# BERGKNAPPE 82

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

4/1997
November
21 . Jahrgang

Redaktion:
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos Platz, Tel. 081 4136366
Lis Hasler, Er da Ses, 7482 Bergün, Tel. 081 407 1266
Hans Stäbler, Rufana, 7477 Filisur, Tel. 081 42040 20

Jahresbeitrag: Fr. 50.-
Einzelnummer: Fr. 10.--
PC: 70-4300-0

Präsident Verein und Stiftung
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos-Platz

Verein: gegründet 3. Juli 1976 Stiftung:
eröffnet am 26. Januar 1980

## Regionalgruppenleiter:

**Davos**-Silberberg:
Hans Heierling, Flüelastr. 4, 7260 Davos-Dorf

**Klosters**-Prättigau:
R. Renner, Aujiweg 9,7249 Serneus

**Filisur**- Albulatal:
Chr. Brazerol, Cafe Belfort, 7493 Schmitten

**S-charl**-Unterengadin:
Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol

**Ems**-Calanda:
Dr. Ruedi Krähenbühl, Via Casti, 7403 Rhäzüns

**Savognin**-Oberhalbstein:
E. Brun, Greifenseestrasse 2, 8600 Dübendorf

**Schams:**
H. Stäbler, Rufana, 7477 Filisur

**Oberengadin:**
G.D. Engel, Via Tegiatscha 22, 7500 St. Moritz 3

**Arosa**-Schanfigg:
Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa

**Bündner Oberland**:
G. Alig, Miraniga, 7134 Obersaxen-Meierhof

## Inhaltsverzeichnis

- Bleibergbau und Verhüttung in der Antike (Fortsetzung 6) 2
- Der Einfluss der Bergakademie Freiberg auf den Bergbau in Graubünden und der übrigen Schweiz (Fortsetzung 2) 6
- Das Schneeberg-Bergwerk der Superlative (Fortsetzung/Schluss) 10
- Augenzeugenbericht über die Hüttenarbeit am Gonzen um 1795 17
- Die Sekundärmineralien der Blei-Kupfer-Vererzung im Tieftobel bei Schmitten GR 22
- Berthold Schwarz - das Schwarzpulver und die Feuerwaffen 29
- Georgius Agricola, ein Anherr der Geowissenschaften, der Umwelt- u. des Arbeitschutzes 33
- Mitteilungen 36

## Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Prof. Dr. E. Nickel, Universität, CH-1700 Fribourg
Hans Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur
Dipl. Ing. H.J. Kutzer, Hütteningenieur, Rehbergstr. 4,
D-86949 Windach
Prof. Dr. E. Niggli, Universität, CH-3000 Bern
Prof. Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum,
D-44791 Bochum
Prof. Dipl. Ing. Dr. mont. Dr. phil. G. Sperl, Jahnstr. 12,
Erich-Schmid-Inst. für Festkörperphysik,
A-8700 Leoben
Dipl. Ing. Dr. H.J. Köstler, Grazerstrasse 27,
A-8753 Fohnsdorf
Dr. E.G. Haldemann, Int. Consulting Geologist,
CH-1792 Cordast FR
E. Brun, Greifenseestr. 2, CH-8600 Dübendorf
Dr. F. Hofmann, Geologe, Rosenbergstr. 105,
CH-8212 Neuhausen am Rheinfall
Dr. Stefan W. Meier, Historiker, Lauriedstr. 7,
CH-6300 Zug

Titelseite: Grafik Honegger-Lavater, Zürich. Mit freundlicher Genehmigung der SIA-Schmirgel- und Schleifindustrie AG, Frauenfeld. Innenseite: Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII.

Druck: Buchdruckerei Davos AG

## 9 Wetterführung

Unter Wetterführung versteht man Massnahmen zur Zu- und Abführung von Wetterströmen zu und ab den Betriebspunkten. Als Wetter bezeichnet man die durch untertägige Grubenbaue zirkulierenden oder darin stehenden Luftströme bzw. Gasgemische. Man unterscheidet zwischen frischen oder guten Wettern, mit einem Sauerstoffgehalt von ca. 20,9 Vol.-%, matten sowie giftigen bzw. bösen Wettern. Matte oder verbrauchte Wetter weisen einerseits einen geringeren Sauerstoffgehalt auf «17 % $O_2$) und enthalten andererseits ungesunde oder erstickende Gase wie z.B. $CO_2$, $CH_4$ in unterschiedlichen Konzentrationen. Giftige Wetter enthalten lebensgefährliche Konzentrationen von Gasen wie CO, $H_2S$, NO, $SO_2$. Matte Wetter entstanden in ungenügend bewetterten Grubenräumen durch den Rauch der Oellampen, durch das Atmen der Hauer, durch den krankmachenden Staub bei der Gewinnungsarbeit (cf Agricola 6, S. 179) sowie durch die natürliche Oxidation sulfidischer Bleierze; giftige und böse Wetter dagegen durch den Rauch von Fackeln, bei unvollständiger Verbrennung des Geleuchts (CO), durch das Feuersetzen ($SO_2$) oder durch den natürlichen Austritt von Dünsten aus Klüften und Ritzen, wie Vitruv erwähnte (. ... ) *cum graves per intervenia fistulosa terrae perveniunt ad fossionem puteorum* ... ; Vitruv 8.6.12). Besonders in den Blei-/Silberbergwerken mit ihren sulfidischen Erzen waren solch giftige Dünste offenbar häufig *(odor ex argenti fodinis inimicus omnibus animalibus, sed maxime canibus, Plin. 33.98).* Auch in der Antike wusste man um die lebensbedrohende Gefährlichkeit dieser Gase für die Bergmänner (Plin. N.H. 31.49), und wer sich bei deren Auftreten nicht schnell genug davonmachen konnte, kam um, wie Vitruv berichtete ( .. *qui non celerius inde effugiunt, ibi interirnuntur,* Vitruv 8.6.12). Das Erkennen matter und böser Wetter war im Altertum jedoch schwierig. Es standen nur der Geruchssinn des Bergmannes und der "Lampentest" zur Verfügung. Bei letzterem diente das Geleucht als $O_2$-Detektor, d.h. blieb die Flamme nach dem Herunterlassen in einen Schacht erhalten, so konnte laut Vitruv ohne Gefahr in die Grube eingefahren werden *(lucerna accensa demittatur, quae si permanserit ardens, sine periculo descendetur;* Vitruv 8.6.13); löschte die Flamme aber aus, so war der Sauerstoffgehalt sicher unter 17 Vol.-% gesunken. Falls der $O_2$-Gehalt der Luft auf Werte zwischen 17-9 Vol.-% absank, blieb dem Bergmann gerade noch Zeit, das Ort schleunigst zu verlassen.

Aus den obigen Ausführungen ist ersichtlich, dass für das Arbeiten in untertägigen Grubenräumen eine gute Wetterversorgung von grosser Bedeutung war. Dies zeigte sich besonders im griechisch-römischen Bergbau mit seinen tiefen Schächten und den weit in den Berg hineinreichenden Stollen. Schwierige Wetterverhältnisse entstanden vor allem in längeren Blindstollen, in niedrigen Strecken, Abbauweitungen und ganz allgemein in allen Grubenräumen, die nicht durchschlägig waren, d.h. nicht mit einem Wetterschacht oder -stollen in Verbindung standen *(das wetter aber bleibet offt versteckt/ nicht allein im stollen/ sondern auch im Schacht. Im tiefen schacht zwar,* so *der allein ist/ das ist/* so *kein stollen zu ihm getriben wirt/ oder nicht mitt eim anderen schacht der ein kasten* (= *Strecke, Anm. Verf.) hatt/ zusammen stosst;* Agricola 5, S.85), Wie bei der Wasserhaltung setzte auch die Wetterführung den alten Grubenleuten eine natürliche Grenze beim Vordringen. Diese Grenze war stark von der geographischen Breite, d.h. vom Klima, den geologischen Verhältnissen und vor allem von der Anlage des Grubengebäudes und dessen Dimensionen abhängig. In einer nicht durchschlägigen, engen Kriechstrecke werden die Wetter bereits nach 20-30 m deutlich schlechter, während sich in einer aufrecht begehbaren Strecke matte Wetterverhältnisse erst viel später einstellen.
Als natürlicher Motor der Bewetterung diente der Wichteunterschied (spez. Gewicht) zwischen der Luft im Freien und derjenigen im Innern eines Bergwerkes. Der sog. Auftriebsdruck errechnet sich nach dem Produkt: Höhendifferenz zwischen dem Mundloch des Einziehschachtes und demjenigen des Ausziehstollens x Differenz der Wichten. Bei einer Aussentemperatur im Sommer von 25° C, einer Grubentemperatur von 10° C und einem Höhenunterschied von 100 Metern resultiert eine Druckdifferenz von immerhin 69 Pa, was eine zuverlässige Wetterzirkulation ermöglicht. Im Winter liegen die Verhältnisse je nach geographischer Lage ähnlich, jedoch mit umgekehrten Vor-

zeichen. Da nun die Bergwerksinnentemperatur höher ist als die Aussentemperatur (z.B. + *10 °C /-* 5°C), wirkt der oben beschriebene Schacht nun als "Kamin", d.h. als Ausziehschacht, und der Stollen als einziehender Stollen *(Dann im Lentzen unnd Sommerzeit/ zeucht in den tiefferen schacht* (= höher gelegen, Anm. Verf.) *hinein/ und ghett durch den stollen oder feldortt und underumb auss dem niderigern* (= tiefer gelegenen, Anm. Verf.) *herauss. (...) Aber im Herbst und Winterzeit/ ghet es widerumb in den niderigern stollen oder schacht ein/ und auss dem tieJfferen widerumb berauss,* Agricola 5, S. 85, 86). Aus der oben erwähnten Formel ist auch ersichtlich, dass es in Regionen mit geringen Temperaturunterschieden zwischen dem Bergwerksinnern und der Aussenluft und allgemein in der übergangszeit der gemässigten Breiten zu ernsthaftem Mangel an frischen Wettern kommen konnte. Welche Möglichkeiten standen nun den antiken Bergwerksunternehmern zur Verfügung, den natürlichen Auftrieb für die Bewetterung der Grubenteile zu nutzen?

**Bauliche Massnahmen**

Bei einem schräg nach unten verlaufenden Hauptabbauen, wie es vielfach im vorrömischen Bergbau anzutreffen ist, konnten die Wetterverhältnisse durch das Abteufen mehrerer Kurzschächte etwas verbessert werden. Eine Verbesserung der Wetterzirkulation in einem Schrägschacht liess sich auch durch das Anfahren von 1- 2 Stollen erreichen. Eine bescheidene Wettererneuerung in einem söhligen Stollen beschränkter Länge ohne Anschluss an einen Schacht konnte dadurch erreicht werden, dass eine minimale interne Zirkulation durch das nach oben erweiterte Profil ermöglicht wurde, so dass im Sommer die frischen Wetter an der Firste einziehen und auf der Sohle ausziehen konnten. Im untertägigen Grubenbau galt ganz allgemein: Je durchschlägiger ein Bergwerk war, desto besser war die Erneuerung der Wetter. Man musste also dafür sorgen, dass einzelne Stollen und Strecken durch Querschläge und/oder Gesenke miteinander verbunden waren und das ganze System zudem mit einem Auszieh- (bzw. Einzieh-)schacht in Verbindung stand. Wahrscheinlich dienten auch die zwischen einzelnen Weitungen des bronzezeitlichen Bergwerkes von Gebel el-Zeit (Aegyptus) durchgebrochenen "Fenster" der Verbesserung der Wetterverhältnisse. Im Bergbaurevier von Laureion wurden einzelne Blindstrecken durch Schächte mit der Tagesoberfläche verbunden. Durch das unterschiedliche Sohlenniveau dieser Strecken und infolge der topographischen Gegebenheiten (Berghang) ergaben sich dann verschieden hohe Wetterschächte, was die Bewetterung sehr begünstigte. Das Abteufen von separaten Wetterschächten grösseren Ausmasses kam erst im griechisch-römischen Bergbau auf und ermöglichte es den Bergleuten, tiefer in den Berg einzudringen. Auf die mögliche Funktion der Zwillingsschächte im Zusammenhang mit der Bewetterung wurde schon hingewiesen. Da sowohl Plinius (N.H. 31.49) als auch Vitruv (8.6.13) bei der Schilderung vom Graben von Brunnenschächten erwähnten, dass beim Auftreten von matten und bösen Wettern separate Wetterschächte abzuteufen seien, kann die "Zwillingsschachttheorie" im Bergbau nicht von der Hand gewiesen werden, allerdings nur, wenn diese an der Sohle miteinander durchschlägig waren.

In einigen viereckigen Schächten im Revier von Laureion wurden vertikale Rillen in zwei gegenüberliegenden Stössen gefunden. Man deutete dies dahingehend, dass hier zur Trennung der einziehenden und ausziehenden Wetter eine hölzerne Trennwand eingezogen worden sei. Kalcyk (1983, S. 29 Anm. 56) meldet hiezu allerdings Zweifel an. Da aber ähnliche und verfeinerte Methoden am Ende des Mittelalters bekannt waren (Agricola 6, S. 166-176), sind entsprechende Anwendungen auch in der Antike möglich.

Zur Wettererneuerung am blinden Ende (Ortsbrust) eines langen Stollens in Verbindung mit einem Wetterschacht wurde in einer Blei-/Silbergrube des 16. Jhs. ab dem Wetterschacht Richtung Berginneres eine hölzerne Blinddecke eingezogen. Diese Holzdecke wurde etwa im obersten Viertel des Stollens an den Stössen angeschlagen, so dass der Raum zwischen Blinddecke und Firste gerade so hoch war, dass darin noch gekrochen werden konnte, um die Fugen zwischen dem Holz und den Stollenstössen auszustreichen sowie die Holzbretter zwecks Abdichtung mit Lehm auszukleiden. Mit Blenden musste zudem der Uebergang Wetterschacht/"Luftkanal" gut abgedichtet werden, damit kein Strömungskurzschluss entstand. Mit dem Einzug einer solchen Blinddecke erzwang man im Winter einen kontinuierlichen Wetterstrom, beginnend ab dem Stollenmundloch, über den (unteren) begehbaren Stollenteil bis hin zur Ortsbrust und von dort durch den künstlich geschaffenen "Luftkanal" im obersten Stollenbereich zurück bis auf die Höhe des Wetterschachtes, über den die matten Wetter ausziehen konnten. Auf diese Weise war das Ort immer mit frischen Wettern versorgt.

**Sonstige Massnahmen**

Darunter fällt hauptsächlich das Anlegen eines Feuers am Ende eines durch eine Strecke verbundenen Schachtgrubensystems. Durch die im einen Schacht aufsteigenden heissen Rauchgase entstand ein Unterdruck, der das Nachströmen von frischen Wettern vom benachbarten Schacht ermöglichte. In Gegenden mit Holzmangel war diese Wetterführungsmethode aber kaum opportun. Eine etwas ausgefallene Art der Bewetterung erwähnte Plinius, der berichtete, dass mittels beständigem Bewegen von Leinentüchern eine Verbesserung der Wetterverhältnisse zu erreichen sei (... *adsiduo linteorum iactatu eventilando,* Plin. N.H. 31.49). Diese Methode wurde auch bei Agricola (Buch 6, S. 176, 177 Abb.) erwähnt und sogar zeichnerisch dokumentiert. Dies kann nur bedeuten, dass Agricola selbst Leinentücher wedelnde Bergleute gesehen hat oder zumindest davon gehört hat. Sicher zählte diese Bewetterungsart nicht zu den wirksamsten. Möglicherweise wurde die Wirkung durch Verwendung nasser Tücher verbessert, wie Domergue annimmt.

**10 Be leuchtung**

Abgesehen von der natürlichen Beleuchtung von tagesnahen Grubenräumen erfolgte die Beleuchtung in untertägigen Gruben mittels künstlichem Geleucht. Darunter versteht man alle im Untertagebau eingesetzten künstlichen Beleuchtungseinrichtungen. Dazu gehören vor allem Oellampen und Kerzen.
Da der älteste Bleibergbau in tagesnahen Bereichen umging, kamen die Bergmänner meistens ohne künstliche Beleuchtung aus. Weisgerber meint sogar, dass im frühesten Bergbau häufig im Dunkeln gearbeitet wurde, d.h. dass das Erz durch Ertasten aufgesucht wurde. Dieses Prospektieren und Gewinnen ohne Licht konnte jedoch kaum sehr erfolgreich gewesen sein. Trotzdem wurde bei gewissen Arbeiten auch in der römischen Antike im Dunkeln gearbeitet, wie uns Plinius berichtete (Plin. 33.71: schon erwähnt im Zusammenhang mit der Förderung; sowie " ... *silex caederetur quantaque intus in tenebris fierent"* Plin. 36.124). Vor dem Beginn der Gewinnungsarbeiten wurde aber bestimmt mittels Geleucht prospektiert. Da das Arbeiten im Dunkeln gefährlich war und die Effizienz der Hauerarbeit beeinträchtigte, dürfte nur im Notfall oder an Orten, wo kaum frische Wetter hinkamen, unter diesen Bedingungen gearbeitet worden sein.

**Künstliche Be leuchtung**

Die meisten archäologischen Zeugen des Einsatzes von Geleucht stammen aus den Gruben Hispanias. Daneben gibt es solche aus Italia, Sardinia, Macedonia, Laureion, den ägäischen Inseln, Asia minor, Aegyptus, Africa und Mauretania. Zeugnis vom Geleucht geben vor allem Lampen und Lampenfragmente, ins anstehende Gestein eingehauene Geleuchtnischen sowie Holzkohlereste. Schriftliche Hinweise sind dürftig; und diese sind uns vor allem vom Universalgelehrten Plinius überliefert worden, der an einer schon im Zusammenhang mit der Wasserhaltung genannten Stelle den Einsatz von Lampen bezeugte (Plin. N.H.33.97). An einer anderen Stelle berichtete er vom Weitungsbau, der beim Schein von Lampen erfolgt sei, wobei die Brenndauer der Lampen das Mass für eine Arbeitsschicht abgegeben habe *(cuniculis per magna spatia actis cavantur montes lucernarum ad lumina; eadem mensura vigiliarum est;* Plin. N.H. 33.70). Während die erste zitierte Stelle noch Interpretationsmöglichkeiten zulässt, ist die zweite Stelle eindeutig im Sinne von Arbeitsschicht zu übersetzen.
Leider gibt es keine Beweise, ob die von Agatharchides im 2. Jh. v. Chr. erstmals erwähnte und von Diodorus Siculus im 1. Jh. v. Chr. tradierte Art des Tragens eines an der Stirn des Bergmannes befestigten Geleuchtes auch ausserhalb der ägyptischen Goldbergbaureviere zur Anwendung gelangte (Agatharchides 25, S. 20; Diod. Sic. 3.12.6). Beide Autoren unterliessen es leider, sich zur Art und Beschaffenheit dieser Vorläufer unserer heutigen Grubenhelmlampen zu äussern, so dass es der Phantasie des Lesers überlassen werden muss, wie diese Lichter am Kopf befestigt waren. Sicher dürfte es sich nicht um Oellampen gehandelt haben. In Frage kämen hingegen Kerzen, Kienspäne oder mit Fett bestrichene kürzere Holzstäbe.
Beim Einsatz des Geleuchts musste je nach örtlichen Verhältnissen auf die Rauchentwicklung Rücksicht genommen werden (cf Kap. 9), denn die einzelnen Beleuchtungskörper brannten mit unterschiedlicher Rauchentwicklung ab.
Was für Geleuchtarten standen nun den antiken Bergmännern zur Verfügung? In ältester Zeit, d.h. im prähistorischen und bronzezeitlichen Bergbau kamen vor allem Kienspäne und Fackeln sowie Zweige zum Einsatz. Wegen der starken Rauchentwicklung wurden Fackeln im griechisch-römischen Bergbau weniger eingesetzt. Als Material dienten zur Hauptsache harzhaltige Hölzer oder solche, die mit ölgetränkten Häuten umwickelt waren. Das wichtigste Geleucht in römischer Zeit war jedoch die Oellampe.

## Ton- und Terrakottalampen

Vorläufer der Lampen waren mit Fett gefüllte Scherben oder Schalen aus Stein. In der klassischen Antike und bis hinauf zur Neuzeit setzten sich dann die Ton- und Terrakottalampen durch. Diese unterscheiden sich im allgemeinen nicht von denjenigen, die üblicherweise im Wohnbereich verwendet wurden. Solche Oellampen besitzen meistens eine, seltener zwei Röhrenschnauzen für den Docht. Zwei etruskische Oellampen aus Bergwerken zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Unterschied zu denjenigen für Wohnzwecke breitere Docht- und Nachfüllöffnungen aufweisen. Ein breiterer Docht dürfte mehr Licht gespendet haben. Oellampen entwickelten bei aufmerksamer Dochtregulierung wesentlich weniger Rauch als Fackeln und waren zudem leicht zu transportieren. Ein weiterer Vorteil gegenüber Fackeln bestand darin, dass sie mit erneuerbarem Brennstoff (Olivenöl) mit einer langen Brenndauer gespeist werden konnten. Wahrscheinlich nahm der Vorarbeiter jeweils Vorräte an Oel für mehrere Schichten mit. Ein mögliches Oelbehältnis aus weichem Material (Leder oder Harnblase) hält der Bergmann in der vordersten Reihe links auf dem Relief von "Los Palazuelos" in seiner Hand. Die Brenndauer einer üblichen Terrakottalampe mit Schnauze lag bei 8-10 Stunden; somit dürfte bei Dauerbetrieb in 3 Schichten gearbeitet worden sein. Zum Zwecke der Aufstellung in den Stollen und Strecken wurden kleine - eckige oder gewölbte - Nischen in die Stösse eingelassen, teilweise in Abständen von 50 cm. Man fand dort Lampen sogar noch in situ. In den Lampennischen waren sie wohl von der Fahrung der Bergleute geschützt, doch ging durch diese Anordnung ein grosser Teil der Lichtausbeute verloren. In Weitungen oder an Ortsbrüsten stellte man das Geleucht auch auf angeklatschte Lehmvorsprünge oder hing die Lampen sogar an die Firste, was eine wesentlich grössere Lichtausbeute gewährleistete.
Ton- und Terrakottalampen spielen bei der Altersbestimmung von Bergwerken eine wichtige Rolle, denn aufgrund von Form und Art lässt sich das ungefähre Herstellungsjahrhundert feststellen. Daraus lassen sich dann Rückschlüsse über die Zeit des Grubenbetriebs ziehen. Weitere Daten erhält man anhand von Russpartikeln vom Rauch der Lampen mittels der C-14-Methode.

## Bleilampen

Diese Lampenart hatte zwei wesentliche Vorteile gegenüber Terrakotta- oder Tonlampen: Es bestand keine Bruchgefahr beim Herunterfallen und sie konnten bei entsprechender Ausbildung des Stiels (Handgriff) in einer Ritze des Gesteins festgemacht werden, so dass sich das Bereitstellen von Lampennischen oder künstlichen Vorsprüngen erübrigte. Unter den Bleilampen findet man solche, die den Tonlampen ähnlich waren. Eine aus dem Revier von Gebel Ressas (Africa, heute Tunesien) bestand aus doppeltem Bleiblech mit einer Schnuröse für die Aufhängung. Die meisten jedoch hatten eine offene Form, d.h. es waren sog. Tiegellampen wie in Abb. 10-1 dargestellt.

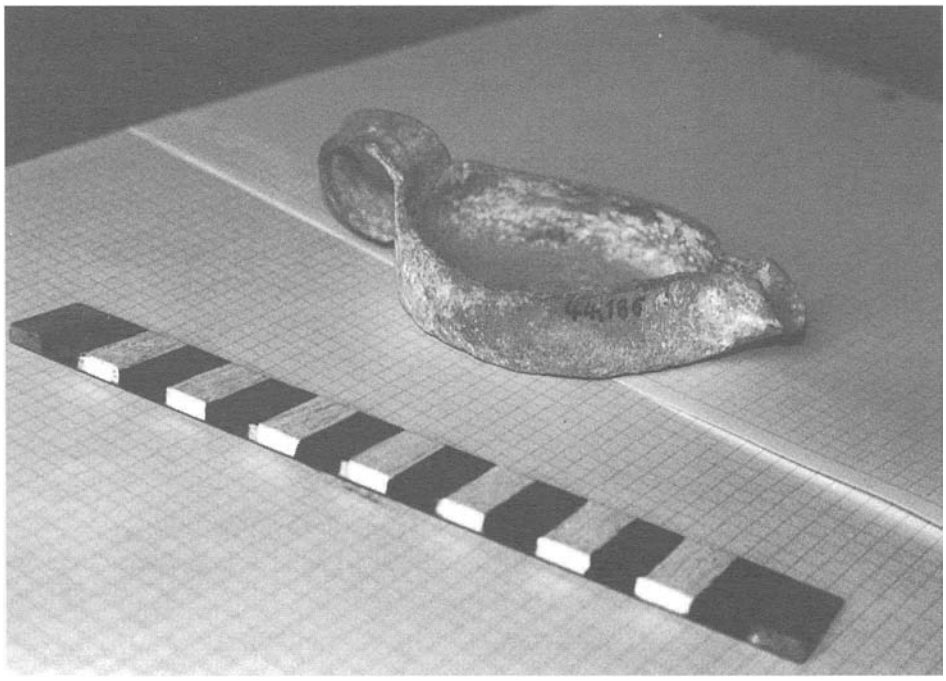



*Abb. 10-1: Oellampe aus Blei, Inv.-Nr.* 44.186. *FO: Karthago (Musee de Carthage, Tunis; Foto* S. *W. Meier 1992)*

(Fortsetzung folgt)

# Der Einfluss der Bergakademie Freiberg auf den Bergbau in Graubünden und der übrigen Schweiz

**Hans Krähenbühl, Davos Fortsetzung 2**

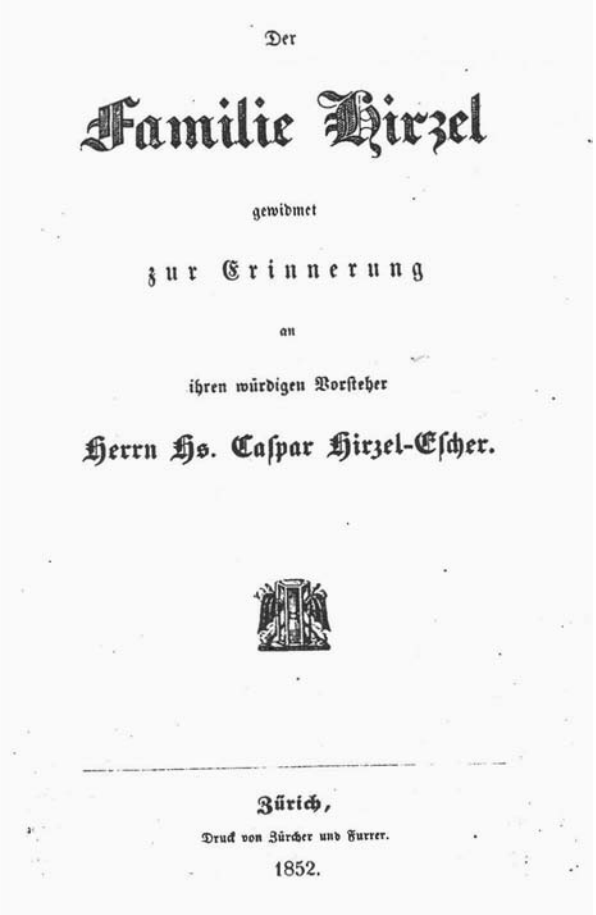
**g) Johann Caspar Hirzel- Escher, (1792-1851)**

Johann Caspar Hirzel wurde als ältester Sohn des Landschreibers Heinrich Hirzel und der Magdalena Tauenstein im Hegibach geboren, wo schon die Eltern und Grosseltern der Letzteren einen Kupferhammer mit Güterkomplex hatten. Vor der Revolution und dem Einbruch der Franzosen war der Grossvater Felix Tauenstein Amtmann zu Töss. Caspar Hirzel erlebte 1799 als siebenjähriger Knabe die Schlacht bei Zürich, ein erstes ungewöhnliches und trauriges Ereignis. Nach drei Klassen Bürgerschule besuchte Caspar Hirzel mit seinem Bruder Conrad die erste lateinische Klasse des Karolinums. Anschliessend besuchte er die Kantonsschule zur Vorbereitung für die Arbeit in der Hammerschmiede und der Landwirtschaft. Nach Abschluss der Kunstschule besuchte er unter dem Chorherrn Hirzel im collegio humanitatis die Vorlesungen über Arithmetik, Logik sowie Physik

*Hanns Caspar Hirzel, 1792 - 1851*

und nahm Privatunterricht in Französisch. Anschliessend widmetet er sich ernstlich dem Berufe als Hammerschmied, als Lehrling und Gesell. Auf Anraten von Escher von der Linth besuchte der herangereifte Caspar Hirzel 1811 zur weiteren Ausbildung die Bergakademie Freiberg in Sachsen, wo der berühmte Gelehrte Gottlob Werner Mineralogie und Geognosie lehrte und viele Zöglinge aus ganz Europa seine Vorlesungen besuchten. In einem Tagebuch beschreibt Hirzel bis zum Ende der Studienzeit 1813 seine Erlebnisse und Studien in Freiberg. Der Unterricht in Chemie, Hüttenkunde, technische Chemie, Geognosie, Eisenhüttenkunde sowie Mineralogie begeisterte den jungen Studenten, vor allem der Bergbau verbunden mit Einfahrten in die grossartigen Bergwerke in der Umgebung der Stadt. Mit dem Wissenschaftlichen pflegen die Professoren einen reichen geselligen Verkehr mit den Studenten, vorallem die Professoren Beck, Venel und Lampadius sowie Bergrat Werner. Reisen mit den Professoren Perlberg, Breithaupt und Werner durch die sächsische Schweiz zum Besuche der Silvan-, Braunstein- und Nickel- Vorkommen waren besondere Erkenntnisse. Am 15. Dezember 1813 kehrte Caspar Hirzel wohlbehalten nach 2 1/2-jähriger Trennung von seiner Familie in die Heimat zurück. Nach der bewegten Wanderzeit übertrug ihm sein Vater die Leitung des Hammer- und Gütergewerbes. Daneben tat er Militärdienst bei der Kavallerie als tüchtiger Reiter, wo er zum Oberleutnant und anschliesssend zum Hauptmann avancierte.

Gottlob Werner hatte ihm beim Abschied von Freiberg den Rat gegeben, sich in Zürich mit Escher von der Lindt in Verbindung zu setzen, was er auch getreulich tat. Durch einen Bericht über das Eisenerzlager bei Uhwiesen und durch eine geognostische Abhandlung über die Entste-


Der

Familie Hirzel

gewidmet

zur Erinnerung

an

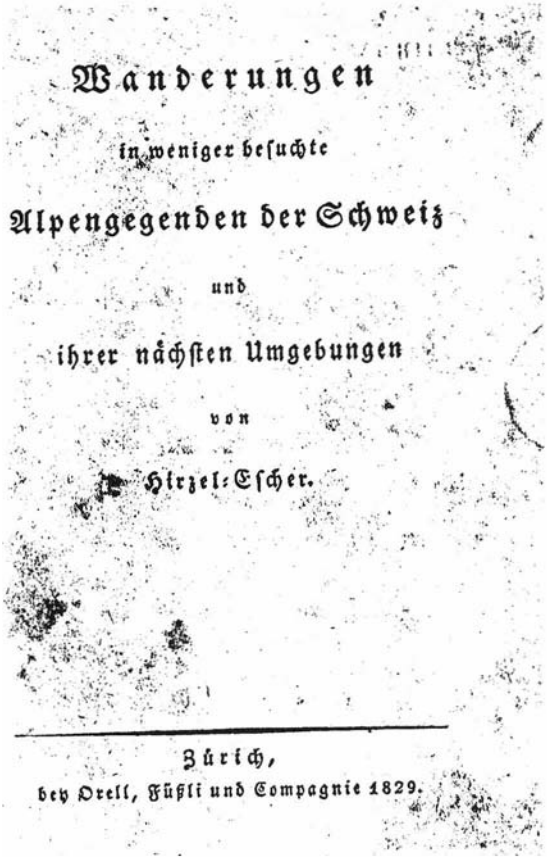
ihren würdigen Vorsteher

Herrn Hs. Caspar Hirzel-Escher.

Zürich,

Druck von Zürcher und Furrer.

1852.


Wanderungen

in weniger besuchte

Alpengegenden der Schweiz

und

ihrer nächsten Umgebungen

von

Hirzel-Escher.

Zürich,

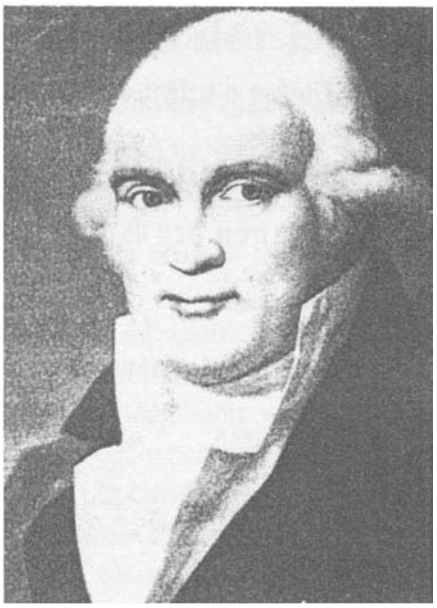
bey Orell, Füßli und Compagnie 1829.

hung des Bohnerzes, legimitierte er sich bei dem von ihm hochverehrten Escher als tüchtigen Geognost und erhielt auf dessen Betreiben im Herbst 1814 seine erste Staatsstelle als Mitglied der Bergwerkskommission, als welchem ihm die Aufsicht über die Bergwerke des Kantons übergeben wurden.

In diese Zeit fallen auch die ausgedehnten Wanderungen in die Umgebung des Monte Rosa und andere Gebiete der Alpen, worüber er ein Büchlein, "Wanderungen in weniger besuchte Al pengegenden der Schweiz und ihrer nächsten Umgebung", 1829 herausgab. Von 1827-29 gab er mineralogische Vorlesungen am damaligen technischen Institut in Zürich. 1815 heiratete Caspar Hirzel die drittälteste Tochter Linth-Eschers, Julie, welcher Ehe vier Kinder entsprossen. Mit seinem Schwiegervater durfte er 1816 die Eröffnung des Linthkanals miterleben, ein grosser Festtag für die Bevölkerung. Johann Caspar Hirzel tritt im Jahre 1828 an die Oeffentlichkeit, als er zum Mitglied des Grossen Rates gewählt wurde. 1831 wurde er im neu organisierten Staat zum Regierungsrat gewählt, in welcher Stellung er die politischen Wirren dieser Zeit in exponierter Situation miterlebte.

1850 legte er, noch rüstig und voller Tatkraft, mit einem "Glückauf" seine 35 Jahre lange Tätigkeit als Bergrat nieder mit der Genugtuung, während dieser Zeit das Bergwerk von Käpfnach für den Staat zu einer Einnahmequelle gebracht zu haben. Nun konnte er sich voll und ganz seiner Familie widmen. Am 26. Mai 1851 erlitt er einen Hirnschlag, worauf er sein Bewusstsein verlor und kurz darauf nach einem erfüllten Leben verschied.

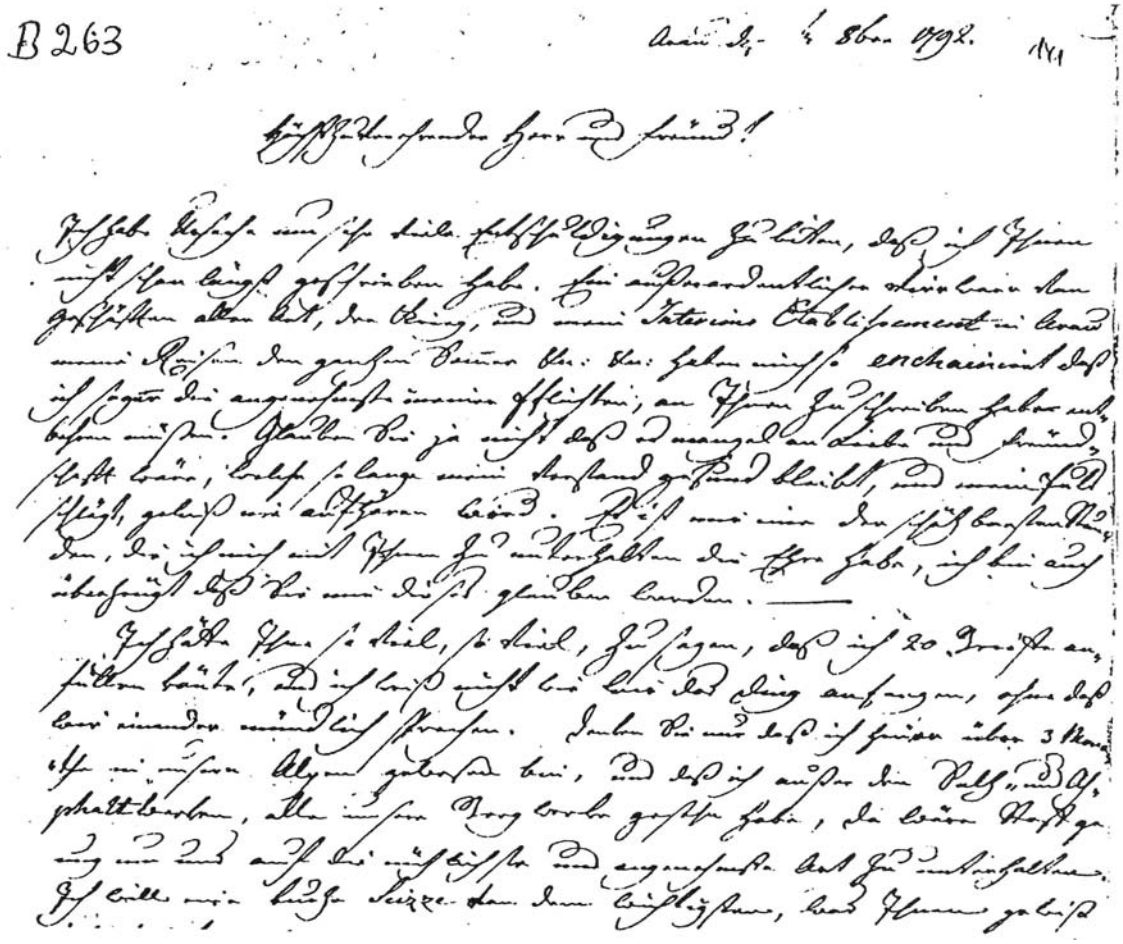
**Zusammenfassung aus:**
Heinrich Hirzel, Pfarrer, "Der Familie Hirzel gewidmet zur Erinnerung an ihren würdigen Vorsteher, Herrn Hs. Caspar Hirzel-Escher", 1852. Die Schrift wurde uns von unserem Vorstandsmitglied und Stiftungsrat Otto Hirzel, Gymnasiallehrer in Davos, zur Veröffentlichung übergeben.



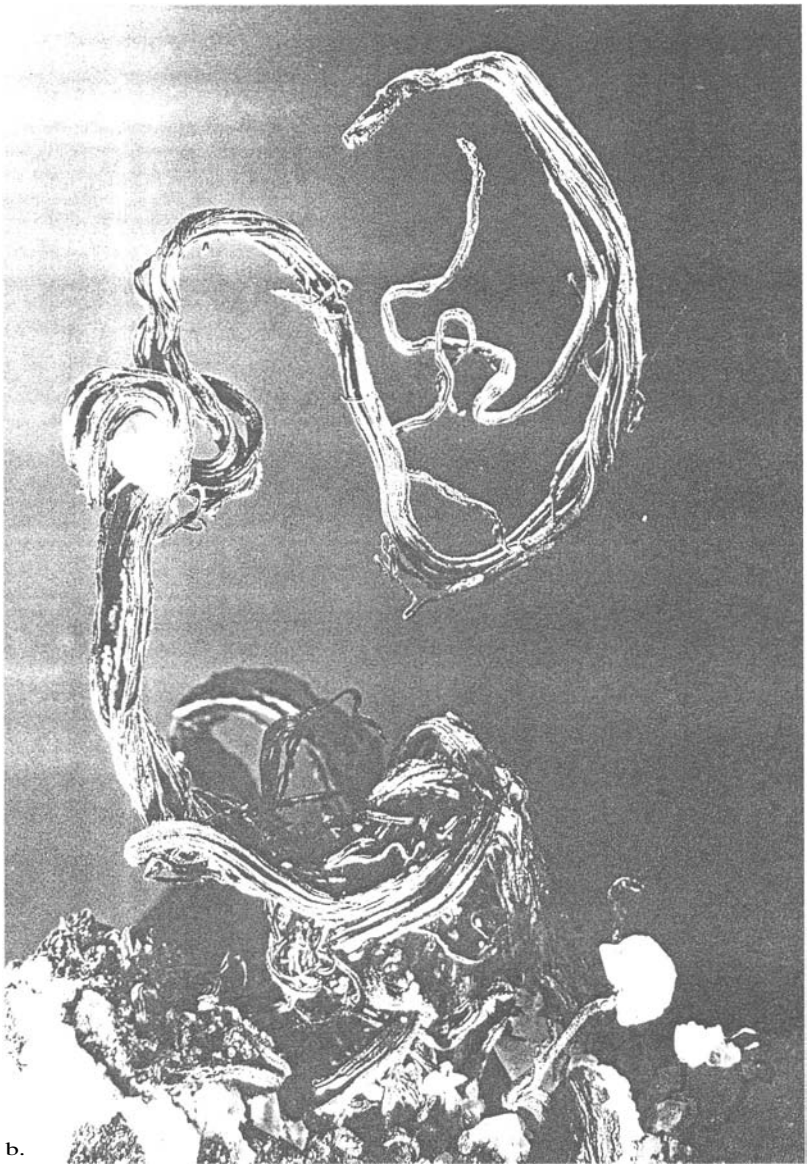
*Abraham Gottlob Werner* (1749 - 1817). *Er wird als Vater der modernen Mineralogie bezeichnet. Bereits mit* 26 *Jahren war er Professor an der Bergakademie.*

Wie H. J. Kutzer im Bergknappe Nr. 75, 76 u. 77, 1996 in seiner Arbeit "Blei- Silber- Verhüttung in Trachsellauenen, Berner Oberland" schreibt, schürfte 1743 die nach sächsisch-erzgebirgischem Vorbild gegründete Kux - Gewerkschaft "Hauriberg Gesellschaft", unter dem Direktor Joh. Gottfried Zimmermann aus Reichstätt bei Freiberg in Meissen (Sachsen) in Trachsellauenen. Das Unternehmen musste jedoch ohne Erfolg wieder aufgegeben werden.

**h) Johann Samuel Grouner (Gruner)** wurde durch die Berner Obrigkeit, einem Berner Bürger, die Oberdirektion und Oberaufsicht der Bergbauund Hüttenanlage in Trachsellauenen übergeben. Johann Samuel Grouner wurde nach seiner Tätigkeit im Salzbergwerk Aigle (im Besitze der Berner Regierung) als besonders Begabter auf Kosten der Berner Obrigkeit mit einem Jahresstipendium von



*Ausschnitt Bericht von J.S. Grouner an Abraham Gottlob Werner über den Silbergehalt der Vererzung von Trachselauenen (2 - 3.5 Lot, 33 - 60 gr.)*



b.

1. *Silberlocke aus Freiberg*

640 Kronen, von 1787 - 1791 an die Königlich Sächsische Bergakademie Freiberg delegiert und zum Bergbauingenieur ausgebildet. Er besuchte die Vorlesungen und Uebungen des berühmten Mineralogen Abraham Gottlob Werner und wurde dabei besonders auf den Gebieten Mineralogie, Geologie, Bergbaukunst, Hüttenwesen und Probierkunde unterwiesen. Mit den modernen Methoden der Freiberger montanistischen Lehre vertraut, brachte er seine Erfahrungen in einen Operationsplan zur Verbesserung des Abbaues und Ausbringens der Berg- und Verhüttungsanlagen von Trachsellauenen ein und beauftragte Johann Jakob Schlatter zur Führung des Betriebes bis 1805.

In einem Bericht an Abraham Gottlob Werner von 7. August 1792 gibt J.S. Grouner den Trachsellauener Silbergehalt mit 2 bis 3 1/2 Lot (30 bis 45 Gramm) im feinkörnigen Bleiglanz je Zentner an. Der mangelnde Erfolg der Bergwerksgesellschaft infolge der Schwierigkeiten bei der Trennung des Bleiglanzes vom mit Baryt und Quarz durchsetzten Gestein sowie auch den zunehmenden Mangel an Holzkohle, (der Wald wurde weitgehend geschlagen) veranlassten die verschiedenen Bergbauunternehmen zur Aufgabe des Bergwerkes. Vor allem der Mangel an Holzkohle veranlasste die nun folgenden Gewerken den weiteren Abbau und die Verhüttung der Erze mit einem "Freiberger Doppelherdofen" zwecks Einsparung von Holzkohle zu erstellen. Diese in dem "Freiberger Doppelherdofen" verwirklichte Holzsparkunst wurde auch in anderen Teilen Mitteleuropas, wo mit der steigenden Metallproduktion die Holzressourcen für die Holzkohlenerzeugung nicht mehr ausreichten, erfolgreich eingesetzt. (Siehe "Blei-Silber- Verhüttung in Trachsellauenen, Berner Oberland", Bergknappe Nr. 77, 3/1996, von H.J. Kutzer) Die gewaltigen technischen Fortschritte vor allem auch im Erzgebirge, mit den raffinierten Kunstgezeugen, Wasserhebemaschinen und Pumpen, und im Hüttenwesen die verbesserten und wirkungsvolleren Ofenanlagen mit Wassertrommelgebläsen etc., haben sich auch bis nach Graubünden und die übrige Schweiz ausgewirkt, wie Zeugen in Dokumenten und vor Ort bestätigen.

(Fortsetzung folgt)

# Das Schneeberg-Bergwerk der Superlative

**Kathrin Mischol-Hürlimann, Scuol** **Fortsetzung 1/ Schluss**

## 7. Die Erzaufbereitung

### 7.1. Das Pochen

Um weniger grosse Mengen Gestein zu transportieren, wurde nahe dem Kaindl-Mundloch ein Pochwerk erstellt mit 3 Sätzen, 6 Stossherden, wovon 2 die Bewegung mittelbar durch Feldgestänge erhielten, eine Erzquetschmaschine und 3 Waschherde, die durch Menschenhand bewegt wurden.

Ein wesentlicher Fortschritt bei der Erzzerkleinerung war die Erfindung *wassergetriebener Pochwerke* (= Pocher). Es gab Nass- oder Trockenpochwerke. Das Konstruktionsprinzip war für beide das gleiche: Die hölzernen Pochstempel, die mit eisernen Schuhen bestückt waren, wurden über eine Welle gehoben (durch Wasserrad angetrieben) und fielen dann auf das Erz. Belastend für die Pocher waren v.a. Lärm und bei Trockenpocher die *Staubentwicklung.*

Durch richtiges Einstellen der Pochstempel ergab sich die zum Schmelzen optimale Korngrösse. Das *Nasspocben* bot 2 entscheidende Vorteile: 1. Gesundheit der Arbeiter (weniger Staub) 2. Pocharbeit ging ohne Verzug in die Schlamm- oder Wascharbeit über. Die Waschwerke funktionierten nach einem einfachen Prinzip (taub = leicht --oben), waren aber in Wirklichkeit ein kompliziertes System von Rinnen und Trögen. Die Wasch- und Schlämmherde waren nichts anderes als breite Rinnen, die mehr oder weniger stark geneigt waren. Ihre Oberfläche wurde aufgerauht, damit der Erzschlamm zurückblieb. Auf diese Waschherde wurde das gepochte Erz geschüttet und fliessendem Wasser ausgesetzt und die leichten Teile weitergeschwemmt. Das Nonplusultra galt dann lange Zeit der *Planenherd:* Waschherde wurde mit *Zwilch* ausgelegt und so die schweren Erzkörner besser aufgefangen.

Ein 2. Pochwerk lag in Seemoos (300m tiefer), auf dem Weg nach Rabenstein.

*Abb. 1*

*Hinteres Lazzacher Tal mit Zugangsstollen zum Poschhausstollen mit Kastenbremsberg zur Moarerbergalm.*

Beide Pochwerke wurden *oberschlächtig* angetrieben, d.h. das Antriebswasser aus einer höhergelegenen Rinne fällt in die Fächer eines Wasserrades und setzt dieses durch sein Gewicht in Bewegung.
In der extremen Höhenlage wurden die Pochwerke nur ca. von Mitte Mai bis Mitte Oktober betrieben.
Neben dem Pochwerk befand sich die *Zeugschmiede*. Die Schmiede hatte ein Trommelgebläse für ein Feuer, das auch ein 2. Feuer noch versorgen konnte, einen Amboss und eine Kohlenmühle. Die Schmiede war notwendig für dringende Reparaturen an Werkzeugen.

Weitere wichtige Gebäude in Zusammenhang mit dem Erztransport stellen die sog. *Erzkästen* dar:
Sie bestanden aus einem gemauerten Fuss und waren im übrigen aus Balken und Brettern zusammengefügt und mit Schindeln gedeckt. Die Erzkästen dienten als eine Art *Depot* für das bereits gepochte Erz. Es konnte jederzeit eingelagert und je nach Transportmöglichkeit der Weiterförderung wieder entnommen werden. Es finden sich sehr viele solcher Kästen auf dem ganzen Transportweg (auch heute nochl).

### 7.2. Das Erzscheiden

Die begehrten Metalle wie Silber, Zink und Blei kommen nur äusserst selten in ganz reiner Form vor. Für gewöhnlich sind sie mit anderen Mineralien vermengt und es bereitet grosse Mühe, sie zu trennen. Diese Trennung muss möglichst *vor* dem Schmelzen erfolgen, damit Arbeit und v.a. Energie gespart werden.

Eine grobe Trennung erfolgte bereits in der Grube (taube Brocken = Versatz). Die eigentliche Erzscheidung erfolgte über Tag und zwar möglichst nahe am Stollenmundloch in sog. *Kram-* oder *Scbeidstuben,* Diese Arbeit verrichteten sehr oft ältere Knappen, Frauen oder sogar Kinder!
Ist das Erz eng mit tauben Ganggestein verbunden, muss es zur Trennung zuerst zerkleinert werden. Dies geschah in der Poche (siehe vorn).

Am Schneeberg wurde bis zur Wiederaufnahme des Bergbaus durch den Staat (1871, damals noch Oesterreich!) nur die *Bleierze* aufbereitet. Wahrscheinlich handelte es sich bei der Zinkblende, welche die Freigrübler seit etwa 1800 neben dem Bleiglanz förderten, ausschliesslich um *Stuffblen-*

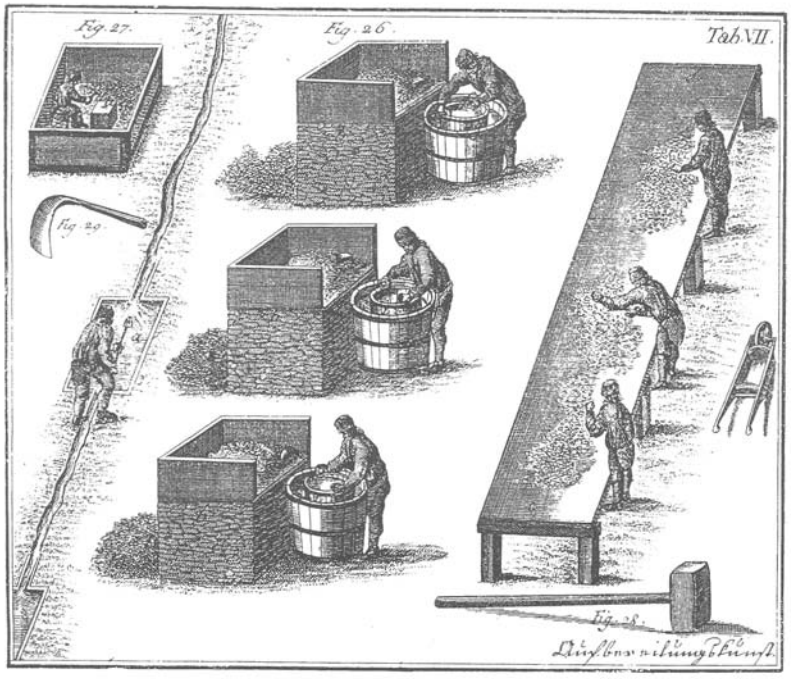



*Abb.* 2
*Scbeidetechnik im 18. Jahrhundert: händisches Trennen des Erzes am Scheidetisch („klauben") und Waschen des Erzes mit Hilfe von Sieben ('Setzarbeit')*

*de,* jenes qualitativ hochwertige Erz, das nicht aufbereitet, sondern direkt geschmolzen wurde. Während das Bleierz weiterhin direkt am Schneeberg aufbereitet wurde, erstellte man in den Jahren 1874 bis 1880 in *Maiern* eine wasserabhängige Aufbereitungsanlage, in Kombination mit dem Erztransportsystem: Der grosse Erzkasten lag nur ca. 150 m über der Anlage, über den steilen Bremsberg kam das Erz direkt zur Verarbeitung.

Einen entscheidenden Schritt nach vorn brachte dem Montanwesen die *Elektrifizierung.* Bis anhin ungeahnte Möglichkeiten boten sich an. 1893 wird in Maiern in einem ersten Schritt die *elektromagnetische Extraktion* eingeführt, ein Jahr davor eine Staubkammer eingebaut und ein Kamin errichtet, um den lästigen Rauch der Oefen abzuleiten. Zur Verarbeitung kamen in ca. 2 Monaten durchschnittlich 8000 t Erz und zwar

bleiblendige Erzwände
Grubenklein
Blendemittelerz (bezeichnet die
Erzkorngrössen)

Für die elektromagnetische Trennung der Blende vom Magnetit und Siderit (dieser wird durch vormaliges Rösten in magnetischen Magnetit überführt) wird die physikalische Eigenschaft *(magnetisch)* ausgenützt und mittels 2 Dynamomaschinen getrennt. Was auf dem Papier sich ganz einfach gestaltet, setzt sich sehr oft in Natura nur schwer um: Da die Erze nie in chemisch gleicher Zusammensetzung vorliegen und daneben sehr viel Handarbeit zum Abtrennen des Ganggesteins verlangt wird, gestaltete sich der ganze Prozess nicht allzu vorteilhaft. Zudem sind die *sog. wertvollen* Erze sehr oft von brüchiger Qualität bei gleicher Dichte, so dass eine physikalische Separation illusorisch wurde. \,

Die ganze Aufbereitungsanlage, die heute in wesentliche Teilen noch besteht, ist sehr eindrücklich, gut durchdacht, den örtlichen Gegebenheiten optimal angepasst und für damalige Zeiten geradezu revolutionär.

Als letzte Neuerung wurde 1924/25 in Maiern die *Flotation* eingeführt: Unter Flotation (auch Schwimmaufbereitung genannt) versteht man die

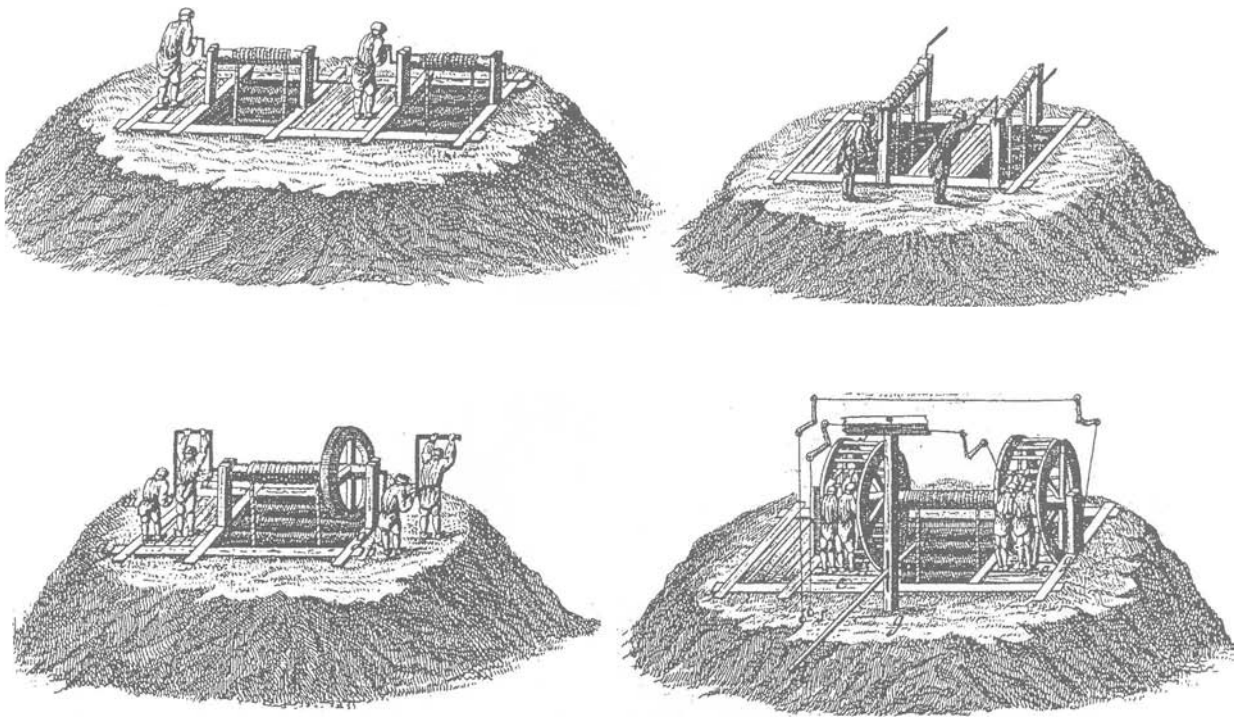


*Abb.* 3 *Entwicklung der Haspeltechnik im 18.Jahrhundert*

*Abb. 4*
*Die Kirche "Maria Schnee" am oberen Berg mit dem alten Herrenhaus (Beamtenwohnung)*

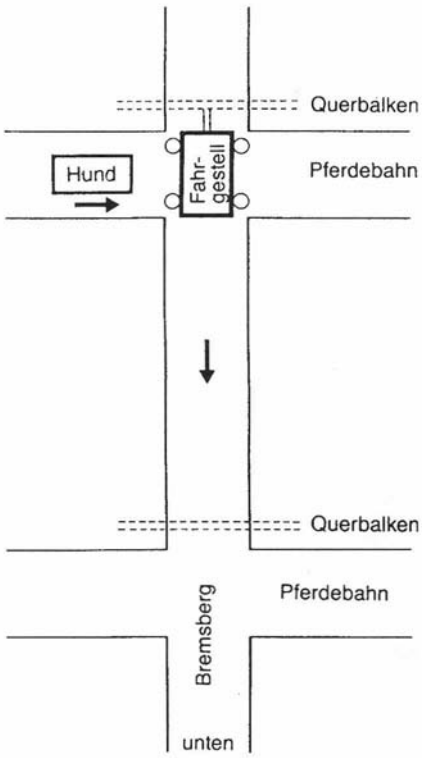
Sortierung von verschiedenen Materialien, die vorher auf eine sehr geringe Korngrösse zermahlen wurden, indem die Körner des zu separierenden Erzes an Fluidteilchen (Gasblasen oder Oeltröpfchen) angekoppelt und aufgeschwemmt werden. Das Phänomen beruht auf der unterschiedlichen Benetzbarkeit der Mineralien (Oberflächenspannung). Das seither verfeinerte Verfahren zählt auch heute noch zu den gebräuchlichsten Methoden zur Anreicherung von nutzbaren Mineralien.
Im Wesentlichen wird das fein gemahlene Erz zuerst mit Wasser aufgeschlämmt, dann eine bestimmte Menge eines hydrophobierenden Reagenzes (= *Sammler)* beigegeben. Für die Aufbereitung ist es wesentlich, dass sich die Mineralienkörner (nun wasserabstossend!) an aufsteigende Luftblasen ankoppeln können, die in der Flotationstrübe durch schaumbildende und schaumfestigende Reagenzien (Sapinole, meist Basis-Pinienöl, alphatische Alkohole sowie Tenside) und Umrühren gebildet werden. Die mit hydrophoben Mineralkörnern besetzten Gasblasen steigen auf, wenn die mittlere Dichte geringer wird. Danach wird oben abgeschöpft. Da mehrere Metalle in der Trübe enthalten sind, wird in manchen Fällen *gedrückt* d.h. unten gehalten. In Maiern wurde z.B. das hochtoxische *Natriumcyanid* zum Drücken der Zinkblende verwendet. Welch verheerende Auswirkung das Gift auf die Umwelt gehabt hat, kann man sich ja lebhaft vorstellen! Um nach dem Abschöpfen des Bleis das Zink zu *beleben,* wurde *Kupfersulfat* beigefügt und das Zink stieg ebenfalls auf. Eine wichtige Rolle beim ganzen Prozess spielt der pH-Wert, er wird mittels Kalk geregelt.
In der letzten Stufe wurden die abgeschöpften Blei- und Zinkschlämme entwässert. Dies geschah in einer Trommel, in der durch Unterdruckerzeugung sich das Metallkonzentrat an der Aussenwand ablagerte und anschliessend abgekratzt wurde.

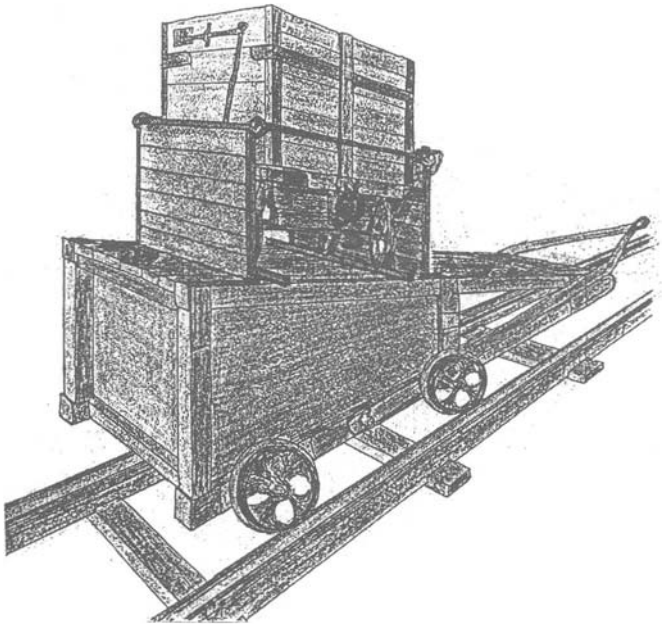
**8. Verhüttung**

Ueber die mittelalterliche Verhüttung wissen wir praktisch gar nichts. Es ist aber kaum anzunehmen, dass das Erz am Berg verhüttet wurde, allein schon der ewige Holzmangel deutet darauf hin. Es finden sich aber einige Hinweise auf frühere Schmelzöfen auf *Passeirer Seite.* Später verlagerte man den Erztransport nach Sterzing, wo sich

ebenfalls einige Schmelzhütten befanden. Geschmolzen wurden ausschliesslich Blei und Silber.

Die Bleiverhüttung ist ein recht einfacher Prozess und lief im Mittelalter ungefähr folgendermassen ab: Das aus den Gruben geförderte Bleierz wurde händisch zerkleinert und geschieden, anschliessend in Schachtöfen gefüllt und dort geschmolzen.
Die *Schachtöfen* waren in Form von Schächten gemauert und mit Lehm ausgekleidet. Sie wurden von oben beschickt und hatten unten auf der Vorderseite ein Schürloch zum Anzünden des Feuers sowie das Abstichloch, auf der Rückseite eine Oeffnung, durch die über einen mit Menschen- oder Wasserkraft betriebenen Blasbalg Luft zugeführt wurde. Bei der Beschickung war vor allem auf das richtige Verhältnis von Erz und Holzkohle zu achten sowie auf die verschiedenen Zusätze wie Kalk zum Absorbieren der Säuren aus den Bleierzen sowie Schlacken.
Es war vor allem wichtig, die Luftzufuhr so zu dosieren, dass die Hitze zwar zur Verflüssigung des Metalls ausreichte, aber nicht so gross war, dass das Blei verdampfte. Die verbleibende Schlacke wurde mind. ein 2. Mal mit verschiedenen Zusätzen geschmolzen.
Schwefelhaltiges Bleierz wurde vor dem 1. Schmelzen geröstet, um den Schwefel zu vertreiben. Welch schlimme Auswirkungen die Bleidämpfe sowohl auf Arbeiter als auch auf Bevölkerung hatte, kann man sich ja vorstellen.
In späteren Jahren (nach 1871) wurden die Erze nicht mehr in Südtirol, sondern im Norden (Brix-



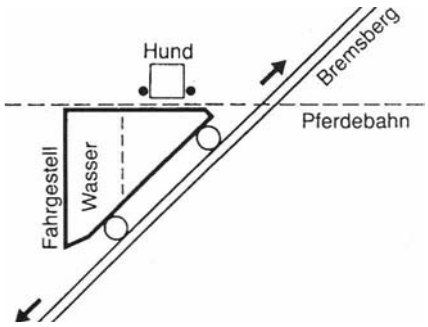
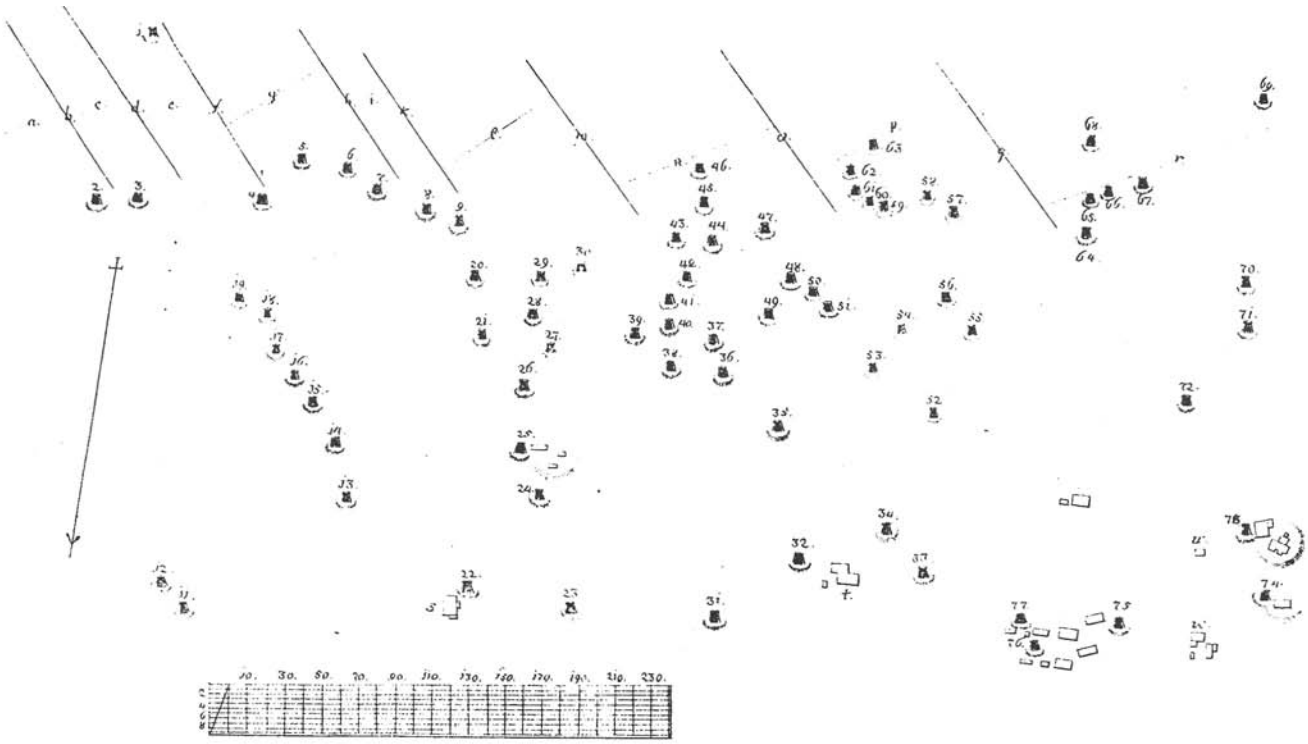



*Abb. 5*
*Schematische Skizze eines Bremsberges, seitlich gesehen. Das Fahrgestell hat im Vorderen (hier unteren) Teil einen Wasserbehälter (Wassertonne), mit dessen Füllung das Fahrgestell entsprechend beschwert werden konnte.*

legg) oder sogar in Böhmen verhüttet. Die fuggersche Hütte in Grasstein brachte den einflussreichen Herren zwar nicht den erhofften Erfolg, steht aber heute noch.

## 9. Das Knappenleben

Wir haben nun sehr viel erfahren über die ganze Technik, Transporte, Verarbeitungsprozesse etc. - wo aber stand der *Mensch* in diesem ganzen Umfeld? Wir als sog. *zivilisierte* Menschen können uns kaum vorstellen, unter welch ungemein harten und mühseligen Umständen die Knappen und z.T. deren Familien gelebt haben müssen. V.a. auf St. Martin, auf über 2300 müM, wo die Leute oft das ganze Winterhalbjahr stationiert waren, eingegraben unter meterhohen Schneedecken, abgeschnitten von jeglicher Zivilisation, ohne Lebensmittelversorgung, kein Arzt, kein Laden, nur ein



*Legende:*

1. Das Jochstollner-Mundzimmer.
2. Der obere Zöchstollen.
3. Der alte St. Benedict-Stollen.
4. Der alte Basilius-Stollen.
5. Schurf-Stollen.
6. Der alte Hieronymus-Stollen.
7. Helena-Stollen.
8. Der alte und obere St. Barbara-Stollen
9. Der alte St. Leopold-Stollen.
10. Eine alte Halde, wahrscheinlich auch ein Stollen.
11. Der alte St. Katharina-Stollen.
12. Der alte St. Elisabeth-Stollen.
13. der H. Veits-Stollen, so offen.
14. Der alte H. Creutz-Stollen.
15. St. Dreyfaltigkeits-Stollen.
16. Der alte St. Daniel-Stollen.
17. Der St. Ulrich-Stollen.
18. Der alte St. Jacob-Stollen.
19. Der alte Leander-Stollen.
20. Der alte St. Leonhard-Stollen.
21. Der untere Creutz Kaspar-Stollen.
22. Der alte St. Peter-Alexander-Stollen.
23. Der alte St. Georgi-Stollen.
24. Der Allerheiligen-Stollen.
25. Der St. Gallen-Stollen.
26. Der alte St. Johannes-Stollen.
27. Der alte St. Clemens-Stollen.
28. Der obere König in Stern.
29. Der alte Ludovicus-Stollen.
30. Der alte St. Hilarius-Stollen.
31. Der H. 14 Nothelfer-Stollen.
32. Die Schwazerin.
33. St. Nicolaus-Stollen, so offen.
34. Der alte Agnes-Stollen.
35. Der alte unschuldige Kinder-Stollen.
36. Der untere König in Stern.
37. Der alte St. Joseph-Stollen.
38. Der alte Conradus-Stollen.
39. Der alte Lucia-Stollen.
40. Tagstollen, das heruntere Tagloch genannt.
41. Der alte St. Anna-Stollen.
42. Der alte St. Joachim-Stollen.
43. St. Augustinus-Stollen.
44. Der alte obere Creuz-Kaspar-Stollen.
45. Der Gertraud-Stollen, so offen.
46. Schurf-Stollen.
47. Der alte Leo-Stollen.
48. St. Antoni-Stollen, so offen.
49. Unsere Frauen-Stollen.
50. Der alte Dominicus-Stollen.
51. Der alte Cassianus-Stollen.
52. Der alte Cleophas-Stollen.
53. Der alte St. Theresia-Stollen.
54. Der alte Marcus-Stollen.
54. Der alte Marcus-Stollen.
55. Der alte Erasmus-Stollen.
56. Unser-Frauen-Himmelfahrt-Stollen.
57. Der alte St. Ambros-Stollen.
58. Der alte Geist-Stollen.
59. Der alte Zachas-Stollen.
60. Der Kaiser-Stollen.
61. Der alte St. Gabriel-Stollen.
62. Der Gesellenbau.
63. Alter Stollen.
64. Der alte St. Alex-Stollen.
65. Die Helferin.
66. Fundgrube.
67. Ein unbenannter alter Stollen.
68. Der mittere Zöch.
69. Ein alter Schurf-Stollen.
70. Der alte Lorenz-Stollen.
71. Der alte Silber-Blattner-Stollen.
72. Der alte Christoph-Stollen.
73. St. Martinus-Stollen.
74. St. Margareten-Stollen.
75. Der alte St. Julianus-Stollen.
76. Der Erbstollen.
77. Der alte Vincentius-Stollen.

*Schneeberg Stollenplan von Joseph Senger*

Restaurant und eine Kirche. Selbst im Sommer waren die Knappen gezwungen, oft wochenlang auf dem Berg zu bleiben infolge der gewaltigen Arbeitswege. Im Winter ereigneten sich sehr viele Lawinenunglücke beim Auf- und Abstieg vom Berg. Daneben ereigneten sich aber auch viele Arbeitsunfälle, v.a. auf der überlangen Tranportanlage. Damals konnte dann nicht einfach der Helikopter alarmiert werden, sondern der Verletzte musste mühsam ins Tal transportiert werden!
Am meisten aber setzte sehr vielen Bergleuten die *Staublunge zu,* eine auch heute noch sehr gefürchtete Bergwerksarbeiterkrankheit. Daneben grassierte auch immer wieder die Pest und dezimierte in kürzester Zeit ganze Gemeinden.

Bezüglich Arbeitszeiten und Löhnen haben sich die Knappen schon sehr früh ( 16. Jahrhundert) gewerkschaftlich organisiert. Prekär wurden die Verhältnisse v.a. während des 1. Weltkrieges (Inflation), da sehr viele Bergleute eingezogen wurden, die Produktion aber auf Volltouren hätte laufen sollen.
Auffallend hoch war das Lohnniveau im Vergleich zur Landwirtschaft. Selbst im Bergbau tätige Frauen verdienten ein Vielfaches einer Dienstmagd. Nicht ausgeschlossen von Arbeitsprozess waren aber leider auch die Kinder, die z.T. schon sehr schwere Arbeit verrrichten mussten.

**10. Und heute?**

Nachdem das Bergwerk am Schneeberg nach über 800 Jahren Betrieb 1979 endgültig eingestellt wurde, haben sich interessierte Kreise mit grossem Einsatz daran gemacht, den Schneeberg mit all seinen Anlagen als Museum zu erhalten. Inzwischen ist das Knappendorf St. Martin soweit wiederhergestellt, die frühere Arbeiterunterkunft dient heute als bewirtete Schutzhütte. Die Aufbereitungsanlage von Maiern wurde museumsgerecht gestaltet (rollstuhlgängig!), das alte Verwaltungsgebäude und Knappenwohnhaus dienen als Museumsverwaltung, als Schau- und Videoräume und nicht zuletzt als Begegnungsstätte Interessierter, z.B. im Restaurant. Ein befahrbarer Schaustollen (von arbeitslosen Knappen vorgetrieben) zeigt auf eindrückliche Art die Bergmannsarbeit, die grossen Maschinen, Hunde, Abbaumethoden und Geräte quer durch viele Jahrhunderte.

Die Bremsberge, Pferdebahnen, Erzkästen etc. wurden für Wanderer und Interessierte wieder begehbar gemacht, mit Wegweisern und Hinweistafeln ausgestattet. Es handelt sich immerhin noch heute um die *grösste Uebertagförderanlage der Welt.* Von Seemoos über St.Martin, über die Schneebergscharte, über Bremsberge und Pferdebahnen soll der Wanderer die Schönheiten der Natur und die unvorstellbare Arbeit der Knappen beim Bau dieser Strecke von 1872 erkennen, Bewunderung und Anerkennung gewinnen!

Es gäbe noch so viel zu erzählen vom Schneeberg - am besten gehen Sie einfach hin - und lassen sich auch faszinieren von diesem einmaligen Gebiet! Glück auf!

(Schluss)

Literatur:
Rudolf Tasser, Das Bergwerk am Südtiroler Schneeberg, Landesbergmuseum (Athesia)
Joh. Georg Haditsch, Die Lagerstätte Schneeberg in Tirol, in res montanarum 4,Leoben, 1992

Adresse der Verfasserin:
Kathrin Mischol-Hürlimann
Apoteca & Drogeria Engiadinaisa
7550 Scuol

# Augenzeugen-Bericht über die Hüttenarbeit am Gonzen um 1795

**Rolf von Arx, Zürich**

## 1. Einleitung

Der folgende Bericht wurde im Nachlass von Hans Conrad Escher von der Linth entdeckt. Wie aus dem Text hervorgeht, war er als Einsendung für eine Zeitschrift gedacht, deren Name nicht in Erfahrung gebracht werden konnte. Es liegt kein Begleitbrief vor, und der Bericht ist weder datiert noch unterzeichnet; der Schreiber bleibt also anonym.
Beschrieben wird die Betriebsperiode Bernold und Schulthess. Der Glarner Alt-Landammann Johann Leonhard Bernold- Tschudi (1710-1787) und Quartierhauptmann Hans Heinrich Schulthess, zur Limmatburg, Zürich pachteten das Bergwerk Gonzen von den damals in der Region regierenden Acht Alten Orten gemäss Lehenbrief vom 17. Juli 1767. Am 6. November des gleichen Jahres unterzeichneten die beiden untereinander in Plons auch noch einen Gesellschaftsvertrag. Der finanzielle Misserfolg des Unternehmens veranlasste die zwei Eigentümer, das Schmelzwerk in Plons abwechslungsweise allein zu betreiben, wozu im November 1770 ein Inventar erstellt wurde (siehe BERGKNAPPE Nr. 35), Das im kürzlich erschienen Buch DER GONZEN vermerkte endgültige Ausscheiden von Schulthess aus dem Unternehmen um 1771 scheint nach den Akten in der Eisenbibliothek fraglich, schlossen doch Bernold und Schulthess am 1. Februar 1787 einen Kaufvertrag über das Bergwerk mit Friedrich Wagenseil von Kaufbeuren/Oberschwaben, dem aber vermutlich die Werksübernahme von den Acht Alten Orten nicht bewilligt wurde. Im weitern existiert ein "Separations-Inventarium" von Bernold und Schulthess vom 10. Mai 1775; zu welchem Zeitpunkt Schulthess immer noch Partner war.

Wenn wir nun also die Betriebsaufgabe von Bernold und Schulthess ungefähr in der Mitte der 1770er Jahre annehmen, datiert der obige Bericht von ca. 1795. Bei dem darin zitierten "Herrn Bernold" muss es sich um einen Sohn des Alt-Landammannes handeln, da letzterer ja bereits 1787 gestorben war.

## 2. Nachrichten von dem Eisenbergwerke auf dem Gunzen in der Grafschaft Sargans von

Einem vieljährigen Augenzeugen der Hüttenarbeit daselbst

„Es erschien vor kurzem in eben dieser Zeitschrift ein Aufsaz von Herrn Bernold in Wallenstadt, der das Publikum mit dem Eisenbergwerke im Gunzen bekannt machen sollte. Er verdient allerdings Dank, dass er dem magern Berichte von seiner Höllenfahrt eine getreue Abschrift des Registers des Hüttenbuches beyfügen wollte; so hat man doch eine kurze Uebersicht des Schiksals, das über dieses Bergwerk waltete. Die Leser bleiben freylich über die innere Beschaffenheit der Grube selbst, über Jhre Erze und derenn Benutzung, so wie über den Grund des Misslingens der lezten Unternehmungen ganz im dunklen und müssen auf jedem Blatte fühlen, dass Sie es mit keinem Bergmann sondern mit einem Pörten (?) zu thun haben, der jeden Schacht und Stollen, weil er noch nie etwas dergleichen erblikte, für eine Strasse zum Errbus (?) ansieht und in der Fülle seiner Empfindung über die Neuheit all der unterirdischen Dinge anzumerken vergisst, was er denn eigentlich gesehen hat. Die Armuth seiner Erzählung allein hätte mich jedoch nicht bewogen, diese Nachrichten aufzusetzen, wäre das ergiebige Bergwerk selbst durch seine schiefe Darstellung nicht herabgewürdiget worden, und müsste nicht jeder künftige Unternehmer dasselbe zu bebauen dardurch abgeschrekt werden. Da ich mehrere Jahre lang Augenzeuge der Bearbeitung dieser Grube war, so kann ich genauere und richtigere Angaben vorlegen, auf die mann sich verlassen darf.

*Altes Knappenbaus, 1214 müM*

**Zugänge**

Der Weg zu der Grube ist freylich etwas mühsam, weil er sich ziemlich steil erhebt. Mann hat vom Städtchen Sargans aus beyläufig eine Stunde zu steigen, bis man zu dem Bergwerk gelangt. Aber wer hällt sich nicht für seine Mühe belohnt, wenn er sich umwendt und der herlichen Aussicht geniesst, die sich ihm auf jedem Punkte in die Schneegebirge von Bündten und Glarus, und auf die Krümmungen des Rheins hin erröffnet? - Auf der Hälfte des Weges findet man eine kleine Schmidte, die einst zum Behufe der Knappschaft errichtet ward, und ein Haus, das derselben zur Bewahrung ihrer Werkzeuge und zur Wohnung diente. Langt man vor der Grube an, so zeigt sich ein geräumiger Plaz, wo die Bergknappen ihr Erz durch Jungen auf sogenannten Hunden (vierrädigen Karren, die durch Bergleute gezogen werden) herausfördern liessen. An der schönsten Stelle dieses Platzes ist eine bequeme Ruhebank angebracht, von der man die reitzendste Aussicht über den Rhein nach Hohenems und Feldkirch u. bis nach Lindau hin, und weiter herauf nach Mayenfeld, Malanz in den grössten Theil der Grafschaft Sargans, und auf die ganze Kette der Gebirge umher mit Vergnügen geniessen kann.

**Die Grube**

Will man die Grube befahren, so lässt mann sich eine Lampe (Grubenlicht) geben und tritt in den Stollen. Getraut man sich aber nicht, ohne Hülfe zu wandlen, so stösst man einen sogenannten Hund vor sich her. Die Länge des Stollens ist 73 Lachter, seine Breite 3' 6", seine Höhe etwa 4'. So lange man das Werk betrieb, ward es immer bergmännisch unterhalten. Vielleicht ist es nun, da diese Grube schon seit beynahe 20 Jahren nicht mehr bearbeitet wurde, etwas in Verfall gerathen.

Eine Anmerkung kann ich hier nicht unterdrüken. Wenn man beyläufig 38 Lachter gefahren ist, so trifft man eine sehr gute Brunnquelle an, der man die besondere Eigenschaft zugiebt, ihr Wasser kurmässig getrunken, helfe allgemein für die diken Hälse (Kröpfe). - Hat man den Stollen 73 Lachter weit befahren, so kommt man zu einer in wildes Gestein gehauene Treppe, bey der sich rechts das so genante tiefe Loch befindet, in welches die Bergknappen das wilde Gestein förderten. Es ist mir aber ein wahres Räthsel, wie die Besizer der Grube dies zugeben konnten. Wahrscheindlich rührte das ganze Versehn von einem Mangel an Kentnissen her, denn nach einem bergmännischen Risse zeigt es sich, dass man in dem Rebberge bay Filt, der Jungfer Gallatin gehörig, zu Tage gekommen wäre, wenn mann daselbst nach $102^0$ fortgearbeitet hätte, so wie es das Gebirg, das dort wirklich über 3 Schuhe mächtig ist, zu gestatten, und die Bequemlichkeit, das Ertz weit leichter transportieren zu können, wirklich zu erheischen schien. - Steigt man die Felsentreppe 9 Lachter 5' hoch hinan, so zeigt sich eine sehr geräumige Höhlung, wo mehrere Bauernhütten Platz hätten.

Befährt man die Grube noch weiter hin, so kommt man in dem 178 sten Lachter wieder zu Tage. Will man denn nicht mehr durch die Grube zurükwandern, so kann der pfad nach Bullfries und auf die dortigen Alpen eingeschlagen, oder eben der Weg, auf dem man von Sargans herauf kam, aufgesucht werden. Die Oeffnung, zu der man im 178 sten Lachter gelangt, zeigt deutlich, dass hier ehedem ein Schacht war, durch welchen der Eisenstein gefördert wurde, da aber dieses

Werk äusserst kostbar seyn musste, so fassten die Besitzer der Grube den klugen Entschluss, tiefer im Thal den jezigen Stollen zu treiben. So kostspielig auch dieses Unternehmen seyn mochte, so gewannen sie doch gewiss durch Verminderung der Förderungskosten bald vielfältig ihre Auslagen wieder.

**Erze**

In dem weiten Raume, von dem ich eben gesprochen habe, fängt das edle Gebirg an, wo das Erz vermittelst Fäustel (eine Art Berghammer) und Bohrer gesprengt wird. Wie mächtig der Gang sey, weiss ich nicht mehr genau anzugeben; ich darf aber mit Gewiseheit versichern, dass seine Mächtigkeit mehrere Lachter beträgt. - Das sonderbarste hiebey ist aber, dass gleich bey einander dreyerley Gattungen von Eisenstein oder Stahlstein brechen, nämlich das sogenante rothe Ertz, das schwarze Ertz und das Mely Ertz. Diese Erze, besonders das rothe, sind meistens mit Schwefel u. Quarz versetzt; das Gebirg, in dem sie ligen, ist Kalchstein.

2. Das rothe Erz führt wie gesagt ziemlich viel Quarz, Kalch und Kies mit sich.

2. Das schwarze Erz ist weit aus das reinere.

3. Das Melyerz offenbar das reinste.

Nimmt man vom rothen einen und von jeder der zwey andern Gattungen zwey Theile zum Schmelzen, so entsteht eine Art Eisen, das dem besten, welches zu finden ist, völlig gleich kommt und hat die besondere Eigenschaft, dass daraus sehr gutes Gusseisen erzeugt wird, welches am besten zu Stahl verarbeitet werden kann. Die tauglichsche Mischung, um Stahl zu erhalten, ist diese, dass man 3 Theile rothen Eisenstein, 2 Theile schwarzes Ertz und einen Theil Melyertz zusammen mengt und schmelzt. Erlaubt es die Beschaffenheit des Ofens und kann das Gebläse ohne Nachtheil desselben genugsam verstärkt werden, so darf man mehr als die Hälfte rothes Ertz nehmen. Der Schmelzer aber hat hiebey alle mögliche Vorsicht zu brauchen und den gehörigen Zuschlag von Kalkstein nicht zu vernachlässigen, damit der leichtere Fluss befördert werde, wenn das Werk nicht ins Steken gerathen soll. Die Erfahrung hat sogar gelehrt, man erhalte, wenn das rothe Erz ganz weggelassen wird, ein so reines Eisen, dass es sich fast kalt hämmern und verarbeiten lässt, und hiemit für Drahtzüge und Nagelschmidten vorzüglich brauchbar ist. Je mehr man von dem Melyertz weglässt, desto härter wird das Eisen.

Die Herren Bernold und Schulthess, welche das Werk zulezt betrieben, wurden dessen aus ältern vorgefundenen Hüttenbüchern belehrt, und sowohl ihr Hütten- und Berg-Inspector als ihr Schmelzmeister bestärkte sie, in diesen Grundsätzen, so dass Sie einzig auf Stahl zu arbeiten gedachten, besonders da es sich aus diesen Hüttenbüchern ergab, dass derselbe mit ausserordentlichem Nutzen verarbeitet und abgesezt werden könnte, und in einem solchen Credit stand, dass man ihn an vielen Orten dem Steyermärkischen vorzug.

**Von der lezten Betreibung des Hüttenwerkes**

Von Jugend auf hatte das Glük, die oben erwähnten beyden Besitzer begünstigt zu sehn, nie scheiterte irgend einer ihrer Pläne, so dass es kein Wunder gewesen wäre, wenn sie sich in den süssen Glauben eingewiegt hätten, es werde Jhnen kein Unternehmen misslingen.

*Alter Knappe vom Gonzen*

Da Sie ganz keine Kentnisse vom Berg- und Hüttenwesen hatten (was ich wohl, ohne dass ich ihnen zu nahe trete, sagen darf) überliessen sie sich völlig ihrem Verwalter, Bau- und Hüttenmeister. Aus Eigennutz und Unverstand führten diese alle Gebäude eusserst kostspielig auf. - Nun wurde an das Schmelzen gedacht. Der Verwalter, ein Mann ohne Kopf, und der Schmelzer, der keine weitere Kenntnisse besass, als einen Ofen auf Bohnerz einzurichten, trafen verkehrte Anstalten, nahmen keine Rüksicht darauf, dass Felsenertz eine ganz andere Behandlung als Bohnerz erheische, und vergassen sogar, dass der Ofen aus feuerhaltigen Steinen gebaut werden müsse. Zu spät und mit Schaden lernten die Besitzer, dass auf diese beyden Hauptumstände vorzügliche Rüksicht genohmmen werden müsse, denn das schmelzen schlug fehl, der Ofen musste gelöscht werden, und einige tausend Gulden wurden ein Rauch der Flammen.

Das brachte die Herren Eigenthümmer auf den Entschluss, Berg- und Hüttenverwalter und Schmelzmeister sammt ihrem unwissenden Gefolge zu verabschieden, und alles auf italienischen Fuss einzurichten. Zu diessem Ende beriefen sie mit grossen Kosten einen Aufseher, einen Schmelzmeister, Kohler, Schmiede u.s.w. aus Italien. Der Aufseher verstand sich auf seine Geschäfte eben so wenig, vielleicht noch wenniger als der vorige. Der Schmelzer hatte wirklich gute Kenntnisse und fand sogleich, dass die Steine des Ofens, weil sie nicht feuerhaltig waren, nichts taugten, und dass das Erz wegen seiner Vermischung mit Kies vorher gebrannt (geröstet), gepocht und gewaschen werden müsste. In beyden Stüken befolgte man seinen Rath. Der Ofen ward nun wieder neu und auf italienischem Fuss erbauet; man schafte also auch die Blasbälge ab und führte anstatt derselben die Trampen oder das sogenannte Wassergebläse ein. Hierauf ward mit gutem Erfolge geschmolzen und in Zeit von 24 Stunden 36 a 40 Zentner Gusseisen erzeugt; das Erz gab 34 bis 36 Procent Ausbeute.

Aber auch dieser Ertrag reichte nicht hin, die grössten Kosten des Werkes zu bestreiten. Die Besizer waren über die fernere Betreibung dieses Unternehmens ungleicher Meynung und trafen die Ueberkunft, dass der Schmelzofen alternative (Jährlich abwechselnd von jedem einzeln) beworben werden sollte.

Nun entschloss sich Herr Schulthess, wieder einen Schmelzversuch auf teutsche Art zu machen. Deswegen liess er einen braven alten Schmelzmeister kommen, der unter der Aufsicht des dermahligen Verwalters den Ofen mehr nach Art derjenigen, die in .....und in Deutschland eingefführt sind, erbaute und errichtete. Die Steine hiezu wurden bey Schmerikon gegraben, aber auch sie waren nicht ganz feuerhaltig. Es ist nicht zu läugnen, dass der Ofen eine besondere Grösse hatte. Diese Grösse verbunden mit der Strengflüssigkeit des Eisensteins fordert ein ausserordentliches Gebläse, das jedoch durch zwey grosse hölzerne Blasebälge hinlänglich erhalten wurde. Obschon gleich Anfangs sowohl der Boden als der Tengelstein zu schmelzen begann, so wurde dennoch 7 volle Monate die Hütte mit so gutem Erfolge betrieben, dass laut Hüttenbuch in 24 Stunden bis 63 Ctr. Gusseisen erzeugt wurde, und das Erz im Durchschnitt eine Ausbeute von 52 3/16 Procent gab.

**Beholzung**

Herr Bernold beliebte in seinem Aufsaze zu sagen, das Gewerk leide Mangel an Holz; man müsse die Kohlen aus Bündten kommen lassen. Wie irrig! Hätte er nur in dem Urbarium oder in den Original-Lehenbriefen, die doch in seinen Händen ligen, nachgeschlagen, so wäre er sicherlich belehrt worden, dass die Besizer des Bergwerks ja zu allen Zeiten von der Hoheit (das ist von den acht alten löbl. regierenden Orten) nicht nur mit allen hoheitlichen Waldungen, derenn mehrere 1000 Morgen seyn mögen, gegen einen Jährlichen Zins van F 4 zum Behuf der Hütten- und Hammerwerk belehnt worden sind, sondern dass von Seiten der Hoheit den Besizern des Bergwerks sogar das Zugrecht, wenn- Wälder im Lande verkauft werden, zugesichert ist. Der Lehenbrief von 1767, älterer nicht zu erwähnen, enthält hierüber wörtlich folgendes:
"Hiemit so haben anstatt und im Nammen unserer gnädigen Herren und Obern vorgenanntem Herrn

Land.A. Bernold und Herrn Qtrhbtm. Schulthess allen ihren Erben und Nachkommen geliehen das Eisenbergwerk im Gonzen, nämlich die Hochwäld (Gebirgwälder) laut Abschied von AD 1611 von uns abgegangen und ausgefertigt, welcher zugiebt, dass fürderhin niemand mehr schwemmen, sondern die Wälder wiedrum aufwachsen lassen, das Holz zu flötzen, doch männiglich ohne Schaden und in dem Verstand, dass sie der Holz und Forst Ordnung sich unterziehen; desgleichen die Ertzbergwerk im Land selbige zu nutzen und darin zu schalten und wallten nach Jhrem Wohlgefallen und Gelegenheit, also dass Sie und ihre Erben slch der Wasserflüsse, auch die Köhler, Kohlfuhrer halber und andere ihre Knecht in Wäldern, Alpen, Wohn u. Weyden, auf Stegen, Wegen, die Freyheiten und Rechtungen nach altem Herkommen gebrauchen, nutzen und niessen sollen und mögen, wie das von altem von jedem gebraucht worden ist, ohn männiglichem Saumnis, Jrrung, Eintrag und Widerred. Nun und für solch Bergwerk so sollen die obbemeldten Herren B. und S. und ihre Erben unsern gnädigen Herren und Oberen zu Rechten jährlichen Zins und jedes Jahr ins besondere auf die lobl. hohe Zeit zur Pfingsten zu eines jeden unserer Landvögten zu Sargans handen wärend, richten und bezahlen vier Gulden in der Währschaft Sargans. "

Erhelt aus diesem Lehnbriefe nicht deutlich, dass nicht nur alle Hochwälder, sondern auch alle Wasserflüsse, Bergwerke U.s.W. gedachten Herren B. & S. zum Gebrauche überlassen sind? Wie kann man denn sagen, dass Sie an Holz mangel litten, da alle Berge umher voll Waldungen stehen? Man muss das Land nicht kennen, um etwas solches zu behaupten. Jndessen ist es wahr, dass der Transport des Holzes hin und wieder Anstand leidet, und dass man sich mit dendenigen erst abfinden muss, durch deren Grundstücke man mit Holz oder Kohlen zu gehen gedenkt.

**Vortheile des künftigen Unternehmens**

Mit voller Ueberzeugung glaube ich, behaupten zu dürfen, dass unter dem Schutze der Hoheit vereint mit den nötigen Kentnissen und einem klugen Benehmen der Arbeiter und Aufseher die Bewerbung der Grube, der Schmelzofen, Stahl- und Eisenschmidten ganz sicher gedeihen müsste. Schon manchmahl musste ich alss staunen, dass die jezigen Besizer des Bergwerks sich nicht entschliessen mochten, wenigstens den grossen Vorrath von Ertz, der theils bey dem Ofen, theils vor der Grube aufgeschüttet zu Tage ligt, verarbeiten zu lassen, denn hier müsste sich ein wichtiger Vortheil ergeben, weil das Ertz bereits aus der Grube gefördert, gepocht, geröstet und gewaschen ist und hiermit der Fuhrlohn zur Hütte und die übrigen beträchtlichen Kosten bereits bezahlt sind,,

**Bemerkungen:**

Ein Lachter beträgt 2 m. - Bei der im Inventar von 1770 aufgeführten "Trombe" (siehe BERGKNAPPE Nr. 35 S. 14 Pos. 1), für welche W. Epprecht keine Erklärung fand, handelt es sich um die in vorstehendem Bericht erwähnte "Trampe", also ein Wassergebläse. Dazu aus ALAGNA E LE SUE MINIERE (S. 145) die notwendige Erklärung: "Tromba" - Tubo verticale di legno il quale precipita dell'acqua che conduce molta aria nella sua caduta, serviva per creare una corrente d'aria forzata ...
Das Manuskript ist buchstabengetreu übertragen, wobei aber die Scharf-S dem heutigen Sprachgebrauch angepasst wurden. Die unkonsequente Rechtschreibung entspricht der damaligen Schreibweise.

(Quellen: Bericht im Archiv Escher vom Glas Signatur 162.19/10 in der Handschriftenabteilung der Zentralbibliothek Zürich, "Verzeichnis der Akten, Verträge, Bücher und Bilder aus dem Nachlass der Familie Neher" in der Eisenbibliothek, Langwiesen/SH)

Adresse:
Rolf von Arx
Buchzelgstr. 39
8053 Zürich

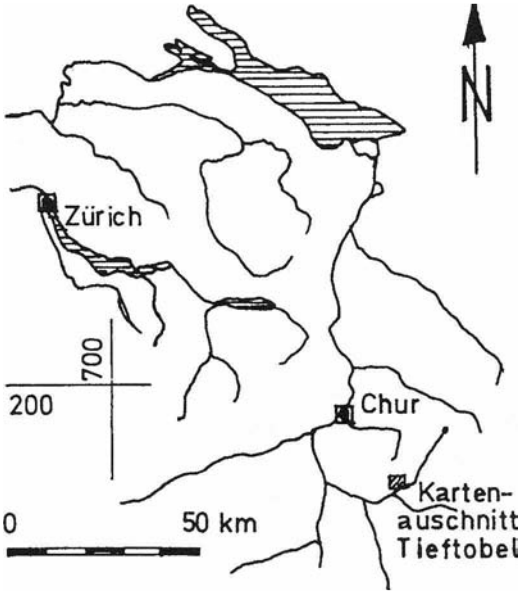
# Die Sekundärmineralien der Blei-Kupfer-Vererzung im Tieftobel bei Schmitten GR

3. **Hans Krähenbühl, Davos**

## 1. Allgemeines

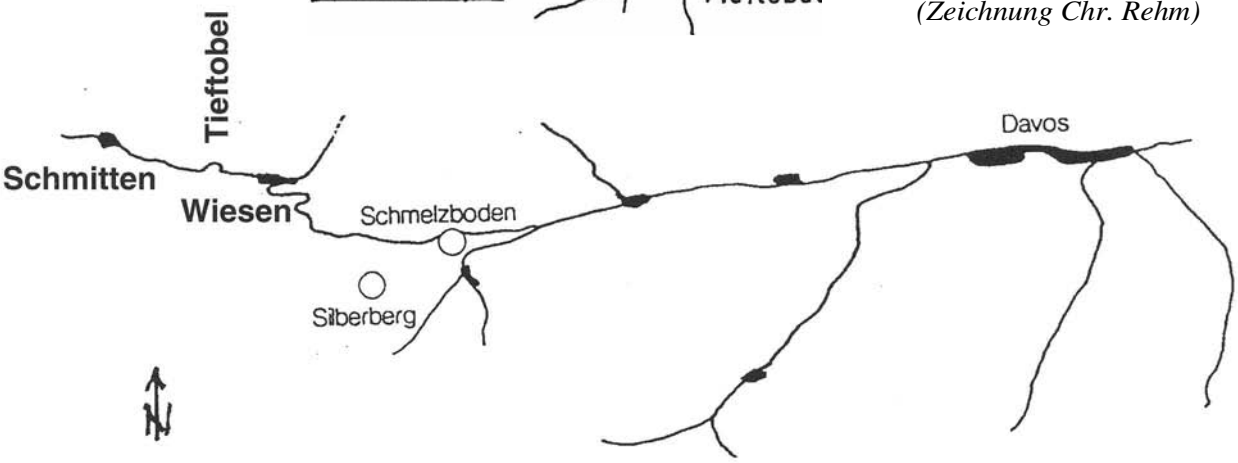
Erz- und Sekundärminealien sind an Erzlagerstätten gebunden. Es handelt sich bei den Sekundärmineralien um Neubildungen aus ursprünglichen Mineralien. Aus Erzmetallsulfiden entstehen einerseits neue Sulfide, andererseits Oxide, Sulfate, Molybdate, Arsenate, Phosphate, Karbonate und vereinzelt auch Silikate. Bei Bleiglanz-Zinkblende-Erzen fällt die Neubildung von Sulfiden weitgehend weg. Durch Sauerstoff und anderen Oxidationsmitteln im Porenwasser wird Bleiglanz (PbS) bzw. Zinkblende (ZnS) oxidiert zu Sulfaten.

In Lösungshohlräumen und an Klüftungsflächen können sich idiomorphe Kristalle bilden. Falls keine Zufuhr von anderen Anionen stattfindet, kristallisieren als Sekundärmineralien u.a. Sulfate aus. Oft werden in den wässerigen Lösungen aber auch noch andere Ionen zugeführt. Wenn die Lösung z.B. reich an $CO_2$ ist, entstehen primär Karbonate. Bei Bleierzen wären dies Cerussit ($PbCO_3$) und beim Zink Smithonit ($ZnCO_3$), oder die wasserhaltigen Formen Hydrozinkit und Aurichalcit. Eine grosse Rolle spielen in diesem Zusammenhange die Zusammensetzung des Nebengesteins und der Gangart. Es gibt aber auch Anzeichen da-




*Links: Uebersichtsplan (Zeichnung E. u. B. Müller)*

*Unten: Situation (Zeichnung Chr. Rehm)*



für, dass ein beachtlicher Teil der Sekundärmineralien rezente Bildungen darstellt. So findet man auf alten Stollenwänden z.B. feine Rasen von Wulfenit. Erz- und Sekundärmineralien besitzen für geologische Verhältnisse alle recht grosse Löslichkeitsprodukte, wobei die Erzmineralien wesentlich schlechter löslich sind als die Sekundärmineralien.

Die gleichen oder ähnliche Vorgänge spielen sich auch bei Kupferlagerstätten ab. Es entstehen hier als Sekundärmineralien vor allem die Karbonate Azurit und Malachit.

Die meisten alpinen Erzlagerstätten sind älter als die Alpenentstehung. Im Rahmen der Metamorphose während der Alpenbildung wurden die Erzlager- und gänge angelöst und die Metalle wanderten ins Nebengestein ab. Als Folge davon finden wir heute Erz- und Sekundärmineralien auch in alpinen Zerrklüften.

## 2. Geologie und Entstehung der Blei-Kupfervorkommen im TieftobeI bei Schmitten

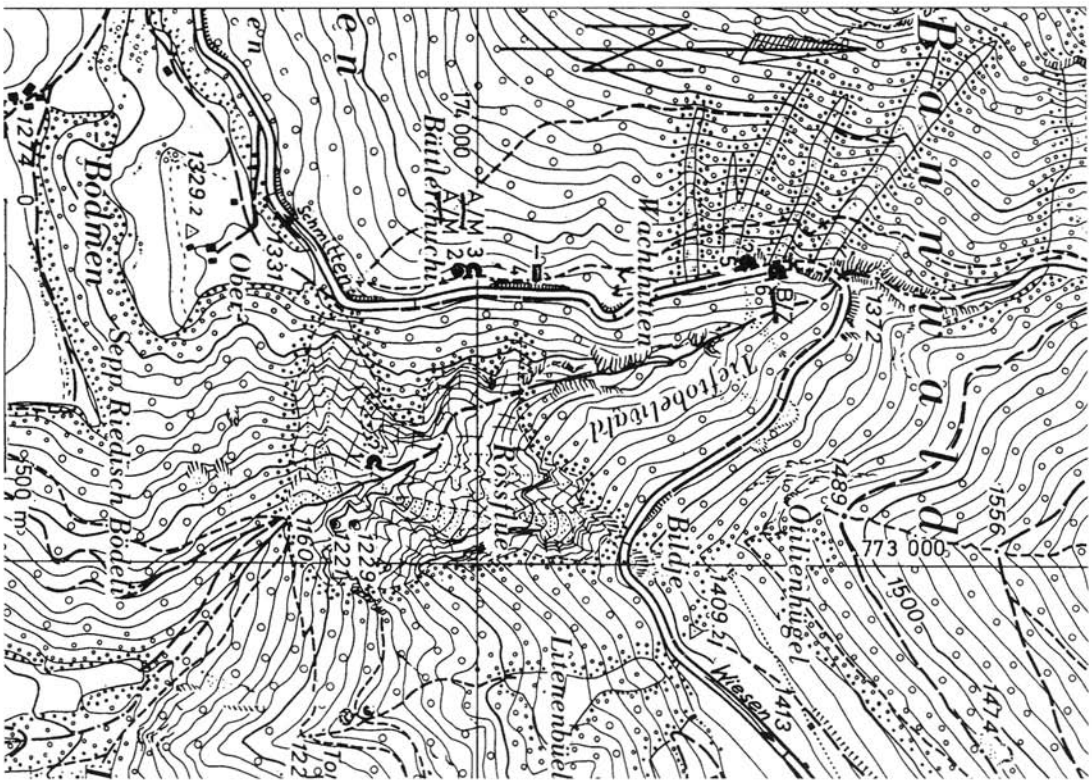
Zwischen Davos und Filisur, im Tieftobel an der Kantonsstrasse zwischen Wiesen und Schrnitten, befinden sich in den Blei- und Kupfervererzungen verschiedene beachtenswerte Sekundärmineralien.

Vorallem das Bleivorkommen wurde in mindestens 6 Schürfstellen und Stollen bergmännisch gewonnen. Die Kupfervererzung tritt vorwiegend in Form der Kupferkarbonate Azurit und Malachit auf, die meist in wenigen Zentimetern und Dezimetern starken Kluftzonen innerhalb einem knolligen Brachiopodendolomit mit sog. Recoarkalk, also der oberen anisischen Stufe (Muschelkalk)und somit der mittleren Triaszeit. Diese Gesteine stammen aus der Sedimentbedeckung des Silvrettakristallins, die im Bereich des Landwassertals durch eine verschuppte, grossräumige Sedimentmulde gekenntzeichnet ist. Das Kupfererz- und Blei-Vorkommen liegt dabei im südlichen Bereich der Tiraunschuppe. Im Hangenden des Knollendolomits folgt der sog. Trochitendolomit, der sich oft durch Zinkblende-, Bleiglanz-, Fahlerz und z.T. auch Silbervererzungen, wie z.B. auf dem Schmittener Bleiberg oder in Spuren auch am Silberberg zwischen Monstein und Jenisberg, auszeichnet. Die Azurit- und Malachitmineralien, die im Tieftobel auftreten, sind als Ausscheidungsprodukte von kupferhaltigen Kluftwässer zu betrachten. Die darin gelösten Kupfersalze stammen von den höher gelegenen Verwitterungsprodukten, vorwiegend von Fahlerz oder Kupferkies. Es können aber auch neben den Azurit- und Malachitbildungen vielfach Ausscheidungen von Limonit (Brauneisen), einem Eisenhydroxid, festgestellt werden. Die erzführenden Klüfte verlaufen weitgehend parallel zu den Schichten. Die Azurit-und Malachitmineralien bilden somit Ueberzüge und Auskleidungen der Klufthohlräume. Der Malachit tritt öfters rosettenartig auf, während der Azurit vereinzelt in sehr kleinen Kriställchen als Drusenauskleidung vorkommt.

## 3. Das Ble ivorkommen im TieftobeI und se ine Sekundärmineralien

Das Bleivorkommen, das in Schürfstellen und Stollen abgebaut wurde und von Bergrichter Christian Gadmer in seinem Grubenverzeichnis von 1588 erwähnt wird, ist, (Siehe auch Bergknappe Nr. 6, 4/1978 und 12, 2/1980) umfasst eine unter Mitwirkung metasomatischen Verdrängungen vererzte Zerrüttungszone. Während und nach der Vererzung gingen tektonische Beanspruchungen über die Lagerstätte hin, welche am Bleiglanz plastische Veränderungen hervorriefen. Innerhalb der Erzzone ist der Dolomit mit Trümern und Schnüren von feinkörnigem Bleiglanz durchsetzt. Das Erz ist in die bestehende Brekzie eingedrungen.

Anlässlich des Strassenbaus im Tieftobel, der Erstellung einer Lehnenbrücke, wurden im Sommer 1978 im Laufe der Bauarbeiten an zwei Orten




Stollen aus früherer Bergbauzeit angeschnitten. Es handelt sich durchwegs um geschrämmte Stollen, die mit Schlägel und Eisen bearbeitet wurden. Die von Ed. Escher oberhalb der Strasse Wiesen Schmitten beschriebenen Stollen sind neueren Datums, mit Pulver gesprengt, Bohrlöcher sind noch vorhanden. (19. Jahrh.) Anlässlich der Sprengarbeiten durch den Kanton wurden Erzadern von feinkörnigem Bleiglanz in Stollen angefahren, die verschiedene Sekundärmineralien in kleinen Hohlräumen enthalten. Es handelt sich um folgende Mineralien:

In kleinen Hohlräumen millimetergrosse Schwefelkristalle

Gut ausgebildete Anglesit- Kristalle

. Cerussit in Büscheln und kugeligen Aggregaten und feinen Nadeln

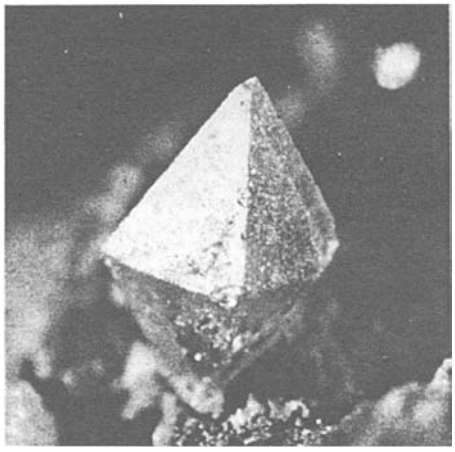
Wulfenit in kleinen braunen Doppelpyramiden

Mimetesit- Pyromorphit auf Bleiglanzstufen

Hemimorphit und rosa Smithonit

**a) Anglesit, $PbSO_4$**

Die Anglesitkristalle sitzen normalerweise in kleinen Gruppen eng beisammen, meistens in kleinen Drusen. Die Kristalle sind durchscheinend bis durchsichtig. Das Kristall-System ist orthorhombisch, die Aggregate farblos bis milchig-weiss, grau, gelb, selten grünlich. Die Härte ist 2.5 -3 und die Dichte beträgt 6.3-6.4. Die Strichfarbe ist farblos, der Bruch muschelig. Neben Cerussit tritt Anglesit an Häufigkeit deutlich zurück. Anglesit kommt in Bleilagerstätten vor, gelegentlich auch in Zerrklüften.



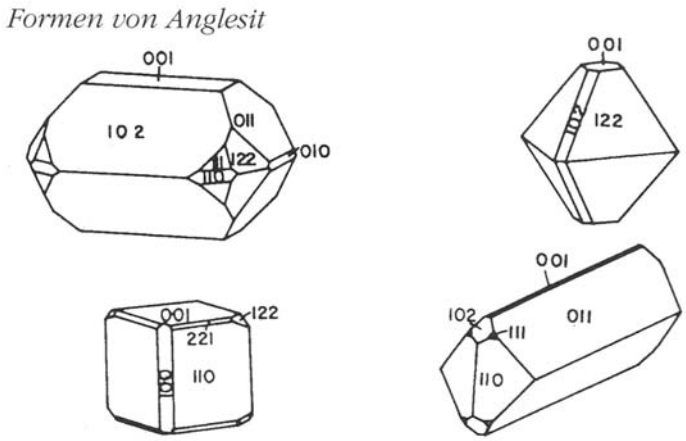



*Abb.* 3 *Bipyramidaler Anglesit*
*Länge 0.8 mm (Foto Stöcklin)*

**b) Cerussit, $PbC0_3$:**

**In** der Schweiz sind die Cerussite im allgemeinen sehr unterschiedlich ausgebildet. Am häufigsten treten tafelige sowie säulig bis nadelig ausgebildete Kristalle auf. Als Kennzeichen vieler Cerussite ist meist die sehr intensive Striemung der Flächen oder auch eine matte bis rauhe Oberfläche zu beobachten. Neben den Einzelkristallen kann Cerussit auch in büscheligen bis garbenförmigen Aggregaten auftreten. Die Kristalle sind meist etwas trüb, aber immer noch durchscheinend. Das Kristall-System ist orthorhombisch und dipyramidal. Die Farbe milchig-weiss bis farblos oder gelblich-weiss-grau. Die Härte beträgt 3-3.5 und die Dichte 6.5-6.6. Der Bruch ist muschelig und sehr spröd. Die Strichfarbe ist farblos bis weiss. Cerussit ist von den meisten Bleilagerstätten bekannt, in Klüften ist es als Oxidationsprodukt von Bleiglanz recht verbreitet.

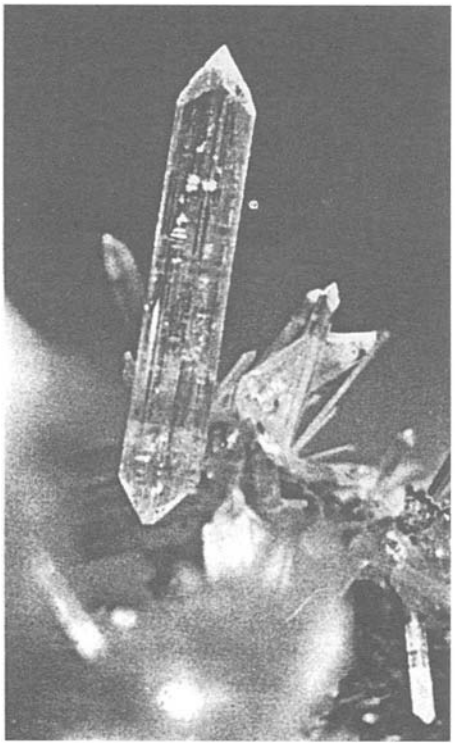
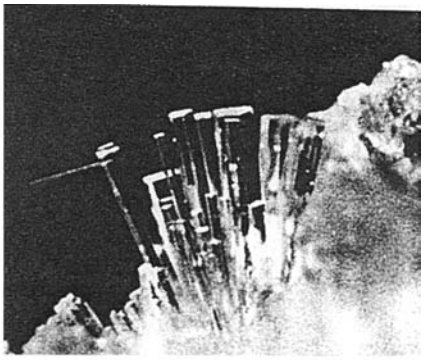
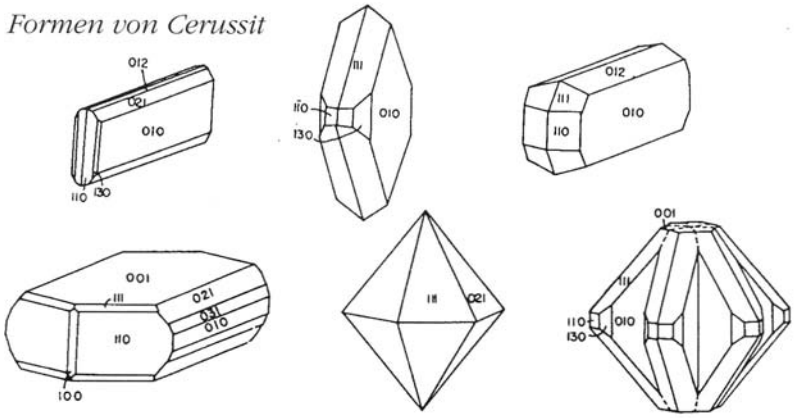


*Abb.* 4
*Links: Cerussit-Doppelender,*
*4 mm (Foto Stöcklin)*

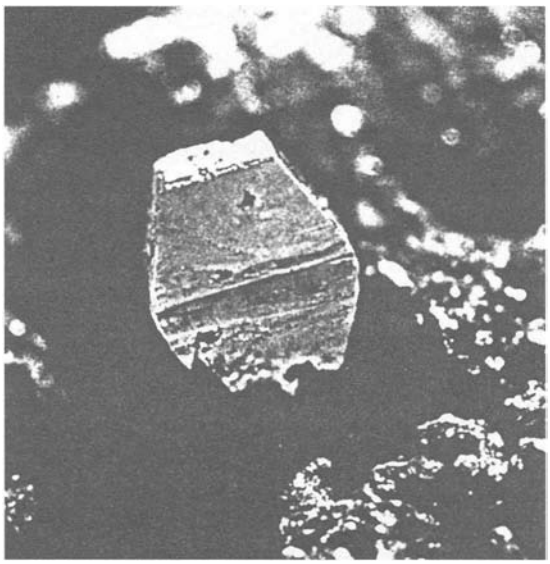
*Rechts: Büschel von Leistenförmigen Cerussiten,* 0.5 *mm*





## 5. c) Wulfenit: $Pb[MoO_4]$

Die in der Schweiz vorkommenden Wulfenite lassen sich in drei Typen unterscheiden. Am häufigsten sind flache Tafeln, die oft einen zonierten Aufbau aufweisen, der an einer charakteristischen Phantom-Bildung zu erkennen ist. Die Kristalle sind meist papierdünn und 2-3 mm gross. Wesentlich kleiner sind die isometrisch ausgebildeten Pseudowürfel. Sie fallen durch ihre leuchtend gelbe Farbe auf. Die langgestreckten, spitzpyramidalen Kristalle weisen oft eine intensive Parallelverwachsung von Subindividuen in der Längsachse auf. Die Kristalle besitzen normalerweise einen hohen Glanz und sind durchsichtig bis durchscheinend. Das Kristall-System ist tetragonal, pyramidal und die Farbe wachsgelb, gelblich-grau, olivgrün, orangebraun und weiss. Die Härte beträgt 2.5-3.0 und die Dichte 6.5-7.0. Der Bruch ist muschelig und nicht sehr spröd, die Strichfarbe weiss. Wulfenit ist auf Bleilagerstätten weit verbreitet und kommt recht häufig auch in Zerrklüften mit Bleiglanz vor.



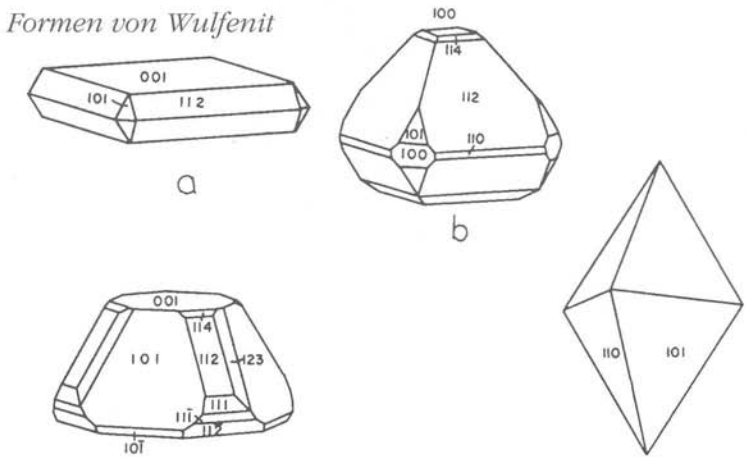



*Abb. 5*
*Oben links: Abgestumpfte Bipyramide von Wulfenit, Höhe des Kristalls, 2 mm (Foto Stöcklin)*

*Oben rechts: Spitzpyramidaler Wulfenit, Länge 1mm (Foto Stöcklin)*

**d) M imete sit-Pyromorphit:**
**$Pb_5 Cl[(As,P)O_4]_3$**

Mimetesit und Pyromorphit sind zwei sehr eng verwandte Mineralien. Vollständig reine Endglieder sind selten zu finden. Für den Laien ist es recht schwierig, die beiden Mineralien auseinander zu halten. Die Kristalle sind prismatisch bis nadelig ausgebildet und häufig auch radialstrahlig. Auffallend sind auch die typisch tonnenförmigen Ausbildungen. Der Glanz variiert zwischen mässigem Fett- und einem recht hohen Diamantglanz. Die Kristalle sind normalerweise etwas trüb durchscheinend oder selten glasklar durchsichtig. Das Kristall-System ist hexagonal-dipyramidal, die Farbe grün, gelb und farblos. Die Härte beträgt 3.5-4.0 und die Dichte 7.0-7.3. Der Bruch erscheint muschelig und spröd, die Strichfarbe weiss oder sehr blass gefärbt. Mimetesit trifft man nicht sehr häufig auf Bleilagerstätten an, aus Zerrklüften ist bis heute kein Fund bekannt.

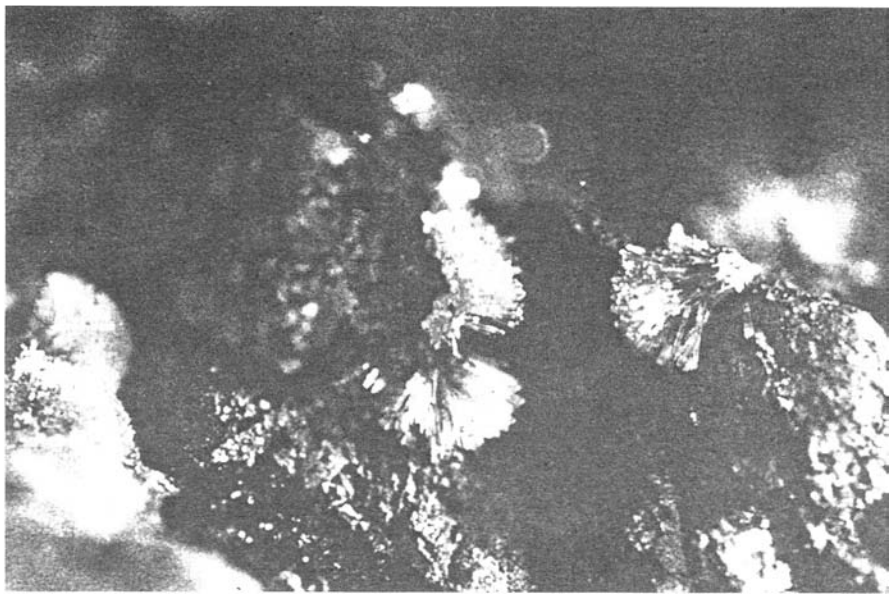
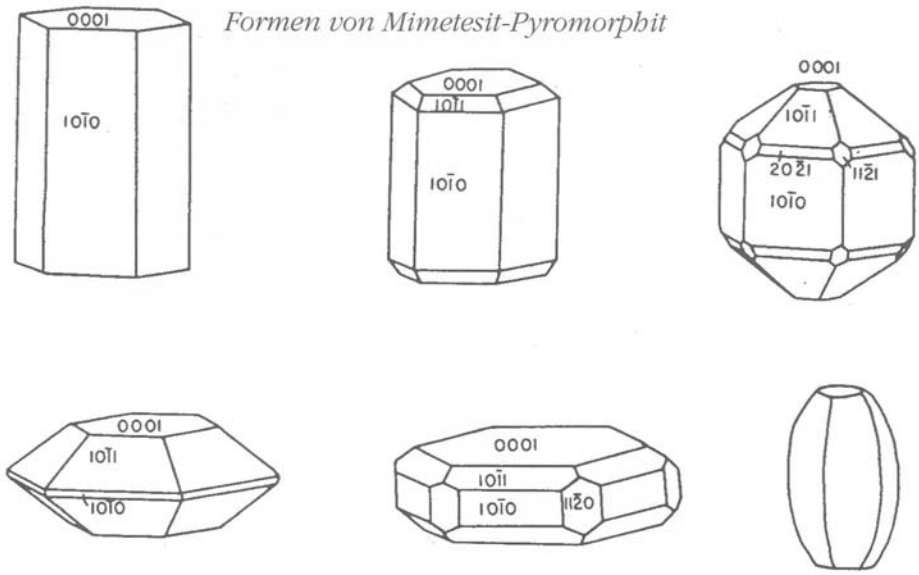


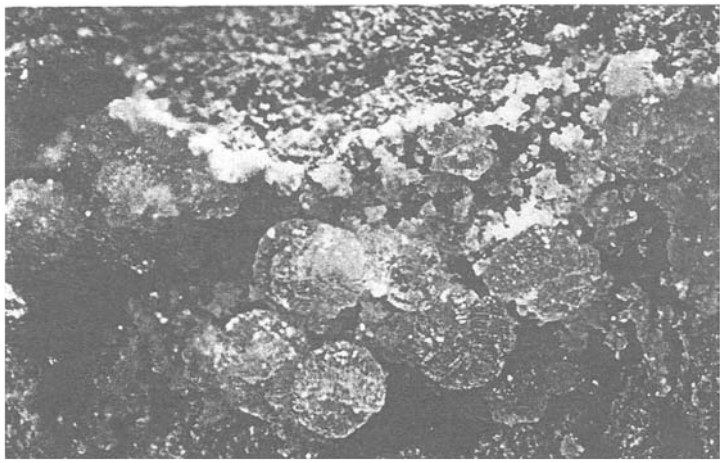
*Abb. 6 Radialstrablige Aggregate von Mimetesit, 0.8 mm*

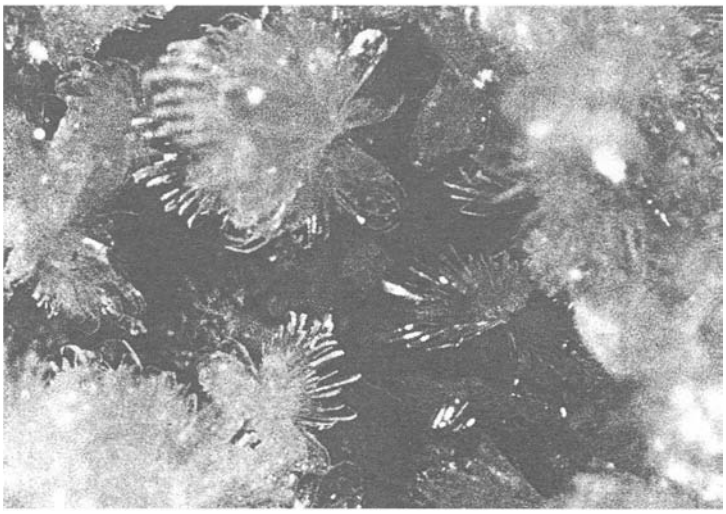
*(Foto Stöcklin)*

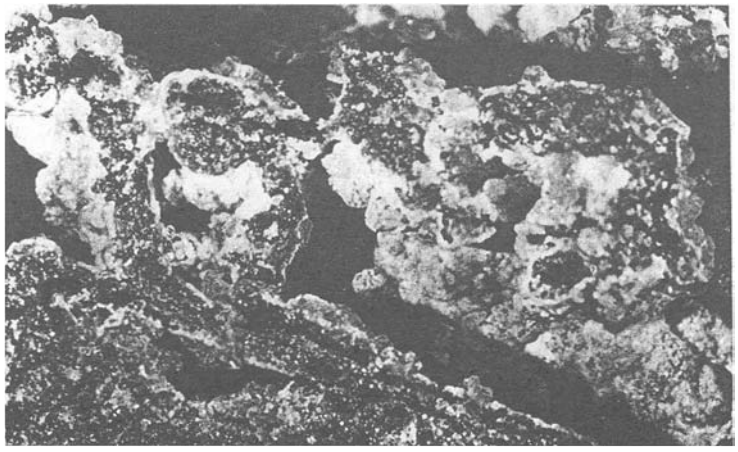


**e) Hemimorphit: $Zn_4(OH)_2[Si_2O_7] . H_20$**

Die Kristalle sind meist tafelig bis Ieistenförrnig-flächenartig, oder aber kugelig zu Aggregaten zusammengefasst. Hemimorphit besitzt einen mittleren bis hohen Glanz und ist stets glasklar durchsichtig. Das Kristall-Systern ist orthorhornbisch-pyramidal. Die Kristalle meist farblos, weiss, blaugrün oder blassblau. Die Härte beträgt 5 und die Dichte 3.3-3.5. Der Bruch ist muschelig spröd. Die Strichfarbe farblos-weiss und die Spaltbarkeit vollkommen. Das Mineral ist recht häufig in Zinkund Zink-Blei-Lagerstätten verbreitet. Gelegentlich kommt es auch in Zerrklüften vor.







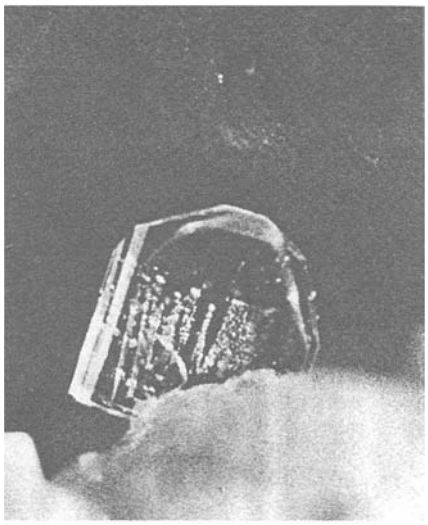


*Abb. 7*
*Oben links: Hellblaue Kugeln von Hemimorphit, Aggregate 1 mm (Foto Stöcklin)*

*Mitte links: Hemimorphit-Rosetten, Kristallgrösse 03 mm (Foto Stöcklin)*

*Unten links: Galmei, bestehend aus Hydrozinkit, Hemimorphit u. Smithonit, Bildausschnitt 25 mm. Der Ausdruck Galmei stammt aus dem bergbautechnischen Bereich und nicht primär aus der Mineralogie. Er ist besonders dann angebracht, wenn mehrere obiger Mineralien zusammen vorkommen. (Foto Stöcklin)*

*Oben rechts: Hemimorpbit, ausgebildeter Einzelkristall, Grösse 0.8 mm. (Foto Stöcklin)*

(Fortsetzung folgt)

# Berthold Schwarz - das Schwarzpulver und die Feuerwaffen

**Hans Krähenbühl, Davos**

## 1. Einleitung

Das Deutsche Museum in München hat 1995 eine Schrift von Gerhard W. Kramer veröffentlicht, in der versucht wird die Legende um den Mönch und Erfinder des Schwarzpulvers in Europa, Berthold Schwarz, zu klären und durch intensive Forschung den Wahrheitsgehalt festzustellen. Wir wollen in Auszügen unseren Lesern über dieses Werk, "Berthold Schwarz - Chemie und Waffentechnik im 15. Jahrh.", berichten. (Siehe auch Buchbesprechung von Prof. Dr. Ing. H.W. Wild, BK Nr. 75)

*Abb.* 1 So *sah das 16.Jahrhundert den Erfinder von Geschütz und Pulver: als nachdenklichen Mönch in seinem Laboratorium, das Zeichen des Drudenfusses auf der Wange, in der Hand den Pistill mit der Schlange des Asklepios.*

Bereits in unserer Zeitschrift "Bergknappe" Nr. 70, 4/1994, haben wir in einem Artikel über "China und die Erfindungen in Europa" berichtet, dass die Erfindung des Pulvers in China über noch unbekannten Wegen nach Europa gelangte. Die noch vorhandenen Quellen in den Bibliotheken und Museen geben kein lückenloses, in sich geschlossenes Bild der Gesamtentwicklung. Im Gegenteil, angesichts der weltgeschichtlichen Bedeutung der Pulver- und Geschützerfindung liegen nur wenige, bruchstückhafte und zum Teil widersprüchliche Aussagen und Fabeln vor. Bis in unsere Zeit glauben viele, der Franziskanermönch Berthold Schwarz habe in Freiburg vor langer Zeit einmal den Versuch gemacht, Gold herzustellen. Im Keller seines Klosters mischte er dazu Salpeter, Schwefel und Kohle zu einem schwarzen Pulver. Er brachte es in einen Mörser, den er sorgfältig verschloss und über ein Feuer stellte. Da gab es einen gewaltigen Knall, der Mörser zerriss, die Sprengstücke durchschlugen Türen.
Zum Glück kam Berthold mit dem Schrecken davon und damit hatte er das Geschütz und das Pulver erfunden, schreibt Kramer.

Die Fabel, die in volkskundlicher Literatur und in Märchenbüchern zu finden ist, ist in dieser Form unglaubhaft. Wir wissen heute definitiv, dass die Kenntnis des Schwarzpulvers und mithin die ersten primitiven Feuerrohre um 1'300 aus China nach Europa kamen. Schon 1265 hatte Roger Bacon in England und bald auch Albertus Magnus in Deutschland die ersten Pulverrezepte, kleine Knaller und Flughülsen beschrieben. Wir kennen aber weder den Weg, den die pyrotechnischen

Kenntnisse von China nach Europa nahmen, noch wissen wir, wie sie sich dort verbreiteten. Einige nehmen an, Pulver und Geschütze seien von China über Arabien und die spanischen Mauren nach Europa gelangt.

Chemiehistoriker haben eine florentinische Urkunde vom 11. Februar 1326 mit ersten Nachrichten über Geschütze entdeckt. Im Jahre 1375 tauchte ein neues, schweres, mauerbrechendes Geschütz auf, das den Namen "Steinbüchse" erhielt. Es schleuderte schwere Steingeschosse über grosse Distanzen. Es stellt sich die Frage, wann wurde in Europa und von wem die Zusammensetzung des Pulvers entdeckt. War die Person Berthold Schwarz eine mythologische Figur, eine Legende, oder steckt mehr dahinter? Was wissen wir definitiv über den Mönch Berthold? Der Autor des vorliegenden Buches ist im Verlauf seiner Arbeit und Nachforschungen auf Nachrichten gestossen, die über den Tod Bertholds berichten und sogar bildliche Darstellungen enthalten, die ihn als Mönch ausweisen. In der "Kosmographie" von Sebastian Münster 1380, erscheint "Berthold Schwarz". Er wird als ein scharfsinniger Alchemist, der seine Erfindung stets verbessert hat, erwähnt. Sein rechter Name soll Anklitzen gelautet haben. In verschiedenen Veröffentlichungen wird erwähnt, dass Pulver und Geschütz 1380 von einem deutschen Mönch, einem Angehörigen eines Minoriten- (Bettel) ordens erfunden worden sind, der ursprünglich Konstantin Anklitzen hiess und aus Freiburg in Deutschland stammte.

## 2. Die Zusammensetzung des Schwarzpulvers

Unter der veralteten Sammelbezeichnung Salpeter versteht man die Salze der Salpetersäure, heute mit dem Namen Nitrate bezeichnet. Alle Nitrate sind leicht in Wasser löslich und wegen ihres hohen Oxidationsvermögens giftig. In der Natur entstehen sie aus verwesenden tierischen Körpern und Ausscheidungen sowie aus den Eiweisssubstanzen verwesender Pflanzen. Die beiden wichtigsten in der Natur vorkommenden sind die beiden Calciumnitrat und Kaliumnitrat. Mitte des 16. Jahrh. lernte man Kaliumnitrat künstlich herzustellen.

Die Salpetersäure kommt als Substanz in der Natur nicht vor. Erstmals wurde sie von arabisch-sizilianischen Alchemisten aus Salpeter künstlich hergestellt. Salpeter ist schon früh in China bekannt gewesen. Erste Hinweise deuten auf das 6./7. Jahrh., also wesentlich früher als die Waffenhistoriker bisher angenommen haben. Erste Pulvergemische die die drei Komponenten Salpeter Schwefel- und Kohle bereits enthalten, gehen auf das Ende der Tangzeit zurück (9.Jahrh. v. Chr.) Gesichert ist jedoch die erste Beschreibung des Salpeters im Buch Wa ChinTsu von 1'044.

Gewonnen wurde in Europa der Salpeter im 15. u. 16. Jahrh. u.a. im Grubenverfahren. Bis zur Entdeckung des chilenischen Natriumnitrats 1388 werden in Urkunden die sog. "Frankfurter Salpe-

*Abb. 2 Büchsenmeister beim Sieden von Salpeter. Man erkennt Art und Grösse der benutzten Gefässe und Geräte. Im Hintergrund erkennt man sehr deutlich etwas Besonderes. Das Ziehen von Salpertica in gelochten oder porösen Röhren.*

*Abb. 3 Beschreibung und erste bildliche Darstellung der Konversion von Calciumnitrat zu Kaliumnitrat. (Aus Agricola)*

tergärten" geschildert, die oft zwangsweise unter Stallungen angelegt werden mussten. Die älteste Beschreibung des Grubenverfahrens zur Herstellung von Kalksalpeter aus Schafmist und gebranntem Kalk stammt aus Schlesien um 1428.

Das Hauptproblem war jedoch, einen nichthygroskopischen Salpeter herstellen zu können, mit dem dann ein trockenes Pulver gewonnen werden konnte. Man entdeckte ein neues Verfahren, um aus dem hygroskopischen Calciumnitrat zu dem wirksamen, feuchtigkeitsunempfindlichen Kalziumnitrat zu gelangen. Dies geschah durch Konversion mittels der kaliumhaltigen Holzasche und ist eines jener ersten chemisch-technischen Verfahren, das in der Chemiegeschichte bisher unbeachtet worden war. Die Salpetererde wurde mit Holzasche vermischt. Der darin enthaltene Kalk verband sich mit dem Carbonatgehalt der Asche und schied als unlösliches Calciumkarbonat aus, während das gebildete Kaliumnitrat in Lösung blieb und nach Filtration, später durch Eindampfen, auskristallisiert wurde. Ausführlich und bebildert beschreibt Georg Agricola das Verfahren in seinem Buch "Vom Bergwerck". Ebenfalls eine vollständige Darstellung des Verfahrens gibt Lazarus Ercker im Probierbuch von 1580, das auch schon eine erste gravimetrische Bestimmung des Salpetergehaltes enthält.

$Ca(NO_3)_2 + K_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + 2\ KNO_3$

Calciumnitrat + Kaliumcarbonat → Kalciumcarbonat + Kaliumnitrat)

Nach der durch Schönbein 1846 in Basel erfolgten Entdeckung der rauchlosen Schiessbaumwolle wurde das alte Schwarzpulver sehr rasch verdrängt. Der Bedarf an Salpeter ging jedoch dadurch nicht zurück, er stieg sogar infolge der Entdeckung der Düngemittel durch Liebig um 1845 steil an. Der natürliche Salpeter, der sich nach wie vor aus tierischen Harnen bildet, stellt heute eines der drängensten Umweltprobleme dar. Die immer intensiver gewordene Viehhaltung in Europa hat eine starke Zunahme der anfallenden Menge zur Folge, das die "Nitratbelastung" unserer Böden und Grundwässer bewirkt und in steigendem Masse die Trinkwasserversorgung verseucht.

## 3. Schwarzpulver und Feuerwaffen aus China

1895 publizierte Romocki in Deutschland erstmals die Arbeiten des Orientalisten Stanislas Julien von 1848, in denen über das bisherige Wissen um den orientalischen Ursprung von Pulver und Feuerwaffen berichtet wird. Man wusste bislang nur, dass beim Angriff des Kahn-Enkels Uegedei (Grosskahn 1229-1241) auf die Reste des Jurdschenreiches, die in der Stadt Bianjing sich verteidigenden Truppen der Chinesen zwei Feuerwaffen zum Einsatz brachten. Einen Pfeilwerfer mit Namen "Fei huo jiang", den "Pfeil des fliegenden Feuers". Es ist unsicher ob es sich schon um eine Rakete gehandelt hat. Die zweite Waffe war eine Sprengmine "Zhen tian lei" , der "himmelerschütternde Donner".

Ihnen gesellte sich später der "Du huo qiang" zu, über dessen hölzerne, kelchartige Pulverkammer ein Bambusrohr geschoben wurde. Beim Schuss

*Abb. 4a Feuerlanze nach "Fei huo jiang", Pfeil des fliegenden Feuers.*

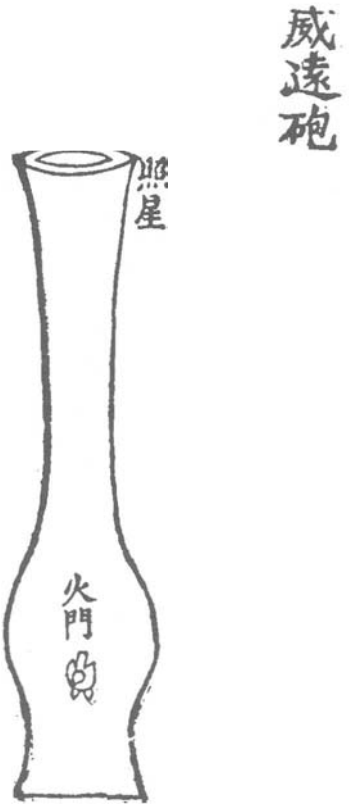



*Abb. 4b Deutlich erkennt man hier die gebaucbte chinesische Form der Pulverkammer mit der angegossenen Tülle zur Aufnahme des Schaftes.*

erreichten die brennenden Teilchen eine Distanz bis zu 80 Meter, ein Flammenwerfer also.

Bei den Feldzügen der Mongolen in Russland im 13. Jahrh. haben diese bereits Sprengminen an Toren und Stadtmauern angebracht, die unter dem Namen "Temudschin" (Bestes Eisen) bekannt waren. Nach Berichten sollen bereits unter Tschingis Chan die Mongolen ganze Truppenteile der Chinesen, darunter auch Feuerwerker, ihrem Kommando eingegliedert haben.

Bereits schon im 13. Jahrh. ist belegt, dass die Chinesen Feuerwaffen aus Bronze erstellt haben, Handwaffen mit relativ geringem Gewicht. Die Mongolenstürme hatten nicht nur ganze Landstriche entvölkert. Sie sorgten auch für einen Austausch von Nachrichten und brachten neuartige Errungenschaften nach Europa mit.

*Abb. 5 "Du huo qiang" (hier kurz gezeichnetes) Bambusrohr, das ursprünglich nur Salpetermischung enthielt. Hier mit ersten Steinchen versehen, auch "Römische Kerze" genannt.*

*Abb. 6 Die hier im Schnitt und in Ansicht dargestellte Waffe ist eine Stangenbüchse (vgl. Reitmaier* 1974 *u. Anm. 28).Die Schnittzeichnung beweist, dass sie konstruktiv aus der Legebücbse, nicht aus der Stein büchse entwickelt wurde.*

Aber auch erste europäische Reisende nach China, wie die Brüder Polo und ihr Neffe Marco, dürften in der zweiten Hälfte des 13. Jahrh., Nachrichten über Feuerwaffen und die Pulvertechnik mitgebracht haben. Es sind bereits zu dieser Zeit Aufzeichnungen über das "Fliegende Feuer" bekannt: "Nimm ein Pfund Schwefel, zwei Pfund Weidenholzkohle, sechs Pfund Salpeter und zerreibe alle drei Stoffe sehr fein auf Marmor. Darauf gebe man von dem Pulver nach Belieben in ein Flug- oder Knallhemd (Hülse) aus einem beliebigen Material".

(Fortsetzung folgt)

# Georgius Agricola, ein Ahnherr der Geowissenschaften, des Umwelt- und Arbeitsschutzes

**Gotthard Fürer, Goslar**

Anlässlich der Exkursion unseres Vereins in das Bergbaugebiet des Harzes, lernten die Teilnehmer den Verfasser nachfolgender Ausführungen kennen. Unser Mitglied und Gönner Jochen Luther, der diese Exkursion organisierte und hervorragend gestaltet hat, gab uns auch Gelegenheit, den Präsidenten des Oberbergamtes in Clausthal-Zellerfeld, Prof.-Dipl.-Ing. Gotthard Fürer in dem prächtigen Bergamtsgebäude zu besuchen. Im historischen "Grossen Saal" , wo die Harzbesucher von seiner Gattin zum Tee eingeladen wurden, orientierte uns der Bergmann über den früheren Bergbau im Harz und über die Aufgabe eines Berghauptmannes, "Dem König vom Harz", in kompetenter und launiger Weise. Der nachfolgende Beitrag, die Abschiedsvorlesung an der TU-Clausthal, wo Gotthard Fürer als Honorarprofessor für Bergbau und Umweltschutz lehrte, und in der Heimatschrift für den Harz und seiner Vorlande "Unser Harz" , 1994 in Nr. 4 gedruckt wurde, hielt er anlässlich des 500. Geburtstages von Georgius Agricola. Red.

Am 24. März 1494 wurde in Glauchau an der Mulde dem Tuchmachermeister Georg Pawer ein Sohn geboren. Er erhielt von seinem Vater den Vornamen Georg. Als Arzt und Gelehrter, der er werden sollte, latinisierte er später seinen Namen. So ist er uns unter dem Namen *Georgius Agricola* bekannt.

Wir feiern also in wenigen Wochen seinen 500. Geburtstag. Feierlichkeiten zu diesem Anlass sind u.a. in Chemnitz, Glauchau, Freiberg und Zeitz geplant. Seinem Namen und seinem Werk ist die Agricola-Gesellschaft verpflichtet. Die höchste deutsche Bergbauauszeichnung ist die "Agricola-Medaille". Unsere Technische Universität Clausthal hat Jahrzehnte sein Porträt als Hochschulemblem geführt, bis es durch das Siegel des Königlich Grossbritannischen, Kurfürstlich Han-

noverschen Bergbauamtes zu Clausthal im Gründungsjahr 1775 ersetzt wurde.
Welche Bedeutung hatte Georgius Agricola in seiner Zeit und für spätere Jahrhunderte für Geowissenschaft, Umweltschutz und Arbeitssicherheit, Begriffe, die noch nicht alt sind?

**Das beginnende 16. Jahrhundert, eine Zeit des Umbruchs.**

Georgius Agricola lebte von 1494 bis 1555. Für Europa war dies eine Zeit des Umbruchs, eines Paradigmenwechsels, wie es der Theologe Hans Küng nennt. Verheerende Seuchen, die Türken vor Wien, Kriege, Bürgerkriege und der Verlust der Glaubwürdigkeit der römischen Kirche führten zu sozialen Unruhen und Endzeiterwartungen. Der Boden war für eine kirchliche und religiöse Reformation wie für die Infragestellung bestehender Machtverhältnisse in Deutschland reif. Die Bauernkriege, das Ringen um die Ziele und Werte der Lehre Dr. Martin Luthers zerrissen das Land. Repräsentaten dieser Zeit gibt es viele:
Ulrich v. Hutten, Thomas Münzer, Ulrich Zwingli, Johannes Calvin, die Wiedertäufer in Münster, Kaiser Karl V., Landgraf Philip von Hessen, Kurfürst Johannes Friedrich I. von Sachsen sind einige.
In den Geowissenschaften gab es konservative Kräfte wie Erasmus von Rotterdam oder Johannes Eck, aber andererseits drängte neues Denken nach vorn, nicht nur in der Theologie und Philosophie, sondern auch in den Naturwissenschaften. Theophrastus Bombastus v. Hohenheim (1493-1541), genannt Paracelsus, ging in der Medizin neue Wege. Leonardo da Vinci (1452-1519) und Buonarotti Michelangelo (1475-1564) waren Pioniere in der angewandten Mechanik. Mit Johannes Gutenbergs (1397-1465) Erfindung der Buchdruckkunst (um 1440) bestand die bisher nicht gekannte Möglichkeit, Schriften schnell zu vervielfältigen und zu verbreiten. Der Kreis der Leser und Verfasser wuchs stetig.
Die neuen Möglichkeiten wurden von Wissenschaftlern, von Politikern und vielen anderen genutzt. Besonders, als die deutsche Sprache das Latein, die Sprache der Wissenschaft, in der Publikation ablöste, war das ein Durchbruch für alle Bevölkerungsschichten.
In dieser Zeit des Umbruchs in vielen Bereichen lebte, arbeitete, schrieb und litt Georgius Agricola; ein Mann, der mit seinen vielfachen Begabungen in dieses Zeitgeschehen hineingerissen wurde.

**Agricolas Lebenslauf**

Lassen wir kurz sein Leben und seinen Werdegang vor uns abrollen. Nach Schulbesuch in Glauchau, Chemnitz und Magdeburg wurde Georg Agricola 1514 mit zwanzig Jahren an der Universität Leipzig immatrikuliert. Bereits 1515 war er ein Baccalaureus. Ca. 1518 verliess er die Universität, um bis 1522 Schulmeister und schliesslich Rektor in Zwickau zu sein. In seiner Lehrtätigkeit lag sein Schwerpunkt bei den alten Sprachen: Latein und Griechisch. 1522 war Georg Agricola wieder an der Universität in Leipzig und widmete sich nun der Medizin und der Philologie. In der Zeit von 1523 bis 1526 studierte er in Italien, wohl überwiegend an der berühmten Universität Bologna, gegründet Ende des 12. Jahrhunderts. In Padua, gegründet 1222, erwarb er den akademischen Grad eines Doktors der Medizin. Er war 31 Jahre alt.
Die vier Jahre in Italien haben seine Bildung und sein Wissen entscheidend bereichert. Waren bisher die Pflicht- und Wahlfächer in Leipzig: alte Sprachen, Grammatik, Rhetorik, Dialektik, Theologie, Philologie und Philosophie, so vertiefte er nun seine medizinischen und auf seinen Reisen in Itlaien seine naturwissenschaftlichen und technischen Kenntnisse,z.B. in der Glaserzeugung und in der Salzgewinnung aus Sole oder Meerwasser.
Hier kam er auch in Berührung mit Fragen aus der Geologie und der Chemie und mit dem Berg und Hüttenwesen. Wir wissen nicht, welche Reiseroute ihn von Italien zurück nach Sachsen führte. Es hat aber den Anschein, dass er dabei verschiedene Bergbaureviere besuchte, so z.B. das von Schwaz in Tirol.

1527 wurde er Stadtarzt und Apotheker in Joachimsthal im sächsischen böhmischen Erzgebirge. Damit erlebte er nun auch unmittelbar den bedeutenden und aufstrebenden Bergbau dieser Region. 1531 wurde er Stadtarzt in Chemnitz. Die politischen Wirren, die durch die Reformation ausgelöst worden waren, insbesondere der Schmalkaldische Krieg zwischen Kaiser Karl V. und dem schmalkaldischen Bund der protestantischen Landesfürsten, führte dazu, dass Agricola rund drei Jahre (1546-48) regierender Bürgermeister in Chemnitz war und 1551 bis 1554 erneut öffentliche Aemter, so das des Bürgermeisters, ausfüllte. Am 21. 11. 1555 verstarb Georgius Agricola mit 61 Jahren an Wechselfieber in Chemnitz.

Obwohl Chemnitz seit 1539 evangelisch-lutherisch war, ist Agricola katholisch geblieben. Trotz seines grossen Einsatzes für das städtische Gemeinswesen wurde seinen Angehörigen das Begräbnis in Chemnitz von Kurfürst August von Sachsen verweigert. So wurde Agricola in Zeitz, wo sein alter Freund Julius Pflug Bischof war, im Dom beerdigt.

**Agricolas wissenschaftliche Studien**

Sieht man diesen Lebenslauf, so scheint für wissenschaftliche Arbeiten kaum Zeit geblieben zu sein. Aber seit 1520 ist Agricola wissenschaftlich tätig, wobei er als Humanist und Gelehrter fast ausschliesslich die lateinische Sprache für seine Schriften benutzte. Waren es erst sprachwissenschaftlich und theologische Abhandlungen und in Venedig die Mitarbeit an medizinischen Werken, so wandte er sich in Joachimsthal (ab 1528) technischen und naturwissenschaftlichen Gebieten zu. 1530 erschien in Basel bei Froben die bergbauliche Schrift "Bergmannus sive de re metallica" oder "Ein Dialog über den Bergbau". Sein Gesprächspartner war damals besonders sein Freund Wermann, ein Hüttenschreiber.

Später folgten u.a. historische Studien zur Geschichte von Meissen und Thüringen, Studien über Münzen und Gewichte, über Preise der Metalle, das mehrbändige Werk über die Entstehung der Stoffe im Erdinnern, über die Lebewesen untertage, über die Meteorologie und eine politische Schrift zur Türkengefahr (1531). Medizinische Schriften sind die Ausnahme. Unter dem Eindruck der Pest in Sachsen erschien kurz vor seinem Tode eine Schrift über diese Krankheit. Insgesamt sind 23 Werke von ihm bekannt.

Für uns Bergleute bleibt aber das wichtigste Werk die zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen "De re metallica", ein Werk, für das er den Stoff fast zwei Jahrzehnte sammelte und ordnete. 1550 beendete er diese grosse Arbeit. 1553 schickte er sie zum Druck nach Basel zu dem Verleger Froben. Doch erst 1556, nach seinem Tode, kam es auf den Büchermarkt in lateinischer Sprache. Es wurde sofort von dem Basler Professor Philip Bechi in die deutsche Sprache übersetzt. Diese Ausgabe erscheint bereits 1557. Durch die deutsche Uebersetzung, der in den ersten hundert Jahren auch eine italienische folgen sollte, wurde das montanische Werk einem grösseren Leserkreis bekannt. Die Fülle der Schriften von Georg Agricola ist beeindruckend. Er war eine Persönlichkeit, die durch seinen Beruf und seine Aemter kein Stubengelehrter war, sondern ein Mann mit praktischem Sinn, umfassendem Wissen und hoher Bildung. Dies spürt man seinen Quellenangaben, die weit in die Vergangenheit zurückgingen und viele Informationen der Gegenwart nutzten.

Will man Agricola im Rahmen eines Vortrages gerecht werden, so kann man nur Teilaspekte betrachten. So möchte ich mich auf zwei beschränken - auf seine Bedeutung für die Geowissenschaften und den Bergbau und auf sein Wissen zum Umweltschutz und über die Bergbaugefahren.

Als Hauptquelle benutze ich hierzu sein Werk "De re metallica" und zwar die ersten acht Bücher. Seine inhaltsvolle Ausführungen zum Hüttenwesen verdienen eine besondere Würdigung.

(Fortsetzung folgt)

# Mitteilungen

## Davos präsentiert seine fünf Museen an der Tagung der Vereinigung Schweizer Museen

Vom 5. bis zum 6. September hat, wie bereits im Bergknappe gemeldet, die Jahresversammlung der ICOM-Schweiz (Conseil International des Musees) sowie der VMS (Vereinigung Museen der Schweiz) in Davos unter grosser Beteiligung, stattgefunden. Die Tagung wurde am Freitagnachmittag mit der Begrüssungsansprache von Regierungsrat Joachim Caluori, Vorsteher des Erziehungs-, Kultur- und Umweltschutzdepartementes des Kanton Graubünden im Kongressaal Sanada eröffnet.

Anschliessend sprach die Präsidentin der Vereinigung Museen Graubünden, Frau Dora Lardelli zu den versammelten Gästen und hob die Aktivitäten der vielen Museen und deren Vielgestaltigkeit als Kulturträger hervor.

Nach der Jahresversammlung hatten die weit über hundert Vertreter der Museen der Schweiz Gelegenheit, die vier in Davos selbst bestehenden Museen, Heimatmuseum, Kirchner Museum, Puppen- und Spielzeugmuseum sowie das Wintersport Museum zu besichtigen.

Während des von der Landschaft gestifteten Aperitifs im Kongresshaus, überbrachte der Landammann von Davos, Erwin Roffler, die Grüsse der Regierung und fand anschliessend anerkennende Worte an die Museumsvertreter, die durch ihre wertvolle Tätigkeit wesentlich zur Erhaltung von Kulturgütern und damit der Lebensweise und des Brauchtums früherer Geschlechter, der Nachwelt in Erinnerung zu rufen und zu erhalten, beitragen. Der Samstag stand den Gästen zum Besuche der Bergbauanlagen am Silberberg sowie zur Besichtigung des Bergbaumuseums Graubünden im Schmelzboden zur Verfügung. Eine Gruppe besuchte unter Führung von Otto Hirzel den Gesteinslehrpfad in der Zügenschlucht. Die erfreuliche Anzahl von über 70 Teilnehmern bekundete in eindrücklicher Weise das grosse Interesse der Museumsleute am früheren Bergbau in der Landschaft Davos, der ersten Industrie im Landwassertal. Zum Abschluss versammelten sich die Gäste zu einem gemeinsamen "Knappenessen" im Schmelzboden.

Die Organisation zur Beförderung der Teilnehmer mit Kleinbussen an den Silberberg lag in den Händen unseres Regionalgruppenleiters Hans Heierling, welcher durch die selbstlosen Führer und Museumsfrauen unterstützt wurde. Herzlichen Dank!

HK

## Erneuerung der Eingangspartie des Bergbaumuseums

Ein schon lange dringliches Vorhaben soll in diesem Herbst nach der Schliessung des Museums, verwirklicht werden.

Die Raumverhältnisse der Eingangspartie des Museums sowie vor allem auch im Büro, wo der Verkauf der Literatur und der Erze vorgenommen wird, sind schon lange unhaltbar. Sie wurden jedoch infolge dringender anderer Aufgaben stets hinausgeschoben. Nun soll der Umbau im Herbst nach der Schliessung des Museums in Angriff genommen werden. Unter Mitwirkung einiger unserer Mitglieder unter fachlicher Unterstützung von Handwerkern soll nach den Plänen von Architekt Urs Krähenbühl, die vom Vorstand genehmigt wurden, bessere Verhältnisse geschaffen werden.

Für die Möblierung stehen uns Korpusse und Schränke, die uns von der Firma Bucherer Davos geschenkt wurden, zur Verfügung. Wir danken unserem initiativen Vorstandsmitglied Hans Heierling, welcher sich für die Beschaffung der nicht mehr gebrauchten Ladeneinrichtung bemüht und verwendet hat.
Damit wird für die Besucher mehr Raum geschaffen, und auch unsere Hüte- und Verkaufsfrauen werden bessere Verhältnisse zu schätzen wissen.

Mitte Juni des nächsten Jahres, bei der Neueröffnung des Bergbaumuseums und auch im Hinblick auf die 150 Jahrfeier Bundesstaat und Industriekultur 1998, hoffen wir allen Wünschen der Gäste und auch der Mitarbeiterinnen gerecht zu werden, indem wir bessere Verhältnisse geschaffen haben.

HK

## Ein nachahmenswertes Vorbild

Unser Mitgliederbestand hat in den letzten Jahren stagniert. Umso bemerkenswerter ist die Leistung unseres Mitglieds und Silberberg-Führers Paul Sprecher, welcher an einer Tagesführung sechs neue Mitglieder werben konnte. Besonders freut es uns, dass die meisten Neumitglieder Monsteiner sind, die offensichtlich eine besondere Beziehung zum nahegelegenen Silberberg mit seinen Erzabbaustellen haben.
Wir danken dem rührigen Bergbaufreund ganz herzlich und können diese vorbildliche Tätigkeit zur Nachahmung empfehlen.

HK

## Gratulation

Am 29. September dieses Jahres konnte Prof. Dr. Ernst Niggli in Bern seinen 80. Geburtstag begehen.
Wir wünschen dem Jubilar noch viele Jahre in bester Gesundheit und danken unserem Gründungsmitglied und wissenschaftlichen Mitarbeiter für seine geschätzte Unterstützung unserer Bestrebungen, den früheren Bergbau in Graubünden und der übrigen Schweiz unserer Generation wieder in Erinnerung zu rufen.
Von 1955 bis 1986 war Ernst Niggli Direktor des Mineralogisch-Petrographischen Institutes der Universität Bern. Als Verfasser vieler beachteter Arbeiten über die Erdwissenschaften, war er auch 1973 Mitautor der Neuausgabe des von R.L. Parker begründeten Werkes "Die Mineralienfunde der Schweiz".
Der Jubilar hat die Entwicklung unseres Vereins mit der Mitarbeit an unserer Zeitschrift "Bergknappe" gefördert bzw. bereichert. Sein Interesse an unserer Tätigkeit bekundete er auch durch die Teilnahme an unseren Tagungen in Chur des VFBG, an welchen durch bedeutende Referenten des In- und Auslandes Vorträge über Bergbau gehalten wurden.
Wir danken Prof. Niggli für seine wertvolle Mitarbeit zum Aufbau und der Förderung unseres Vereins im Laufe der zwanzig Jahre seit seiner Gründung.

Die Redaktion

## Der grösste Goldfund dieses Jahrhunderts war ein Betrug

Im Bergknappe Nr. *7179* wurde in "Nachrichten aus aller Welt" Gold: Indonesien gemeldet, dass bei Busang auf Borneo ein Goldvorkommen von 140 Mio t Goldinhalt mit 2.4 g/t Au entdeckt wurde, eines der grössten Vorkommen der Welt. Nun hat sich herausgestellt, dass dieser Goldfund des Jahrhunderts ein grosser Schwindel war. Ein Gutachten, veröffentlicht in Toronto kommt zum Ergebnis, dass der kanadische Bergbaukonzern Bre-X Minerals Ltd. mit gefälschten Gesteinsproben aus Indonesien hinters Licht geführt wurde. Die indonesische Regierung hat harte Massnahmen gegen die Betrüger angekündigt. Laut Gutachten wurde den Kanadiern Proben unterschoben, deren Gold aus anderen Quellen beigemischt worden war. Die vermutete Riesengoldader bei Busang auf der Insel Borneo war vom Unternehmen dadurch auf mindestens 70 Mio Unzen geschätzt worden. Nach dem Aktienboom der Bre-X fand nach der Veröffentlichung des Schwindels ein Kurssturz statt und die geprellten Aktionäre gingen gegen die Firma vor Gericht. Die Aktien waren von wenigen Pennies bis auf 206 Dollar pro Stück in die Höhe geschossen, nachdem die angeblichen Goldfunde publik geworden waren.

Keine Branche ist heute vor Fälschungen und Schwindel gefeit.

HK

Centorame + Zaugg CZ Bauunternehmung

Davos · SCHMITTEN · Brienz

Telefon 081/404 11 94 Fax 081/404 21 59

Hoch- und Tiefbau
Strassenbau
Schwarzbelag
konvent. Betonboden
Umgebungsarbeiten

Eisenwaren Kaufmann

Eisenwaren, Haushalt

Promenade 38
7270 Davos Platz
Telefon 081/413 51 80

Vormals Coray, Karlen & Co.