der Frühbronzezeit (ca. ab 2<sup>1</sup>000 v. Chr.) ist auch im Engadin eine eindeutige Besiedlung nachzuweisen (inneralpine Bronzezeit-Kultur), deren Ursprung heute noch weitgehend im Dunkeln liegt. Ob diese Kultur von Osten oder von Süden her ins Engadin einwanderte, kann heute noch nicht mit Sicherheit gesagt werden. Sie siedelten mit Vorliebe auf leicht zu verteidigenden Anhöhen.

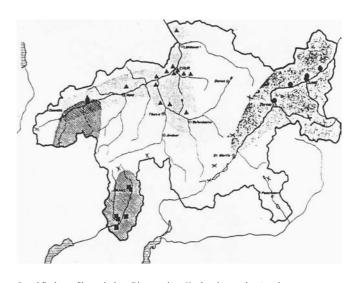
Seit der Spätbronzezeit (ca. ab 1300 v. Chr.) lassen sich im inneralpinen Bereich klare kulturelle Verschiebungen feststellen. Von Norden her stösst eindeutig die Urnenfelderkultur durchs Alpenrheintal nach Nordbünden vor und von Süden her dringt die Laugen-Melaun-Kultur (Räter) über das Vintschgau und den Ofenberg ins Unterengadin vor.

Die Melaunerkultur umfasst die Zeiträume der späten Bronze- und frühen Eisenzeit, die Epoche Hallstatt. Funde von Metallgegenständen unter anderen in Ramosch/Mottata, Scuol/Munt Baselgia und Ardez/Suot Chasté, bezeugen dies.

In der Jüngeren Eisenzeit (La Tène-Zeit) werden die Alpenbewohner der Fritzens-Sanzeno-Kultur im Süden durch die Römer unterworfen. Da diesen vorrömischen Völkern die Verarbeitung von Bronze und Eisen bekannt



Graubünden während der Bronzezeit. Verbreitungskarte der wichtigsten Fundorte

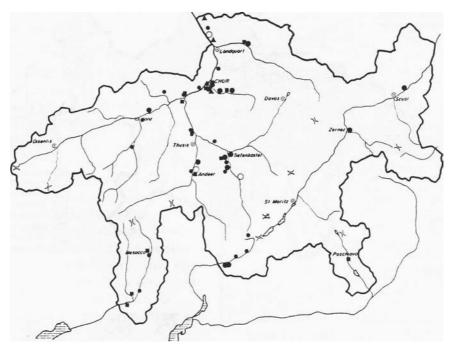


Graubünden während der Eisenzeit. Verbreitungskarte der wichtigsten Fundorte sowie der Kulturregionen:

Misox/ Lugnez = lepontisch. Nordbünden = keltisch, Engadin = rätisch

ADGR

war - sie haben auch schon Münzen geprägt - ist anzunehmen und wird auch durch Ausgrabungen erhärtet, dass sie auch im neuen Siedlungsgebiet die vorhandenen Bodenschätze ausgebeutet und für den Eigengebrauch genutzt haben.



Verbreitungskarte der römischen Siedlungen und der siedlungsverdächtigen Fundkomplexe in Graubünden:

◆ sicher nachgewiesene Siedlungen; 

◆ stark siedlungsverdächtige Fundkomplexe; 

♠ historisch bekannte Stationen; 

◇ römische Gräberfelder und Gräber; 

♠ Münzhorte; 

△ Passheiligtum.

ADGR

Es sind dies vor allem die anstehenden Erze im Oberengadin, Bernina/ Puschlav (Blei und Silber), bei Lavin (Eisen und Kupfer), am Ofenpass/Valdera (Eisen), Piz Mondin (Kupfer) und in S-charl (Blei und Zink), die im Tagebau gewonnen wurden. Die gefundenen Bronzegegenstände können aus Kupfer und Arsenkies geschmolzen worden sein - Zinn ist in diesen Gegenden nicht vorhanden - und brauchte nicht unbedingt eingeführt werden. Auch fahrende Metallurgen dürften der ansässigen Bevölkerung die Kenntnis des Schmelzprozesses gebracht haben.

Zur Zeit der römischen Eroberung war Graubünden ein Völkergemisch und sicher mehrsprachig. Als gesicherte Siedlungsplätze der Römer in Graubünden können unter anderen folgende Orte bezeichnet werden:

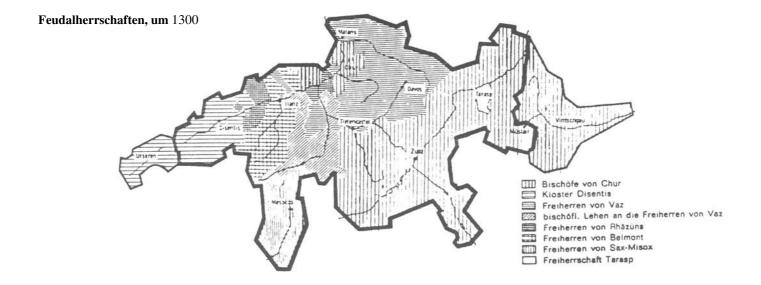
In Chur Welschdörfli und Hof, im Schanfigg Castiel/ Carschlingg, im Oberhalbstein Mon und Riom, im Bergell Bondo und Vicosoprano, im Engadin Zernez und im Schams Zillis. In vier dieser acht Siedlungen konnte Metallverhüttung nachgewiesen werden. Es sind dies Mon, Riom und Castiel mit Schlackenresten, und die vierte Fundstelle mit römischer Eisenverhüttung ist Chur-Welschdörfli, mit total 11 Gruben. Untersuchungen von Schlak-

ken erbrachten einen sehr hohen Eisengehalt. Das Eisen dürfte vom Val Surda bei Bonaduz oder vom Gonzen bei Sargans stammen.

Nach dem Zusammenbruch des Römischen Reiches wurde die Bergbautätigkeit vor allem durch den Einfluss der Bischöfe von Chur und Oesterreichs im oberen Inntal geprägt.

Die Erben der Grafen von Bregenz, die im Besitze der Grafschaft Oberrätien waren die Grafen von Gamertingen -, verkauften anfangs des 12. Jahrhunderts dem Bischof von Chur, Conrad I. von Biberegg, ihr Erbe. Dieser konnte aber die Kaufsumme von 1'000 Mark Silber nicht aufbringen. Er fand den Geldgeber in der Person des reichen Conrad Planta. Dass die Planta eine derart grosse Summe Geldes unter anderem für die Bergbaurechte zu bezahlen bereit waren, unterstreicht die wirtschaftliche Bedeutung dieser Erzvorkommen für die damalige Zeit. Die Familie Planta beschäftigte sich im 14. Jahrhundert sehr intensiv mit dem Bergbau, wie aus zahlreichen Dokumenten hervorgeht.

Anfangs bis Mitte des 14. Jahrhunderts verleiht Heinrich, Titularkönig von Böhmen, Graf von Tirol, den Planta die Bergwerke von S-charl sowie alles Erz im Wald Faldera (Ofenpass).

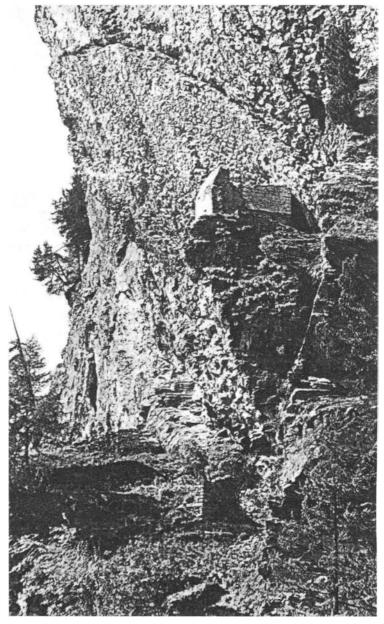


Nachdem nun auch die Bischöfe von Chur die wirtschaftliche Bedeutung der Bergwerke im Engadin erkannt hatten, liessen sie sich ihre ursprünglichen, vom Landesherrn erhaltenen Rechte neu bestätigen (1348 von König Karl IV. und 1434 von König Sigmund). Durch diese rechtlichen Ueberschneidungen wurde der Kampf um die Ausbeutungsrechte zwischen dem Bischof und den Planta vorprogrammiert. Es folgten verschiedene Prozesse in dieser Sache, wobei die Bischöfe die Oberhand gewannen und die Planta als Bergwerksherren ihre Rechte im Unterengadin abtreten mussten.

Dass aber der Bergbau im Engadin auch nach den für die Planta unglücklichen Prozessen weiterging, bezeugen eine Verleihungsurkunde des Bischofs Ortlieb an Johann Schnabele vom 7. September 1474 und dem Bergrodel aus dem Jahre 1481, das rund 30 Gruben im Konzessionsgebiet aufführt.

Nach einem kurzen Stillstand der Bergbautätigkeit, tauchen die im Raume Bergün tätigen Gewerken v. Salis im Engadin auf und bearbeiten verschiedene Erzvorkommen zusammen mit den Herren Vertemati-Franchi aus Plurs. Diesen Unternehmen war kein grosser Erfolg beschieden, vor allem durch das Ausscheiden der Plurser Gewerken, die beim bekannten Bergsturz von Plurs, 1618, den Tod fanden.

Nun beginnen während des 30-jährigen Krieges auch die verschiedenen Streitigkeiten und Kämpfe mit den Oesterreichern im Unterengadin.



Ruine der Felsenburg der Herren von Marmels, die im 14. Jahrhundert die Bergrechte vom Bischof von Chur besassen.

2. Die Migration von Tirolern im Zusammenhange des Bergbaus der Oesterreicher in Graubünden

Die Oesterreichischen Herzöge befassten sich schon früh mit dem Bergbau als Quelle ihrer aufwendigen Hofhaltung, so auch Herzog Sigmund, genannt

der Münzreiche, welcher die zahlreichen Erzvorkommen in seinem Einflussgebiet ausbeuten liess. Durch seinen verschwenderischen Lebensstil war er meist in Geldnöten und dadurch gezwungen, auch weniger ergiebige Erzgruben in seinem Machtbereich auszubeuten; so auch in Graubünden, wo vor allem auch sein Nachfolger Maximilian tätig war. Am Silberberg bei Davos erinnern noch heute die "Maximilian und Ferdinand Stollen" an dieses Geschehen. In den Randgebieten des östlichen Graubünden arbeiteten denn auch Tiroler Bergknappen, vor allem in den damaligen Besitzungen der Oesterreicher, in S-charl im Unterengadin, wo sie sich teilweise auch niederliessen und mit der einheimischen Bevölkerung vermischten.

Archivbelege über die Tätigkeit der Oesterreicher im Bergbau in Graubünden sind erst aus dem 14. Jahrhundert vorhanden. Die österreichischen Grafen, Herzöge und Könige begannen zu dieser Zeit, im Besitze der Bergbauregalien, mit der Verleihung der Abbaurechte in den unter ihrer Herrschaft stehenden Gebieten. Mitte des 14. Jahrhunderts wurden den Bischöfen von Chur alle Freiheiten, Privilegien, Rechte und Briefe von König Karl IV. bestätigt. Dazu gehörten die Bergwerke von der Landquart bis ins Bergell. Da aber auch die Planta verbriefte Rechte im Engadin vom Grafen von Tirol besassen und auch vom Bischof von Chur, begannen nun die langjährigen Streitigkeiten zwischen diesen und den Bischöfen in Chur einerseits und der Herrschaft in Tirol andererseits.

1477 erwarben die Herzöge von Oesterreich durch Kauf die Zehn Gerichte in Talschaft Prättigau, der Landschaft Davos, Schanfigg und Belfort.

(1477 waren durch den Kauf die Herzöge Regalinhaber. Ob die früheren Besitzer dieser Gebiete, die Grafen von Montfort und von Matsch dieses Recht auch schon besassen, ist nicht gesichert).



"Uf dem Hof zu Chur "

Nach dieser Erwerbung glaubten sie umso sicherer den Bischof von Chur aus seinen Hoheitsrechten über das Vintschgau, das Münstertal und das Unterengadin verdrängen zu können. Die Auseinandersetzung gipfelte im Schwabenkrieg. Mitte des 17. Jahrhunderts erfolgte dann der Loskauf der Zehn Gerichte von Oesterreich.

Die österreichischen Grafen und Herzöge hatten ihr Herrschaftsgebiet in verschiedene Berggerichte eingeteilt und entsprechend ihre Bergrichter eingesetzt, denen auch die njedere Gerichtsbarkeit unterstand. In Graubünden wurde die Schwazer Bergwerksordnung eingeführt.

Bereits anfangs des 15. Jahrhunderts werden in Campfer (Eisenfeld) und am Pizfer in der Gemeinde Scanf Eisengruben genannt. Die drei ersten urkundlich nachgewiesenen Erzbergwerke Bündens aber liegen im Puschlav. Um 1200 verpachtet Egino von Matsch dem Lanfrancus del Pesce, einem Comasker und der Gemeinde Puschlav sämtliche Erzgruben. Egino von Matsch besass die Abbaurechte als Lehen vom Bischof Reinher in Chur. Im Zusammenhange mit den Silberbergwerken am Berninapass der tauchen auch die Namen der Gebrüder Gebhard und Konrad auf, Söhne von Gebhard von Venusta.

Ende des 15. Jahrhunderts werden in einem Bergrodel und Knappenbuch u.a. folgende Eintragungen gemacht:

"Samstag nach dem heiligen Kreuztag empfing Rupp Merll die nächste Grube unter der Grube 'Helferin'nach Gang und Fall wie Bergwerksrecht ist. Am Freitag vormittag vor der Auffahrt unseres Herrn, empfing Nicolaus Sennhofer eine Grube auf dem Berg Mont sotto torylla, genannt zum hl. Kreuz, Kluft, Gang und Fall nach Bergrecht". Auch werden die Namen Hans Grapp, Claus Kromer, Hans Rock, Ulrich Metzurny, Lienhard Has, Martin Walch, die meisten Tiroler Bergknappen, bei der Verleihung von Gruben genannt.

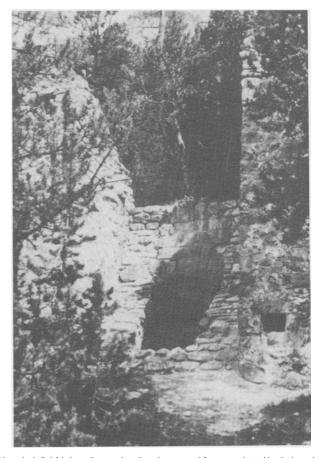
Das ehemalige Eisenbergbaugebiet am Ofenpass-Valdera (Pass da Fuorn) wird bereits 1332 im Zusammenhange der Verleihung der Rechte des Bischofs von Chur an die Familie Planta erwähnt. Das Hauptabbaugebiet am Munt Buffalora, wo im Laufe der Zeit ca. 14 km Stollen aufgefahren wurden, enthält Roteisenstein. Im Gebiete des heutigen Nationalparkes wurde an verschiedenen Orten Erz abgebaut und Schmelzanlagen sowie Hammerschmieden eingerichtet. 1489 baute Sigismondo de Zenoni aus Bormio Eisenvorkommen bei "Mûrteras da Grimmels" ab. Im 16. und 17. Jahrhundert waren nacheinander zwei Oefen bei Il Fuorn im Betrieb, die als "Brescianer-Flossöfen" von den von Salis und Planta errichtet

worden waren. Die Einrichtungen wurden aus Bormio nach Il Fuorn geliefert. Fachleute für den Bau von Oefen und Schmieden kamen in ansehnlicher Zahl aus dem Lombardischen.

1522 eroberten die Drei Bünden das Veltlin, die Grafschaft Chiavenna und Bormio. Die Grafschaft Bormio ist ein Eisenbergbaugebiet von alter Tradition. Der Einfluss Bormios auf den Bergbau am Ofenpass wurde immer grösser, indem Fachleute und Spezialisten von dort zugezogen wurden. Es tauchen nun Bergbaufachleute wie Sigismondo de Zenoni, ein Bergamasker Maestro Calfurnio Ruffinoni aus Bordognia auf sowie 1577 zwei Bormini, Giovanni Casello und Bernardo de Florino, Pächter auf Il Fuorn. In den Oefen von Il Fuorn wird nicht nur Eisenerz vom



Bergrichter in Schwaz (aus dem Bochumer Manuskript des "Schwazer Bergbuches")



Ein eindrücklicher Zeuge des Bergbaus am Ofenpass ist die Ruine des um 1684 von Johann Planta erstellten Hochofens bei "II Fuorn". ein Dach soll sie vor weiterem Zerfall schützen.



S-charl, Schmelzra mit Knappenhaus (in Restauration begriffen)

Munt Buffalora geschmolzen, sondern es wird auch Erz aus der Grafschaft Bormio (Gruben "Monte Pedenullo und Monte Braulio"an der Umbrailroute), ca. 20 km von Il Fuorn entfernt, herantransortiert. Lieferanten und Transportunternehmer sind Lombarden, ebenso auch ein Teil der Arbeiter auf Il Fuorn.

Ende des 16. anfangs des 17. Jahrhunderts sind es der Bormino Gaspare Fopulo sowie Giovanni Stuppano von Grossetto, die die Schmelzöfen und Schmieden in Il Fuorn betreiben.

Die älteste Urkunde betreffend die Bergwerke in S-charl stammt aus dem Jahre 1317. Zu dieser Zeit wurden die Bergwerke an zwei Brüder Planta aus Zuoz verliehen und bis 1356 betrieben.

Um die Mitte des 15. Jahrhunderts begannen die Herzöge von Oesterreich ihre Herrschaft im Tirol zu erweitern, und nach dem Zuge der Zeit sie in eine völlige Territorialherrschaft umzuwandeln. Nachdem sie den Adel unter ihre fürstliche Gewalt gebeugt hatten, suchten sie - nicht ohne Erfolg - die Bischöfe von Trient, Brixen und Chur zu beherrschen. In diesem Zusammenhange brachen Streitigkeiten im Unterengadin aus zwischen den Bewohnern der Grafschaft Tirol und den Gotteshausleuten. Diese gipfelten im Kampf um die Hoheitsrechte im Schwabenkrieg, in dem vor allem auch die Schulser beteiligt waren. In diesem Krieg kämpften auch zahlreiche Tiroler Knappen

aus Schwaz, Gossensass und Sterzing. Nach dem Schwaben- und Tirolerkrieg bestätigte Kaiser Maximilian 1506 dem Bischof Paul von Chur, die Regalien, Erze und Bergwerke des Hochstifts. In einer Urkunde von 1575 wird bemerkt, dass in S-charl Silber gegraben wird, und dass meist Tiroler und österreichische Untertanen hier arbeiteten.

Anfangs des 19. Jahrhunderts wurden die Gruben von S-charl durch den Pächter des Silberberges von Davos, Joh. Hitz übernommen, wobei auch sein Bergmeister Georg Landthaler dabei ist. 1826 erreichte die Ausbeute ihren Höhepunkt, doch der Raubbau hatte zur Folge, dass das Erzlager bald erschöpft war und Hitz in Konkurs geriet.

Nach einer kurzen Uebernahme des Bergwerksbetriebes durch Terraillon, wurde dieses 1828 stillgelegt. Nochmals, Mitte des 19. Jahrhunderts, begann unter der Leitung von M. Oberföll, dem damaligen Steiger in Bellaluna, eine letzte Bergbauzeit und die Gemeinde Scuol schloss mit einer belgischen Gesellschaft einen Pachtvertrag ab. Nach verschiedenen weiteren Arbeiten in Scharl durch Unternehmer wie die "Gewerkschaft Sesvenna" sowie durch die Bergbauingenieure Joh. Grass aus Düsseldorf und J. B. Rocco, dessen Grab sich auf dem Friedhof San Gian bei Celerina befindet, hören wir nichts mehr aus S-charl.

(Fortsetzung folgt)

# Freunde des Bergbaus unterwegs

#### Otto Hirzel, Davos

BERICHT ZUR EXKURSION NACH FREIBERG/SACHSEN 14 . 18 AUGUST 1991

Um es gleich vorwegzunehmen: Wer nicht dabei war, hat viel verpasst! Die von unserem rührigen Stiftungsrat Hans Jochen Kutzer und seiner Frau sorgfältigst vorbereitete Exkursion führte uns ja nicht nur in eines der bedeutendsten Erzgebiete Europas, sondern auch in die ehemalige DDR. Und da herrscht eine gewaltige Aufbruchs-Zuständen nichts mehr zu sehen sein wird.

russig geschwärzt, die Fenster zum Teil zugemauert wegen Einsturzgefahr. Die alten Strassen voller Schlaglöcher. In den Ortschaften uraltes Kopfsteinpflaster, das unsern Opel so zum Vibrieren brachte, dass man befürchten musste, er würde in Kürze in tausend Einzelteile auseinanderfallen. Es ist aber höchst bemerkenswert, wieviele Strassen seit der Befreiung schon saniert sind. Ueberall schiessen Tankstellen und Autooccasionsmärkte wie Pilze aus dem Boden. Der Automobilismus stimmung, sodass wohl bald von den alten ist auch hier schon das auffälligste und fragwürdigste Zeichen des Aufbruchs in den westlichen Wohlstand:

#### Um 45 Jahre zurückversetzt

Die neun Teilnehmer der Exkursion, der harte Kern des Vereins, wie Jochen Kutzer sich ausdrückte, reisten zu zweit oder zu dritt zum Treffpunkt in der "Oelmühle" in Oberschöna, einem stattlichen Dorf wenige Kilometer ausserhalb von Freiberg. Als wir in der Gegend von Hof in Nordbayern die ehemalige Grenze zur DDR passierten, war es uns, als träten wir in eine andere Welt, oder eher eine vergangene Welt ein. Unwillkürlich erinnerte ich mich an eine Autoreise durch Frankreich im Jahre 1947: Trostlose, dem Zerfall nahe Häuser noch und noch, ohne Verputz,

#### Die Aufnahme war herzlich

Von allen Leuten, mit denen wir in näheren Kontakt traten, seien es unsere Exkursionsführer, Dr. Manfred Bayer von der Lehrgrube "Alte Elisabeth" der Bergakademie Freiberg, Prof. Klaus Strzodka, ehemaliger Rektor der Bergakademie, Heimatpfleger Jürgen Hänel. Dr. Sennewald von der Bergakademie, seien es die Wirtsleute der "Oelmühle", unserer Unterkunft" oder alle die Angestellten in den Gaststätten, wurden wir herzlich und zuvorkommend empfangen.



Königl. Weislaubner tiefer Erbstolleen-Eingang



Huthaus in der Umgebung von Freiberg

<u>Die Spuren des Bergbaus sind überall</u> Die Geburtsstunde des Freiberger Bergbaus und damit der Stadt Freiberg schlug gegen Ende des 12. Jahrhunderts. Es wird überliefert:

"Ein Goslarer oder sächsischer Fuhrmann wollte von Halle aus Salz nach Böhmen bringen. Als er fast an der Grenze des Böhmischen Gebirges, eben in Freiberg, angekommen war, fand er ein glänzendes Gestein auf der Strasse. Weil es so schön gleisste und schwer wog, warf es der Fuhrmann auf seinen Wagen und nahm es mit nach Goslar im Harz. Dort fanden Bergleute heraus, dass das Erz reiches Silber enthielt. Alsbald zogen die Sachsen dorthin, wo der Fuhrmann fündig geworden war, gruben Gänge, schürften, legten Stollen an und hatten damit das Bergwerk im Lande Meissen zugange gebracht "

Danach wurde in der Gegend von Freiberg während achthundert Jahren Bergbau betrieben und dabei unter anderem mehr als 5'000 Tonnen Silber gewonnen, was einem heutgen Wert von etwa zweieinhalb Milliarden Franken entspricht! Kein Wunder also, dass man auf Schritt und Tritt auf Spuren des Bergbaus stösst, ja sogar diese Spuren weitherum die Landschaft prägen. Riesige Halden, wo sie begrünt sind, fügen sie sich als künstliche Hügel recht gut in die Landschaft ein. andere werden als Baumaterial für den Strassenbau

genutzt. Viele bergbauliche Gebäude,
Schachthäuser und z.T. stattliche
Huthäuser sind gut erhalten. Kunstteiche,
die wie idyllische kleine Seen die
Landschaft beleben, ein weit verzweigtes
Netz von Wassergräben und Mundlöcher von
Röschen, d.h. Wasserstollen, zeugen von
den umfangreichen bergbaulichen Wasseranlagen, die seit dem 16. Jahrhundert zur
Nutzung der Wasserenergie angelegt wurden.
Und immer wieder trifft man auf das Bergbausignet, die gekreuzten Hammer und
Schlägel und den Bergmannsgruss:
"Glück auf;"

Unter Tage fühlt man sich so recht als "Freund des Bergbaus"

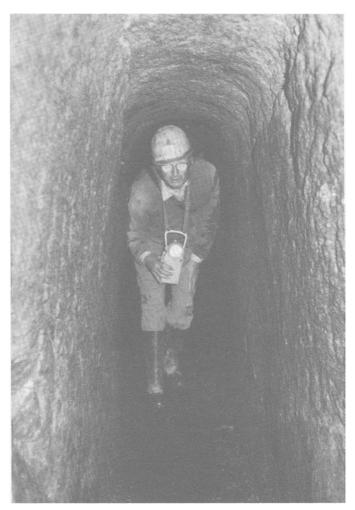
Ein von den einen mit Ungeduld, den andern mit einem mulmigen Gefühl im Magen erwarteter Höhepunkt unserer Exkursion war die ausgedehnte Befahrung der Lehrgrube der Bergakademie Freiberg unter der kundigen Leitung von Dr. Bayer. Durch den Schacht, "Reiche Zeche" fuhren wir zur 150 m-Sohle ab. Und dann ging's los! Volle drei Stunden lang, gesamthaft etwa drei Kilometer weit, vorerst durch weite, hohe Stollen aus jüngerer Vergangenheit, dann aber durch enge, niedere aus dem 19. Jahrhundert. Auf Holztreppen kraxelten wir in mühsamer gebückter Haltung Schrägschächte 60 Meter höher auf das Niveau des "Alten tiefen Fürstenstollens " aus dem 17 Jahrhundert. Hier stiessen wir auf

einen 180 m langen Querschlag in pickelhartem Gneis, den Bergknappen seinerzeit mit Schlägel und Eisen fast unvorstellbar langsam, nämlich über volle sechzig Jahre vorgetrieben hatten. Nur einer aufs mal konnte hier arbeiten, einsam beim schwachen Licht stinkender Talgleuchten oder Kienspäne. Das Profil des Stollens ist elliptisch, oben und unten schmal, auf der Höhe der Schultern eines kleinen Mannes immer noch so schmal, dass wir uns zum Teil seitlich drehen mussten, um überhaupt durchzukommen. Da habe ich mir ihn vorgestellt: Früh bei Tagesanbruch ist er hierher eingefahren, 100 m unter Tage, hat auf den harten Gneis eingeschlagen, musste von Zeit zu Zeit das ausgebrochene Gestein wegräumen, eintönige, harte Arbeit, allein ohne Kamerad, mit dem er ein paar Worte hätte wechseln können. Und abends, vielleicht schon bei Dunkelheit, ist er wieder ausgefahren, hat ein paar Stunden geschlafen, und am nächsten Tag dasselbe Spiel, jahrein - jahraus. Damals hatten die Bergleute eine durchschnittliche Lebenserwartung von etwa 30 Jahren. Es ist also gut möglich, dass mein Bergmann den grössten Teil seines Lebens hier

in diesem Stollen verbracht hat, in einem Stollen, der in 60 Jahren harter Arbeit nur gerade 180 m lang und nie vollendet wurde. Oben über Tage pulsierte das Leben, Handel und Gewerbe, Kunst und Wissenschaft blühten. Es wurden Kriege geführt - und es ist sicher, dass ein grosser Teil dieser Entwicklung dem Silber zu verdanken war, das die Bergleute zu Tage förderten. Ist es nicht so, dass die Geschichtsschreiber, die Historiker, nicht, oder viel zu wenig auf diese Tatsache hinweisen, dass nämlich die Entwicklung jeder Zivilisation und Kultur unter Tage beginnt, mit der unsagbar harten Knochenarbeit der Bergleute?

#### Alle Schätze dieser Erde!

Der Besuch der mineralogisch-Lagerstättenkundlichen Sammlungen der Bergakademie Freiberg liess unsere Herzen höher schlagen. Neben verschiedenen Prachtstücken aus der ganzen Welt sind v.a. die Silbermineralien aus dem Freiberger Bergbaurevier und dem übri-



Otto Hirzel in der Lehrgrube "Alte Elisabeth"

gen Erzgebirge zu erwähnen. Gediegenes Silber in Locken- und Drahtform, Argentit, Akanthit, Pyragyrit und wie sie alle heissen, und dann der Blick in die berühmte Schublade mit den Proustitstufen, den uns Kustos Dr. Fritz Hofmann gewährte.

#### Auf den Spuren von Hans Caspar Hirzel

Hans Caspar Hirzel, ein direkter Vorfahre des Verfassers dieses Berichts, studierte als Zwanzigjähriger von 1811 - 1812 an der Bergakademie Freiberg. Damals studierten dort 40 Stu denten im Vergleich zu 3'000 heute. Es muss also ein recht familiärer Betrieb gewesen sein. Hirzel hat davon sicher sehr profitiert, umso mehr als damals der berühmte Mineraloge, Abraham Gottlob Werner an der Bergakademie lehrte. Hirzel unternahm 1812 mit einem Studienkollegen eine ausgedehnte Reise durch das Erzgebirge und hat diese in einem sehr detaillierten Tagebuch beschrieben. Dass in diesem Tagebuch nicht nur über bergbauliche Belange berichtet wird, sondern auch über die durchwanderte Landschaft,

über Gasthäuser und die Menschen, denen die beiden Studenten begegnet sind, viele davon namentlich erwähnt,

macht das Tagebuch auch in heimatkundlicher Hinsicht interessant. Alle unsere Exkursionsführer kannten es, das übrigens 1983 unter den Abhandlungen und Berichten des Deutschen Museums in München veröffentlicht worden ist, und schätzten es als eigentliche Fundgrube.

Am letzten Tag unserer Exkursion vollzogen wir unter der Führung von Heimatpfleger, Jürgen Hänel, einen Teil
der Wanderung Hirzels nach, natürlich
mit dem Auto und nicht zu Fuss wie
damals. Es beeindruckte uns dabei
stark, wie sehr unsere Beobachtungen
mit den 170 Jahre alten Schilderungen
im Tagebuch übereinstimmten.

Schlussabend in der Betstube der "Alten Elisabeth "

In der Betstube der Grube "Alte Elisabeth" aus dem Jahr 1864, in welcher seinerzeit die Bergleute vor dem Einfahren in den Schacht zur täglichen "Kurzversammlung" mit christlicher Andacht, Dienstanweisung und Anwesenheitskontrolle zusammenkamen, trafen wir uns zu einem ungezwungenen Beisammensein; wir, d.h. alle Exkursionsteilnehmer und unsere Exkursionsführer. Auch der Leiter der Lehrgrube "Alte Elisabeth", Dr. Her-

bert Pforr, stiess dabei zu uns und orientierte uns in einem fachmännischen Vortrag über das "historische Freiberger Wasserenergiesystem".

Sozusagen zur Besiegelung der mit dieser Exkursion neu geknüpften Bande zwischen unserem Verein und den Bergleuten in Freiberg überreichte unser Stiftungsrat und Organisator der Exkursion, Hans Jochen Kutzer, Dr. Pforr als Geschenk der Exkursionsteilnehmer ein Bild der Heiligen Elisabeth mit folgender Widmung:

"Gestiftet für die Betstube der Lehrgrube "Alte Elisabeth" anlässlich des
Besuchs des Stiftungsrates der Stiftung Bergbaumuseum Davos und des Vereins der Freunde des Bergbaus in
Graubünden, zuhanden des Leiters der
Lehrgrube, Dr. Herbert Pforr, zur Erinnerung an die Exkursion auf den
Spuren des schweizerischen Freiberger
Bergstudenten, Hans Caspar Hirzel,
anno 1812". Das Bild ziert, nun die
Wand der Betstube.

Zum Schluss möchte ich allen, die zum Gelingen dieser unvergesslichen Exkursion beigetragen haben, den Organisatoren, Hans Jochen Kutzer und seiner Frau Gemahlin und allen unseren ausgezeichneten, einsatzfreudigen Führern im Namen aller Teilnehmer herzlich danken! Und ich sag's nochmals: Wer nicht teilgenommen hat, hat viel verpasst!

#### Adresse des Verfassers:

Otto Hirzel. Gymnasiallehrer Am Kurpark 3 7270 Davos Platz



Betstube
"Alte Elisabeth"

## **Verschiedenes**

#### SCHWEIZER STUDIERTEN AN DER BERGAKADEMIE FREIBERG/SACHSEN

STUDIERENDE UND HÖRER SCHWEIZER NATIONALITÄT AN DER BERGAKADEMIE FREIBERG/ SACHSEN von 1765 - 1891

Quellen: Einige "Jahrbücher für den Berg- und Hüttenmann" ab 1829

A. C. Schiffner, "Aus dem Leben alter Freiberger Bergstudenten",

Verlag E. Maukisch, Freiberg 1935-1940 (3 Bände)

Persönliche Mitteilungen des erzgeb. Heimatforschers Voigtmann

Nach Schiffner haben seit der Gründung der Bergakademie Freiberg 1765 bis 1938 insgesamt 72 Schweizer die Bergakademie besucht. Bis jetzt waren folgende Namen feststellbar (bis 1891):

Jahr	Matr.Nr.	Name	Heimatort
1787	298	Dr. Heinrich Struve, Direktor eines	
1798	502	Salzwerkes und Professor, + 1820 Albertini, Jacob Ulrich von,	Lausanne
1806	638	Bergbeamter Landthaler, Georg	Graubünden Graubünden
1808	707	Preisig, G.	Gais
1809	722	Strauss, Gottlieb	Lenzburg, Aargau
1811	753	Hirzel, Hanns Caspar, + 1851	Zürich
1812	768	Venel, Heinrich + Lausanne	Lausanne
1816	823	Stierlin, Georg Michael,	Schaffhausen
1818	888	Casparis, Paul	Graubünden
1821	974	Casparis, Paul Otto	Graubünden
1821	975	Hitz, Johann,	
1000	1005	Kupferwerkbesitzer Ob. See, USA	Graubünden
1832	1035	Beroldingen, Paul Graf	Ellwangen
1825	1104	Oberlin, Joh. Friedrich	Solothurn
1831	1275	Raschle, Johann Georg	Wattwil
1833	1314	Neher (Neber?), Bernhard	Schaffhausen
1836	1370	Berkh, Gottlieb,	
		Bergbaudirektor in Thun	Thun
1837	1397	Rosales, Heinrich	Cadiz, später
1010	1515	D. I'm Diling	Australien
1842	1517	Dardier, Robert	St. Gallen
1843	1544	Fayod, Alexis	Bex / Schweiz
1855	1889	Bürgi, Jacob Bergdirektor in Mexiko	
1865/	6.6	Semper, Conrad	Zürich Affoltern b. Zürich
		Müller, Emanuel Wolfgang, von	Bern
1867/69		Rocco, Johann Baptist	Celerina
1867/68		Zimmermann, Jacob	Bözberg
1868/		Heberlein, Ferd. Christian Otto	Gossau / SG
1882	3195	Stierlin, Hans Eugen (geb. 25.8.65)	003344 / 50
1885	3409	dipl. Markscheider	Hängi / TC
1891	3419	Du Bois, Georges Christian	Wängi / TG
T O J T	J 4 1 J	Bergingenieur	I o I ool o
		-	Le Locle

Angaben von Prof. Helmut Kirsch, Essen †

#### BAKTERIELLE ANREICHERUNG VON SILBER

tr. Im untermeerischen hydrothermalen Feld "Sea Cliff" des nördlichen Gorda Ridge kann auf 2'800 m Wassertiefe die Entstehung von Silbererz direkt beobachtet werden; es handelt sich um Sedimente, die mit Silber mineralisiert sind. Bei der Anreicherung des Edelmetalls spielen in diesem Fall Bakterien eine kritische Rolle. Von einem amerikanischen Forschungsunterseeboot gewonnene Proben zeigten, dass der aus basaltischem Glas bestehende Meeresboden in früheren Zeiten mit mikrobiellen Matten besiedelt war, deren Form erhalten blieb, obwohl das organische Material vorwiegend durch silberhaltige Mineralien wie Prousit (ein Silber-Arsen-Sulfid) und Pearceit (ein Silber-Kupfer-Arsen-Sulfid) ersetzt wurde. Dazu kamen Chalcopyrit (Kupfer-Eisen-Sulfid) und der seltene Bleiglanz (Bleisulfid).

Anscheinend können Bakterien bei der Anreicherung von Silber, Kupfer und Arsen eine wichtige Rolle spielen, indem sie diese Elemente aus der hydrothermalen Flüssigkeit selektiv aufnehmen. Das untermeerische hydrothermale Feld ist nur 4 km vom Zentrum des mittelozeanischen Rückens entfernt. Dort tritt aus kaminförmigen Strukturen an den Kreuzungspunkten von Verwerfungen und Spalten eine bis zu 250°C heisse Lösung aus. Beim Abkühlen im kalten Meerwasser fällt ein feinkörniger Niederschlag aus, der grössere Flächen des Meeresbodens bedeckt.

Diese Kruste besteht aus amorpher und mikrokristalliner Kieselsäure mit 1 bis 5 mm messenden Einschlüssen aus Pyrit, Chalcopyrit, Sphalerit und Spuren von Bleiglanz. Diese sulfidischen Mineralien enthalten weder Arsen noch Silber. Letztere Metalle schlagen sich offenbar selektiv auf den bakteriellen Matten ab, die ihren Energiebedarf durch chemische Reaktionen mit Schwefelwasserstoff decken. Letzteres Gas ist in der hydrothermalen Flüssigkeit gelöst. Die Untersuchung fossilierter Massen dieser fadenförmigen Bakterien ergab, dass sie unter Erhaltung ihrer Form durch silberhaltige Sulfid- und Arsenosulfidmineralien ersetzt wurden und schliesslich mit amorpher Kieselsäure beschichtet wurden.

Sulfidkristalle, die Bakterien pseudomorph ersetzen, haben einen Durchmesser von etwa 2,5 Mikrometern. In gewissen Fällen sind die Bakterien nicht vollständig durch Sulfid ersetzt; es bilden sich dann dünnwandige "Schläuche", die mit, amorpher Kieselsäure beschichtet, sind. Darin findet man im Grenzbereich der früheren Zellwände zahlreiche Hohlräume mit einem Durchmesser von 1 bis 3 mm. Sie sind mit einem gelblichen Gel und gasförmigen Kohlenwasserstoffen gefüllt.

Experimentell konnte nun auch gezeigt werden, dass Bakterien in der Lage sind, Silber-, Kupfer- und Arsensulfide selektiv in ihren Zellwänden auszufällen. Die biochemische Konzentration dieser Schwermetalle ermöglicht dann die Nukleation von Chalcopyrit, Proustit und Pearcit, die mit der Zeit die Zellwände vollständig ersetzen. Möglicherweise spielte die Erhöhung des pH in der Umgebung der bakteriellen Matten ebenfalls eine Rolle bei der Ausfällung von Schwermetallsulfiden unter hydrothermalen Bedingungen. Parallel zu diesen anorganischen Reaktionen wurde das organische Material der Zellwände zu Kohlenwasserstoffen umgewandelt, die in der Hülle aus Kieselsäure eingefangen wurden

# AUFKONZENTRATION VON URAN DURCH MIKROORGANISMEN

tr. Man kennt zahlreiche Bakterien,
Algen und Pilze, die Metalle aus wässerigen Lösungen mehr oder weniger selektiv aufnehmen. Diese Eigenschaft wird
schon seit längerer Zeit zur Abwasserreinigung genutzt, heute auch
zunehmend zur Gewinnung von Edel- und
Schwermetallen aus armen Erzen. Solche
Absorptions- und Ionenaustauschprozesse
spielen in der Natur seit Urzeiten eine
wichtige Rolle. So fand man in Südafrika
Goldpartikeln in der Form von Algen und
Pflanzenteilen,

die vor mehr als einer Milliarde Jahren bei der Reduktion von wasserlöslichen Goldkomplexen durch Zellmembranen entstanden sind.

Ein interessantes Modell für die Auf-

nahme von Uran und anderer Schwermetalle Aus Spalten im verwitterten Gestein durch Mikroorganismen wurde nun von Wissenschaftern des British Geological Survey an der Nordküste des Solvay Firth in Schottland untersucht. Am Kontakhorizont zwischen 400 Millionen Jahre altem granitischem Diorit und etwa gleich altem metamorphem Gestein findet man in einer Matrix aus Quarz, Calcit und Dolomit erhebliche Konzentrationen von Uran, Kupfer, Bismut, Kobalt, Nickel, Arsen und Antimon. Die Carbonatphase enthält feste, paraffinische Kohlenwasserstoffpartikeln, die einen Durchmesser von 1 bis 2 mm erreichen können.

Aus der Verteilung der Mineralien sowie Uran-Blei-Altersbestimmungen geht hervor, dass die Metalle zwischen der Jurazeit (vor 185 Millionen Jahren) und dem Unteren Karbon (vor 350 Millionen Jahren) in mehreren Episoden abgeschieden wurden. Durch dieses stark zerklüftete Gestein zirkuliert heute Grundwasser und löst sowohl Uran wie andere Metalle heraus. Sie werden an der verwitterten Oberfläche der Gesteinsformation von Kohlenwasserstoffteilchen und bereits abgestorbenen Mikroorganismen aufgenommen und sehr stark angereichert, wenn auch nur im mikroskopischen Massstab. Beim Uran kann eine Konzentration von 40 Prozent erreicht werden.

wurden fadenförmige, fossilisierte Mikroorganismen gewonnen, deren Zellwände sehr stark mit Schwermetallen angereichert waren. Es handelt sich vermutlich um Fadenpilze, deren Absorptionsvermögen für Schwermetalle stark vom Zelltyp abhängt. So nehmen die Fruchtkörper vorwiegend Uran, Vanadium und Calcium auf, gewöhnliche Zellwände enthalten fast nur Uran und Calcium, während der innere Teil der Fäden mit Bismut und Bismutsulfid mineralisiert ist. Wegen der zum Teil hohen Toxizität der erwähnten Schwermetalle nimmt man an, dass sie erst nach dem Absterben der Fadenpilze akkumuliert wurden.

Die hohe Affinität der Zellwände von Pilzen und Bakterien für Uran in der Form des Uranylions  ${\rm UO_2}^{+2}$  ist primär auf die elektronegativen und ionenaustauschenden Eigenschaften von Zellwänden zurückzuführen. Besonders hohe Konzentrationen können nachträglich durch anorganische Adsorption und Ausfällung zustande kommen. Wie weit solche Prozesse bei der Entstehung von Erzlagerstätten beteiligt, waren, wird zurzeit vielenorts intensiv erforscht.

(Aus "Forschung und Technik" NZZ)

# 

G L U E C K A U F 1992

Redaktion des "Bergknappe" und Vorstand des Vereins der Freunde des Bergbaues in Graubünden wünschen Ihnen, liebe Mitglieder, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein glückliches, gesundes und erfolgreiches 1992. Wir freuen uns, wenn Sie unserem Verein auch im neuen Jahr weiterhin die Treue halten, und wir werden uns bemühen, Ihnen auch in diesem Jahr in unserer Zeitschrift abwechslungsreiche und interessante Themen zu vermitteln.

Die Kosten unseres "Bergknappe" sind in den letzten Jahren angestiegen und werden durch die Beiträge unserer Mitglieder gedeckt. Damit, wir aber weiterhin unserer Tätigkeit zur Erhaltung der Zeugen und Erforschung des früheren Bergbaues in Graubünden nachgehen können, sind wir auf vermehrte Mitgliederbeiträge angewiesen und würden uns freuen, wenn Sie uns zur Gewinnung neuer Mitglieder und Abonnenten behilflich sein könnten.

Für die Zustellung von entsprechenden Unterlagen steht Ihnen unser Präsident gerne zur Verfügung. Mit freundlichen Grüssen

###