



## Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden

Stiftung Bergbaumuseum  
Schmelzboden-Davos

## Mitteilungen

# 56

2/1991

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

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

PC: 70 - 1165 - 3

Knnto: 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,  
Cafe 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: W. Aegerter, Postfach 525,  
7549 La Punt-Chamues-ch

- 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

D R U C K: BUCHDRUCKEREI DAVOS AG

Mai 1991

15. Jahrgang  
erscheint  
vierteljährlich

### Inhaltsverzeichnis

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| - Fünfzehn Jahre Verein der<br>Freunde des Bergbaues in Graubünden                            | 2  |
| - Montanarchäologie                                                                           | 4  |
| - Die Blei- und Silberverhüttung<br>von S-charl                                               | 9  |
| - Jenisberg und das Bergwerk<br>am Silberberg                                                 | 12 |
| - Die Bedeutung der Holzkohle<br>für die Hüttenwerke u. Industrie<br>in Graubünden (Forts. 2) | 15 |
| - Vom Silber zur Münze (Forts 2)                                                              | 20 |
| - Der Röstprozess in den beiden<br>restaurierten Röstöfen in<br>Bellaluna                     | 25 |
| - Verschiedenes                                                                               | 27 |

### WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:

Prof. Dr. E. Nickel, Universität CH-1700 Fribourg  
Prof. Dr. J. Stelcl, Universität CSSR-51100 Brno  
Hans Stäbler, Rufana, 7477 Filisur

Dipl. Ing. H.J. Kutzer, Hüttening., Rehbergstr. 4,  
D-B911 Windach

Prof. Dr. E. Niggli, Universität CH-3000 Bern  
Dr. Ing. Herbert W.A. Sommerlatte, Bergbauing., Im  
Rötel 21, CH-5300 Zug

Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum,  
D-5430 Bochum

Dip. 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

Prof. Dr. W. Epprecht, Ottenbergstr. 45, CH-8049 Zürich  
Ed. Brun, Greifenseestr. 2, 8500 Dübendorf

### INNENSEITE:

Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII



# Fünfzehn Jahre Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden 1976-1991



Schon wieder können wir einem Jubiläum entgegensehen. Im November dieses Jahres sind es 15 Jahre her, dass unser Verein in der altehrwürdigen, historischen Renaissance-Rathausstube in Davos gegründet wurde. Von den hohen Zielen, die sich der Verein gesteckt hat, wie:

- Erstellen eines möglichst vollständigen Inventars aller noch vorhandenen Bergbauzeugen im Gelände und in den Archiven,
  - Sicherung der vom Zerfall bedrohten Anlagen im Gelände,
  - Dokumentationen und Vermessungen noch vorhandener Stollen, Erstellen von diesbezüglichen Plänen und Fotos, Aufnahme von baulichen Zeugen des Bergbaus (Schmelzöfen, Gebäude etc.), - Erforschen der Geschichte des Bündner Bergbaus in Zusammenarbeit auch mit dem Archäologischen Dienst und der Denkmalpflege Graubünden,
- Veröffentlichung dieser Forschungsergebnisse und der übrigen Vereinstätigkeit in der Zeitschrift "Bergknappe", dem viermal jährlich erscheinenden Vereinsorgan, das jedem Mitglied kostenlos zugestellt wird, sowie die Veröffentlichung weiterer Publikationen,
- den Bündner Bergbau im Bergbaumuseum auf dem Schmelzboden bei Davos und auch in gesicherten Schaubergwerken der Öffentlichkeit vor Augen zu führen und zugänglich zu machen~

sind heute schon einige erreicht worden, wie wir laufend unsere weit über 600 Vereinsmitglieder in unserer Zeitschrift "Bergknappe" orientiert haben.

Aber vieles bleibt noch zu tun und ist teilweise auch schon in letzter Zeit ausgeführt worden, wie zum Beispiel:

- Bei der Realisierung des Alpin Museums in Pontresina konnten wir mit-helfen,
- in der neugegründeten Stiftung "Fundaziun Schmelzra S-charl" und unserer "Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden Davos" sind gegenseitig Stiftungsräte vertreten,
- Stollenführungen werden nebst in S-charl auch in Pontresina (Val Minor) und Obersaxen durchgeführt,
- örtliche Bergbaumuseen sind in den Regionen von S-charl und Obersaxen im Entstehen,
- Vorträge über den historischen Bergbau werden laufend, auch in der übrigen Schweiz, gehalten,
  - Beratungen zur Einrichtung von Schaubergwerken und Museen, auch ausserkantonale, werden von unserem Verein vorgenommen, z.B. die Anregung und Unterstützung der Restaurierung der einzigartigen Hammerschmiede in Maglio im Malcantone, Tessin, die in Ausführung begriffen ist, sowie die geplante Restauration des historischen Schmelzofens am Fusse des Torri bei Fescoggia,
- unsere Bemühungen zur Erhaltung des im Besitze einer Erbengemeinschaft stehenden ehemaligen Direktions- und Unterkunftsgebäudes des Eisenschmelzwerkes Bellaluna, sind leider bis heute erfolglos geblieben. Wir hoffen aber, dass eine Trägerschaft gefunden werden kann, um dieses erhaltenswerte Gebäude einer lebendigen Zweckbestimmung zuzuführen.

- Der Kontakt mit der Schweiz. Gesellschaft für hist. Bergbau-  
forschung (SGHB) ist durch unseren Stiftungsrat Eduard Brun,  
als neuer Präsident dieser Gesellschaft, hergestellt.
- Laufend werden Beiträge über den früheren Bergbau in Graubünden in  
verschiedenen Zeitungen und Zeitschriften veröffentlicht.
- internationale Kontakte mit Schriftenaustausch sind vor allem in  
Europa geknüpft.

Alle diese Tätigkeiten und Projekte sind jedoch nur möglich, wenn wir von unseren Mitgliedern die nötige Unterstützung erhalten - sei es durch tätiges Mitmachen oder auch durch die Werbung von neuen Mitgliedern.

Unsere Aktivitäten erfordern auch die Erschliessung neuer Finanzquellen, um alle vorgesehenen Aufgaben zu bewältigen.

Auch für Beiträge in unserer Zeitschrift "Bergknappe" durch unsere Mitglieder sind wir sehr empfänglich, und freuen uns jederzeit auf die geschätzte Mitarbeit.

Allen Mitgliedern, die uns in irgendeiner Weise geholfen und uns unterstützt haben, danke ich herzlich und verbleibe mit freundlichen Grüßen und Glückauf 1991,

Ihr Präsident:

*Wälder*



Das ehemalige Direktions- und Unter-  
kunftsgebäude des Eisenschmelzwerkes  
Bellaluna bei Bergün, 19. Jahrhundert.

(Photo Rehm)

# Montanarchäologie

Gerd Weisgerber, Bochum

GRUNDZÜGE EINER SYSTEMATISCHEN BERGBAU-  
BAUKUNDE FÜR VOR- UND FRÜHGESCHICHTE UND  
ANTIKE

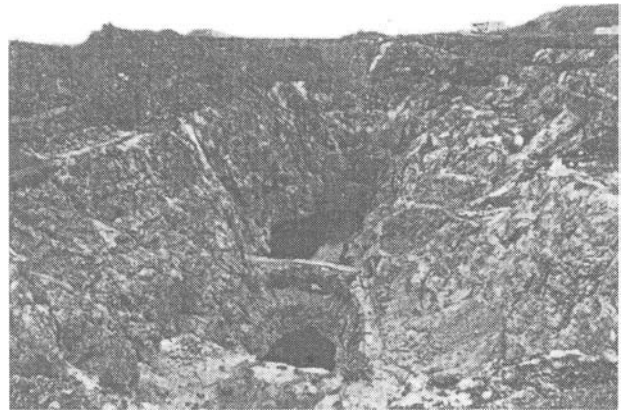
## 1. TEIL

Mit dem vorliegenden Beitrag wird erstmals der Versuch unternommen, den vor- und frühgeschichtlichen zusammen mit dem antiken Bergbau systematisch zu ordnen. Eine Auswahl von Beispielen erläutert das Konzept, bei dem bewusst darauf verzichtet wird, schriftliche Quellen der Antike hinzuzuziehen, um die Aussagekraft der archäologischen Quellen allein zu demonstrieren.

Ziel des Aufsatzes ist es, einen Überblick über eine mögliche Systematik der vor- und frühgeschichtlichen wie der antiken Bergbaukunde zu vermitteln, und mit den vorgelegten Schemata sowie den zur Veranschaulichung gegebenen Erläuterungen soll eine Handhabe zur Gliederung des bislang angehäuften Wissens zum Berg- und Hüttenwesen der Vor- und Frühgeschichte – im Sinne einer systematischen Bergbaukunde – erreicht werden. Es geht weniger darum, eine leicht diffus geratene Geschichte des Bergbaus für nur eine Epoche, ein Territorium oder ein Revier zu verlassen, als vielmehr darum zu zeigen, wie die angefallenen Beobachtungen, Erkenntnisse und Nachrichten in einer systematischen Bergbaukunde darzustellen sind. Dabei stellen sich – gewissermaßen als Nebeneffekt – auch Lücken im Kenntnisstand heraus, über die bislang keine gesicherten Informationen vorliegen.

So können die einzelnen Punkte dieser Gliederung bei einer Untersuchung im Idealfall auch dazu dienen, die Gesichtspunkte, zu denen Beobachtungen nötig sind, am Untersuchungsobjekt Punkt für Punkt abzufragen.

Über die Geschichte des Begriffs und das Verständnis der beim Deutschen Bergbau-Museum betriebenen Forschungen zur Montanarchäologie/Bergbauar-



chäologie ist bereits an anderer Stelle publiziert worden. Montanarchäologie will aus Spuren und Denkmälern montanistischer Tätigkeiten des Menschen – Gewinnung mineralischer Rohstoffe durch Bergbau oder Steinbrucharbeiten, Aufbereitung, Verarbeitung oder Verhüttung – einen spezifischen Beitrag zur Geschichte liefern. Sie fühlt sich nicht an bestimmte Zeitabschnitte gebunden, sondern an die Anwendung archäologischer Methoden etwa der von Ausgrabungen über und unter Tage. Sie sucht und deutet Spuren von Tätigkeiten im Bereich der Rohstoffgewinnung bzw. Verarbeitung. Dabei gehört es zu den Besonderheiten ihrer Quellen, dass sie diese vielfach nicht selbst vollständig auswerten kann, sondern von Anfang an auf interdisziplinäre Zusammenarbeit angewiesen ist.

Dies gilt insbesondere für Erze, Ofenkeramik und Schlacken, zu deren Deutung und Verständnis die Naturwissenschaften im Rahmen der Montanarchäometrie beitragen. Ebenso wenig kann und soll im Rahmen dieses Aufsatzes auf die Bereiche Aufbereitung und Verhüttung eingegangen werden, und auch nicht die Lagerstätten, ihre Gestalt und mögliche Störungen – wie sie bis in die heutige Zeit zu Recht am Beginn aller umfassenden Abhandlungen über die Bergbaukunde dargestellt werden –, sie fallen nicht in die Zuständigkeit des Archäologen.

Die montanarchäologischen Belange des Bergbaus lassen sich insgesamt vielmehr in vierzehn Bereiche untergliedern. Davon gehören elf zur Technik, zwei zum sozialen, ökonomischen und politischen Umfeld sowie einer zum weltanschaulichen Rahmen, der den Bergbau bedingte oder in dem die bergbaulichen Aktivitäten ausgeübt wurden.

Es sind dies im einzelnen:

1. Aufsuchen der Lagerstätte
2. Aufschliessen der Lagerstätte
3. Abbau der Lagerstätte
4. Gewinnung
5. Grubenausbau
6. Fahrung
7. Förderung
8. Wasserhaltung
9. Wetterführung
10. Beleuchtung
11. Markscheidekunst
12. Betriebswesen/Organisation
13. Bergrecht
14. Ideologie/Religion

Dieser Teil des Beitrages behandelt die vier erstgenannten Bereiche. Die Bereiche Grubenausbau – Beleuchtung (Punkte 5 -10 der Gliederung) werden im kommenden Heft des ANSCHNITT dargestellt. Eine Abhandlung zu den Bereichen Markscheidekunst – Ideologie/Religion befindet sich in Vorbereitung.

#### Einleitende Bemerkungen

Die prähistorische Archäologie widmet den Rohstoffen starke Aufmerksamkeit und ist die Wissenschaft von der Stellung der Rohstoffe in der Zeit. Das jedenfalls könnte man meinen, wenn man einseitig die Namengebung der Periodisierung vorgeschichtlicher Zeiträume in Stein-, Kupfer-, Bronze- und Eisenzeit zugrunde legt. Den Rohmaterialien scheint also im Fach eine überragende Bedeutung beigemessen zu werden. Dass dem nicht so ist, sondern dass sich hier vielmehr forschungsgeschichtliche Entwicklungen einer zunächst an Funden orientierten Altertumskunde widerspiegeln – die teilweise auf antiken Periodisierungen beruhen –, das lernt der Student im Proseminar.

Ueber die Rohstoffe selbst, ihre überragende Bedeutung, Herkunft und Gewinnung lernt er in der Regel wenig, sieht man davon ab, dass er von den bedeutenden prähistorischen Bergbauzentren hört, die im vorigen Jahrhundert nicht von Archäologen, sondern von Ingenieuren entdeckt worden sind. Ihre Auffindung geht meist auf einen sich im Zuge der Industrialisierung<sup>13</sup> immer stärker entwickelnden Rohstoff-

bedarf zurück, der zur erneuten Inbetriebnahme oder Entwicklung alter Bergwerke, Sandgruben und Steinbrüche oder zum Bau von grossen Verkehrsverbindungen führte, bei denen die vorge-schichtlichen Bergwerke angeschnitten wurden. Verständige Ingenieure bewahrten die Funde, dokumentierten manchen Befund oder führten selbst Ausgrabungen durch.

Zu den klassisch zu nennenden, jedem Prähistoriker bekannten Bergbaurevieren gehören die Feuersteingruben von Spiennes, die Salzbergwerke von Hallstatt und Hallein und die Kupfergruben auf dem Mitterberg bei Bischofshofen. Im vorigen Jahrhundert wurden zwar noch viele kleinere urgeschichtliche Bergwerke entdeckt, vor allem Silexgruben, zu grösseren Untersuchungen ist es aber nicht gekommen.

Als der Bergbau schliesslich in diesem Jahrhundert in immer grössere Teufen vorstiess, führte dies nicht mehr zu wichtigen Entdeckungen. Bis zum Zweiten Weltkrieg gab es vereinzelt Forscher, die sich mit den alten Funden befassten oder den prähistorischen wie auch den römischen Bergbau zusammenfassend darstellten; nach dem Kriege wurde dieser Rahmen erweitert, bedeutende Feldforschungen aber höchst selten durchgeführt. Zwar hatte man die Frage nach der Herkunft von Gesteinen und Metallen nicht vergessen, doch als man begann, sie etwa für die Metalle zu stellen stand, von Ausnahmen abgesehen, das Ende der Reihe Erz-Metall-Fertigprodukt im Vordergrund: die dem Prähistoriker vertrauteren Artefakte. Zu der bereits in den 50er Jahren geforderten Zusammenarbeit zwischen Bergleuten, Metallurgen und Archäologen ist es in nennenswertem Umfang erst allmählich gekommen.

Der vor- und frühgeschichtliche und antike Bergbau haben in den letzten beiden Jahrzehnten, wenn man die ständig wachsende Zahl der Veröffentlichungen betrachtet, zunehmend an Interesse gewonnen. Leider ist es sehr bedauerlich, dass dabei Berichte über Ergebnisse neuer montanarchäologischer Untersuchungen nur selten sind. In der Zahl herrschen noch Literatur-

arbeiten vor, die sich allerdings zuweilen als Bestandsaufnahme verstehen. Der unbefriedigende Zustand des Forschungsbereichs Montanarchäologie wird am besten daran verdeutlicht, dass man es für notwendig hielt, 50, ja 60 Jahre alte Publikationen als unveränderte Nachdrucke zu verlegen.

Vielmehr ist es notwendig, zunächst einmal in Form von Dokumentationen für neue Fragestellungen neue Quellen bereitzustellen. Durch Sichtung und Dokumentation bislang vernachlässigter vor- und frühgeschichtlicher Bergwerke und durch die Entwicklung dazu geeigneter Methoden müssen Grundlagen und Voraussetzungen geschaffen werden, über weitergehende Fragen, etwa der Technikgeschichte, der Organisation, der Wege des Handels oder des Technologietransfers, nachdenken zu können. Es kann nicht weiterführen, immer wieder nur alte Daten zu verwenden. Eine Geschichte des vor- und frühgeschichtlichen Bergbaus bedarf dringend moderner montanarchäologischer Untersuchungen. Um diesen Forderungen zu entsprechen, sollen hier vorwiegend neue oder unveröffentlichte Bilder zur Illustration des übergreifenden Themas herangezogen werden.

Wenn sich Laien mit dem Themenkreis "Bergbau" befassen, lässt sich ein merkwürdiges Phänomen beobachten: Es ist erstaunlich, wie wenig man sich um die richtige Verwendung der Begriffe der Bergbaukunde bemüht. Dabei gilt für den Bergbau, was für jede Ingenieurwissenschaft selbstverständlich ist: Ohne die richtige Verwendung der zahlreich vorhandenen Termini ist es nicht möglich, detailliert Inhalte zu vermitteln oder aufzunehmen. Niemand käme z.B. auf die Idee, beim vor- und frühgeschichtlichen Schiffsbau von der "Spitze" oder dem "Ende" des Schiffes, von "links" oder "rechts", von der grossen "Stange" mit dem "Tuch", an der breite "Strickleitern" hinaufführen, zu sprechen. Begriffe des Schiffbaus scheinen demnach allgemein geläufiger zu sein und besser verstanden zu werden als die des Bergbaus. Doch muss auch derjenige, der sich mit dem Bereich der Montanarchäologie beschäftigen will, die Termini der Lagerstätten-, Bergbau-

und Hüttenkunden benutzen und richtig verwenden. Nur so wird er sich einerseits eindeutig mitteilen können und andererseits selbst korrekt verstanden werden.

### Systematik der Bergbaukunde und Montanarchäologie

Es ist ein interessantes Thema, die Entwicklung der systematischen Bergbaukunde von ihren Anfängen bei Georg Agricola (1556), über Balthasar Rössler (1655) bis etwa zu Heise-Herbst (1908) zu verfolgen. Doch kann dieses vorwiegend technikhistorische Thema hier nicht im Mittelpunkt stehen. Eine Untersuchung zur Entstehung einer systematischen Bergbaukunde liegt offensichtlich nicht in einer Weise vor, die für unsere Zwecke hilfreich oder zu übernehmen wäre.

Es kommt daher darauf an, das für Vor- und Frühgeschichte, Antike und letztlich auch für das Mittelalter erkennbare bergbaukundliche Wissen systematisch zu gliedern. Dazu sind Bergbaukunden aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts als Vorbild relativ gut geeignet, behandeln sie doch eine Bergbautechnik, die sich von der der ältesten und älteren Perioden noch nicht zu weit entfernt hatte: Hauptenergie war immer noch die menschliche Muskelkraft. Jüngere und heutige Bergbaukunden befassen sich dagegen weitgehend mit anderen Energien und modernster Technik, sie können deshalb für unser Thema kaum noch von Nutzen sein. Ältere Werke hingegen berücksichtigen oft genug noch die historische Entwicklung oder zumindest das, was dem Autor aus früheren Zeiten bekannt geworden war.

Für eine Gliederung des montanarchäologischen Wissensstoffes dient als Vorbild hier folglich ein Aufbau der Bergbaukunde, wie er seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts kanonisch und weiter entwickelt wurde. Dabei ist an erster Stelle das umfangreiche Werk von Moritz Ferdinand Gätzschnmann (1846, 1864, 1872) zu nennen, der über Jahrzehnte versuchte, den Bergbau im weiteren Sinne darzustellen und systematisch in Sachbereiche zu gliedern. Zwar verwendet er den Begriff Bergbauarchäologie nicht, doch ist es ihm

ein grosses Anliegen, aus der Untersuchung alter Grubenbaue Schlüsse für die mögliche Wiedereröffnung einer Grube zu ziehen. Er berichtet ausführlich über ihm bekannte bergbauarchäologische Fakten.

Das 1878 in zwei Bänden von Alberto Serlo vorgelegte System ist straffer gegliedert. Im Gegensatz zu Gättschmann erlaubt er sich keine Ausflüge in die Geschichte der Bergbautechnik mehr: Zu seiner Zeit spielte alter Bergbau als Explorationsmittel keine Rolle mehr. Mit geringfügigen Verbesserungen wurde Serlos Gliederung auch von Gustav Köhler am Ende des 19. Jahrhunderts vertreten.

### 1. Aufsuchen der Lagerstätte

Natürliche Anzeichen

Geologie  
Hydrologie  
Botanik

Anthropogene Anzeichen

Ueberreste alten Bergbaus über  
Tage  
unter Tage

Mündliche und schriftliche Ueberlieferungen

Zu Zeiten, als moderne geophysikalische Prospektionsmethoden noch nicht zur Verfügung standen, besaßen Erzprospektoren bereits genügend Erfahrungswissen, um in den von ihnen zu untersuchenden Gebieten nahezu alle für sie zugänglichen Lagerstätten gesuchter Mineralien zu entdecken. Bereits die Eröffnung der alt- und jungsteinzeitlichen Feuersteinbergwerke setzte geologisches Denken und die Auseinandersetzung mit den Befunden an der Tagesoberfläche voraus. So basierte die Anlage der tiefen Schächte von Spiennes (B 1) allein auf der Fähigkeit, die Beobachtungen der an den Talflanken der Trouille ausbeisenden Feuersteinlagen auf das sich anschliessende Plateau zu übertragen.

Erschwerend trat hinzu, dass sich das Spektrum der benötigten Rohstoffe kontinuierlich änderte, nicht zuletzt dann, wenn wegen der Erschöpfung eines Minerals nach Ersatzmineralien gesucht werden musste. Dies lässt sich gut am Beispiel des Kupfers verdeutlichen

wo es ohne Erschöpfung der Vorkommen gediegenen Kupfers nicht zu einer Entwicklung der Hüttentechnologie, zur Darstellung des Metalls aus oxidischen Erzen und – nach deren Erschöpfung – zur Nutzung sulfidischer Erze gekommen wäre. Entdeckungen von gediegenen Metallen, etwa von Gold und Kupfer (Naturkupfer), waren zu Beginn der Metallnutzung ohne weiteres möglich, waren sie doch in den unberührten primären oder sekundären Lagerstätten noch reichlich vorhanden. Die

Nutzung gediegenen Eisens durch Eskimos in Grönland wurde erst jüngst nachgewiesen. Hinzu kommt, dass damals zumindest im Nahen Osten aufgrund umfangreicher Viehwirtschaft weite Landstriche begangen wurden und demzufolge Mineralisationen, etwa die von Malachit, wenn man nach ihnen Ausschau hielt, nicht übersehen werden konnten. Dass dieses Suchen von Mineralien in verschiedenen Gegenden zu verschiedenen Zeiten stattfand, ändert nichts am Prinzip und an der Tatsache, dass viele Teile der Welt damals noch im Hinblick auf die Lagerstätten unverritz waren und eine "Bonanza" darstellten, wie man sie sich heute höchstens noch aus der Kenntnis historischer Goldentdeckungen vorzustellen vermag.

Der vor- und frühgeschichtliche Bergbau in den entlegensten Gegenden des Nahen Ostens bezeugt zum einen die systematische Suche nach verwertbaren Mineralien, zum anderen gute Kenntnis und Verständnis der geologischen Voraussetzungen sowie die richtige Deutung dieser Beobachtungen. Dies wird besonders anschaulich durch die altägyptischen Türkis-, Gold- und Bleigruben im Sinai bzw. in der Oestlichen Wüste, die ohne eine vorangegangene, systematische Prospektion nicht entstanden wäre.

Zweifelloos war die Erzsuche im bewaldeten Europa schwieriger. Wenn die Forschung hier noch nicht viele prähistorische Bergwerke identifizieren konnte, die zahlreichen frühen Metallfunde legen auch hier beredtes Zeugnis für den Erfolg der frühen Prospektoren ab. Dabei könnten sie gelegentlich durch den Geschmack, die Färbung oder durch Ausfällungen der aus dem Boden sickenden Wässer auf die Mine-

ralien aufmerksam geworden sein. Vorwiegend durch den Geschmack wurden die zahlreichen salzhaltigen Quellen identifiziert. Zahlreiche prähistorische Solesiedereien vom Seilletal in Lothringen bis Wieliczka bei Krakau (Polen) belegen ihre frühe Entdeckung und Ausbeutung, die bis in die Jungsteinzeit zurückreichen können. In der Vor-Bergbauzeit muss das Austreten von farbigen Wässern angesichts der zahlreichen am Tage austretenden, verwitterten Erzkörper häufig gewesen sein, zumindest in den gemäßigten Klimabereichen Europas. Ein gutes Beispiel dafür bieten noch heute die blauen Ablagerungen eines Baches in Vetriolo Vecchio in den Trentiner Alpen, die vor dreissig Jahren zur Wiederentdeckung des dortigen bronzezeitlichen Bergbaus führten.

Sicher hatte man früh erkannt, dass fehlender Bewuchs oder die Konzentration einer bestimmten Pflanze Hinweise auf Mineralvorkommen liefern konnten. Das Vorkommen derartiger Weiser- oder Zeigerpflanzen springt deshalb so besonders ins Auge, weil die durch Metallerzverbindungen vergifteten und oft sehr armen Böden für die meisten anderen Pflanzen absolut unverträglich sind. Selbst Schlackenhalde mit

ihren doch relativ geringen Metallgehalten zeigen oft noch nach Jahrtausenden keinen Bewuchs, wie an den früheisenzeitlichen Kupferverhüttungsschlacken in Graubünden oder im Trentino allenthalben beobachtet werden kann.

Nicht nur in unseren Breiten ist das Kupferveilchen (*Silene*) ein gutes Beispiel einer solchen Zeigerpflanze. Die violette *Aeolanthus biformifolius* auf den Halden des modernen Kupferbergwerks von Tonglūshan in der VR China oder in Katanga/Zaire machte zweifellos auch die frühgeschichtlichen Bergleute der dortigen Reviere auf die Lagerstätte aufmerksam.

Das Galmeiveilchen (*Viola lutea* var. *calaminaria*) kann für die frühe Metallurgie nur im Zusammenhang mit Blei Bedeutung besessen haben. Das häufige gemeinsame Auftreten von Blei- und Zinkmineralien macht eine Nutzung dieser Zeigerpflanze wahrscheinlich. Durch Blei oder Kupfer verseuchte Böden werden sich zudem vielfach auch durch fehlenden Bewuchs verraten und so einen Hinweis auf die Mineralien gegeben haben.

(Fortsetzung folgt)

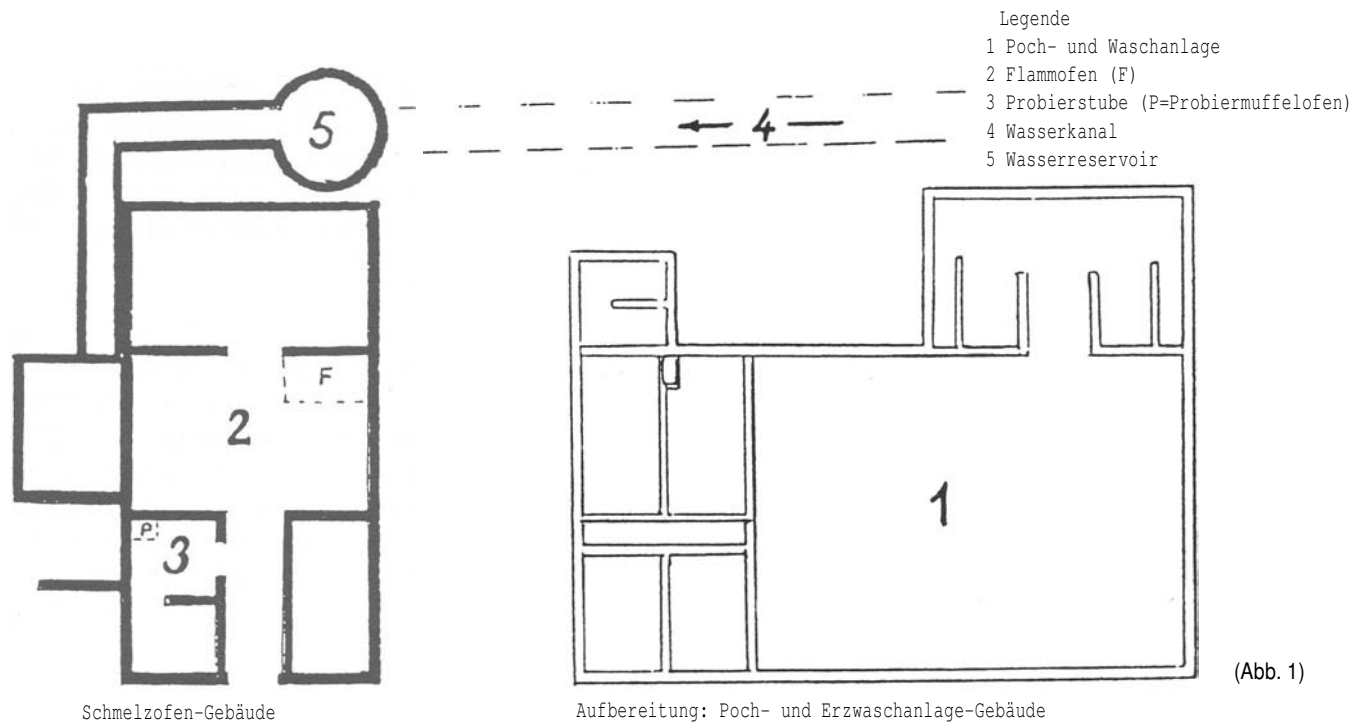


Fenan, Wadi Khalid, Mittellauf. Die bronzezeitlichen Schächte 6-9 liegen auf der Niederterrasse, während die eisenzeitlichen Schächte 2-4 bereits zum Kliff auf der Hochterrasse ausweichen mussten, um dort noch unverritzte Erzlager anzutreffen.



# Die Blei- und Silberverhüttung von S-charl

H. J. Kutzer, Windach  
16.



Die Geschichte des Bleis ist eng mit der des Silbers verknüpft, da letzteres schon in sehr frühen Zeiten aus Bleierzen, wie Bleiglanz durch sogenannte Kupellation (Abtreiben des Bleis als Bleioxid) gewonnen wurde.

Die Verwendung von Blei ist in grösserem Umfange seit dem 9. Jahrhundert v. Chr. (Hallstattzeit) für Gefässrandverstärkungen von Bronzeblechgefässen, Zierat auf Tongefässen und Figuren in Europa bekannt und war vorwiegend in Kärnten und Krain (Böhmen) nachzuweisen. Die ältesten Verhüttungsanlagen befanden sich in Kleinasien und auf Zypern, Rhodos sowie bei Laurion. Auch in Germanien wurden an Lahn und Sieg frühzeitig Bleierze gefördert und verhüttet. Erst im Mittelalter gewannen die Gruben Deutschlands, der Tschechoslowakei und Ungarns an Bedeutung, womit auch über Tirol und das Sächsische Erzgebirge die Verhüttung von Blei in Graubünden Fuss fasste. Die dabei angewandten Techniken entstammten grösstenteils oder leicht abgewandelt den in Kärnten, Tirol, der Tschechoslowakei, Ungarn und im Sächsischen Erzgebirge ausgeübten Verhüttungsverfahren, und es wurden für die Beaufsichtigung der Verhüttung Fachleute bevorzugt, die

die Prozesse in den genannten Ländern beherrschten und späterhin an einer der Mitte bis Ende des 18. Jahrhunderts eingerichteten Bergakademien Przibram, Schemnitz, Freiberg, Leoben und Clausthal ausgebildet worden waren.

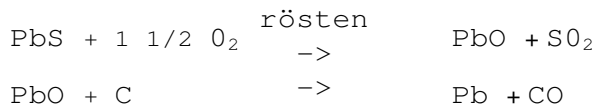
Ueber die Gewinnungsverfahren des Altertums ist nur sehr wenig bekannt. In Mitteleuropa verwendete man seit dem frühen Mittelalter zum Verschmelzen der in offenen Haufen abgerösteten sulfidischen Bleierze niedrige Schachtöfen mit Gebläsewind. Anfangs des 18. Jahrhunderts sind in Mitteleuropa und auch in Graubünden z.T. Holzgefeuerte Flammöfen zuerst in Kärnten, später im Oberharz und Sachsen aus England (1698 von den Engländern Wright erfunden) anzutreffen.

## Die Verhüttungsverfahren in S-charl

Für die Gewinnung von Blei gibt es zwei Verfahren, die z.Zt. als in S-charl Bleiglanz zu Blei und Silber verhüttet wurde, angewandt wurden.

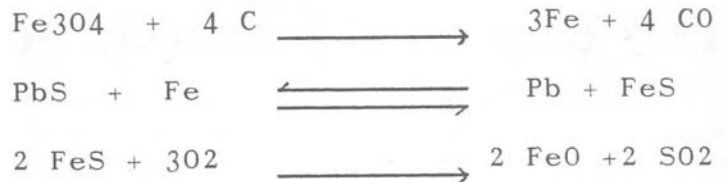
1. Das ältere Verfahren wandelt zunächst in einem ersten Schritt den sulfidischen Bleiglanz durch oxidierendes Abrösten von  $\text{SO}_2$  mittels eines Holzkohlen- oder Holzfeuers

in Haufen oder rechteckigen vorn offenen Stadeln von Bleisulfid in Bleioxid um. Das Bleioxid wurde alsdann in einem Schachtofen geringer Höhe mit Kohlenstoff bzw. Kohlenmonoxid (aus Holzkohle) unter Zusatz von Calciumoxid und Sand als Schlackenbildner zu metallischem Blei reduziert. Dabei lief folgende Reaktion ab:



Der Rest eines solchen Schachtofens (Bild 2) mit etwa 2m Höhe, von dem sich vermutlich 2 (S1, S2) im hinteren Teil des Gebäudes 1 an der Wasserführung 4 befanden, ist heute noch bei S1 (vgl. Bild 1) zu sehen. Die bei der Verhüttung des Brauneisensteins (Limonit) enthaltenden Erzes anfallende, im mittleren Schachtteil über der Blasform sich bildende Eisenluppe wurde von Zeit zu Zeit durch Aufstemmen der Ofenbrust über dem Stichloch herausgehoben und zur Herstellung der für die Hütte und den Bergbau benötigten Werkzeuge in einer Schmiede verarbeitet. Das durch Reduktion des Bleioxids gewonnene Rohblei gelangte über das Stichloch (vgl. Bild 2) in einen Vorherd. Dort wurde im sogenannten Sumpf die spezifisch leichtere Schlacke abgetrennt und das Rohblei aus dem sogenannten Auge geschöpft. Die stark kieselsäure- und eisenoxidhaltige Schlacke wurde über dem Sumpf des aus Ton gemauerten Vorherdes abgezogen und mit Wasser abgeschreckt, woher die glasige Erstarrung dieser Schlacke rührt.

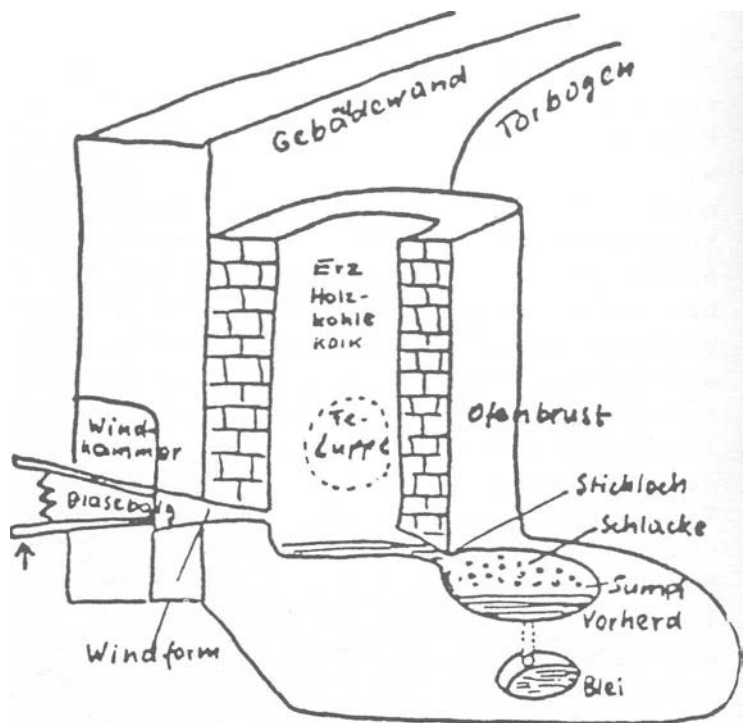
2. Beim sogenannten Niederschlagsverfahren wurde das sulfidische Bleierz hingegen direkt durch Reaktion mit anderen, eine grössere Affinität zum Schwefel des Bleiglanzes besitzenden Metallen, z.B. Eisen oder Eisenerz und Zuschlag von Calciumoxid und Sand als Schlackenbildner für eine reaktionsfähige Schlacke, zu metallischem Blei verhüttet. Dabei lief folgende Reaktion ab:



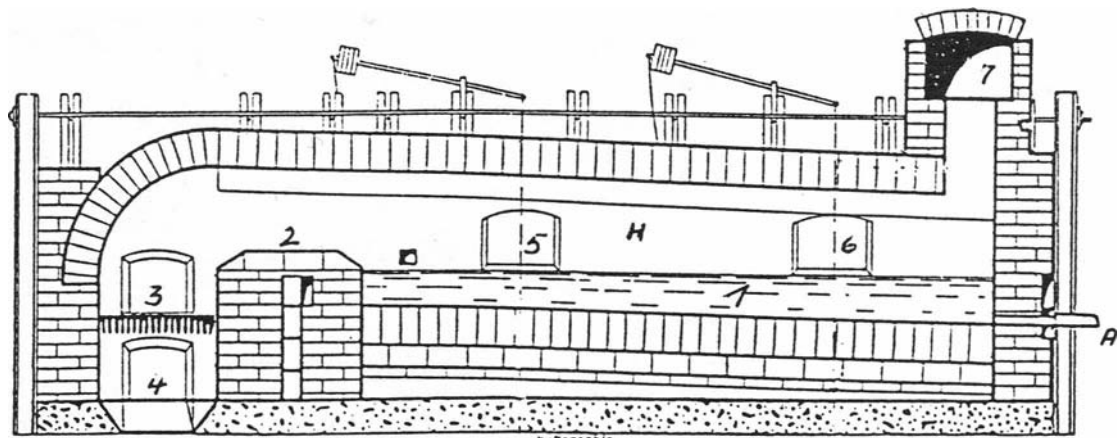
Das  $\text{SO}_2$  wurde vom Calciumoxid der 'Schlacke als Calciumsulfid gebunden und das  $\text{FeO}$  ergab zusammen mit dem  $\text{SiO}_2$  der Schlacke eine leichtflüssige eisensilikathaltige (Fayalit) Schlacke.

Wie anhand der in S-charl aufgefundenen und z.T. untersuchten Schlacken in Verbindung mit den noch vorhandenen Ofenresten, insbesondere schmelzhaltigen Ofenausmauerungsteilen belegt werden konnte, sind in S-charl beide Verfahren (1. und 2.) zur Anwendung gelangt - in der letzten Verhüttungsperiode unter Hitz jedoch nur das Niederschlagsverfahren.

Dieses Verfahren, das dem letzten Betreiber der Schmelzra von dem in Freiberg/Sachsen ausgebildeten Hüttenmann Landthaler anfangs des 19. Jahrhunderts empfohlen worden war, eignete sich besonders für die in S-charl (Obermadlain) abgebauten Blei-Zinkerze, die zusätzlich einen hohen Anteil an Brauneisenstein (Limonit) aufwiesen.



Schnitt durch einen Bleischachtofen (Kutzer)



Legende: 1 Herd mit Schmelzbad 4 Aschefall H Herdraum  
2 Feuerbrücke 5,6 Beschickungstüren A Bleiabstich  
3 Feuerraum 7 Rauchgasabzug

(Abb. 3) Englischer Flammofen

Für das Niederschlagsverfahren bot sich in Folge der gegenüber dem Schachtofen wesentlich grösseren Herdoberfläche der (englische) Flammofen für das schwerverhüttbare S-charler Blei-Zinkerz an. Damit war es möglich, das aus dem Zinkblendeanteil im Schachtofen infolge Ansatzbildung an der Schachttinnenwand und Beschickung zu Störungen und Schmelzunterbrüchen führende verdampfende Zinkoxid (Ofengalmei) im Entstehungsstadium in der Schlacke einzubinden. Die vom Verfasser untersuchten Schlacken wiesen demzufolge auch einen hohen Zinkanteil von 2 - 5 % auf und belegen allein die Verhüttung durch einen Flammofen. Ein solcher Flammofen (F) befand sich im Raum 2 (vgl. Bild 1) und ist in Bild 3 dargestellt. Er wurde mit Holzkohle befeuert. Die Feuerungsgase aus 3 gelangten über die Feuerbrücke in den Herdraum und erhitzen dort das auf-gegebene Schmelzgut aus Bleiglanz, Holzkohle, Calciumoxid und Sand. Die Rauchgase gelangten durch den Rauchabzug 7 in den Kamin.

Das so erzeugte Roh- oder Werkblei musste, bevor man es als Kauf- oder Weichblei verkaufen konnte, noch einem Reinigungs- oder Raffinationsverfahren unterworfen werden, bei welchem auch die Gewinnung der Edelmetalle - insbesondere von Silber - inbegriffen war.

Dazu wurden in S-charl sogenannte Treibherde verwendet, die sich sehr wahrscheinlich im vorderen Teil des Gebäudes 2 (vgl. Bild 1) befanden, wovon zahlreiche hochblasige Schlack-

ken, die in der näheren Umgebung des Gebäudes zu finden sind, Zeugnis geben. Die Treibherde bestanden jeweils aus einem Herdsockel, welcher mehrere von unten nach oben aufsteigende Luftzufuhrkanäle und Abflussöffnungen für die Bleioxidschlacke aufwies. Zur Temperaturisolation der abzutreibenden Schmelze und als Rauchfang war eine seitlich wegschwenkbare Haube mit Arbeitsöffnungen für Blasebalg und Polholz (nasses Grünholz) vorgesehen.

Das im Schachtofen oder in der letzten Verhüttungsperiode im Flammofen erschmolzene Rohblei wurde zur Entsilberung auf dem Treibherd mit Luftüberschuss aus einem Blasebalg geschmolzen (Bild 4) und das Blei mit dem Sauerstoffgehalt der Luft zu Bleiglätte ( $PbO_2$ ) oxidiert. Dabei reicherte sich das im Rohblei enthaltene Silber an und ergab nach dem Abziehen der Bleiglätte mit einem Krätzeisen schliesslich in einer Eintiefung des Treibherdes ein Bad geschmolzenen Silbers, das sogenannte Blicksilber.

Das Abtreiben der Bleiglätte wurde mittels eingeschobener Grünholzstäbe durch den daraus freigesetzten Wasserdampf noch beschleunigt.

Die entsilberte Bleiglätte wurde im Schacht- oder Flammofen wieder zu Kauf- oder Weichblei raffiniert.

Besonders typisch für S-charl ist ein sehr hoher aus dem Leitmineral Baryt der Lagerstätte herrührender Bariumoxidgehalt in der Schlacke. Die vom Verfasser in der Schlacke der letzten Verhüttungsperiode unter Hitz (1819 - 1828) gefundenen hohen Gehalte an Ba-

riumoxid lassen auf eine zeitweise nur sehr grob betriebene Erzaufbereitung vor dem Verhütten schliessen. Darauf weisen auch die gegenüber den jüngeren Schlacken sehr metallarmen Schlacken früherer Verhüttungsperioden die weiter unten im S-charltal gefunden wurden und belegen zugleich, dass im Mittelalter aus dem Erz offenbar mehr Silber in S-charl gewonnen wurde.

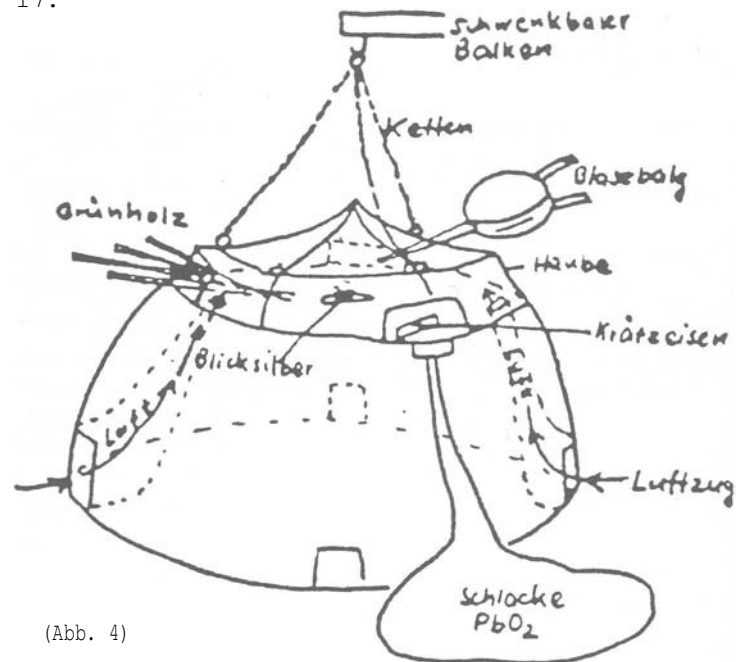
Siehe auch:

Der Bergbau im S-charltal vom Mittelalter bis in die Neuzeit, in BK Nr. 40-44 und 50

Verfasser:

Dipl. Ing. met. Hans-Joachim Kutzer, Windach

17.



(Abb. 4)

Treibherd (Kutzer)

# Jenisberg und das Bergwerk am Silberberg

**Hans Krähenbühl, Davos**

Romanisch wurde das heutige Jenisberg Valplauna, auch Valpla, Wallplana und Fallplana genannt. Valcheva oder Valcava wird auch in den Bergwerksverträgen (Holzbedarf) von 1672 und 1693 erwähnt, aber auch noch 1840, als mit dem Bau einer Winterstrasse als Verbindung Davos - Albula - Engadin durch Valcheva verhandelt wurde (Juvalta-Cloetta). Der Name Valcheva oder Valchava wird heute nicht mehr gebraucht und ist auf allen Landkarten verschwunden. Der romanische Namen Valplauna soll von Filisur oder Belfort herrühren. Ebenso wird die frühzeitige Zugehörigkeit zu Filisur angegeben.

Der Bergbau im Zehngerichtebund dürfte von Alvaneu, bzw. von Greifenstein ausgegangen sein. Ende des 12. Jahrhunderts gehörte Davos zu Greifenstein. Durch Heirat kam es samt Belfort kurz vor 1213 an die Familie von Vaz und war seinen Herren nur als Jagdgebiet bekannt. Bis dahin und noch etliche Jahrzehnte darüber hinaus war dort die romanische Sprache zu Hause. Durch die Oberwalliser Kolonisten setzte sich die deutsche Mundart dort fest und verdrängte nach und nach das Romanische. Die ersten deutschen Laute erklingen in Davos erst in der Zeit Walters V .. Romanische Geschlechtsnamen verschwinden jedoch erst im 15. Jahrhundert.

Schon Ende des 14. Jahrhunderts wurde in der Montfortschen Herrschaft Greifenstein auf Eisen gebaut. Es wird dies durch die bezüglichlichen Abgaben bezeugt: "Es sollen an die Verwaltung der VIII Gerichte geben: Schmitten und an den Wysen daruff die Smitten ist, auch Valplana und Val Sertig je XII Rossysen mit den Nageln."

Aus einem Reisebericht von 1832 (Reisebilder aus Rhätien), anfangs des 19. Jahrhunderts, erschienen in der Terra Grischuna, entnehmen wir folgende Schilderung über Jenisberg und das Bergwerk am Silberberg:

"Mit dem grauenden Morgen machten Wir uns auf den Weg nach dem Bergwerk zur neuen Hoffnung ... Munter gings nun den Jenisberg hinan. Vorsichtig krochen wir am Rande des kahlen Felsengerippes hin; der Pfad, überhaupt nur eine Hand breit, war an mehreren Orten ganz losgebröckelt und ich, Schwindelnder, sah mich genötigt, der festen Hand des rüstigen Führers, den wir von Filisur mitgenommen, zu vertrauen (Es handelt sich hier um den früheren Erztransportweg von Jenisberg entlang den steilen Halden nach Filisur in die frühere Schmelze. Red).

Endlich erreichten wir Jenisberg, ein kleines, von üppigen Wiesen umgebenes Dörfchen, das uns nach mühsamer Fahrt herzlich willkommen war. Bald hatten wir die Gebäude des Bergwerks vor uns.

Sie liegen in der Tiefe und ein beschwerlicher Weg führt über steile Felsen mitten auf eine 350 Stufen lange Stiege, die theils zur Kommunikation, theils zur Heranschaffung des Erzes aus der Bochte dient. Diese Heranschaffung des Erzes wird – wie wir nach Ersteigung der Treppe und nach dem Eintritt in das Gebäude (Tribihus), zu welchem sie führt, bemerkten, durch eine eigene Maschine bewirkt, die von einem Pferd in Bewegung gesetzt wird. Ein in Fugen laufender, grosser Kübel, der an Stricken herauf gewunden wird, enthält das Erz. Einer der Arbeiter führte uns mit vieler Gefälligkeit in die nahe Wohnung des Schichtmeisters, von dem wir zuvorkommend empfangen und mit einem trefflichen Frühstück bewirtet wurden. Hernach führte uns der gefällige Wirt in den Schacht hinunter. Vorher mussten wir uns in Knappenkleider stecken. Mit Laterne und Gürtel versehen, folgten wir ihm, unter herzlichem Lachen über unsern entstellenden Aufzug, zum Stollen. Wir langten wohlbehalten vor dem Eingang an, und schritten unter seltsamer Empfindung durch die feuchte 70 Lachter lange Höhle. Unter unseren Füßen rauschte das Wasser, dessen Quellen hin und wieder aus den Felswänden sprudeln, und deren Niederfall wie eine Harmonie in unsere Ohren scholl. Endlich gelangten wir ins Lager, wo die fleissigen Arbeiter die verborgenen Schätze der Natur zu Tage fördern. Das zweite, vom matten Schein der Grubenlichter spärlich erleuchtete Gewölbe und die schwarz gekleideten Knappen gewähren einen seltsamen Anblick. Die ernste Stille, die nur vom dumpfen Schlage des Feustels und dem bergmännischen Grusse 'Glück auf!' unterbrochen wird, die Abgeschlossenheit von der lebenden, blühenden Natur bringt die Seele in eine feierliche, fast wehmütige Stimmung. Von hier kamen wir in den Versuchsbau, der unter dem rauschenden Bergstrom hinwegführt und schon zu guter Hoffnung berechtigt. Dann wünschten wir von ganzem Herzen 'Glück auf', und verliessen das Lager, um unseren Rückweg durch den senkrechten Schacht zu nehmen. Auf 295 Sprossen stiegen wir – die spärlich erleuchtende Lampe im Gürtel – empor. In vielen Seitengän-

gen kehrten wir ein und betrachteten die ungeheuern Vorrichtungen und Räderwerke der früher gebrauchten Wassermaschinen. Endlich lichtete das Dunkel und wir traten, freudig aufatmend, oben wieder ans liebe Sonnenlicht. Hierauf besichtigten wir noch das Pochwerk, in dem das Erz durch gewaltige Stämpfel zermalmt und dann nach mehreren Waschungen klassifiziert wird.

Früher wurden etwa 1'000 Zentner Blei und 1'500 Zentner Zink jährlich aus diesen Gruben gewonnen; jetzt aber ist die Thätigkeit der Unternehmer durch allerlei missliche Umstände beschränkt. Das gewonnene Blei wird im Schmelzboden, einem nicht gar weit entfernten Gebäude, – das Zink aber in Klosters geschmolzt, und beide meistentheils nach Zürich abgesetzt. In alten Zeiten wurde nicht weit von Neuhoftnung ein Silberbergwerk betrieben. Die Gänge, hin und wieder verfallen, sind noch vorhanden, und noch jetzt wird der Berg, in den sie gegangen sind, Silberberg genannt.

Mit herzlichem Dank verabschiedeten wir uns von dem wackeren Schichtmeister. Der Weg nach dem Schmelzboden, welches Bergwerksgebäude wir beiläufig auch noch zu besichtigen gedachten, zieht sich durch eine herrliche Waldung. Wir hatten gehört, dass wir in der Nähe des Schmelzbodens die erste bündnerische Walddaat, vor etwa acht Jahren angelegt, treffen würden. Nach Verfluss einer halben Stunde bekamen wir sie zu Gesicht. Es sind nur wenige, aber schöne Schösslinge, doch lässt sich hoffen, hier binnen 30 bis 40 Jahren ein schlagbares Wäldchen zu seh'n, denn die Saat besteht meistens aus Weisserlen und anderem Laubholze. Der Schmelzboden, den wir bald erreichten, ist ein schönes Gebäude, wenn man nicht im Plural reden will, denn er besteht eigentlich aus einer Gruppe von Gebäulichkeiten. Ein Arbeiter, an den wir gewiesen wurden, führte uns herum. Wir fanden da: ein Pochwerk, eine Hammerschmiede, eine wohleingerichtete Mühle und den gewaltigen Ofen, in welchem das gewonnene Blei geschmolzt wird. Im Wohnhaus sprach uns besonders der Betsaal an.

Er ist hell und geräumig, hat bequeme Stuhlung, nebst Orgel, Kanzel und Taufftisch und ist mit einer Menge passender und schöner Kupferstiche geziert. Herr Hitz, der frühere Unternehmer, welcher nun in Südamerika ein Bergwerk betreiben soll, liess ihn für seine vielen Arbeiter bauen. Es wurde zugleich den Kindern derselben Unterricht darin erteilt, und der Sohn des Unternehmers soll ihn selbst besorgt haben, was ihm gewiss zu Ehren gereicht.

Seelenvergnügt wanderten wir nun der Landschaft Davos zu, und bald lagen die Dörfer Glaris und Frauenkirch hinter uns."

Zu Sererhards Zeiten und auch noch in der Schmelzboden Bergwerkszeit des 19. Jahrhunderts bewohnten in Jenisberg 50 - 60 Personen etwa 20 Häuser. Heute beträgt die Häuserzahl acht, die der Wohnungen neun. In den verschiedenen Zeitabschnitten wo am Silberberg Bergbau betrieben wurde, beteiligten sich die Jenisberger daran und bezogen auch daher einen erwünschten Nebenverdienst. Auch andere Bergbauarbeiter werden sich im benachbarten Jenisberg niedergelassen, aber bei Arbeitseinstellung wieder entfernt haben, schreibt Juvalta-Cloetta. Dies

erklärt auch die grosse Häuserzahl zu dieser Zeit, die ja sonst nicht zu erklären ist. Es ist auch nicht erstaunlich, dass Jenisberg nach Brügger bereits um 1680, also zur Zeit der ersten eigentlichen Bergbauperiode am Silberberg, eine Kirche mit Glockenturm besass, deren Bau im Zusammenhange mit dem intensiven Bergbau am Silberberg gesehen werden kann. Sicherlich haben die Einnahmen der Einwohner aus dem Bergwerksbetrieb dazu verholfen, ein immerhin beachtliches Bauwerk zu erstellen (das gleiche gilt auch für das Kirchlein in Innerarosa, wie bereits in unserer Zeitschrift berichtet)

Am Chorbogen, zwischen Schiff und Chor, sind in den vier mittleren Feldern die Zahlen 1681 schön eingeschnitten. Das Turmglöcklein, auf dessen Rand "Gos mich Gaudenz Hempel 1687" zu lesen ist, wird heute noch zur Predigt - der Pfarrer kommt von Wiesen -, Bestattungen und am 1. August geläutet.

#### Literatur:

- Reisebilder aus Rhätien, Terra Grischuna
- Valplauna oder Jenisberg und seine Beziehungen zu Filisur und Wiesen, Leonh. Juvalta-Coetta, 1935



# Die Bedeutung der Holzkohle für die Hüttenwerke und die Industrie in Graubünden

Hans Krähenbühl, Davos

Fortsetzung 2



*Bravuogn um 1840*

Ansicht von Bergün mit Blick ins Val Tischi mit den Eisengruben (Hämatit)

5. Auch die Schmelze in Bellaluna brauchte bedeutende Mengen an Holzkohle

Für die Schmelzfeuer der Bergwerksunternehmer und Schmieden war während Jahrhunderten die Holzkohle unentbehrlich. Von Kriegszeiten abgesehen, ist aber das Brennen von Holzkohle in Graubünden fast ganz abgegangen. Noch im vorhergehenden Jahrhundert rauchten die von fachkundigen Köhlern aufgeschichteten Meiler in vielen abgelegenen Wäldern des Kantons, auch im walddreichen Albulatal. Noch in den Jahren 1862 wurden in Graubünden 356 und 1868 noch 353 Köhler gezählt.

Tag und Nacht brannten in Bellaluna die Röst-, Frisch- und Hochöfen, ein eifriger Betrieb der viele Arbeitskräfte anlockte und die Phantasie der Talbewohner anregte, die in den von Kohlenmeilern und Öfen des Nachts erleuchteten Gegend Hexentänze und Teufelswerk sahen, darum auch der Name Bellaluna, – "Bal a l'üna"

Im Albulatal verfügten die Einwohner nach dem Freikauf selber über ihren Wald. Wer z.B. in Filisur oder Bergün Bergbau betrieb, konnte um eine mässige Summe den nötigen Wald von der Gemeinde erwerben, falls dieser nicht schon in den Abbaurechten enthalten war. Peter Müller schreibt

in "Die Eisenlagerstätten der Gemeinde Bergün" im Zusammenhange mit der Nutzung der Wälder folgendes: "Die Kohle wurde in den benachbarten Wäldern der Schmelze in Kohlenmeilern gewonnen, in Säcke abgefüllt und nach Bellaluna transportiert. 1848 zeichnete sich infolge der Schwierigkeit der Kohlenbeschaffung – die meisten Wälder waren bereits abgeholzt – als auch der grösseren Entfernung der Wälder zur Schmelzanlage der Niedergang der Bergbaugesellschaft ab, der Betrieb musste eingestellt werden.

Jacob Ulrich von Albertini schreibt in seiner Beschreibung des "Eisenwerckes zu Bellaluna" 1855:



"Mit Kohlen ist die Gewerkschaft auf viele Jahre mehr als hinreichend versehen. Sie hat von der Gemeinde Filisur das Recht erkaufte, ihren sogenannten grünen Wald vom 1. September 1826 an 50 Jahre lang ein oder zweimal abholzen zu lassen 'ohne andere Beschränkung als, dass das Arven(Zirbelnussbaum-)holz stehen bleiben müsse.' Aehnliche Waldkäufe hat sie am 3. Dezember 1825 mit den Gemeinden Surava und Brienz auf 30 Jahre, und später mit der Gemeinde Tiefenkaastel abgeschlossen, sodass ihr bei weiteren Waldkäufen das Vorzugsrecht vorbehalten worden.

Nach den jüngsten Gränzberichtigungen soll der grüne Wald einen Flächenraum von 2 Stunden haben, und einen üppigen Wuchs von schlagbarem Holz. Ausser den herrschenden Holzarten der Fichten und Tannen, besitzen alle diese Wälder einen wahren Schatz an grossen und gesunden Masten, Wellbäumen, Wasserbauen und Brettern tauglicher Lerchen, die für Kohlholz weniger dienlich, für den Handel desto nutzbarer sind. Und was den Gebrauch des Kohlholzes anbelangt, so wird es schwer halten, so viel Eisenerz aufzutreiben, oder vielmehr für so viel Roh-, Guss- und Schmiede-Eisen Absatz zu finden, als sich während 40 Jahren damit verarbeiten lässt. Das Holz wird von Tyrolern Schrötern (Holzarbeitern) gehauen und durch vorgerichtete Riesen oder Schutze auf den gewerkschaftlichen Kohlplätzen herunter gelassen, wo es den Köhlern entweder nach der Klafter Holz, oder um den gleichen Preis nach dem zur Hütte gestellten Sack Kohlen von vierzehn Kubikfuss, deren auf jede Klafter sechs gerechnet werden, zur Verkohlung übergeben wird. "

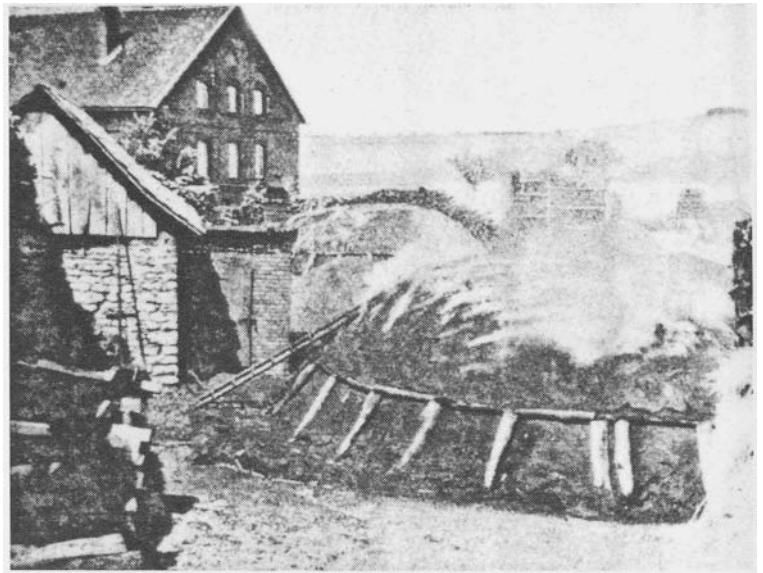
Weiter schreibt Albertini im Zusammenhang mit der Gewinnung von weiteren Interessenten und Teilhabern: "Karsten sagt (Eisenhüttenkunde 1827): 'der Kohlenverbrauch zu 100 Berlinerpfund Roheisen variiert zwischen 10 und 28 rheinländischen Kubikfuss.'

Man wird also bei der Annahme von 25 Kubikfuss Kohlen um so weniger fehlen, als damals die kohlenparenden Vortheile der Schmelzung mit erhitzter Gebläseluft noch unbekannt waren.

Da bei dieser Annahme nur 4'465 Klafter Holz jährlich zum Hochofenbetrieb erforderlich wären, so wird allerdings auf anderweitige Verwendung der Wälder zum Frischen, Verschmieden und wohl auch zum Handel gedacht werden müssen."

#### 6. Holz-und Holzkohlebeschaffung in der Umgebung der Hüttenwerke von Klosters

In seinem Büchlein "Zum Naturpfad Klosters - Serneus " schreibt J. Stahel über die Köhler in Novai wie folgt:



Schwelender Meiler



Das Rohmaterial für die Kohlenmeiler - Holzscheite und das Erzeugnis - Holzkohle - in Säcke verpackt, fertig zum Abtransport



"Wie schon die Pfahlbauer das Holz in Erdgruben verkohlten, um Teer für ihre Pfähle zu gewinnen und die Menschen der Eisenzeit der Holzkohle bedurften, um in deren Glut das Erz zu schmelzen, lebte in Novai zur schneefreien Zeit ein alter erfahrener Köhler. Der brannte in seinem Meiler die Fichten- und Alpenerlen-Aeste mit soviel Geschick, dass damals seine Holzkohle für die Zimmer- und Küchenöfen, für die Bügeleisen und für das Schmelzen von Eisen und Blei besonders begehrt war, denn keine andere Kohle glühte so intensiv und bildete dabei so wenig Rauch. Nicht etwa, dass der Novaier Cholplatz, wie er heute noch in der Landeskarte bezeichnet ist, der einzige im Land gewesen wäre. Damals wurde in den Waldlichtungen häufig Holzkohle gebrannt und viele Namen wie die Cholernen südwestlich Selfranga, das Cholloch oder der Kohlplatz bei der Brügge erinnern an dieses alte Handwerk."

Im Jahre 1813 gründeten die Mitglieder der Davoser Gewerkschaft unter Leitung von Landammann Baptista von Salis eine vom Bergwerksbetrieb am Silberberg unabhängige Zinkgewerkschaft mit dem Ziel, in Klosters eine grosse Zinkhütte zu erstellen. Diese Verlegung der Zinkhütte vom Schmelzboden bei Davos nach Klosters stand mit den Waldvorräten im Zusammenhang. Da der Wald am Silberberg nahezu geschlagen war, boten sich in Klosters noch ungenutzte Wälder an. Da die Zinkgewinnung eine beträchtliche Menge Holz erforderte, mussten die langen Transportwege in Kauf genommen werden.

1816 wurde der 28 - Muffelofen in Klosters in Betrieb genommen. Entscheidend für den Verlauf der verschiedenen Zinkdestillier-Prozesse, die zur Zinkgewinnung führten, wirkte sich die Qualität des Brennholzes aus, da alle Öfen mit Holz erhitzt wurden, während Holzkohle als Reduktionsmittel zusammen mit dem Erz in die Muffeln eingeführt wurde. Für optimale Ergebnisse erwies sich möglichst trockenes Holz als vorteilhaft. Da es bei einem so grossen Verbrauch finanziell und zeitlich unmöglich war, das benötigte Holz während

Jahren zu lagern, musste das Holz in sogenannten Darröfen künstlich getrocknet werden.

In Klosters standen anfänglich zwei solche Anlagen in Betrieb, später musste ihre Zahl auf sechs erhöht werden, um mit dem enormen Holzbedarf Schritt zu halten.

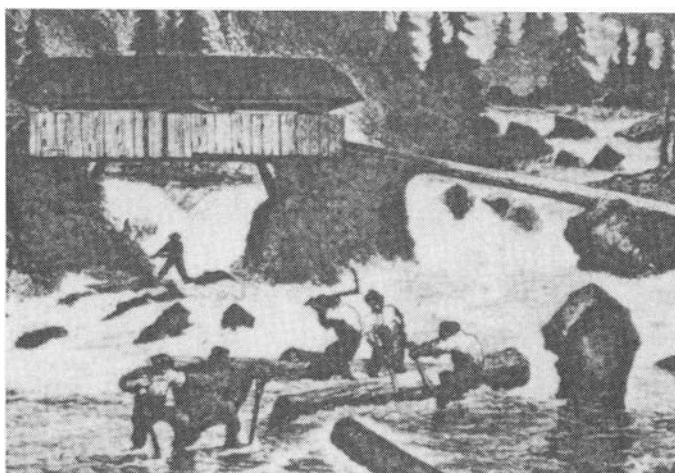
Während 15 - 20 Stunden wurde das im Dörr-Raum aufgeschüttete grüne Holz der Hitze des darunterliegenden Feuers ausgesetzt.

Der Holzverbrauch für den gesamten Zinkgewinnungsprozess war überaus gross. Innerhalb 24 Stunden wurden in den einzelnen Öfen folgende Holz-mengen verbraucht:

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Zinkofen mit 28 Muffeln | 15,6 m <sup>3</sup> |
| Röstofen                | 7,8 m <sup>3</sup>  |
| Darröfen                | 5,9 m <sup>3</sup>  |
| Ausgleichofen           | 3,9 m <sup>3</sup>  |
| Einschmelzofen          | 2,0 m <sup>3</sup>  |

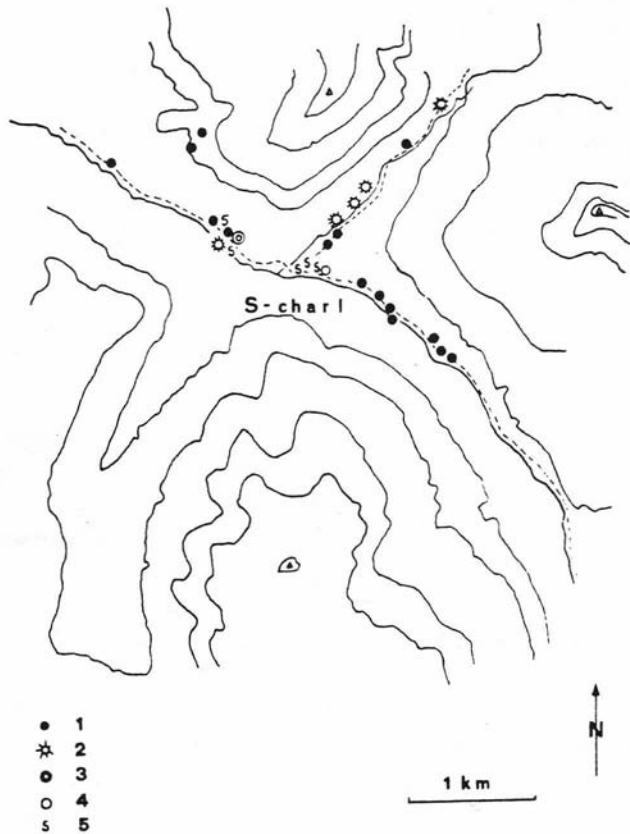
Total 35,2 m<sup>3</sup>

Wenn wir annehmen, dass die Anlagen während neun Monaten pro Jahr in Betrieb standen, so resultiert daraus ein Holzverbrauch von 9500 m<sup>3</sup>. Dies entspricht im Gebiet von Klosters, wo auf jeden ha Wald durchschnittlich etwa 400 m<sup>3</sup> Holz stehen, eine Fläche von 24 ha. Im Gegensatz zum Ferreratal, wo zu gleicher Zeit die umfangreichste Eisengewinnung in der Geschichte des Kantons betrieben und dabei innerhalb von 22 Jahren der gesamte Waldbestand des Ferreratales aufgezehrt wurde, sodass der gewinnbringende Bergbau eingestellt werden musste, ging man in Klosters mit Vorsicht ans Werk und flösste das Holz teilweise über grössere Entfernungen zur Schmelze, schreibt Stäbler.



## 7. Die Kohlenmeiler von S-charl

Die Kohlenmeiler lagen, wie aus der Lageskizze ersichtlich, im Umkreis von S-charl. Das geschlagene Holz der Umgebung wurde an topographisch und verkehrstechnisch geeigneten Orten zu Kohle verarbeitet und nachher der Schmelze zugeführt. Im Situationsplan sind wahrscheinlich nicht alle Meiler erfasst, sondern in erster Linie diejenigen, welche an den begangenen Wegen durch intensive Bodenverfärbungen auffielen. Abseits liegende Kohlenmeiler dürften inzwischen (nach fast 150 Jahren) auch vom Schutt überdeckt sein (siehe Abb.).



Legende: 1 Kohlenmeiler, 2 Kalkbrennofen, 3 "S-hmelzra", 4 vermutete Schmelzanlage, 5 Schlacken

## 8. Der Wald und der Bergbau am Ofenpass-Valdera im Unterengadin

Wer heute über den Ofenpass und durch den Nationalpark fährt, kann sich schwerlich vorstellen, dass hier vor vielen Jahrhunderten ein reger Bergbaubetrieb herrschte, Kohlenmeiler im waldreichen Gebiet rauchten und das Feuer von Schmelzöfen brannte Tag und Nacht. Auffallend sind unweit des Hotels il Fuorn die Mauerreste



Ausschnitt aus "Raetia Foederata" 1758, Situation

des letzten Flossofens aus dem Jahre 1700. In diesem Ofen wurde entsprechend der Technik des 16. Jahrhunderts in der waldreichen abgelegenen Gegend mit Holzkohle aus Erz flüssiges Eisen gewonnen. Man darf sich den Bergbau in diesem Gebiet nicht als andauernden, gleichmässigen Betrieb vorstellen. Unterbrüche konnten wegen Mangel an Erz oder Holz, Streit vor Gericht, Transportschwierigkeiten wegen Schnee und Lawinen, Krieg, Pest oder wegen Nahrungsmangel über kurze oder lange Zeit eintreten (Schweizer). Diese Unterbrüche aus vorgenannten Gründen waren vielleicht auch notwendig, damit die Wälder im Fuornatal wieder nachwachsen konnten. Der Beginn des Bergbaues am Ofenpass-Valdera fällt der Zeit nach in das "Zeitalter der Rennfeuer". Dagegen stammen die erhaltenen Zeugen eindeutig

aus dem "Zeitalter des Holzkohlen-Hochofens". Diese Verhüttungsart benötigte sehr grosse Mengen an Holzkohle, die in unserem Gebiet freilich zur Verfügung standen. Auffallend ist, dass die ziemlich gleichmässigen Waldbestände ein Alter von 100 - 150 Jahren aufweisen, was weitgehend auf die Abholzung im Gefolge des Bergwerksbetriebes zurückzuführen ist.

Seit der Mitte des 13. Jahrhunderts besitzt der Landesfürst das oberste Verfügungsrecht über alle Wälder seines Territoriums, über das Recht der Gemeinde hinaus. Ueber das Forstrecht des Tiroler Landesfürsten im 14., 15. und 16. Jahrhundert und über dessen Ausübung sind wir recht gut unterrichtet durch die "Tirolischen Weistümer", schreibt Schläpfer. Zu den Bergwerksverleihungen aus dem 14. Jahrhundert gehört immer auch "holz und wasser und alle andre recht". Neben den zahlreichen Bergwerken und Schmelzöfen sind es vor allem die Salinen zu Hall, die grosse Holzmengen erfordert haben zum Eindampfen der gewonnenen Sole. Wahrscheinlich bereits im 14. Jahrhundert, sicher aber im 15. Jahrhundert wird Holz auf dem Inn aus dem Engadin nach Hall unterhalb Innsbruck geflösst. Möglicherweise wurden sogar die Waldbestände aus dem heutigen Nationalparkgebiet nach Hall geflösst, was auch die wachsenden Widerstände der Gemeinden gegen die Ausbeutung durch die Tiroler Landesfürsten, vor allem auch im Unterengadin, zur Folge hatte.

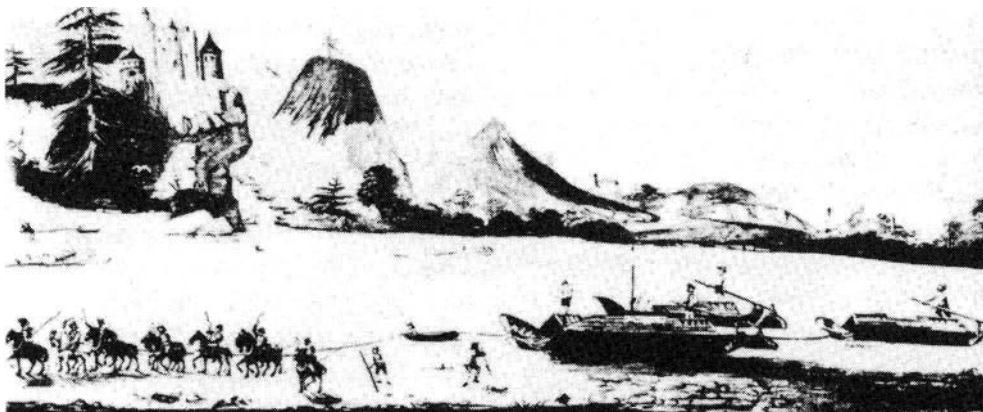
Dieser Widerstand 1436 war erfolgreich, indem an der "Landsprache" zu Nauders zwar weiterhin alle Wälder, Wässer und Weiden (Allmenden) im Engadin bis Puntalt der Herrschaft Tirol zugesprochen wurden, jedoch "vorbehältlich der Rechte der Gemeinden". Diese sollen ihren Holzbedarf aus den naheliegenden Wäldern weiterhin decken dürfen, jedoch auf die Bedürfnisse der Bergwerke und Schmelzöfen Rücksicht nehmen (Im Unterengadin sind S-charl und Valdera bedeutend).

Als jedoch Mitte des 19. Jahrhunderts Unterengadiner Gemeinden wiederum 70'000 m<sup>3</sup> Holz für das Salz in Hall schlagen wollten, haben einsichtige Männer wie Gaudenz Planta und die Regierung dies verhindert.

#### Literatur:

- Rolf Peter Sieferle, Vom Holz zur Kohle, In Anschnitt 4/1984
- Helen Martha Wider, Der Bergbau in Nord- und Mittelbünden und seine Beziehungen zur Kulturlandschaft, 1980
- Rudolf Jenny, Karl Albrecht Kasthofer und seine Alpenreisen durch Graubünden, 1952
- B. Forster, Waldentwicklung in ehemals vom Bergbau genutzten Wäldern, Bündner Wald, Mai 1984
- Schmiedezunft Eligius, Holzköhlerei am Cholfirst
- Schmiedezunft Eligius, Rennfeuer, frühe Eisenherstellung, 1985
- Hans Boesch, Der Bergbau am Ofenpass, in Jahresbericht der Naturfreunde Gesellschaft Graubündens, 1935/36
- Daniel Schläpfer, Der Bergbau am Ofenpass, 1960
- Hans Krähenbühl, Bergbau am Inn in früheren Zeiten, Terra Grischuna, 3/1988
- Hans Krähenbühl, Der frühere Erzabbau im Albulatal, Terra Grischuna, 2/1985

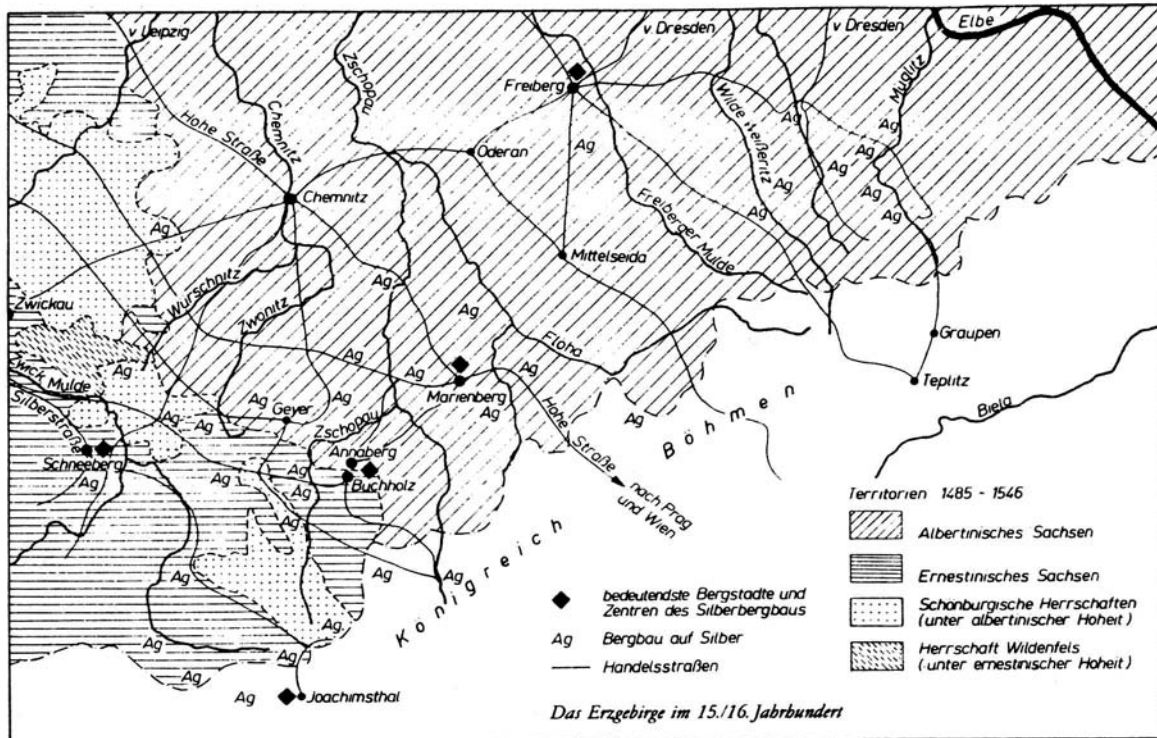
Flössen und Triften, eine nicht ungefährliche Arbeit



# Vom Silber zur Münze

Hans Krähenbühl, Davos

Fortsetzung 2



## SITUATION ERZGEBIRGE

F. Entstehung der Montanindustrie in Europa nach dem Zerfall des Römischen Reiches

a) Der Silberreichtum im Sächsischen Erzgebirge

Im niedersächsischen Landesmuseum Hannover wird ein kleiner Silberbarren verwahrt. Obwohl weder der Fundort noch die Fundumstände bekannt sind, ist seine Herkunft aus dem niedersächsischen Raum doch wahrscheinlich. Durch Beifunde gelang es den Wissenschaftlern, den Barren zeitlich etwa zwischen 50 und 150 Jahre v. Chr. zu datieren. Zusammen mit dem Silberbarren war auch Bronzeschrot gefunden worden, der durch Oxidation am Silber angeheftet war. Die Vermutung lag nahe, dass es sich beim Fund um die Vorräte eines germanischen Metallbearbeiters gehandelt haben könnte. Als besonders interessant erwies sich das Gewicht des Silberbarrens, 39,1 Gramm. Dieses Gewicht entsprach fast genau der Masse von zehn Denar aus der Zeit vor der Herrschaft des Kaisers Nero. Die Münzen waren wegen des noch hohen Silbergehaltes bei den Germanen sehr begehrt. Aus zwei bis fünf Denaren

konnten geschickte Silberschmiede eine grössere Schmucknadel oder eine Gewandfibel herstellen. Als Äquivalent für den Warenaustausch hatte das Silber bei den freien Germanen keine grosse Bedeutung. Lediglich auf römischen Märkten und im Grenzgebiet zum Römischen Reich benutzten die Germanen Münzen. Dabei sollen sie, wie Plinius berichtet, Silber dem Gold vorgezogen haben.

Anders als die Germanen hatten sich zuvor die Kelten mit der Suche nach Edelmetallen beschäftigt. So berichten antike Autoren, dass Kelten auf der Suche nach Gold Flusssande ausgewaschen haben. Der Grund war sicherlich, dass sie früh mit Gold und Silber in Berührung gekommen sind. Für ihre Kriegsdienste in fremden Heeren wurden sie meist in barer Münze entlohnt und auf ihren ausgedehnten Streif- und Kriegszügen lernten sie bei den Griechen, Makedoniern und später bei den Römern auch Münzen aus Edelmetallen kennen. Nach der Sesshaftigkeit im 2. Jahrhundert v. Chr. prägten manche Adelsgeschlechter eigene keltische Gold- und Silbermünzen. Rein äusserlich sind sie vor allem den griechischen Vorbildern sehr ähnlich.



23. April 1477: Herzog Albrecht von Sachsen speist untertags von einem Silberblock

Nachdem in den frühen Jahrhunderten n. Chr. langsam die Geldwirtschaft vor allem ausserhalb des zerfallenen Römischen Reiches den Tauschhandel ablöste, war die Suche nach den Rohstoffen, vor allem Silber, gegeben. Um die Entdeckung des Silbererzes im Raume des Erzgebirges ranken sich mehrere Legenden. Ob die Finder nun Salzfuhrleute aus Halle waren, oder Durchreisende auf dem Weg vom Harzer Land nach Böhmen, ist nicht mehr feststellbar. Vielleicht waren es auch Bauern, die bei Rodungsarbeiten auf silber- und bleihaltige Erzstufen stiessen.

Für Markgraf Otto von Meissen (1125-1190), der Franken für die Kultivierung seines Reichslehens ins Land geholt hatte, entsteht mit dem Silberfund eine neue Situation. In der Hoffnung, bald einen ergiebigen Silberabbau zu betreiben, wendet sich Otto von Meissen an Kaiser Friedrich I., den obersten Landesherrn. 1169/70 wird das Bergregal dem Markgrafen verliehen. Damit ist der Grundstein zum Reichtum gelegt. Es fehlen nun noch erfahrene Bergleute, die bald im Harz gefunden werden. So entwickelt sich das Bauerndorf "Christianesdorf", wo

das Silber gefunden wurde, bald zu einer grossen Bergbausiedlung, die 1186 das Stadtrecht erhält und nach dem Freier Berg, "Freiberg" umbenannt. Nach dem ersten Silberrausch, der durch planloses Graben an der Oberfläche diese in eine Trümmerlandschaft verwandelte, wurde eine beträchtliche Menge von gediegenem Silber in Form von Klumpen, verflochtenen Drähten und anderen unregelmässigen Formen, gefunden.

Dieser reiche Segen, der längst nicht jedem zu Teil wurde, hielt jedoch nicht lange an, denn solche Funde waren meist nur auf einen bestimmten Horizont beschränkt und damit sehr selten. Jetzt begann der eigentliche Bergbau und mit ihm die Schwierigkeiten, die das Grundwasser den Bergleuten bereitete. Stollen mussten in den Berg getrieben werden, um das Grundwasser ableiten zu können. Die Bergleute schlossen sich zu Gewerkschaften zusammen und bildeten eigenständige Zechen.

Für die Erteilung der Lehen war der Beauftragte des Landesherrn, der Bergmeister, zuständig. Der "Zehntner" sorgte dafür, dass der Markgraf von Meissen regelmässig den zehnten Teil



des Silbers erhielt. Allein durch den Zehnten kamen im Jahr bis zu 30'000 Schoch Groschen (ein Schoch entsprach 60 Einheiten) zusammen. Weitere regelmässige Einnahmen bezog der Markgraf aus dem eigenen Besitz an Bergwerken und Hütten.

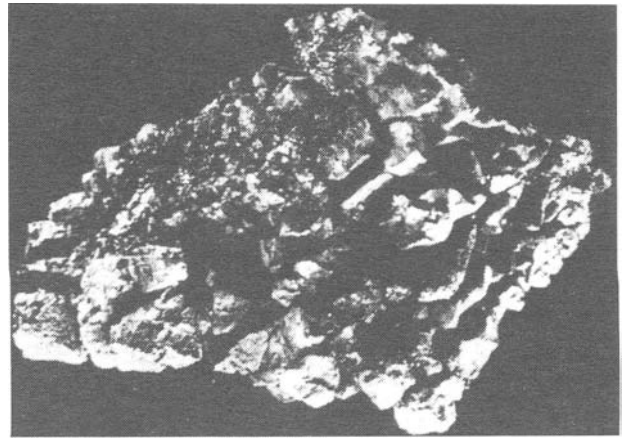
In Mitteleuropa galt der Markgraf von Meissen bald als einer der reichsten Männer. Das Silber, das ausgeschmolzen wurde, musste der Münze des Landesherrn zugeführt werden. Da er auch Inhaber des Münzrechtes war, flossen wieder Gebühren in die landesherrliche Kasse. Die Freiburger Münze wird erstmals im Jahre 1240 erwähnt.

Freiberger Silber geht in alle Welt. Durch die reichen Silberfunde entwickelt sich Freiberg zur Handelsmetropole von Metallen. Der Export von Silber ging in viele europäische Länder. Schon 1265 wurde es nach Venedig, Mailand und Florenz verkauft.

Das klassische Freiburger Erzrevier umfasst ein Gebiet von etwa 1'340 km<sup>2</sup>. Die Stadt Freiberg liegt im Mittelpunkt. Der Freiburger Lagerstättenbezirk ist der nördliche Teil des als metallreich geltenden Sächsischen Erzgebirges. Im Laufe der sich quer durch Europa erstreckenden varistischen Gebirgsbildung entstand als Teil davon das Erzgebirge. Die heutige morphologische Form erhielt das Freiburger Gebiet durch die bis in diesen Bereich auswirkende alpidische Gebirgsbildung.

Während der varistischen und alpidischen Orogenese kam es zu einem umfangreichen Magmatismus. Pneumatolytische und hydrothermale metallische Lösungen drangen aus der Tiefe in die aufgerissenen Spalten des überlagernden kristallinen Gesteins und setzten sich ab. Dieser Vorgang wiederholte sich mehrmals, sodass davon ausgegangen werden kann, dass es im Freiburger Gebiet 11 Öffnungsbewegungen gab. Bei der ersten Öffnungsbewegung kam es zur Ausfällung von Kassiterit, Wolframit, Hämatit und Quarz. Darauf folgte die kiesig-blendige Formation, die in drei Abfolgen, bzw. Öffnungsbewegungen unterschieden wird:

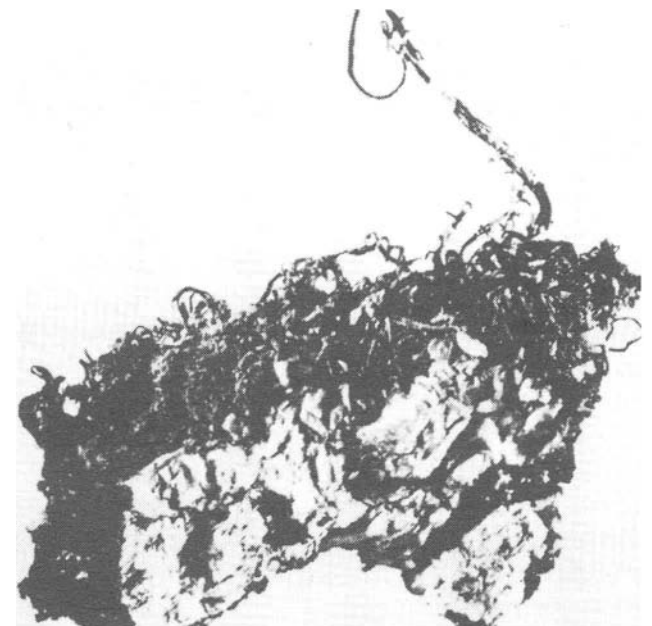
1. Die kiesige Abfolge mit Quarz, Arsenopyrit, Pyrit und Pyrrhotin .



Argentit (Silberglanz). Freiberg, Himmelfahrt Fundgrube



Pyrargyrit (Rotgültigerz). Kleinvoigtsberg bei Freiberg, Alte Hoffnung Gottes Fundgrube



Silber mit Calcit. Brand-Erbisdorf, Himmelsfürst Fundgrube

2. Zn-Sn-Cu-Abfolge mit Kupferkies, Zinkblende, Tetraedrit, Bornit, Chalkosin und untergeordnet Stannin
3. Pb-Abfolge, mit silberreichem Bleiglanz und untergeordnet Arsenopyrit, Pyrit und Zinkblende.

Im Anschluss darauf folgte die "Edle Braunspat-Formation", die ebenfalls in drei Abfolgen untergliedert wird:

1. Die Uran-Quarz-Abfolge mit hornsteinartigem Quarz und Uraninit. Untergeordnet treten noch Fluorit, Kupferkies und Hämatit auf.
2. Die sulfidische Karbonatabfolge mit Karbonatspäten (Dolomit, Ankerit, Calzit, Siderit und Rhodochrosit) sowie Freibergit.
3. Die silberreiche Abfolge mit Karbonspäten, Freibergit, Jamesonit, Antimonit, Miargyrit, Pyrargyrit, Proustit, Stephanit, Polybasit, Argentit, ged. Silber usw.

Von 1602 bis 1752 hatten die Gruben ein Ausbringen von 124'201 kg. Silber und 332 Tonnen Kupfer sowie 106'200 Tonnen Blei. Die Grube "Himmelfahrt" hatte von 1752 bis 1896 z.B. ein Ausbringen von 473'705 kg Feinsilber und 87'976 Tonnen Blei. Mit den nebenher gewonnenen Nebenprodukten wie Schwefel, Arsenik u.a. brachte die Grube in diesem Zeitraum einen Umsatz von 72'729'669 Mark. Nach Abzug aller Kosten konnten 9'060'842 Mark an Ueberschuss an die Gewerken verteilt werden.

1945 kam der Bergbau zum Erliegen. Nach 1945 wurde kurzfristig Uranbergbau in den Freiburger Grubenfeldern betrieben. Anschliessend begann in den Gruben eine intensive Förderung von Blei- und Zinkerzen, die dringend für den Wiederaufbau der Industrie benötigt wurden. Die Stilllegung erfolgte 1967, wobei die Gruben in bis 800 m Tiefe gebracht wurden. Die Einstellung fand damals aus wirtschaftlichen Gründen statt, obschon die Erzlagerstätte noch längst nicht erschöpft ist.

Aber nicht nur in Sachsen wurden gewaltige Mengen an Erzen und Silber gewonnen, auch im benachbarten böhmischen Lande und nicht nur in Joachimsthal. Schon im 13. Jahrhundert sind nach alten Ueberlieferungen immer wie-

der überraschende Funde bekannt geworden. König Wenzel II. von Böhmen behauptete 1295 in seiner Bergordnung "die Gold- und Silbergruben seien allenthalben erschöpft, nur Böhmen ströme von Gold- und Silbergruben über". Einer dieser ergiebigen Orte war Kuttenberg (Kutna Hora, CSSR). Hier entstand ebenfalls eine berühmte Bergstadt, in der im 14. Jahrhundert so viel Silber wie nirgendwo in den Bergzentren Europas gefördert wurden. Karl IV. (1316 - 1378) kaufte sich mit den Gewinnen, die er aus diesen Gruben anhäufte, die Kaiserwürde.

Das war nun auch die Zeit der Kaufmannsgeschlechter wie z.B. der Thurzo und der Fugger, die sich im Bergbau beteiligten und ihre Vermögen erwarben. Schon bevor Jakob Fugger (gestorben 1469) die Geldeinnahmen der Fami-

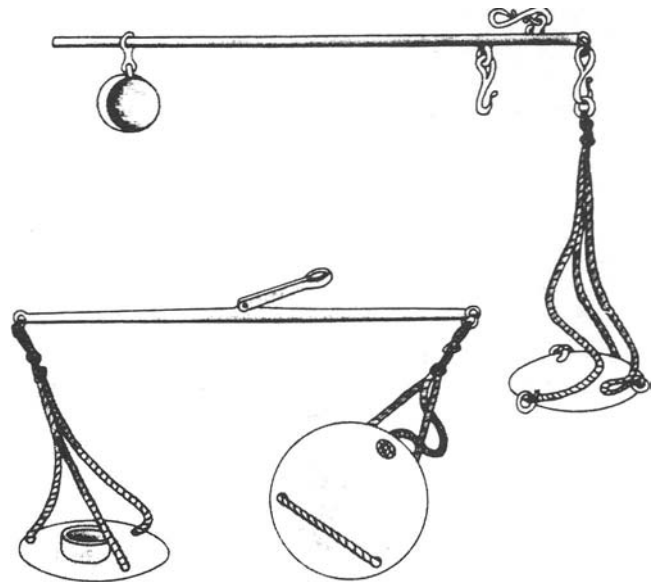


Legende über die Entdeckung der Silberbergwerke bey Freyberg

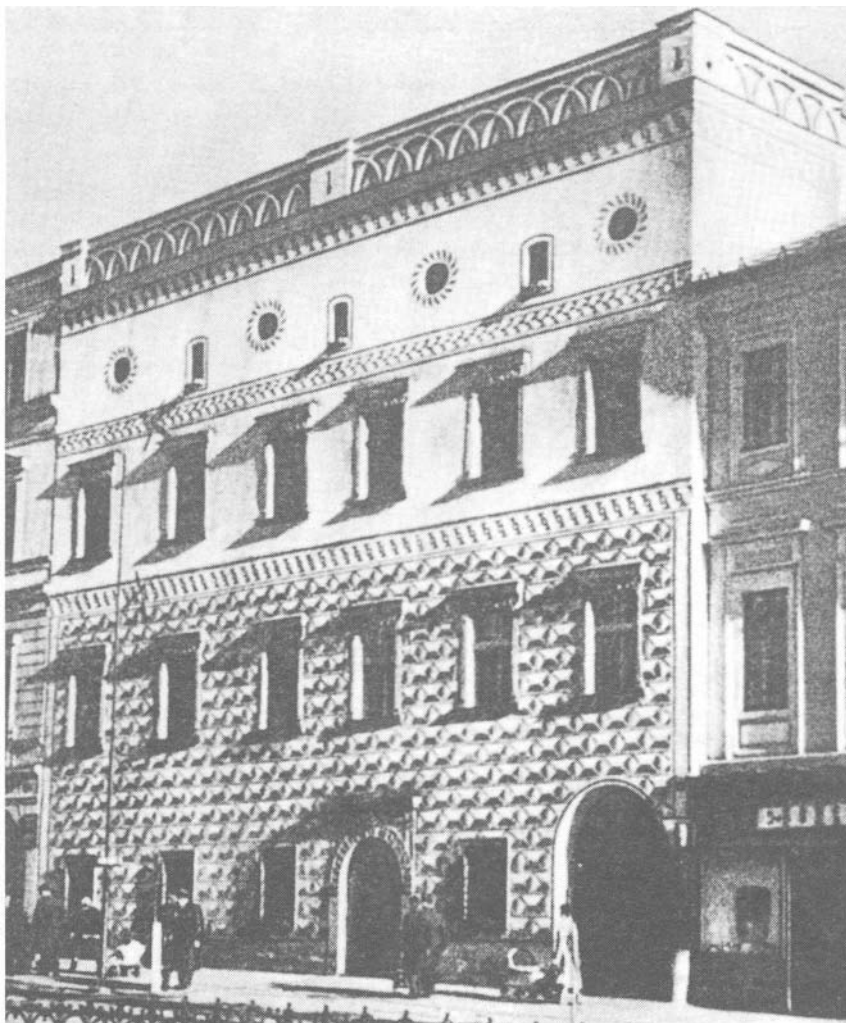
lie mehrte, hatte sich bereits ein Vermögen angehäuft. Nicht nur durch Geldanlagen in der sich entwickelnden Industrie, sondern durch Kaufmannsspekulationen, Wechselgeschäfte, vor allem aber durch die Ausbeutung von Bergwerken, waren Gelder zusammengeflossen (siehe auch BK Nr. 28, 1984, über die Fugger).

Welche Größenordnungen die Silberproduktion in den Jahren 1511 bis 1520 allein im slowakischen Erzgebirge (damals Königreich Ungarn) im Vergleich mit anderen Zentren besass, zeigt die nachstehende Tabelle der durchschnittlichen Jahresproduktion an Silber in diesem Zeitraum:

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| - Slowakisches Erzgebirge (Fugger-Thurzo) | 28'700 kg |
| - Falkenstein bei Schwaz im Tirol         | 11'200 kg |
| - Sächsisches Erzgebirge                  | 6'300 kg  |
| - Mansfelder Revier                       | 5'900 kg  |
| - Böhmisches Erzgebirge (Joachimsthal)    | 3'300 kg  |



Feinwagen aus fränkischen Gräbern



Das sogenannte Thurzo-Haus in Neusohl



Kurfürst August von Sachsen (1526-1585), Begründer der Dresdener Kunstkammer. Archiv Museum f. Mineralogie und Geologie Dresden.



Silbertaler August des Starken

(Fortsetzung folgt)



# Der Röstprozess in den beiden restaurierten Röstöfen in Bellaluna

Hans Krähenbühl, Davos

In verschiedenen Veröffentlichungen im Bergknappe (Nr. 8, 9, 11, 23 u. 40) haben wir über den Bergbau im Albultal und besonders über die Schmelzanlage in Bellaluna und deren teilweiser Restaurierung geschrieben und möchten nun anhand anderweitiger Beschreibungen solcher Anlagen deren Arbeitsweise rekonstruieren. In Minaria Helvetica veröffentlicht Clemens Moser eine "Beschreibung des Bergwerkes Gonzen und der Eisenhütte Plons, von Georg Altdorfer". Da diese Beschreibung im Jahre 1848 erfolgte, die Schmelz- und Röstanlage von Bellaluna zu gleicher Zeit in Betrieb war, drängt sich eine Darstellung dieses Prozesses auf, umsomehr als auch der Besitzer des Bergwerkes Gonzen, Conrad Neher, damals zu Rate gezogen wurde. In der Umgebung von Bergün befinden sich 3 Eisengruben, zuhinterst im Val Plazbi "Murtel da Fier", bei Sagliaints im Val Tisch "Minas da Fier". An beiden Abbaustellen ist oxidisches Eisen (Hämatit-Glimmer) vorwiegend - im Val Plazbi auch karbonatisches Eisen. Die dritte Eisengrube befindet sich bei Latsch, ein kupferhaltiges, sulfidisches Eisen. Alle drei Erze mussten geröstet werden. Die 1982 restaurierten Röstöfen bei Bellaluna wurden zu diesem Zwecke gebaut. Sie sind im Berghang eingebaut und durch einen Zufahrtsweg von oben beschickbar. Ebenfalls wurde eine Wasserzuleitung vom Stulserbach herangeführt, um das geröstete Erz abzuschrecken und zu waschen und gleichzeitig auch dem talwärts gelegenen Hochofen für das Gebläse und die Poche zuzuführen.

Die beiden Öfen sind aus gemauerten Steinen der Umgebung erstellt worden. Ihre innere Gestalt ist rund und sie sind durch einen rechteckigen festgebauten Mantel eingefasst. Zwischen diesem und den etwa 40 bis 50 cm dicken Ofensteinen ist ein Zwischenraum, der ringsum mit Schutt und kleinen Steinen ausgefüllt ist. Er hat den Zweck, die Ofensteine bei der Erhitzung in der Ausdehnung nicht zu hemmen, da sonst Spannungen und Risse im

Mantel entstünden, durch welche die Hitze entweichen könnte. Der innere Raum beträgt in seiner Höhe 4,20 m. Dieser ist unten am engsten und beträgt 2,00 m Durchmesser. Er erweitert sich nach oben auf 3,00 m Durchmesser. Den untersten Raum, der die Form eines umgekehrten, abgestumpften Kegels aufweist, nennt man 'die Rast'. Von dieser Rast geht eine 60 cm breite und ca. 90 cm hohe, oben mit Stichbogen versehene, konische Öffnung durch die Ofensteine und den Mantel nach aussen, welche mit einer eisernen Tür verschlossen werden konnte. Die Gichten dieser Röstöfen liegen niveaugleich mit dem Zufahrtsweg, zwecks Beschickung mit Holz und Erz.

Der Röstvorgang, wie er von den Röstöfen von Plons durch Altdorfer beschrieben wurde, dürfte auch hier ähnlich abgelaufen sein. Durch die in der Rast befindliche Öffnung wurde ein Stoss gespaltenes, dreischichtiges Fichtenholz eingefüllt und anschliessend mit der eisernen Tür zugeschlossen. Auf dieses Holz wurde von oben her Kohlenlöschke zugegeben. Auf dieses Brennmaterial wurden ein (\*paar Schaufeln?) Erz geschöpft, ca. (\*15 - 18 Zentner). Auf dieses Erz folgte eine zweite Schicht Holz und Kohlenlöschke und auf diese wieder eine gewisse Anzahl Schaufeln Erz. In dieser Reihenfolge wurde fortgefahren, bis die Öfen zur Gicht hinauf angefüllt waren. Danach wurde der unterste Stoss Holz in der Rast angezündet. Bei dessen Verbrennung rückt die ganze Masse im Ofen in Folge ihrer Schwere abwärts, die unterste Erzsicht kommt ins Feuer und zum Glühen. Dadurch entzündet sich die zweite über ihr liegende Brennmaterialschicht. Bei deren Verbrennung findet mehrmals ein Nachrücken der ganzen Masse statt. So kommt die zweite Erzsicht ins Feuer und zum Glühen und so ergeht es nach und nach allen bis zur obersten Schicht. Das Nachrücken oder Senken der ganzen Masse geschieht jedoch nicht nur von Zeit zu Zeit sondern dauernd und regelmässig.

Dass die Verbrennung und somit auch das Niedergehen aller Schichten nur langsam vor sich gehen kann, lässt sich aus der Konstruktion der Oefen und der Art ihrer Füllung schliessen. Es wurden keine Luftzüge angebracht, damit der Zug sich durch die ganze Masse hindurch den Weg suchen muss. Gerade hiedurch wurde aber der Zweck erreicht, dass alles Erz nur langsam in glühenden Zustand gelangte, währenddessen bei einer Beförderung des Luftzuges eine zu schnelle Verbrennung und damit eine ungleichmässige Röstung stattgefunden hätte. Sobald sich die oberste Erzschiicht so weit unter die Gicht gesenkt hat, dass eine frische Schicht aus Brennmaterialien und Erzen Platz hat, wird eine solche auf gleiche Art, wie die Vorhergegangenen aufgegeben. Ist diese weit genug niedergegangen, so folgt eine Neue und so wird fortgefahren, bis kein Senken mehr stattfindet und der Ofen ganz voll ist. Zuletzt wurde auf die oberste Erzschiicht noch ein Zuber voll Kohlenlösche geschüttet, um sie desto sicherer zum Glühen zu bringen.

Hierauf wurden die Oefen zum Erkalten gelassen, bis das Erz nicht mehr glüht, wobei durch die Mitte der Erzsäule frisches Wasser eine Stunde lang laufengelassen wurde. Durch die rasche Abkühlung wurde das noch vorhandene Nebengestein vom Erz gelöst und abgesprengt.

Vom Anzünden eines Röstofens an gerechnet bis zu seinem Ausbrennen und Abwässern dauerte es gewöhnlich 6 - 7 Tage. Nach dem Abwässern werden die Oefen unten wieder geöffnet und das Erz ausgezogen.

Die Röstöfen fassen normalerweise 450 - 500 Zentner Erz. Zwei Erzröster füllen einen solchen in einem Tag. Das Nachfüllen neuer Schichten bis zum Ausbrennen erfordert nach den Erfahrungen von Plons zusammengerechnet wieder einen Tag, ebenso das Ausziehen oder Leeren.

Die beiden rund gemauerten Röstöfen sind mehr oder weniger gleich konstruiert wie Kalkbrennöfen, weshalb öfters Verwechslungen vorkommen.

Erze in Bellaluna lesen wir in einem Bericht wie folgt: (dabei handelt es sich bei der Schilderung jedenfalls um Erze von Latsch, Phytrotin mit Kupferkies und Magneteisen)

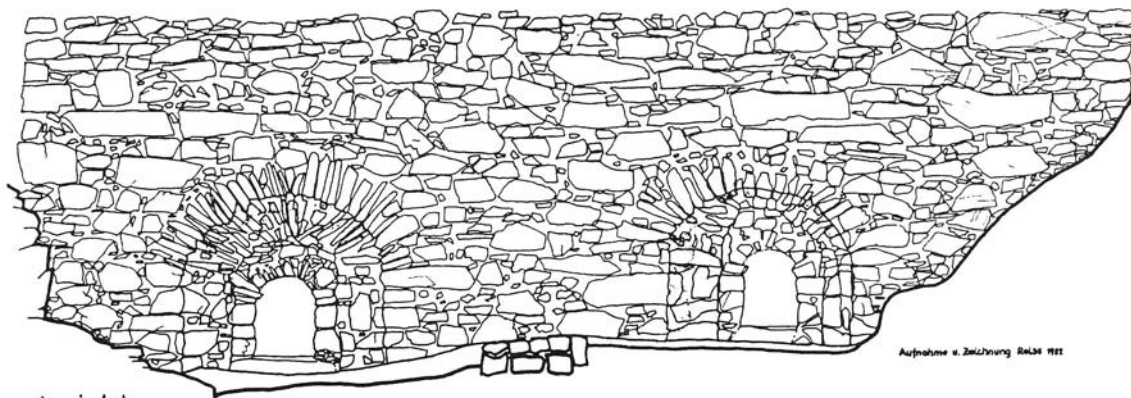
"Die bei der Grube vorgenommene Handscheidung genügte nicht, um allen Schwefelkies vom Erz zu trennen. Da der Schwefel der Qualität des Erzes nachteilig ist, indem er das Eisen rotbrüchig macht, war es sehr wichtig, ihn so gut als möglich durch die Aufbereitung zu entfernen. Nach verschiedenen Versuchen ist die Aufbereitung im Jahre 1839 von Conrad Neher, der auch am Gonzen tätig war, wie wir gesehen haben, wie folgt angeordnet worden: Das Erz wurde gewaschen und dann einer Handscheidung unterworfen. Die Schwefelkies enthaltenden Erzstücke wurden mit dem Hammer zerkleinert und nachher ein zweites Mal von Hand geschieden. Dann wurde das Erz mit Holz- und Holzkohleabfällen in den zwei Röstöfen geröstet, wie oben bereits im Detail beschrieben.

Zusammen fassten die Oefen etwa 28 Tonnen Erz. Das geröstete Erz wurde alsdann in einem Pochwerk zerkleinert, gewaschen und nachher im Freien gelagert. Dabei ging ein Teil des noch vorhandenen Schwefels in lösliche Oxide über, die durch Regenwasser entfernt wurden. Erst dann gelangte das Erz in den nebenstehenden Hochofen zur Verhüttung."

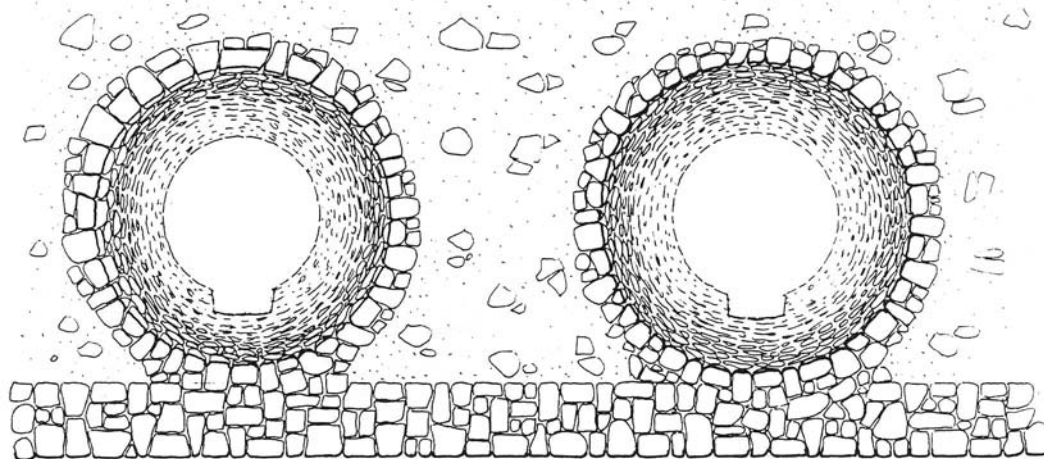
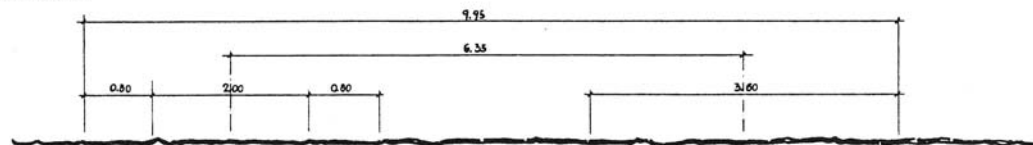
Bereits aber schon 1811 wurden durch den Verwalter der Lugnezer Gesellschaft, Dr. Christof Trümpi, die Latscher sulfidischen Eisen abgebaut und Gebäulichkeiten zur Schwefelgewinnung und Einrichtung eines Vitriolwerkes getroffen.

#### Literatur:

- Geschichte des Bergbaus der östlichen Schweiz, von Plazidus Plattner, 1878
- Georg Altdorfers Beschreibung des Bergwerkes Gonzen und der Eisenhütte Plons, von Clemens Moser, Minaria Helvetica (SGHB) 10a, 1990
- Beschreibung des Eisenwerkes zu Bellaluna in Graubünden, Jacob Ulrich Albertini, 1835
- Zur Geschichte des Hochgerichtes Greifenstein, von Paul Lorenz, 1914



Ansicht



Aufsicht

Aufnahme u. Zeichnung Krönenbühl

Aufnahme und Zeichnung der alten Röstöfen nach Sanierung 1982

## Verschiedenes

### BEMERKUNGEN UND ERLÄUTERUNGEN ZUM GRUBENVERZEICHNIS VON CHR, GADMER BERGRICHTER ZU DAVOS (1588 - 1618)

Wir haben im BK Nr. 47 über die von Thomas Ambühl wiedergefundene Grube St. Thomas (In den Fusstapfen von Joh. Strub) in der Spina bei Glaris berichtet und möchten dazu im Zusammenhange mit dem Grubenverzeichnis von Chr. Gadmer folgendes bemerken:

Auffallend ist die hohe Grubenzahl von 93 Gruben in diesem Verzeichnis. Allein in der Landschaft Davos sind 34 Gruben aufgeführt. In diesem Zusammenhange soll versucht werden, die hohe Zahl von 93 Gruben, die Gadmers Verzeichnis enthält und die in keinem Verhältnis zur Zahl der heute aus seinem ehemaligen Verwaltungsgebiet (der Zehn Gerichte und der Herr-

schaft Rhäzüns) bekannten Erzvorkommen steht, zu erklären. Da die Zahl der letzteren nur ein Drittel bis ein Viertel der von Gadmer genannten beträgt, wird der Eindruck erweckt, als ob eine grosse Zahl von Lagerstätten verloren gegangen sei. Bei einigen ist dies sicher der Fall. Es ist aber zu berücksichtigen, dass durch Gadmer nicht die Lagerstätten als solche, sondern die Zahl der auf ihnen gelegenen Gruben gezählt wurden. Es ist auch zu beachten, dass "Grube" nicht unbedingt eine Erzfundstelle bezeichnen muss. Bei den damaligen geringen Kenntnissen der Erzlagerstätten - die Gruben wurden meist von Bauern als Nebenbeschäftigung betrieben - wurden zweifellos auch Abbaue an Stellen, wo vielleicht Pyrit oder Limonit (Eiserner Hut) ein Vorkommen vortäuschte oder auch an ganz tauben Stellen als Versuchstol-

len, angelegt. Dass nicht alle Gruben fündig waren, bezeugen verschiedene alte Stollen im tauben Gestein, z.B. die beiden Stollen am Wege von Monstein an den Silberberg, Plurserstollen (St. Chilian) sowie der Rosaliastollen. Auch die Mine Louis-Philippe mit dem alten Tagbau St. Bartholome im Schwabentobel waren nur schwach erzhaltig.

So dürfte ein von Juon vor Jahren gefundener Stollen, der ca. 50 m lange, gegen SE in völlig taubem Serizitschiefer vorgetriebene und sich auf 1'590m ü.M. bei Badro nahe Spina befindet (im dichten Gestrüpp oberhalb der Stelle, wo der Weg Spina-Höfji gegen letzteres hin ins Gefälle tritt) ein solcher sein. Das enge Profil sowie die Spuren von Schrämarbeit – wie von Thomas Ambühl beschrieben – zeigen, dass der Stollen vor der Anwendung von Sprengstoff im Bergbau erstellt wurde. Berücksichtigt man die angeführten Gesichtspunkte, so erkennt man, dass die hohe Zahl der Gruben auch ohne die Annahme, dass viele der damals bekannten Vorkommen im Laufe der Zeit verloren gegangen seien, erklärt werden kann. Sicher ist aber, dass zur Zeit Gadmerts eine intensive Durchforschung des Gebietes stattgefunden hat.

Allein in der Pb-Zn-Lagerstätte am Silberberg sind 17 Gruben oder Stollen aufgeführt.

## ZIEGELBRENNOFEN VON ARDEZ

Eduard Brun, welcher diesen Ofen besucht hat, schreibt uns:

"Dieser vorzüglich von der Gemeinde Ardez restaurierte Ziegelbrennofen befindet sich wenig oberhalb von Ardez, an der Strasse in die Val Tasna. Ueber die Geschichte dieses Ofens ist uns nichts bekannt, doch muss er sicher vor der grösseren Anlage unten am Inn betrieben worden sein, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Betrieb stand."

Vielleicht weiss jemand mehr über diesen Brennofen. Für eine diesbezügliche Mitteilung sind wir sehr dankbar.



Alter Stich von Ardez



Der vorzüglich restaurierte Ziegelbrennofen bei Ardez (Foto Brun)

## PRAESIDENT HARRY S. TRUMAN UND HARALD HITZ-BURTON

Mitte Oktober 1990 ist Frau Nina Hitz, alt Kindergärtnerin, in hohem Alter in Serneus gestorben. Sie war eine nahe Verwandte von Harald Hitz-Burton (1888 - 1964), Bundesrichter der USA, über welchen wir bereits im BK Nr. 19, im Februar 1982 unter dem Titel "Johannes Hitz und seine Nachkommen", geschrieben haben.

Wir hatten im Laufe der Jahre mit Nina Hitz öfters Kontakt, und sie hat auch noch das Bergbaumuseum Graubünden im Schmelzboden besuchen können, wo wir über Johannes Hitz, dem Verwalter und Pächter des Bergwerkes und seinen Nachkommen, Fotos, Stammbaum und Lebensläufe der Familie ausgestellt haben. Sie hat uns auch noch folgende Schriften über den Tod von Harald Hitz-Burton zukommen lassen, wie folgt.

Telegramm von Ex-Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika, Harry S. Truman, anlässlich der Gedenkfeier des 1964 verstorbenen Bundesrichters Harald Hitz-Burton.

1) Am 24. Mai 1965 wurde am Obersten Gerichtshof der Vereinigten Staaten von Amerika in Washington eine Würdigung des im Oktober 1964 verstorbenen Richters Harald Hitz-Burton abgehalten. Zu diesem Anlass schickte Ex-Präsident Harry S. Truman folgendes Telegramm:

" Ich habe wider besseren Wissens gehofft, dass meine Frau und ich an dieser Gedenkfeier für den verstorbenen Richter Burton persönlich teilnehmen könnten. Leider ist es uns nun doch nicht möglich. Ich bedaure dies zutiefst, da ich hoffte, bei dieser Gelegenheit meine Hochachtung und tiefen Respekt für den Verstorbenen und seine aussergewöhnlichen Dienste für die Nation und meine persönliche warme Freundschaft für diesen Menschen ausdrücken zu dürfen."

Harry S. Truman

## 2) Aus der Gedenkschrift für Harold Hitz-Burton

Harold Hitz Burton wurde am 22. Juni 1888 in Jamaica Plain (Massachusetts) geboren. Sein Urgrossvater, John Hitz, war der erste schweizerische Generalkonsul in den Vereinigten Staaten.

Harold Burton wurde zuerst in der Schweiz erzogen, wohin seine Mutter aus gesundheitlichen Gründen zurückgekehrt war. Deshalb war er zweisprachig (deutsch/französisch), was sicher zu seinem Weitblick beitrug.

Nach dem Tode seiner Mutter kehrte er in die U.S. zurück, an das Bowdoin College, wo er 1909 seinen Abschluss machte. Darauf studierte er an der Harvard Universität Recht und schloss im Jahre 1912 sein Studium ab. Direkt nach seinem Schlussexamen verheiratete er sich mit Selma Florence Smith. Es war eine glückliche Verbindung und Frau Burton war zeitlebens eine Stütze und Quelle der Kraft für den Richter. Sie hatten vier Kinder, zwei Söhne und zwei Töchter. Beide Söhne studierten ebenfalls in Harvard und sind Juristen geworden.

Nach seinem Studium zog das junge Paar nach Westen, zuerst nach Cleveland, dann nach Salt Lake City und Boise (Idaho). Nach Ausbruch des Ersten Weltkrieges besuchte er im Jahre 1917 eine Offiziersschule. Ab Juni 1918 stand er als Hauptmann in Frankreich und Belgien. Sein Oberst bestätigt "dass ein grosser Teil des Erfolges des Regiments seiner genauen Einschätzung der Lage und seinem schnellen Eingreifen in den verschiedenen, wechselnden Situationen zu verdanken sei." Er erhielt das belgische "Croix de Guerre" und eine amerikanische Ehrenmeldung. Als im Jahre 1932 der Orden des "Purple Heart" gegründet wurde, empfing er auch diese Auszeichnung.

Nach Beendigung des Krieges liess er sich als Rechtsanwalt in Cleveland nieder und bekleidete dort während 10 Jahren auch verschiedene andere Posten als Berater, Vorsitzender in Komitees und war Dozent an der Universität. 1935 wählte man ihn als Bürgermeister von Cleveland und in den Jahren 1937 und 39 wurde er wie-

dergewählt, dies in einer der schwierigsten Zeiten dieser grossen Stadt. Er erfüllte seine Aufgabe mit grosser Hingabe und viel Geschick. Im November 1940 wählte man Harold Burton zum Senator von Ohio, und er demissionierte als Bürgermeister. Dazu schrieb die Cleveland News:

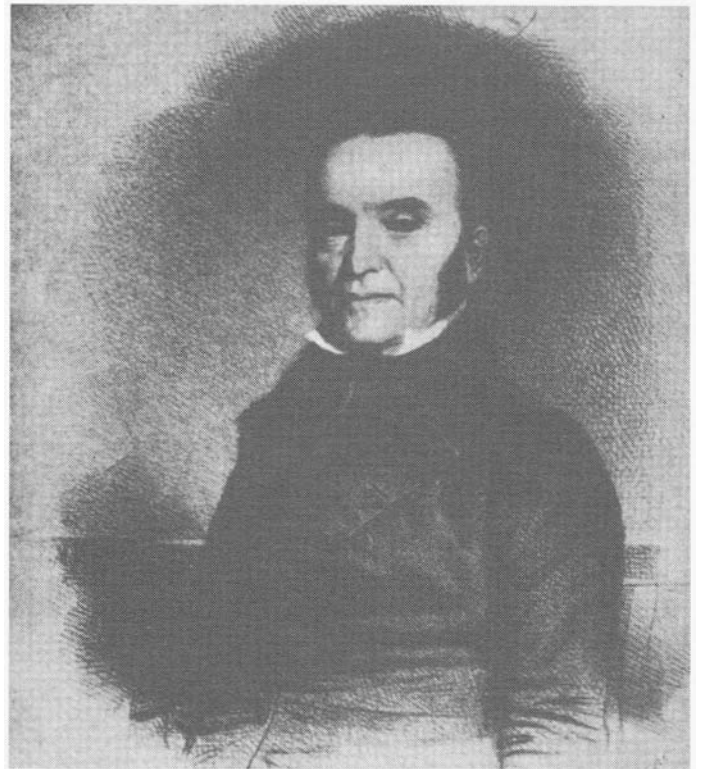
Wir glauben, dass dies der aussergewöhnlichste Mann in der amerikanischen Politik ist und auch der aussergewöhnlichste Bürgermeister einer Stadt in diesen Zeiten. Der Exponent einer Stadtverwaltung, die ehrlich, grosszügig und im Einklang mit seinen verschiedenartigsten Bewohnern steht.

Harold Hitz Burton begann seine Arbeit als Senator am 3. Januar 1941. Er wurde schnell bekannt als ein besonnener und tatkräftiger Vertreter für die öffentlichen Interessen. Er arbeitete eng mit Senator Harry S. Truman zusammen, welcher ihn als Präsident der Vereinigten Staaten, im Jahre 1945, an den Obersten Gerichtshof nach Washington berief.

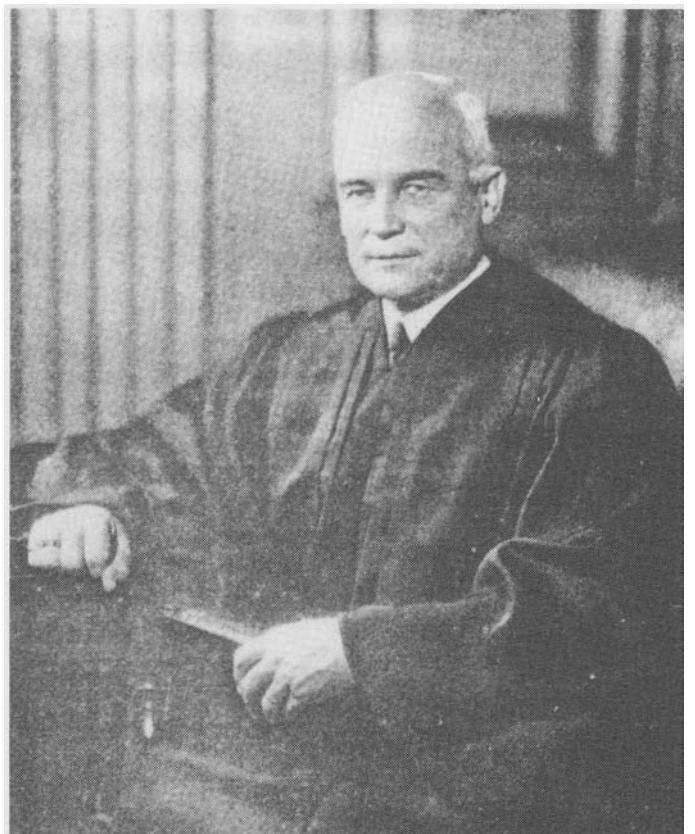
In seinem neuen Wirkungskreis zeigte er die gleichen Qualitäten, die ihn schon in seiner bisherigen Karriere ausgezeichnet hatten. Wenige Männer, auch unter den grössten Juristen des Landes, haben ihr Amt so selbstlos und gewissenhaft geführt wie Richter Burton. Er war ruhig und gründlich in seiner Arbeit, dem Gesetz treu ergeben und absolut unparteiisch in seinen Ausführungen und Entschlüssen. Nie wurde er zynisch, bitter oder giftig. Er war immer milde, bescheiden und massvoll. Er überzeugte durch die Kraft seiner Persönlichkeit und nicht durch grosse Worte. Er kam nie in die Schlagzeilen der Presse; er war viel zu arbeitsam und ernst um von sich Reden zu machen.

Kurz vor seinem Rücktritt im Jahre 1958, erhielt er eine weitere hohe Auszeichnung, den Bowdoin-Price, die höchste Anerkennung, die die Harvard Universität zu vergeben hat: "für aussergewöhnliche Dienste an der Nation und den Mitmenschen". Und bei seinem Rücktritt schrieben seine acht Kollegen vom Obersten Gerichtshof, dass keiner unter ihnen den Idealen des gleichen Rechtes für alle so nahe gekommen sei wie er.

Wir werden der lieben Verstorbenen, welche viele Jahre als Kindergärtnerin in Davos wirkte, ein ehrendes Gedenken bewahren.



Landammann Hans Hitz, Verwalter und Pächter des Silberbergwerks 1772 - 1838 (Photo Verlag: Genossenschaft "Davoser Revue", Davos)



Mr. Harold Hitz-Burton, Mitglied des Obersten Gerichtshofes in USA



## BAUMRING-CHRONOLOGIE BIS ZUM ENDE DER EISZEIT

Wir lesen in der NZZ "Forschung und Technik" vom November 1990:

Eine Zeitlang hielten die Jahresringe der kalifornischen Borstenkiefer, die in verwitterten und abgestorbenen Exemplaren an den Leehängen der Gebirge zu finden ist, den Jahresringrekord nach Alter und Qualität. Bis zu 880 Jahre alte Bäume erlaubten eine durchgehende Jahrringzählung. Viel weiter zurück sind inzwischen aber die Wissenschaftler des Baumringlabors der Universität Hohenheim gelangt.

Sie konnten die Jahrringkurven süd-deutscher und alpiner Eichen kombinieren. Der älteste, gezählte Jahrring stammt aus dem Jahr 9928 vor heute. Mit dieser Kurve ist es möglich, jedes Stück Eichenholz aus den letzten 10'000 Jahren zu datieren. Denn die Wuchskurven zeigen für Gruppen von Jahren einen charakteristischen Verlauf, weil das die Dicke der Jahresringe bestimmende Klima immer periodisch wechselte. Aus dem Kurvenverlauf eines Holzstücks kann man erkennen, in welchen Zeitabschnitt man es einzustufen hat.

Die Dendrochronologie liefert mit den Jahrringkurven so etwas wie eine Normaluhr für die Erdvergangenheit, die genauer und zuverlässiger ist als jede andere geologische Datierungsmethode. An den sogenannten Dendrodaten wird die Qualität anderer geologischer Uhren gemessen, so zum Beispiel der C-14-Uhr, die mit dem radioaktiven Kohlenstoff-Isotop C 14 arbeitet, das in der Hochatmosphäre durch die Höhenstrahlung entsteht und im Verlauf von Jahrtausenden zerfällt. Mit der Baumringuhr wurde nachgewiesen, dass die C-14-Uhr zeitweise nachgeht oder vorgeht. Dies war immer dann der Fall, wenn die Höhenstrahlung, die grossenteils von der Sonne stammt, schwächer oder stärker war als heute und somit weniger oder mehr Radiokohlenstoff produzierte. Im "Dendrojahr" 9900 zum Beispiel zeigt die Radiokohlenstoffuhr erst 8900 Altersjahre an. Jede Datierung mit der Radiokohlenstoffuhr muss daher auf "echte" Den-

drojahre umgerechnet werden.

Um die Zeitmessung mit dieser geologischen Normaluhr weiter rückwärts auszuweiten, suchen die Dendrochronologen ständig nach alten Bäumen. Ein erfolgversprechendes Jagdrevier scheint zurzeit die Südseite der Alpen zu sein, wo in den Sand- und Schotterbänken der Flüsse uralte Baumstämme zu finden sind, die oft harmlos-frisch und nicht wie tausendjähriges Holz anzusehen sind. Hilfsweise benutzen die Jahresringzähler auch Alterskurven von anderen Baumarten, die nicht an die Eichenkurve angeschlossen werden können, das heisst "schwimmen". Ihr Glanzstück ist eine schwimmende 1129 Jahre lange Kiefern-Baumringkurve, die älter ist als die Kurve der Eichen-Normaluhr. Die Lücke zwischen diesen beiden Kurven ist mit Hilfe von Radiokohlenstoffdaten auf ungefähr 400 Jahre abzuschätzen. Der mögliche Fehler entspricht deshalb auch nur einem verhältnismässig kleinen Zeitabschnitt, so dass man heute schon für praktische Anwendungen über eine Dendrodatenskala verfügt, die rund 11'460 Jahre zurückreicht. Mit dieser kombinierten Skala hat die Dendrochronologie das Ende der Eiszeit erreicht: den grossen Wärmesturz, mit dem das geologische Heute beginnt. Damals, vor rund 11'300 Jahren, nahm im Verlauf von Jahrzehnten die mittlere Jahrestemperatur um fünf oder mehr Grad Celsius in den nördlichen Breiten zu.

(dfd)

## MANGANKNOLLENBILDUNG UND KLIMA

In "Forschung und Technik" der NZZ vom November 1990 lesen wir:

Vor etwa zwei Jahrzehnten gerieten die grosse Teile des Pazifikbodens bedeckenden Manganknollen als mögliche Rohstoffquellen ins Licht der Öffentlichkeit, doch erwies sich ihre Gewinnung als viel zu aufwendig. Diese Knollen, die meist etwa fünf Zentimeter Durchmesser haben, aber durchaus auch Faustgrösse erreichen können, bestehen zu 25 bis 40 Prozent aus Mangan; dazu kommen 5 Prozent Eisen und je etwa 1 Prozent Nickel, Kupfer, Titan, Blei und Kobalt. Das Man-

gan selbst ist für die Metallurgen weniger wichtig; sie interessieren sich vor allem für das Kobalt, ein für hochwärmefeste Stähle unentbehrliches, verhältnismässig seltenes Metall. Die Gesamtmenge der auf dem Pazifikboden auffällig gleichmässig verteilten Manganknollen ist enorm, sie dürfte mehr als fünf Milliarden Tonnen entsprechen.

Die unscheinbaren, schwarzbraunen Kugeln sind über 14 Millionen Jahre alt, bei einer Unsicherheit von etwa 100'000 Jahren. Die Altersbestimmung erfolgte mittels radiometrischer Methoden, wobei man sich auf die Messung der radioaktiven Isotope Beryllium-10 und Thorium-230 stützte. Thorium-230 entsteht beim Zerfall von Uran im Meerwasser, Beryllium-10 durch kosmische Strahlung in der Atmosphäre. Das Thorium-230 ist allerdings relativ "kurzlebig", so dass es nur für die Datierung der äusseren, in den letzten 350'000 Jahren gebildeten Schichten genutzt werden kann. Es ist nicht bekannt, wie die Kugelform der Manganknollen entsteht. Einige Theorien gehen davon aus, dass sie immer wieder von Fischen oder Strömungen gedreht wurden. Doch diese Erklärung reicht nicht aus, weil die Knollen offenbar wie Kristalle wachsen – allerdings extrem langsam, legen sie doch im Durchschnitt nur einen Millionstelmillimeter pro Jahr zu. Wie neuere Analysen zeigen, ist das Wachstum zeitlich ausserordentlich ungleichmässig. Phasen schnellen Wachstums wechseln mit Langsamwuchs, doch es gibt auch Perioden völligen Stillstands, die bis zu 30'000 Jahre dauern können.

Dies scheint von besonderer Bedeutung zu sein. Bei der Untersuchung von Proben aus allen Teilen des Pazifiks fand man nämlich einige so ausgeprägte Zeitmarken, dass die Vermutung naheliegt, vor 1,2, 3,3, 6,2 und 14,5 Millionen Jahren müsse es grundlegende Veränderungen hinsichtlich der Zirkulation oder der Chemie der Ozeane gegeben haben. Auch zeigte es sich, dass dieser Wachstumsrhythmus zumindest in den letzten 300'000 Jahren mit der Klimaentwicklung zusammenhing und die Knollen in den Warmzeiten

schneller wuchsen als in den Kaltzeiten. Auf der Suche nach entsprechenden weiteren Phänomenen analysierte man Bohrkern des Meeresbodens und wurde in den Sedimenten fündig. Man entdeckte dort Spitzenkonzentrationen des Mangans, die darauf hindeuten, dass dieses Metall während relativ kurzer Zeiträume verstärkt abgelagert wurde – und zwar offensichtlich immer beim Übergang von einer Kaltzeit in eine Warmzeit.

Dafür wurde folgende Erklärung vorgeschlagen: Während einer Kaltzeit oder Eiszeit verringert sich die Sauerstoffkonzentration im Tiefenwasser. Dies verschiebt das chemische Gleichgewicht, und das in oxidierte Form im Sediment steckende Mangan wird frei. Es kann in seiner zweiwertigen Form ins Wasser eindiffundieren und verbindet sich dort mit dem gelösten Kohlendioxid zu Mangankarbonat. Dieser Prozess kommt erst zum Stillstand, wenn am Ende der Kaltzeit wieder mehr Sauerstoff ins Tiefenwasser gerät und das Mangan aus der Karbonatbindung löst. Letzteres wird dabei erneut oxidiert. Das dabei entstehende, unlösliche Manganoxid sinkt zu Boden und bewirkt unter anderem einen neuen Wachstumsschub der Manganknollen. Das verdrängte Kohlendioxid dagegen gast verstärkt aus dem Ozean aus, erhöht den Kohlendioxidanteil der Atmosphäre und verstärkt den Aufwärmungseffekt.

Diese Hypothese bietet eine Erklärung dafür, warum einerseits die Kaltzeiten verhältnismässig träge anliefen. Sie erstreckten sich über 60'000 bis 80'000 Jahre, wobei der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre infolge des ins Wasser diffundierenden Kohlendioxids nur langsam absank; das Freisetzen des Mangans ist eben ein langsam ablaufender Prozess. Sie erklärt auch, warum andererseits der Umschlag in die Warmphase nur einige tausend Jahre in Anspruch nahm; das Freisetzen des Kohlendioxids, das den Treibhauseffekt verstärkt, erfolgt fast "schlagartig". Das auf der Basis dieser Hypothese entwickelte Modell entspricht der Entwicklung der Kohlendioxidkonzentration in den letzten 160'000 Jahren. (dfd)

## Weniger Museumsbesucher



Wie an der Generalversammlung der Freunde des Bergbaues am vergangenen Samstag im Hotel Flüela bekannt wurde, ist die Anzahl der Besucher im Bergbaumuseum Schmelzboden und im Schaubergwerk von 2800 auf 2500 leicht zurückgegangen. Demnach sind auch die Bruttoeinnahmen des Museums um 1000 Franken auf 15000 Franken gesunken. Der Präsident Dr. h.c. Hans Krähenbühl ermunterte die anwesenden Gäste, vermehrt neue Mitglieder zu werben und den Bergbau in der Öffentlichkeit populärer zu machen.

Im vergangenen Jahr wurden insgesamt 2500 Besucher im Bergbaumuseum Schmelzboden sowie im Schaubergwerk registriert. Im Rahmen des Sommergästeprogramms zählte man allein 673 Besucher. Die Anzahl der Führungen im Schaubergwerk und im Bergbaumuseum belief sich auf 41. Im weiteren ging der Mitgliederbestand von 645 auf 630 zurück.

Weiterausbau des «Langen Michaels» In seinem Jahresrückblick ging Hans Krähenbühl vor allem auf die Arbeiten in unserer Region ein. In diesem Zusammenhang erwähnte er Hanspeter Bättschi und Peter Bühlmann, die sich in besonderem Masse für die weiteren Fortschritte beim Weiterausbau des «Langen Michaels» verdient gemacht haben. Beide konnten als Dank hübsche Präsente aus den Händen des Präsidenten in Empfang nehmen. In S-charl seien die Arbeiten ebenfalls fortgeschritten. So wurden von Lehr-

lingen die Maurerarbeiten am historischen Verwaltungsgebäude beendet, so dass noch in diesem Jahr die Zimmerarbeiten in Angriff genommen werden können. Auch im Val Minor habe man geforscht und weitere Stollen zugänglich gemacht.

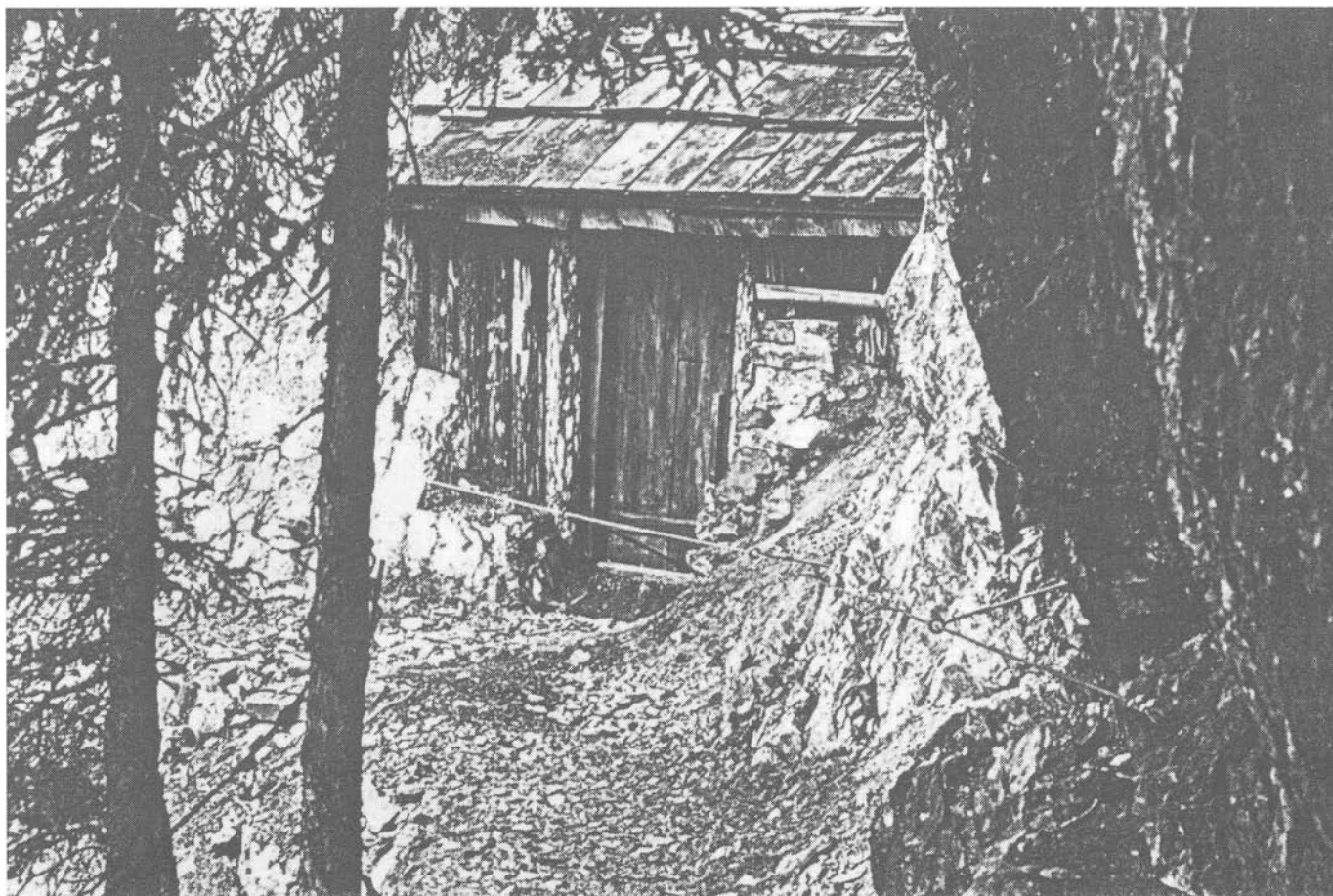
Im Rechnungsbericht hielt Kassier Hans Morgenegg fest, dass Einnahmen in der Höhe von 29000 Franken und Ausgaben von 28 500 Franken verzeichnet werden. Das ergibt einen Vorschlag von 500 Franken für 1991. Im weiteren dankte Hans Krähenbühl namens des VFBG sehr herzlich für Beiträge und Spenden. Insgesamt erhielt der Verein der Freunde des Bergbaues Spenden in der Höhe von 30 100 Franken. Die Jahresrechnung und der Revisorenbericht 1990 wurden einstimmig angenommen.

Reichhaltiges Jahresprogramm 1991 Für 1991 plant der Verein der Freunde des Bergbaues entweder eine Exkursion

nach Freiburg in Sachsen, ins Südtirol oder nach Qbersaxen. Im weiteren ist man bestrebt, die Arbeiten am «Langen Michael» fortzusetzen und tiefer in den Berg vorzustossen. Auch sei es nötig, dass man Einbruchstellen abstütze. Die Weiterarbeiten in S-charl werde man ebenfalls fortsetzen und weiterhin Führungen durch das Schaubergwerk und das Bergbaumuseum den Gästen anbieten.

Demissionen im Vorstand gab es keine, so dass der gesamte Vorstand einstimmig wiedergewählt werden konnte.

Im Anschluss an die Generalversammlung zeigte Otto Hirzel einen Videofilm über die Harz- Exkursion. Die Reise ins norddeutsche Mittelgebirge mit seinem berühmten 1142 m hohen «Brocken» war ein voller Erfolg - nicht weniger als 28 Personen nahmen an der Exkursion unter der Leitung von Jochen Luther teil. Katerina Koschbachtjew-Mizera



Der neu erstellte Eingang zum Hilfsstollen "Langer Michael", Schaubergwerk Silberberg



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

VORSTAND VEREIN

Präsident: Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Architekt, Davos

Vizepräsident: Otto Hirzel, Gymnasiallehrer, SAMD, Davos

Aktuar: Dr. H. J. Kistler, Rechtsanwalt, Davos Dorf

Kassier: Hans Morgenegg, Direktor SBV, Davos

Beisitzer: Frau H. Ferdmann, Journalistin, Davos  
Frau Heidi Meier-Menig, Davos Dorf  
Erwin Hassler, Elektroingenieur, Davos  
Jann Rehm, Gemeindeschreiber, Celerina  
Eduard Brun, Präsident SGHB, Dübendorf  
Hans Stäbler, Reallehrer, Filisur

Revisoren: Walter Vogt, Davos  
Hans Heierling, Davos Dorf

STIFTUNGSRAT

Präsident: Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Architekt, Davos  
Landammann Dr. L. Schmid, Davos  
Landrat Martin Keller, Davos  
Dr. Ing. Herbert W. A. Sommerlatte, Zug  
Dipl. Ing. H. J. Kutzer, Hütteningenieur, Windach  
Dr. Albert Schoop, Historiker, Frauenfeld  
Dr. Anton Vital, Direktor Soda-Werke, Zurzach  
Dr. Georg Rageth, Archäolog.-Dienst Graubünden, Chur  
Dr. H. J. Kistler, Rechtsanwalt, Davos Dorf  
Otto Hirzel, Gymnasiallehrer SAMD, Davos  
Eduard Brun, Präsident SGHB, Dübendorf  
Peder Rauch, Präsident Stiftung "Fundaziun Schmelzra S-charl", Scuol

Kassier: Hans Morgenegg, Direktor SBV, Davos

Vorstand und Stiftungsrat wurden an der GV und Stiftungsratssitzung vom 26. Januar 1991 bestätigt. Wir danken den Mitgliedern für die wertvolle Mitarbeit herzlich.

Um 1200 wird Davos -Taufus- erstmals erwähnt. Verschiedene Flurnamen deuten darauf, dass die Gegend schon früh von romanischen Bauern besiedelt war. Auf Geheiss des Freiherrn Walter von Vaz, zogen Walser Ende des 13. Jhd. als Kolonisten hierher. Mit dem Lehenbrief von 1289 erhielten sie weitgehende Privilegien wie freie Ammannswahl und persönliche Freiheit. Waffenpflicht sowie ein Zins in Form von 473 Käsen, 168 Ellen Tuch, 56 Frischlingen und 1000 Fischen war die Gegenleistung. Aus den Hofsiedlungen wuchsen bald 14 Nachbarschaften und später die 5 Fraktionen. Davos nahm im Mittelalter eine führende Rolle ein und anno 1865 (1 700 Einw.) kam die erste Wende, indem aus dem Bauerndorf ein Höhenkurort wurde. Die Einwohnerzahl stieg weiter (1900 gut 8 000 Einw.). 1946 kam die zweite Wende. Die Antibiotika-Entdeckung ersetzte lange Kuraufenthalte. Davos entwickelte sich zum Kur-, Sport-, Ferien- und Kongressort.

