BERGKNAPPE 86

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

4/1998
November
22. Jahrgang

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

Jahresbeitrag: Fr. 50.--
Einzelnummer: Fr. 10.-
PC: 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
- **K1osters**-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

- Die Familie von Salis - Samedan und die Bergwerke 2
- Kupfer - Blei- Vererzung am Gnapperkopf bei Vättis, Kanton St. Gallen 8
- Die Eisenverarbeitung im Gebiete des Monte Torri, Kanton Tessin 11
- Bleibergbau und Verhüttung in der Antike (Fortsetzung 10) 18
- Die Metallanalysenverfahren im Dienste der archäologischen Forschung 25
- Das Gold der Aegypter - Wahrheit und Legende? Betrachtungen eines Bergingenieurs zu einem alten Thema 30
- Mitteilungen 33

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

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

Die Familie von Salis-Samedan und die Bergwerke

Emerita Lazzarini, Samedan

Ueber die Bergbaudynastie von Salis in Mittelbünden und im Engadin haben wir bereits in den "Bergknappe" Nr. 79-80-81 berichtet.
Aus dem Kulturarchiv Oberengadin wurde uns eine Arbeit von Frau Emerita Lazzarini aus dem Jahre 1965 über die Familie von Salis-Samedan und die Bergwerke zugestellt, die wir mit Zustimmung der Autorin in Folge in unserer Zeitschrift veröffentlichen.
Es geht hier vor allem um den Lebenslauf des Vikars Johann von Salis (1546-1623) und seine Tätigkeit als Bergwerksunternehmer in Bergün, Fi1isur und Zernez, die sein Schicksal bestimmen wird.

In den Dokumenten über den Bergbau im Albulatal werden Bergün, Filisur und Bellaluna als Schmelzplätze erwähnt. In Bergün und Filisur sind keine Ueberreste von Schmelzanlagen vorhanden. Es fragt sich, ob bei den Ortsangaben Bergün und Filisur nicht die Schmelzanlage Bellaluna gemeint ist, in welcher noch Ruinen und auch Ansichtsskizzen vorhanden sind. Diese liegt zentral im Albulatal und konnte von allen Erzabbaustellen in diesem Gebiet gut erreicht werden.

Red

Johann von Salis (1546-1623) und die Bergwerke

Gleich zahlreichen anderen Bündner Patrizierfami1ien waren die Salis nicht nur mit den politischen Schicksalen ihrer Heimat aufs engste verknüpft, son-

1826 schreibt Albertini: Die Schmelz- und Frischhütte Bellaluna liegt auf dem linken Ufer der Albula und besteht aus einem neuerstelIten Friscbgebäude, worin Frischherd nebst Grobhammer; ein Rennherd nebst Streckhammer und ein Waffenfeuer nebst zwei dazugehörenden Hämmer und Schleifstein.
(Skizze aus Archiv. Kant. Denkmalpflege, Chur)

dern besassen auch im Handel, Gewerbe, Bergbau usw. weitreichende Beziehungen und grossen Einfluss. In der Korrespondenz, die Friedrich von Salis (Johannes Vater) und sein Schwiegervater Johann Travers mit Bullinger führten, stehen zwischen politischen und religiösen Fragen auch persönliche Angelegenheiten.
Friedrich von Salis machte die persönliche Bekanntschaft mit Bullinger, nachdem er 1557 sich brieflich an ihn gewandt hatte. Den Anlass dazu bot ihm Johannes Travers von Salis, sein einziger Sohn, der zu einer besseren Ausbildung nach Zürich gebracht werden sollte. So sind uns einige Angaben über seine Studienzeit erhalten.

Bis zum Alter von 11 Jahren hatte Johannes den Unterricht des Joh. Ienatius (Jenatsch) besucht, der in Basel die Magisterwürde erworben hatte. Anfangs des Jahres 1557 kommt Johannes nach Zürich und wird im Hause Bullingers aufgenommen. Eine weitere Notiz über Johannes haben wir in einem Brief Bullingers vom 25. November 1557: "Unser lieber Sohn Johannes ist, Gott Lob! gesund und macht in den Studien für sein Alter erfreuliche Fortschritte .... Täglich geht er eine Stunde zum Provisor, der ihn mit anderen in den Regeln der Grammatik unterweist.. Er muss mir fleissig zu Hause bleiben, um nicht die köstliche Zeit auf der Gasse zu verschleudern. Uebrigens lasse ich ihm auch seine Erholungsstunden .... "
Im Dezember 1558 wechselt Johannes die Schule und übersiedelt nach Basel. Aus dieser Zeit lässt er wenig von sich hören. Im Juni 1559 nimmt Friedrich von Salis, der in Chiavenna Kommissar ist, seinen Sohn zu sich, wo dieser vom März 1560 bis im April 1561 regelmässig die Schule des Franc. Niger besucht. Nach Ablauf der Amtstätigkeit übersiedelt die Familie von Salis wieder nach Samedan. Johannes setzt seine Studien in Zuoz unter der Leitung seines früheren Lehrers fort. 1562/63 besucht er die Universität Basel, wo auch sein Vater einst studiert hatte. Ob er nach Padua auf die Universität ging, ist unbekannt. 1564 heiratet er Eva, die einzige Tochter des Gelehrten Thomas von Planta aus Zuoz.
1569 ist Johannes im Engadin Richter und vertritt auch die Gemeinde im Bundestag mit Erfolg.

Zu den Quellen der älteren Bergbaugeschichte hat Prof. Brügger den Weg gefunden. 1860 ordnete er das reichhaltige Archiv der erloschenen Familie von Salis-Samedan, das in den Besitz des Herrn von Planta-Samedan übergegangen war. Unerwartet stiess er auf eine Menge Briefe, Verträge, Rechnungsbücher und Korrespondenz jener Familie. Die Aktenstücke stammen zum grossen Teil vom Vikar Johann von Salis-Samedan, einige von seinem Sohn, Friedrich von Salis, wenige gehen auch in die Zeit des Vaters des Vikars zurück. Die Mehrzahl der Dokumente betreffen die Bergwerke im Gotteshausbund (Zernez, Bergün, Filisur).

. In einem italienisch abgefassten Schreiben der Obrigkeit des Gerichtes Bergün wurde im Jahre 1556 der Bergüner Bergbau erwähnt. Die Unternehmer dieses Werkes, die Gebrüder Bellinchetti aus Bergamo, waren dort eingekerkert worden, und die Bergüner wünschten ihre Befreiung, da die Bellinchetti durch ihre Eisengewinnung viele Familien ernähren konnten.

Im Sommer 1568 wird die Leitung des Werkes geändert. Die Gemeinden Bergün und Latsch verpachten ihr Eisenbergwerk samt den dazugehörigen Schmelz- Hammer- und Kohlenhütten auf 50 Jahre den Bergherren Georg Besserer von Rohr aus Ulm, Francesco Bellinchetti und Francesco Lusello aus Bergamo. Den kaufmännischen Teil des Geschäftes besorgte Besserer, die anderen beiden hatten das Technische unter sich. Das Holz, das zur Herstellung der Kohle benötigt wurde, durfte innerhalb des Gemeindegebietes geschlagen werden. Die Bergherren mussten ihrerseits den konzessionierenden Gemeinden eine jährliche Konzessionsgebühr bezahlen und ihnen Eisen und Stahl zu einem Vorzugspreis verkaufen. Beträchtliche Einnahmen flossen den Gemeindebewohnern durch Transporte von Erz und Kohle zu den Schmelzhütten zu. Sie verlangten nämlich, diesen Transport gegen einen entsprechenden Fuhrlohn durch einheimische Fuhrleute besorgen zu können. Vom "Mortel da fier" kostete der Transport für jeden Saum zu 15 Rupp in der Zeit von Martini bis zum 1. März - also während des Winters - 6 Kreuzer. Während den dringendsten landwirtschaftlichen Arbeiten war niemand gezwungen zu fahren. Nachher betrug die Fracht 8 Kreuzer.

Wegen internen Streitigkeiten wurde die Gesellschaft im Jahre 1571 aufgelöst und der Betrieb lahmgelegt. Schon anfangs des Jahres 1576 erfolgte die Wiederaufnahme der Arbeiten. An der Spitze des Unternehmens stand eine neue Persönlichkeit, Vikar Johann von Salis-Samedan.
Von der alten Gesellschaft verweilte nur Francesco Bellinchetti noch einige Jahre im Betrieb, nämlich bis im August 1578. Er war seiner Erfahrung wegen in allen Betriebsabteilungen eine wertvolle Stütze. Der rechtskundige Thomas Zeut, der Reformator der Gerichtsgemeinde Bergün (Filisur inbegriffen), wurde von Vikar von Salis - die traditionelle Hinneigung der Familie von Salis zur Reformation kennen wir -, beim Abschluss von Verträgen zu Rate gezogen; auch rekapitulierte er die Bergwerksschriften in einer besonderen Liste.

1576 erscheint nach Eintragung im "Libro di Conti" einem Tage- und Rechnungsbuch des Vikars, Vincentio Penerello von Cleven als Mitteilhaber des Werkes. Das wird durch die Eintragung ins "Libro di conti" bestätigt:

1576
La Forraratia debbe spese diverso come segue, cbe dil totto il Sr. faccia saguire l'honor suo, at

Prima 4 *viaggi fatti a Borgogno, per saldar con il comune at speso* *4:36*
Piu per denari spesi in Borgogna il Sr. Francisco at me Giovanni *6*

Aus dem "Libro di Conti" della Ferrarazza di Borgogno B 220 p. 30

Eine weitere interessante Eintragung im "Libro di conti" lautet: Anno 1577 am 8. Juli habe ich den halben Teil der Schmelzhütten in Filisur samt Vorrat, Gruben und allen Gerechtigkeiten kaufweise erworben. Das Bergwerksunternehmen der Familie von Salis beginnt sich zu vergrössern, was daraus schliessen lässt, dass Johann von Salis in Bergün Erfolg hatte oder zu haben glaubte.
Die Wiedereröffnung des Bergüner Bergwerks unter der neuen Leitung zog viele fremde Bergleute nach Bergün. Damit die Einwohner durch eventuelle Schulden der Bergleute nicht geschädigt würden, erliess die Behörde - auf Rat von Joh. von Salis - im Dezember 1576 das Verbot: "dass niemandt einen (des Vikars) Arbeitern oder Dienern keinerley Guett noch Werdt uff Pydt geben soll".

Am 25. März 1577 verfasst Thomas Zeut einen Vertrag der Bergherren von Bergün mit Vestol Platzer von Zernez. Laut diesem wurde dieser verpflichtet, 2000 Säcke Kohle zum Schmelzen zu liefern. 1000 Säcke sollten aus Müffenholz oder Zunder (Legföhre) zubereitet werden, 1000 aus Tannen oder Lärchenholz. Das Holz musste er so tief als möglich bei der Wurzel abhauen und dünn und klein scheiten. Der Inhalt der Säcke konnte vom Fuhrmann auf Qualität nachgeprüft werden.
In einem zweiten Vertrag übernahm Platzer auch das Hauen von 1000 Saum vollwertigen Eisenerzes am "Murtel da fier" und den Transport zu den Schmelzhütten; für jeden Saum zu 16 Rupp sollt er 16 Kreuzer erhalten. Zu dieser Arbeit liess er aus dem Scarltal Knappen kommen, die, um die Erzgewinnung möglichst zu fördern, 3 Wochen im Berg bleiben sollten. Hier erfahren wir, woher die Knappen teilweise kamen. Schon Salis konnte auf fremde Hilfe nicht verzichten, sei es, dass die Einwohner Bergüns nicht an dieser Arbeit interessiert oder mit der Fuhrarbeit vollständig beschäftigt waren.

1578 trifft Bellinchetti im Namen seiner Bergherren mit Jan Zeut - einem Bruder von Thomas Zeut - eine Vereinbarung "über alle für das Bergwerk erforderlichen Transporte." Jan Zeut soll 4-5 "guott Ross" zum Säumen, Fahren oder Führen für die Erfordernisse des Bergwerkes anschaffen. Auch hier sehen wir, wie allmählich eine Organisation des ganzen Bergwerkbetriebes angestrebt wird. Von Salis möchte rationeller arbeiten, um die Produktion zu steigern.

Bis 1587 erfährt man weiter nichts über das Schicksal in Bergün. Von da an hat man eher den Eindruck, es gehe abwärts mit dem Werk, denn im selben Jahr verkauft Vincentio Penerello dem Vikar seinen vierten Anteil für 1000 Goldscudi; auch Friedrich Salis von Zuoz - ein Cousin - will ihm zur gleichen Zeit seinen vierten Anteil verkaufen - ob diese beiden Männer die Situation wohl realistischer sahen als Johann von Salis und aus Angst vor einem grossen Ver-

lust sich rechtezeitig zurückzogen? -

Havendo io *Federico Salice di Zozzo sotto il presente giorno di 10 Augosto contrattato con il nobile Giovan Salice di Samadeno at ad esser ceduto la mia quarta parte della ferraretia di Borgogno, con la presente declaro i stessi, che casu che il Sig. De Nomi con il quale detto Giovanni se intende haber contrattato per costo di essa ferraretia per qualche rispetti se retirasse di esso mercato da qui al S. Paulo Proximo, in tal caso voglio sia libero di qualunque promessa e me fatta, e di novo retinere in me la ceduta quarta parte della ferraretia sudetta. Di più miramirandosi il negozio, essendo fatto la colate delle vene sono presente e Batudo il ferro, mi costendo volendo detto Giovanni allora far fina at essendo da lui ricercato at instato e non altrimente di senar la quarta parte dil quanto retenirà in se de qualunque utili e danni sarano sopra cio sequiti at in fide mi sono di man propria sotto scritto e con il mio sigillo sigillato.*

In Brogogno adi 10 Augusto 1587.

Aus den Eisenbergwerkschriften Bergün 1561 - 1627 B 1891 unter den Privathandschriften des Staatsarchivs: Von Salis-Zuoz will seinen Anteil verkaufen unter der Voraussetzung, dass es dem Vikar eher gelinge, das Bergwerk einem Herrn De Nomi abzutreten. Sonst will er seinen Anteil wieder zurückhaben.

J0, Vincentio Penerello di Chiavenna confesso con la presente scrittura haver datto et cedutto, et dare et cedere nelle mani del molto magev. et nobile Sig. Giov. Salice di Samadeno la metta della ferarezza di Borgogno insieme con ogni ragioni, actiono, privilegi et ogni altra cosa spectante adetta ferrarezza, riservato pero il ferro crudo et lavorato, con qualunque altri creditti di essa ferrarezza, quali denno spestare adetto cederse alla ratta della metta, et cio tutto per scudi mille d 'oro in anni doi pessimi cio e del 88 et 89, onero tanto ferro lavorato bono et sufficente a scudo mezzo il rupo consignato in Brogogno in optione di detto Sig. Salice secondo le reuscitta della colatta, et di questa soma insu, in arbitrio et discretione di detto Sig. Salice secondo la detta reuscitta. Riservando paro tempi et impedimenti di guerra o *peste (che i dio non voglio) per gli quali caso deve il Nomine escer differto sin tanto cessera detto impedimento et cio tutto permetto io, Sud. Vincentio di osservare, attendere et mantenere avanti ogni magistrato senza molestia e contradictione alchune. Sotto obligatione di mei beni insieme con ogni danno spese et impresse. At in fedo ho scritto et sottoscritto la presenta di mane propria et con il mio sigillo. In Borgogno adi 10 agosto 1587.*

I0, Vincentio penero. sudetto ho scritto et sottoscritto de mane propria et con il mio sigillo

Venditta della 4ta. parte della ferraretia di Borgogno fatta dal Cap. Vincentio Penerello di Chiavenna al Vic. Gio. Salice di Samadeno Anno 1587 alli 10 *di Agosto*

1596 erfährt man von einem Veräusserungsprojekt des Bergüner Bergwerkes. Es soll an einen Herrn Schneeberger aus Zürich abgetreten werden. Wenn wir die verschiedenen Personen betrachten, die sich um den Bündner Bergbau interessieren, sehen wir, dass es vor allem "Ausländer" und nicht Bündner sind. Doch die Verhandlungen mit Schneeberger scheitern.

Die Nachrichten über das Bergwerk verstummten wieder für 10 Jahre. Erst 1606 erfährt man aus den Notizen des Johann Friedrich Salis, dem Sohn des Vikars, der als Verwalter in Filisur war, dass Giovanni Pietro Crosetto mit dem Vikar in Verhandlungen stand, um das Bergwerk "uff sin Wagniss zu treiben", d.h. wohl, zu pachten. Das Besondere an diesem Vertrag ist, dass von Salis sich verpflichtet, im Jahre 1607 in 3 Raten je 2000 Scudi zu bezahlen, damit jener nachher 7 Jahre das Bergwerk auf sein Risiko betreibe. Auch sollte der Vikar der Gemeinde den Pachtzins entrichten - ob das ein lohnendes Geschäft für den Vikar wäre, oder ob von Salis andere Projekte im Sinne hatte, die seine ganze Kraft beanspruchten? - Aus diesem Handel wurde nichts; dafür tritt als Gesellschafter der Clevener Pizzarda mit einem Drittel ein, und zwar im Jahre 1607. Auf das Jahr 1615 fällt die Liquidation des Bergüner Bergwerkes. Salis und Pizzarda schuldeten der Gemeinde 392 Gulden 24 Kreuzer, auch mit dem jährlichen Pachtzins waren sie im Rückstande, Pizzarda,

der eigens Vermögen hatte, musste für die Schulden aufkommen. Wie er mit von Salis abrechnete, ist unbekannt. Das Resultat des Bergüner Bergwerkes zeigt uns, dass die hoffnungsvollen Pläne des Vikars sich nicht verwirklicht hatten.

Eine weitere wichtige Quelle ist eine Geschichtsurkunde, eine Art Tagebuch des Davoser Bergrichters Christian Gadmer, welches sich unter den Bergschriften des Vikars befand. Das Tagebuch gibt eine geographisch geordnete Uebersicht aller Erzminen und Bergwerke, die Gadmer im Jahre 1588 beim Antritt seines Bergrichteramtes in seinem Revier vorfand. Der zweite Teil gibt Aufschluss über den Betrieb der Minen. Dieses Buch wurde für Herrn Vikar von Salis-Samedan angefertigt.
Im Jahre 1605 bildete sich eine neue Gewerkschaft zur Ausbeutung der Erzminen in den drei Bünden: darunter Davos, Filisur, Bergell etc. an deren Spitze Peter Wägerich von Bernau stand: mit ihm verbanden sich Vikar von Salis und Hans Empl. Die neue Gewerkschaft hatte sich 1605 an die Regierung des Erzherzogs Maximilian in Innsbruck gewandt, um diesselbe zur Mitbeteiligung am Unternehmen aufzufordern. Der Grund zu diesem Schritt war die Befreiung von Frohn und Wechsel, nebst unentgeltlicher Benützung der Waldungen für die Werke, die im Gebiete des Erzherzogs (Davos) lagen. Die Antwort auf Gadmers Schreiben ist erhalten und lautet:

"Dem Ehrsamen, Weisen Cristen Gadmer Röm. K.M. und Fürstl. D. zu Oesterreich etc. Perkrichter auff Tafas und der acht Gericht Brettigew. "
Unserem günstigen Gruss zuvor. Wir haben Ewren uns vom 15. nechstabgeloffenen Monats Aprilis, auf Hansen von Salis und Wägrich Müntzmeister zu Chur und Schaffhusen, bey euch wegen Erwekkhung ettlicher verlegnen alten Bergwerkh auff Taffas beschächens Anbringen, zugethonen schriftlichen fürschlag empfangen und abläsend verstanden, und füegen euch hiemitt in Antwortt an. Soviel berüerts von Salis und Wegerichs Anhalten, Sy und ire Mittverwandte uff verhoffenden Fahl die Fron und Wexl auff zechen jar lang zu befreyen, und hiezu alle notwedige Waldungen ohne Bezahlung dargeben und erfolgen zu lassen, betrifft, wavär ir nun befinden, dass sy sich bauwlustig erzeigen, neue Gebew suochen und erwärkhen. So *wollen wir inen Gewerkhen auf der F. D. Ertzherzog Miximilian zu Oesterreich und gnädigsten Herren (als dahin wir die Sach gehorsamst gelangen zu lassen bedacht) gnedigste Ratification, besagte Fron und Wexl die nechst hernach volgenden fünff jahr nachzusechen, sowol auch sovil Waldung, als sy allein zu disen Bergwerkhen bedürfftig, jedesmalen anzuzeigen und abzugeben verwilligen, doch dass sy sich in albeg der Perckhwersordnung gemäss verhalten und zuwider derselben nichts fürnemben.*

Dass wir uns aber neben Inen mitzubauwen einlassen sollen, stellen wir der Zeyt ein, welches ir inen zur Nachrichtigung anzufügen und wessen sy sich hierüber erkleren uns dasselb alheer zuverstendigen werdet wissen. Daran beschicht an statt Irer F. D. unser Willen und Meinung. "Datum Ynnssprugg den 22. Augusti Anno 1605. Röm. K.M. und F.D. zu Oesterreich etc. President und Cammer Rathe O.O. Landen."

Durch den Tod Wägerichs änderte sich die Situation und die Gewerkschaft löste sich auf. Vikar von Salis nahm sich alleine der Sache an und sah sich nach neuen Verbindungen um. Im Tyrol liess er durch Gadmer nach bergverständigen Knappen und Arbeitern suchen und die Begünstigungen von 1605 nochmals bestätigen, nämlich die Fron und Wechsel zu erlassen, nebst der Einwilligung zur Benutzung der Waldungen. Es folgt der Brief Chr. Gadmers:

"Denen Wolgeborenen, Edlen, Gestrengen und Hochgelärten H.H. Präsident und Cammer Räten der Oberen Osterreichischen Landen zu Ynnsprugg, Minen Gnädig gebiettenden Herren. "
"E. G. syend meine schuldige Dienst mitt Vleyss zuvor und fuege E. G. hiemitt gehorsam zu vernemmen, dass der junkher Hans von Salis nach Ableiben des Petter Wägrich Müntzmeister sel., sich umb andere bergbauwlustige Herren und Mittgesellscbaften fürsehen, und mich angelanget, E. G. unterthänig zu bitten, ims sambt seinen Mitthaften, etwas bergverständige Knappen, Zimmerleuten und andere Arbeiter umb gebürliche Besoldung, ettwan von Schwatz oder anderen Ortten, zu vergunnen. Auch der Fron und Wexl Inhalt E. G. mir den 22. Augusti 1605 (jedoch auf Zechen ganze jare) uff der F.D. Ratification, zugstones Schreiben, befreyen

STAMMBAUM der Familie von SALIS-SAMEDAN

Rudolf
1478-1571
Oberst

I: Anna v. Misani

II: Barbara v. Stampa

- I: **Friedrich**
  1512-1570
  Commissari
  Ursina v. Travers
  - **Joh. Baptista**
    1546-1624
    Commissari
    I: Eva v. Planta-Zuoz
    ? -1584
    II: Cat. Curò, Bivio
    III: Ursula Stocker
    - 18 Kinder, u.a.:
    - **Rudolf zu Fürstenau**
      1568-1604
    - **Friedrich Ing.**
      1574-1615
    - **Johann Friedrich**
      1575- ?
      Hauptmann
  - **Anna**
    15? -1550
  - **Anna**
    1552-1613
    Bapt.v. Salis-Soglio
  - **Ursina**
    15? - ?
    Gaudenz v. Planta
  - **Joh. Baptista**
    1527-1547
  - **Anton**
    1531-1591
    Hauptmann
  - **Anna**
    1547-1560
    Dietegen v. Salis
  - **Caspar**
    1554-1591
    Hauptmann
  - **Maria**
  - **Rudolf**
  - II: **Hector**
    1558-1594
    I: Maria v. Salis
    II: Anna
  - **Josua**
    1558-1577
  - **Anna**
    1572- ?

Linie **Salis-Samedan** erloschen 1813
mit Anton Conradin 1777-1813
Hauptmann im Russischen Feldzug

E. Lazzarini, ergänzt Red.

und Notwändige Waldungen ervolgen lassen wellen. Derohalben gelangt an E.G. mein underthänige bitt. Die wellen mir in Namen bemeltes von Salis, der ein frummer, bauwlustiger guettiger Herr, erzelster Sach halben, gnädig und fürderlich Bescbaid, bei Zeygens diss eigenen botten, zukhommen lassen. E.G. mich gehorsam bevehlende.

Actum Tafas adi 22. *Juli 1606."*

Crista Gadmer

Die neuen Gewerken wurden die bekannten Herren Vertema-Franchi von Plurs, die Inhaber der Steinbergwerke in Plurs und der Erzwerke am Rotenhorn und Silberberg. Das Berg- und Schmelzwerk Filisur, wo Erz-Blei- und Kupferöfen schon standen, bildete den Mittelpunkt der neuen Unternehmung.

Dieses Bergwerk war von verschiedenen Gewerkschaften seit dem Jahre 1565 betrieben worden, und am 9. Juli 1577 hatte Joh. von Salis, welcher seit 1576 mit Penerello das Eisenbergwerk in Bergün bearbeitete, den halben Teil der Schmelzhütten kaufweise erworben (laut Bericht von Friedrich von Salis Ing.). Gleichzeitig besitzt von Salis Alaun- und Vitriolgruben im Veltlin, Eisenminen bei Zernez, Erzgruben am Bernina und in Sils, von wo er *1578/79* Erz nach der Filisurer Schmelzhütte führen liess, während das gewonnene Kupfer über den Albula zurück nach Samedan und weiter nach Cleven befördert wurde.

Im Vertrag mit den Herren Vertema-Franchi anerkennt Salis diese als gleichberechtigte Miteigentümer, nicht nur für das Unternehmen in Filisur, sondern auch für die Erzminen in Sils, am Bernina und an den anderen Orten. An den Alaun- und Vitriolgruben und an den Eisenminen in Bergün haben sie jedoch keinen Anteil. Mit Geldvorschüssen müssen die Herren Vertema-Franchi ihrerseits das Unternehmen unterstützen.

Dass die Filisurer-Gewerkschaft auch den Silberberg ausbeutete, geht aus einer Rechnung des Herrn von Salis hervor. Da wurde 1618 512 2/3 Zentner Blei*-erz aus der "Wassergruobe" (Davos) und vom "Fuxloch" nach Filisur geliefert.

(Fortsetzung folgt)

Die Kupfer- Blei- Vererzung am Gnapperkopf bei Vättis, Kanton St. Gallen

Hans Krähenbühl, Davos

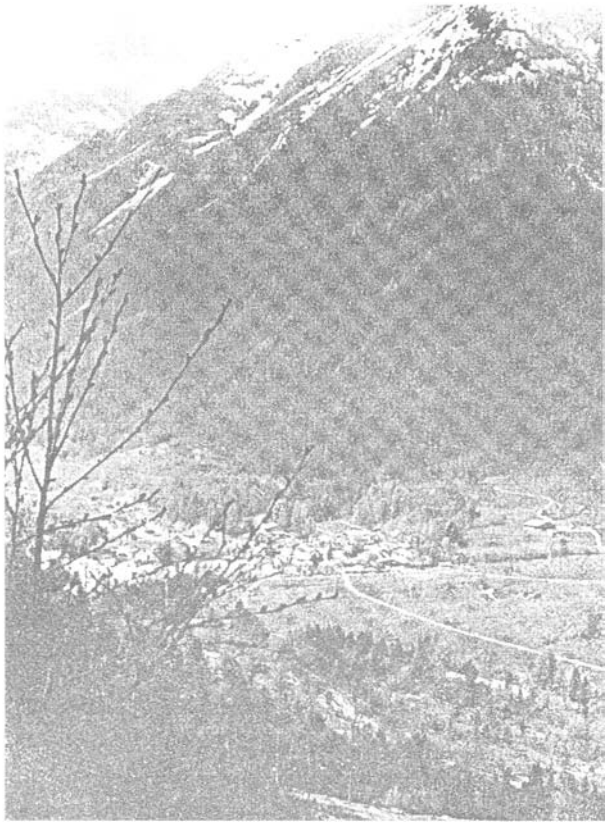
Geschichtliches über das Erzvorkommen

Ueber den Erzabbau am Gnapperkopf sind nur wenige geschichtliche Dokumente überliefert. Nach J. Strub soll bereits im Jahre 834 ein "altes Knappenhaus in Vättis" erwähnt worden sein. In der Veröffentlichung von Th. Nigg über "Historisches- und kulturhistorisches Allerlei aus der Pfäferser Klosterzeit" , vernehmen wir folgendes:

"Im Jahre 1713 stellte ein Mathias Schreiber aus Basel, der im Wallis ein Bleibergwerk betrieb an den Abt von Pfäfers, Bonifazius II das Gesuch, die 'Gänge' zu erschürfen, von welchen der erstgenannte durch Bergleute Erzproben erhalten hatte. Der Oberstleutnant und königlich-französische Rat Joh, Rud. Krämer aus Basel beschwerte sich 1715 beim Abt, dass sein Bruder Hauptmann Krämer, sich 'durch ein süesses Vorgeben eines ruinierten- und liederlichen Menschen namens Mathias Schreiber von hier habe betören lassen' sein Geld in das Unternehmen zu stecken. Der Richter legte dann das Bergwerk still und drohte Schreiber, dessen Eigentum zur Versteigerung zu bringen. Während der folgenden Jahre meldeten sich noch weitere Interessenten, so 1719 Jos. Ant. Reding von Biberegg, alt Landammann von Schwyz. Der Betrieb wurde indessen erst um 1850 wieder aufgenommen. Das gewonnene Erz gelangte nach Deutschland. Nach den Dimensionen der heute noch zugänglichen Stollen und Halden zu schliessen, handelte es sich auch zu dieser Zeit mehr um Aufschluss- als um Abbauarbeiten. Nach C. Schmidt fand noch 1860 bis 1861 und 1865 bis 1866 ein bescheidener Abbau statt."

Geologie des Vorkommens

Auf dem Fussweg, der von Vättis über die Tamina und durch die Steilhänge des Calanda nach der Alp Salaz hinaufführt, gelangt man in einer halben Stunde nach dem Gnapperkopf, Pt. 1121 und unmittelbar darauf an die Oertlichkeit, wo zu verschiedenen Zeiten bergbauliche Arbeiten auf silberhaltiges Fahlerz stattfanden.



Blick vom Gnapperkopf auf Vättis (Foto Rebm)

Die hier festgestellten vier Stollen liegen nahe beieinander in 1178 bis 1199 m Höhe. Das durchfahrene Gestein, normal ausgebildeter Rötidolomit, streicht N 95 E und fällt mit 57 gegen Norden ein. Der Dolomit bildet am Gnapperkopf eine kleine nach Norden schauende liegende Falte. Er gehört zur normalen Sedimentdecke des Aarmassivs, welches im Aufbruch von Vättis in Gestalt von Ortho- und Paragesteinen zutage tritt. Wie ein Aufschluss in der Runse 25 m N des obersten Stollens zeigt, geht der Triasdolomit nach oben wechsellagernd in quarzitische Quartenschiefer (obere Trias) über. Der unterste der vier Stollen, die im Hang 'schief übereinander liegen, ist zerfallen.
Die drei anderen Stollen sind deutlich auf Quarz-

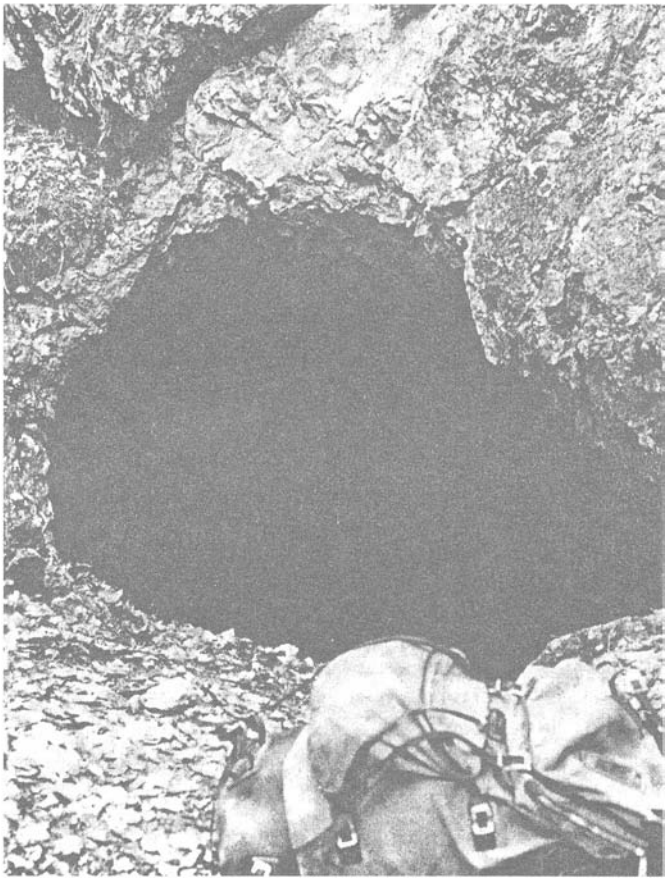
Die Felsen des Gnapperkopfes
(Federzeichnung T Nigg, Chur)

adern angesetzt, die durchschnittlich einige dm stark sind. Beim obersten Stolleneingang sind zwei Quarzadern sichtbar, von denen die obere ca. 10 cm, die untere 10 bis 50 cm dick ist. Letztere führt sulfidisches karbonatisches Erz. Stollen drei ist noch befahrbar. Er wurde zunächst 10 m in Richtung N 110 E vorgetrieben. Unmittelbar hinter dem Mundloch kommt man an einem Gesenk vorbei, das möglicherweise nach Stollen eins hinabging. Stollen drei fährt dann bei 8 m unter dem Mundloch von 2 vorbei, mit dem früher Verbindung bestand, dann wendet er nach Richtung N 135 E (8 m) und weitere 10 m sind in Richtung N 47 E angefahren. Die gesamte Stollenlänge beträgt somit um 28 m. An Ort und Stelle sind jetzt keine guten Erzproben mehr zu finden, auch ist das Mineraliensammeln in diesem Gebiete bewilligungspflichtig.

Gute Erzstücke gelangten durch G. Theobald ins Rhätische Museum in Chur. Dieser Forscher erwähnt vom Gnapperkopf das Auftreten von Bleiglanz, Fahlerz, Kupferkies, Malachit und Lasur. Im Sommer 1938 befuhr J. Cadisch mit H. Beer und Sohn einen nur wenigen Einheimischen bekannten Stollen, der auf 1217 m Höhe, ungefähr 250 m südlich der nunmehr erwähnten Baute, ebenfalls im Rötidolomit aufgefahren wurde. Sie erreichten die Oertlichkeit durch eine steile Runse S des Gnapperkopfes und querten den Hang unter der Felswand etwa 70 m weit. Der gelblich anwitternde Dolomit ist meist ziemlich dicht, hie und da zuckerkörnig - kristallinisch. Der ganze, etwa 20 m lange Stollen liegt merkwürdigerweise in taubem Gestein, während wenige Meter südlich des Mundloches unregelmässige, annähernd senkrecht verlaufende Quarzadern zu sehen sind, die spärlich sulfidisches und karbonatisches Erz führen.

Die Vererzung

Die Erze vom Gnapperkopf wurden im Jahre 1861 d.h. während der letzten Abbauperiode von A.P. Bolley chemisch untersucht. Trotzdem als Herkunftsort



Das Mundloch von Stollen drei. (Foto Rehm)

1.

Die letzten Knappen, die am Gnapperkopf nach Kupfer- und Silbererzen gruben, erlebten das Dörfchen Vättis noch so, wie es auf dieser Zeichnung überliefert ist. Ansicht mit Dorfbrücke von J.J. Rietmann, 1857

nur der Calanda genannt wird, muss es sich zweifellos um unsere Oertlichkeit handeln. Die Durchschnittsprobe einiger "bis zu mehreren Pfunden Gewicht betragender Handstücke eines quarzigen, kupferhaltigen und kohlensauren Kupferoxyd (als Malachit und Kupferlasur) enthaltenden Muttergesteins" ergab 9,476 % Kupfer und 0,10679 % Silber. Der immer wieder erwähnte Silbergehalt ist somit bescheiden.

Weitere Untersuchungen von C. Friedländer und R. U. Winterhalter geben folgenden Befund: Vorwiegend tritt Fahlerz auf, in zweiter Linie kommt Bleiglanz vor. Weiterhin treten auf: blauer isotroper Kupferglanz, Kupferkies, Kupferindigo (Covellin), Malachit und Azurit. Gangart ist Quarz und Dolomit. Beimengungen im Fahlerz dürften sich als Argentit erweisen, der den schon früher bekannten Silbergehalt des Erzes bedingt. Der Bleiglanz erscheint neben dem Fahlerz hellrosa gefärbt. Randlich wird der Bleiglanz von einem blaugrünen Mineral verdrängt, welches sich als isotroper Kupferglanz erwies. Kupferkies tritt in Form kleiner Partikel an der Grenze zwischen Fahlerz und Bleiglanz und als Einschluss in denselben auf. Kupferindig (Covellin) findet sich in Gestalt kleinster Kornaggregate am Rande und innerhalb des blauen Kupferglanzes, ferner in dem zuletzt auf Spaltrissen infiltrierten Karbonat. Der Covellin ist an seiner intensiv blauen Farbe im gewöhnlichen Licht leicht zu erkennen. Die Sukzession der sulfidischen Erze dürfte folgende sein:

Bleiglanz, Fahlerz, Kupferglanz und Kupferkies, Covellin.

Um die Frage nach dem Alter der Erzbildung beantworten zu können, erwähnen wir zunächst noch einige Fundstellen aus dem benachbarten Gebirge. In den Malmbreccien der helvetischen Schichtfolge am Kunkelspass sind verschiedenen orts Spuren von Kupfererz festzustellen: Am Wege von der Passhöhe nach der Taminseralp unterhalb der Hütte; ca. 1800 m.ü.M. westlich des Kunkelspasses, d.h. ausserhalb der Calandagruppe liegen Fundstellen an der Basis des Krummhorns und der Panärahörner bei Hinterlavoi, am Schafgrat und am Grat südlich des Crap Mats. U. Kappeler schreibt: "Sämtliche Fundorte liegen in einer korallogenen Breccienschicht, die mehr oder weniger scharf zwischen dem tieferen, gut gebankten dunkleren Quintnerkalk und dem höheren, unter den Zementsteinschichten liegenden Korallenkalk auszuscheiden ist". Er nimmt an, dass die von ihm entdeckten Vorkommen von Fahlerz, Malachit und Azurit in Quarzgangart dem Vorkommen des Gnapperkopfes analog seien. Die Funde von U. Kappeler beweisen vor allem, dass die Erzbildung jünger als der oberjurassische Hochgebirgskalk ist. Es besteht wohl kein Zweifel, dass die Erze des Gnapperkopfes wie diejenigen der "Goldenen Sonne" und die Kupfererzspuren in der Kunkelser Gegend genetisch in dieselbe Entstehungsperiode hineingehören. Es handelt sich um hydrothermale Bildungen, um Begleiterscheinungen einer reichli-

chen Kieselsäurezufuhr in das helvetische Faltengebäude.

Nach der Nomenklatur von H. Huttenlocher sind unsere Vorkommen den "Lagerstätten der hydrothermalen sulfidischkarbonatischen Externzonen" zuzurechnen. Gangart und Erze sind nach der letzten Hauptfaltung (Paroxysmus) gefördert worden. Sie erlitten noch nachträgliche Zertrümmerung und eine merklich spätalpine Durchbewegung. Wir müssen somit auf Grund unserer heutigen Kenntnis über den zeitlichen Ablauf orogenetischen Geschehens, die Entstehung der Erzvorkommen am Calanda ins Jungtertiär datieren.

Die Sage

Nach einer alten Sage beschlossen die dreizehn jüngsten Knappen des Gnapperkopf- Bergwerkes im Uebermut, mit dem alten Brauch, um die Mitternacht die Arbeit eine Stunde ruhen zu lassen, zu brechen und ihre Nachtschicht schon um zwölf Uhr statt um eins zu beginnen. Kaum aber hatten sie den Stollen befahren, setzte sich der jähe Berghang mit Felsen, Wald, Rasenplätzen und Geröll unter unheimlichem Donnern in Bewegung und bedeckte die Gruben samt den Bergleuten.

In den sechziger Jahren des 19. Jahrhunderts, als der Betrieb des Bergwerkes neuerdings aufgenommen wurde, suchte man nach den verschütteten Stollen, doch vergebens.

Literatur:

- Jos. Cadisch, Die Erzvorkommen am Calanda, 1939

- Hans Krähenbühl, Das Fahlerz- und Bleiglanzvorkommen am Gnapperkopf bei Vättis, Terra Plana 2 , Sommer 1981

- Th. Nigg, Historisches Allerlei aus der Pfäferser Klosterzeit

Die Eisenverarbeitung im Gebiete des Monte Torri, Kanton Tessin

Nicolas Meisser, Paolo Oppizzi, Elio Steiger, Franco Vanini

Mineralogische Untersuchungen in den Schlacken

In unserer Zeitschrift Bergknappe Nr. 15, 1981 haben wir über Ueberreste von Verhüttungs- und Erzverarbeitungsstellen am Monte Torri im Malcantone hingewiesen. Unterhalb der übereinanderliegenden Stollen am Abhang des Monte Torri hatten wir Ueberreste eines Röstofens mit ringsum zerstreuten Schlacken im Walde vorgefunden und auf weitere Ruinen und Ueberreste von Verhüttungsanlagen hingewiesen. Wir hatten um diesbezügliche Angaben und Hinweise aus dem Leserkreis gebeten. Nun hat uns Prof. Elio Steiger eine diesbezügliche Veröffentlichung von Nicolas Meisser, Paolo Oppizzi, Elio Steiger und Franco Vanini von 1996 zugestellt, die wir verdankend gerne unseren Lesern auszugsweise unterbreiten möchten. Die Uebersetzung verdanken wir unserm Vorstandsmitglied Otto Hirzel.

Red.

Zusammenfassung

Im Malcantone (Südliches Tessin, Schweiz), einem Gebiet, das zwischen dem 18. und dem Beginn des 19. Jahrhunderts für seine zahlreichen Goldminen bekannt war, kennt man eine einzige Stelle, am Südost-Abhang des Monte Torri, wo Eisen aus dem limonitischen eisernen Hut eines sulfidischen Erzgangs gewonnen wurde. Eine erste Verarbeitung des Materials wurde an Ort und Stelle mit Hilfe eines Röstofens vorgenommen, von dem einige Ueberreste bestehen. Das angereicherte Erz wurde dann im

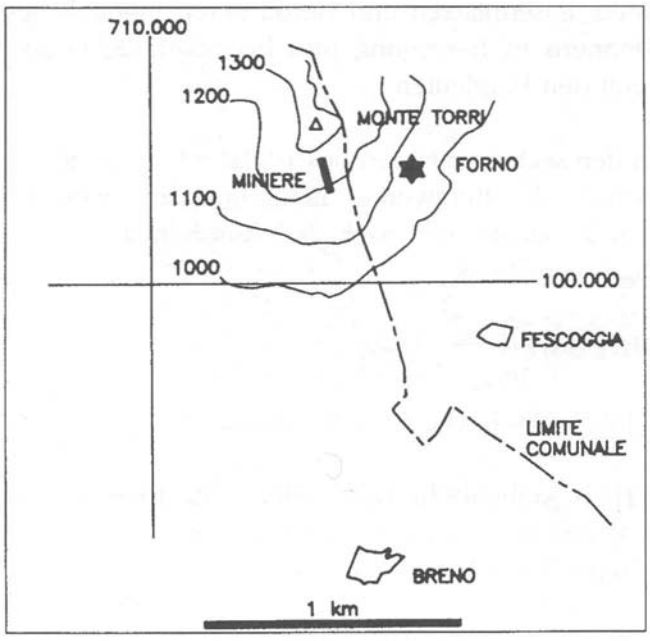
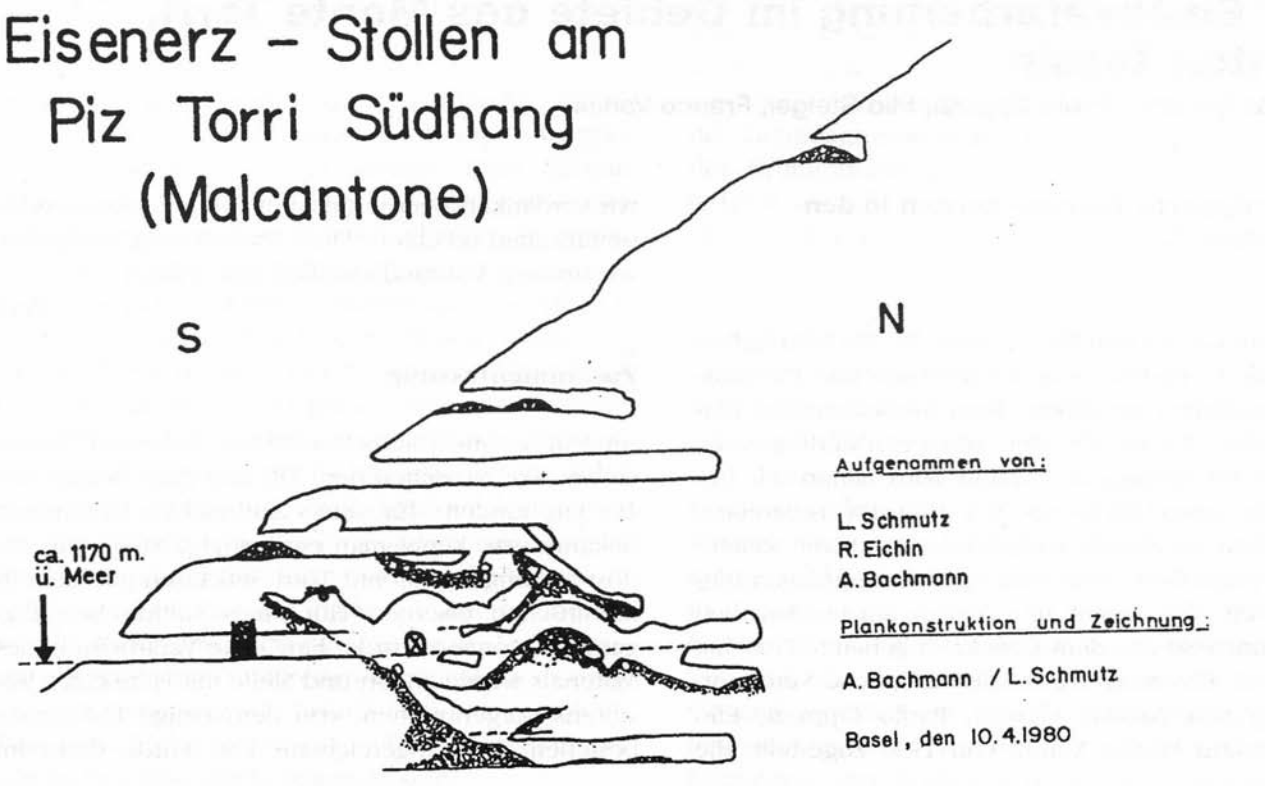


Abb. 1 Lage der Minen und des Röstofens des Monte Torri.

Hochofen von Fescoggia weiter verarbeitet. Historische Berichte geben zwei Abbauperioden an: Von 1823 bis 1827 und 1860 bis 1862. Die Ausbeutung des Erzlagers wurde wegen der geringen Rendite und der schwierigen Extraktion des Erzes aufgegeben. Diese Studie beschäftigt sich mit mineralogischen Untersuchungen, die an Abfallmaterial der Röstprozesse durchgeführt wurden, das im Innern des Ofens und in der unmittelbaren Umgebung gefunden wurde. Dieses sehr poröse und schwere Restmaterial besteht aus Silikaten (Fayalit und Quarz) und einer metallisches Kupfer und Eisen enthaltenden glasigen Masse. In den Hohlräumen wurden zahlreiche Primärmineralien (Cristobalit, Fayalit, Löllingit, Magnetit, Quarz) und Sekundärmineralien (Brochantit, Cuprit, Goethit, Langit, Olivenit, Symplesit und Parasymplesit, Posnjakit, Strashimirit und Tooeleit) bestimmt. Einige davon sind sehr selten, z.B. der Tooeleit: $Fe3+8-2x\ [(As_1\text{-}xSx)0_4]_6\ (OH)_6\ 5\ H_20(x\ \text{-}\ 0{,}2)$. Es handelt sich dabei um den weltweit zweiten Fund dieses Minerals.

Historische Daten

Der Bergbau im Malcantone während des letzten Jahrhunderts und den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts war hauptsächlich auf die Goldgewinnung aus den sulfidischen Erzen im Gebiet von Astano, Breno-Miglieglia, Novaggio und Aranno ausge-



richtet. Die einzige Ausnahme dazu bilden die Eisenminen des Monte Torri. Die wenigen fragmentarischen historischen Hinweise auf diesen Bergbau zeigen dessen geringe wirtschaftliche Bedeutung auf. Die auf der Südostseite des Berges liegenden Minen (Wenger, 1988; Wenger et. al. 1994; Krähenbühl, 1981) bestehen aus 6 oder 7 Stollen, die zwischen 1'180 und 1'260 m.ü.M. übereinander liegen. Die beiden grössten Stollen mit einem Querschnitt von etwa 1.5 m im Quadrat sind 20 bis 25 m lang. Heute noch sichtbar und zugänglich sind die 4 untersten Stollen und eine Nische, welche den 5. Stollen oder wahrscheinlicher eine erfolglose und dann aufgegebene Schürfung darstellen könnte. Die übrigen Stollen sind verschüttet.

Der erste sichere Hinweis auf den Bergbau am Monte Torri stammt aus dem Jahr 1811 (Schneiderfranken, 1943), als Martino Parini, Eigentümer einer Hammerschmiede an der Mündung der Magliasina, dem grossen Rat des Tessins eine Petition einreicht, in welcher er "das Alleinrecht für die Eisengewinnung auf dem Boden der Gemeinde Breno" erbittet, "was seinem Geschäft grossen Gewinn einbringen könnte". Die Konzession wird ihm erteilt und im Jahr 1813 erneuert; der Interessent macht aber davon keinen Gebrauch, sodass der Grosse Rat die Konzession endgültig widerruft.

1820 wird das Alleinrecht für 20 Jahre der Firma Franco Antonio Bianchi aus Lugano erteilt, mit der Auflage, sofort mit der Ausbeute zu beginnen. Diese Bedingung wurde nicht erfüllt, und Parini erhält die Konzession von neuem.

1823 beginnen Angelo Parini (vielleicht der Sohn von Martino Parini) und Hauptmann Grossi von Bioggio, auf der Basis der Konzession von 1820 den Bergbau am Monte Torri. Er dauert bis 1827.

Nach dieser Hauptphase des Bergbaus in den ersten Jahrzehnten des 19.Jh. folgte nach Staffieri (1985) von 1862 bis 1870 eine zweite durch eine deutsch-französische Aktiengesellschaft. Als Folge des Ausbruchs des preussisch - französischen Krieges 1870 und von Zwistigkeiten unter den Aktionären wurde der Bergbau wieder aufgegeben. (Mafferetti, 1985). Es gibt jedoch im "Register der Stein- und Erdgruben des Kantons Tessin", in welchem seit 1853 alle Bergbauaktivitäten verzeichnet sein sollten, keine Eintragung über ein Bewilligungsgesuch für den Eisenbergbau während dieser Zeit. Im Gegensatz dazu ist mit Datum 14. April 1861 ein Gesuch für die Ausbeute einer Kupfermine vermerkt, und zwar in Breno in einer ehemaligen Eisenmine, die Patriziern gehörte. Das Gesuch wurde von Isidoro Misacci gestellt und durch ihn für die Herren Seevil Menhoroviez, wohnhaft in Palanza. ("Registro per le cave di pietra e di terra del Cantone Ticino", aufbewahrt im kantonalen naturhistorischen Museum).

Möglicherweise war die zweite Bergbauperiode am Rande verbunden mit der Errichtung des Hammers von Aranno im Jahr 1860 durch die Familie Righetti.

Was die Bedeutung der Minen betrifft, stellt Oldelli (1813) fest, dass die Eisengruben in der Gegend von Breno (Monte Torri) und Sonvico die Nachfrage der Hämmer von Lugano nicht befriedigen könnten. Eine entsprechende Feststellung macht 40 Jahre später Lavizzari (1863). In einer Beschreibung einer Exkursion vom 18. Oktober 1859 stellt er fest: "Im Aufstieg zum Berg über Breno erreicht man nach einer halben Stunde eine alte Eisenmine. Entlang des Weges sieht man die Ueberreste eines Ofens, der zur Verhüttung des Erzes diente."
Der Autor fährt fort: "Aber die Erzadern scheinen zu wenig ertragreich für einen lohnenden Betrieb."

Die begrenzte Ergiebigkeit der Minen wird auch dadurch bestätigt, dass, so viel man weiss, von Hand gearbeitet wurde ohne Einsatz von Sprengstoff, sodass die von 1823 bis 1827 geförderte Erzmenge nicht gross sein konnte. Man schätzt diese auf einige hundert bis vielleicht eintausend Kubikmeter. Das Erz wurde am Ort im Ofen vorbehandelt, von dem auf 1045 m.ü.M. Ueberreste am Weg liegen, der von Lot östlich des Monte Torri und der Minen zur Alp Magen führt. Wahrscheinlich ist der Standort der Ofenanlage auf Grund des für deren Betrieb verfügbaren Holzes gewählt worden.

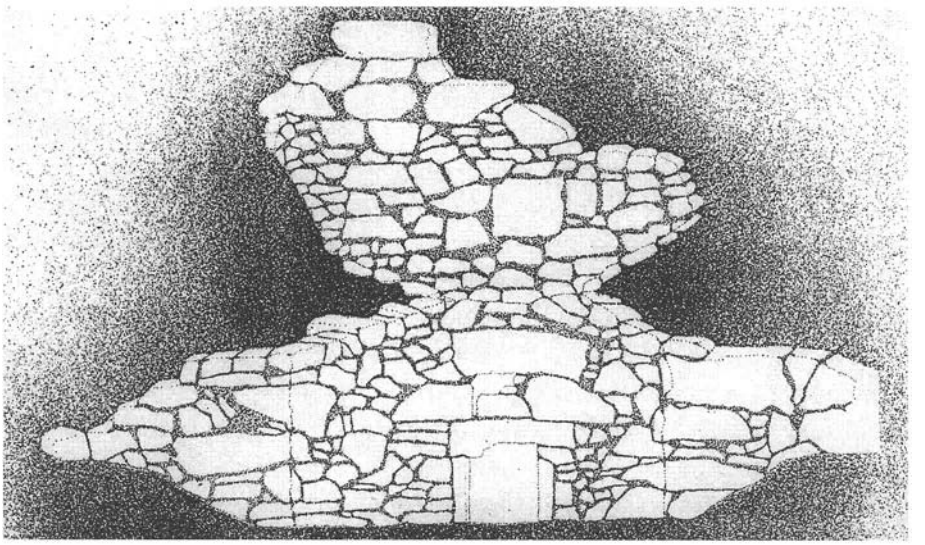
Der Ofen

Es sind keine genauen Angaben bekannt über den ursprünglichen Typus der Ofenanlage. Auch weiss

2.

Darstellung der Rostofenreste auf Grund der Aufnahme von Dotta und Bulloni (1990 - 1991)

Abb. 3 A: Sicht von der Talseite



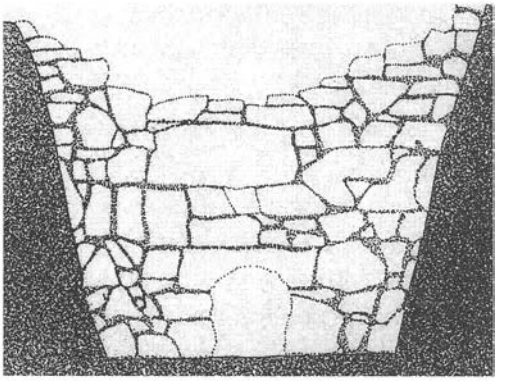


Abb. 3 B: Querschnitt

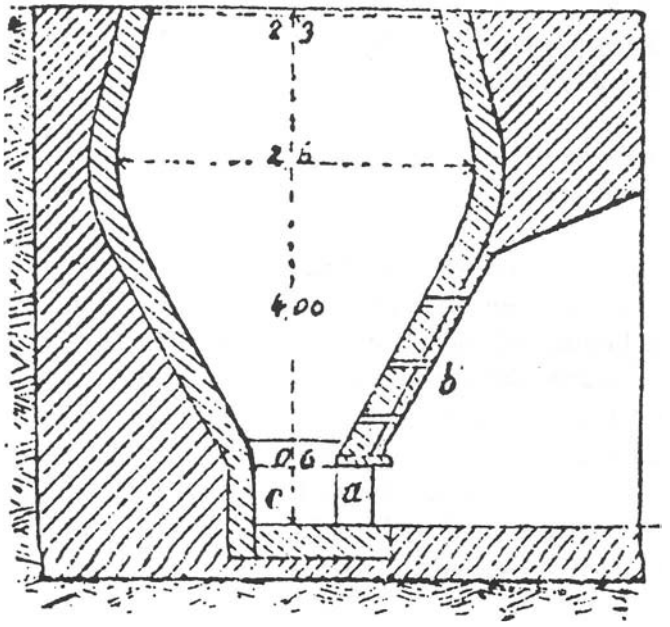


Abb. 4 Darstellung einer "regrana" (Röstofen) von Zoppetti (1894)

man nichts Genaues über die siderurgischen („eisenverarbeitenden") Prozesse und über die Gründe der Einstellung des Betriebs. Immerhin ist es wahrscheinlich, dass diese wegen des geringen Ertrags und der wenig ergiebigen Erzmenge erfolgte.

Die Erkenntnisse zur Geometrie der Anlage wurden durch die Untersuchungen der Architekten Dotta und Bulloni im Auftrag des "Ente Turistico del Malcantone " und durch Vermessungen im Rahmen dieser Arbeit gewonnen.

Die Ausgrabungen und Vermessungen der frühen Neunzigerjahre haben ergeben, dass die als Fundament des Ofens erachteten Teile zum oberen Ende gehören, und die Basis 2.5 m unter dem ursprünglichen Bodenniveau liegt.

Der erhaltene Teil der Anlage besteht aus einer kreisrunden Kammer aus grobem Mauerwerk mit einem Durchmesser von etwa 2 m und einer Höhe

von 1.5 bis 1.7 m. Es gibt keine Spuren einer Abdeckung. Vermutlich gab es nie eine solche, wie auch keine innere Mauerverkleidung, insofern als die Mauersteine nur mit Kalk verbunden wurden.

Das Fehlen von Resten eines Gebläses und von Wasserläufen im Gebiet des Monte Torri, beides unentbehrlich für die Reduktion des Eisens, lässt vermuten, dass der Ofen nur für das Rösten des Erzes verwendet wurde. Die Form und die Dimensionen der Anlage (Zoppetti, 1894) zusammen mit den verfügbaren historischen Hinweisen (Lavizzari, 1863) bestätigen diese Erklärung, wodurch auch die Frage der Mineralausscheidungen geklärt wird: Es handelt sich hier nicht um einen Hochofen, sondern um einen Röstofen, eine sogenannte "reglana" oder "regrana". (Tizzoni, persönliche Mitteilung).

Die Vererzungen des Monte Torri.

Die Gegend des Monte Torri liegt, wie der übrige Malcantone, in der Zone von Strona - Ceneri des prävariszischen Sockels der Südalpen. Diese besteht aus einem Komplex von metamorphen Sandsteinen (Quarzite?) und Tongesteinen (Glimmerschiefer?) mit Einschaltungen von metamorphen Graniten (Orthogneise?), die von basischen Gesteinstypen getrennt sind. Der Sockel wurde während verschiedener Phasen in einem Zeitraum zwischen dem Proterozoikum und dem Tertiär von komplexen Metamorphoseprozessen betroffen. In der letzten Entwicklungsphase wurde der Sockel starken tektonischen Kräften ausgesetzt, was zu einem komplexen System von regionalen Verwerfungen führte, an das dann die Vererzungen des Sockels und der permischen Vulkanite gebunden sind. (Schurnacher, 1990). Die Vererzungen des Malcantone wurden von Köppel (1966) auf Grund der Paragenesen unterschieden. Er hat drei Hauptzonen definiert. In der innersten kommen Antimonsulfide, Galenit (Bleiglanz), Sphalerit (Zinkblende), Chalkopyrit (Kupferkies) und Gold vor. Darüber hinaus, gelegentlich in grossen Mengen, Baryt. (Novaggio-Miglieglia-Aranno-Ponte ArannoCurio). Diese Zone ist im Norden, Süden und Westen von einem Band mit Pyrit, Arsenopyrit (Arsenkies), Pyrrhotin und Chalkopyrit (Kupferkies) umgeben. In der äussersten Zone findet man Eisen-, Arsen und Kupferlager. (Monte Mondini, Astano, Lema, Torri), Das Gold ist gebunden an Pyrit, Arsenopyrit und Chalkopyrit (Breno), an Sphalerit und Galenit (Astano), an Gangfluoritadern (Miglieglia) und findet sich auch in den antimonitreichen Zonen. Oestlich der Zone mit Antimonsulfiden gibt es keine Vererzungen mit Ausnahme von zerstreuten Quarz-Ankerit-Sphalerit - Baryt Adern.

Die Abbautätigkeit am Monte Torri war an einen einige Meter mächtigen Quarzgang gebunden (maximal 5 - 6 m), der von einem System von Verwerfungen NNW - SSE mit sehr steilen Flächen begleitet ist. Die Bruchstrukturen schneiden den Orthoplagioklasgneis und den Biotitgneis des Monte Torri. Die Vererzung, die diffus oder in Form von kleinen cm - dm mächtigen Adern auftritt, erfasst v.a. den zentralen Teil des Quarzgangs und besteht aus Quarz, Arsenopyrit, Pyrit und wenig Chalkopyrit. (Wenger et al., 1994) Gediegenes Wismut (Köppel,1966) ist nur mikroskopisch zu erkennen. Die Oberfläche des Gangs ist stark verwittert unter Bildung eines Limonithorizonts mit ziemlich wechselnder Mächtigkeit, der einen braungelben Hut bildet. In dieser Verwitterungszone sind einige interessante Mineralien gefunden worden, z.B. Skorodit in schönen braunen Kristallen, Reste gediegenen Goldes und Agardit-(La) (Schmutz et.al., 1982; Vanini und Oppizzi, 1995). Bei der Entstehung des Gangs und der Verwerfungszone erfuhr das Umgebungsgestein eine starke Metamorphose mit Mineralneubildungen, wie Chlorit und Serizit. Seltener kommt Turmalin vor, manchmal in grosser Menge, zerstreut im Muttergestein des Gangs.

Die Lagerstätte des Monte Torri ist derjenigen von Migiandone-Corni di Nibbio bei Cornavasso im Val d' Ossola sehr ähnlich (Huttenlocher, 1934). Diese ist charakterisiert durch Vererzungen mit Pyrrhotin-Pyrit, Chalkopyrit-llmenit und Graphit, die oberflächlich stark verwittert und in Goethit und Limonit umgewandelt sind. (Tizzoni, persönliche Mitteilung)

Siderurgische Prozesse

Die Ueberreste des Ofens vom Monte Torri sind Zeugen einer Eisenerzverarbeitungsmethode, wie sie schon in der Antike bis zum Beginn des 19. Jh. gebräuchlich war. (Cugini Tizzoni und Tizzoni, 1992;

Abb. 5 Cristobalit: Blättrige, pseudohexagonale, weiss durchscheinende Kristalle, ca. 20 x, Foto E. Bonacina

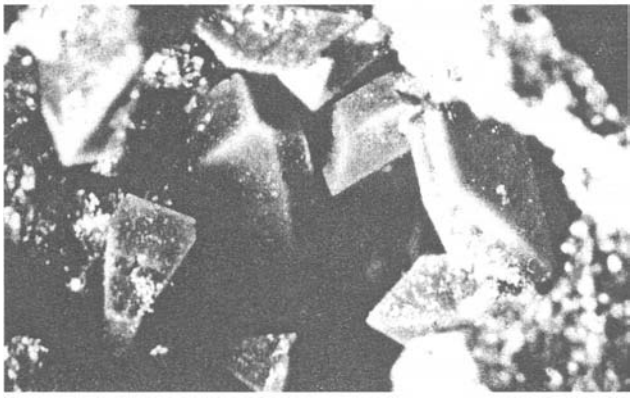


Abb. 6 Fayalit: gelblich-braune, prismatische Kristalle mit meisselförmigem Ende, ca. 25 x, Foto E. Bonacina

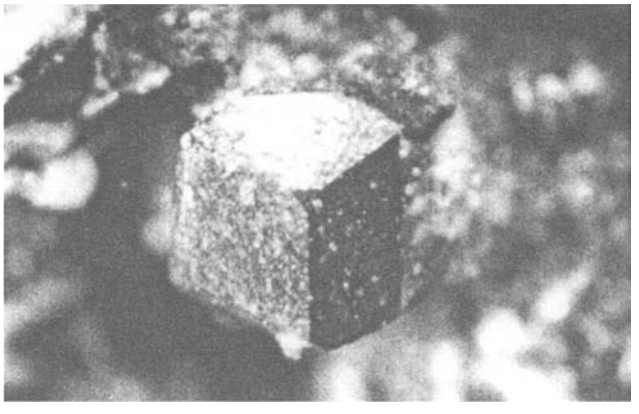


Abb. 7 Magnetit: Pseudokubischer Kristall, ca. 70 x, Foto E. Bonacina

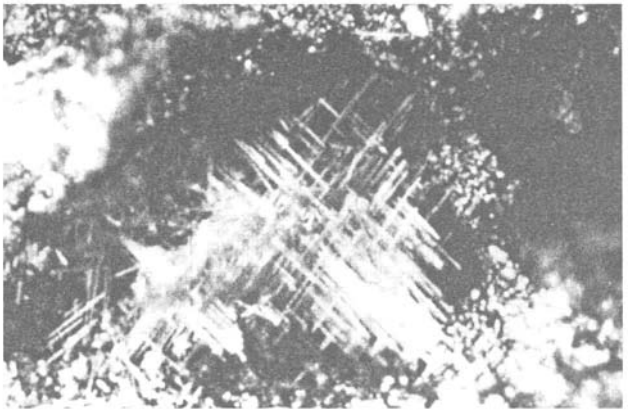


Abb. 8 Chalkotrichit (Cuprit - Varietät): Gitterförmig angeordnete, nadelförmige, orange Kristalle, ca. 75x, Foto E. Bonacina

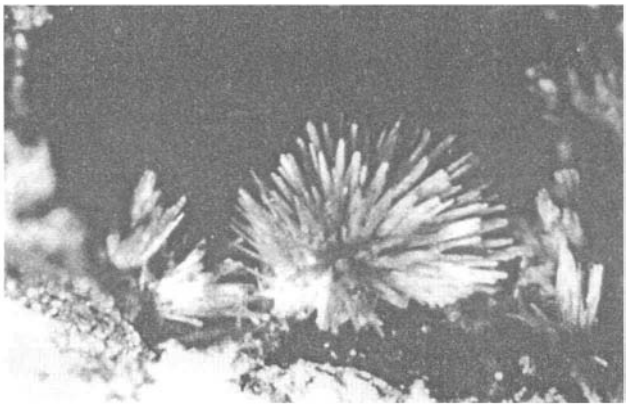


Abb. 9 Symplesit und Parasymplesit: nadelförmige Kristalle, ca. 40 x, Foto E. Bonacina

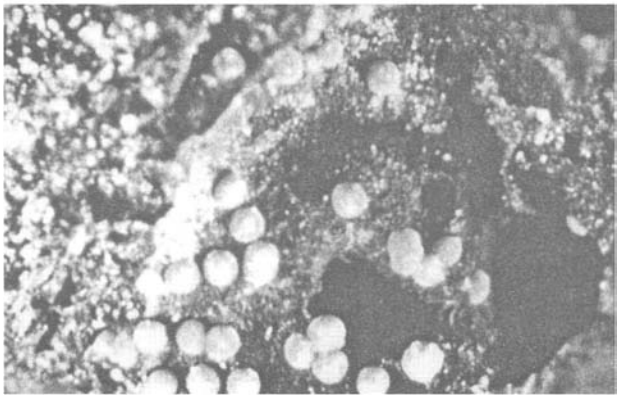


Abb. 10 Tooeleit: Kugeln aus faserigen, leuchtend gelben Kristallen ca. 70 x, Foto E. Bonacina

Eschenlocher und Serneels, 1991).
Das Erz mit vorherrschenden Sulfiden bildet insofern einen Spezialfall, weil es sich schlecht für die Gewinnung von Eisen eignet. So ist es höchstwahrscheinlich, dass nur der eiserne Hut ausgebeutet wurde, wie bei den schon erwähnten Minen von Migiandone, wo man die durch natürliche Auslaugung des Schwefels mit Eisen angereicherte limonitische Schicht ausbeutete.
Man weiss wenig über die Prozesse im Ofen des Monte Torri, sodass es notwendig war, diese Informationen ausserhalb des Ma1cantone zusammen zu suchen. Nach diesen wurde das zerkleinerte Erz über einem Holzfeuer geröstet. Damit wollte man das Erz von einem Teil des Schwefels befreien und es poröser machen, wodurch es sich besser für die Reduktion im Hochofen eignete. (Curioni, 1860). Das ebenfalls störende Arsen wurde schon zu Beginn des Röstprozesses grösstenteils eliminiert. Man schichtete das Erz in Wechsel mit Holzbündeln auf, die angezündet wurden; die Temperatur überschritt dabei die 1000^0 C nicht, mit Ausnahme bestimmter Zonen der Anlage.
Es folgte darauf die Reduktion im Hochofen, wodurch der Sauerstoff aus dem angereicherten Erz eliminiert wurde, bis man Eisen mit wenig, relativ schwefelarmer Schlacke erhielt. Das Erz wurde fast sicher im Hochofen von Fescoggia reduziert. Man erhitzte dazu das im Wechsel mit Holzkohle und Schmelzzuschlägen (Kalk, Felsbrocken oder Quarz aus dem Gang) aufgeschichtete Erz.
Die im Folgenden beschriebenen Mineral-Paragenesen bezeugen eine Temperatur von 1720^0 C. Wenn man aber die Art des Ofens vom Monte Torri in Betracht zieht, ist es ziemlich wahrscheinlich, dass die dort gefundenen Hochtemperatur-Mineralsationen an spezielle thermische Bedingungen gebunden sind, die sich in begrenzten Zonen der Anlage während des Röstvorgangs oder als Folge von Zwischenfällen entwickelt haben.

Die Schlacken

Die Schlacken des Ofens stellen somit Reste der ersten Behandlung des Erzes dar. Die untersuchten Blöcke, oft von einer erhöhten Dichte, haben eine schwammig-löcherige Struktur und sind reich an Felsbruchstücken, was beweist, dass das Material für die Reduktion ungeeignet war. Ein grosser Teil des wissenschaftlich interessanten Materials ist für weitere Untersuchungen ins Kantonale Naturhistorische Museum von Lugano transportiert worden. Die mineralisierten Proben, die man im Laufe dieser Untersuchungen analysiert hat, stammen aus dem zentralen Teil des Ofens. Etwa 100 kg davon wurden eingesammelt. Weitere Untersuchungen sollen die Mineral-Ausscheidungen und deren Beziehungen zum Muttergestein des Erzes in geochemischer Hinsicht besser charakterisieren lassen. Talwärts vom Ofen sind einige Kubikmeter feine "Schlacken" von braunrötlicher Farbe gefunden worden, zwischen denen (aber auch im Ofen selbst) die groben, mineralisierten Schlacken auftreten.

Die Mineralien der Schlacken

Die Matrix der Schlacken ist mehr oder weniger massiger Fayalit, währenddem die Primärmineralien der Hohlräume aus pseudomorphem Cristobalit (entstanden aus alten pseudo hexagonalen Tridimitkristallen) und ß - Quarz bestehen. Wüstit ist nicht sicher beobachtet worden, aber weitere Untersuchungen sind im Gang. Die Sekundärmineralien sind Eisenhydroxide und -arsenate., wie Goethit. (Pseudomorphosen alter Kristalle von Ferroxyphit, Parasyrmplesit, Symplesit und Tooeleit, wie auch von Kupferoxiden, -arsenaten und -sulfaten: Nadeliger Cuprit („Chalkotrichit"), Strashimirit, Olivenit, Langit, Posnjakit und Brochantit).
Diese Mineralien wurden durch Einfluss von sauer-stoffhaltigem Regenwasser gebildet unter Anreicherung mit Arsen- und Schwefelsäure, die durch die Schlacken sickerten. Die saure Lösung hat das Eisen und das Kupfer ausgelaugt und in der Folge kristallisierten in den Hohlräumen der Schlacken Arsenate und Sulfate dieser beiden Metalle aus.

Literatur:

Nicolas Meisser, Paolo Oppizzi, Elio Steiger, Franco Vanini, L' attività siderurgica del Monte Torri (Ticino, Svizzera): Ricerche mineralogiche nelle Scorie, Geol. Insubr. 1/lu.2 (1996), 53 - 63, ISSN 1420 - 9500

12.5 Schlacken

Herkunftsort	$Si0_2$ (%)	FeO (Fe) (%)	CaO (%)	Al_20_3 (%)	Pb/ PbO (%)	Ag (g/t)	CuO (Cu) (%)	ZnO (Zn) (%)	Sb (%)
Laureion (Attica)	25,4 34,6 22,4 23,0	9,90 14,00 11,10 4,85	22,1 15,3 16,2 22,8		9,6 10,2 23,9 25,0	41 50 30 30		6,41 5,82 4,31 2,06	
Siphnos (Agios Sostis)	13,2 50,5 38,2	52,9 11,6 12,5	12,1 6,3 6,5	4,1 18,8 12,1	3,3 4,9 13,6	 310	0,02 0,01 0,056	2,6 0,7 1,9	0,64 0,34 0,90
Thasos (Skoridia)	27,3 37,1	*10,11* 4,1** *21,61* 2,28**	 3,72	3,49 3,14	28,8* 10,0*		0,86 0,06	1,07 4,19 .	
Gallla Cemmeni montes (Mont Lozäre)	45,08	5,16	14,04	9,56	6,0				
Hispania									
- **Sierra Morena: El Centenillo**	24 19,5 48 17,1	12,57 5,20 37,28 7,80	5 3 1 1,8	3 0,4 2 1	42,14 58,05 1,20 40,16	50 50 10 50	0,10 0,05 0,01 0,02	0,200 0,001 0,005 0,01	0,30 0,40 0,30 0,20
- **Carthago Nova (Balsa)**		10-50			ca. 1	50	0,05	1-10	0,015

*** Überwiegend in metallischer Form (Pb°)**

** $AlsFe_2O_3$

Tab. 12-1: *Zusammensetzung antiker Bleischlacken*
Angaben in Gewichts-% (ausser Ag): 1% = 10'000 g/t. Leere Kolonnen bedeuten: Entweder nicht bestimmt oder nicht nachweisbar. Ausser beim Blei liegen die Metalle meistens in oxydischer Form vor.

Bei jedem Verhüttungsprozess fallen als Folge der tauben Erzfracht und der Zuschläge mehr oder weniger Schlacken als Nebenprodukt an. Schlacken waren für den Hüttenmann vielfach wertlos. So definierte Plinius an einer Stelle Schlacke (=scoria) als "das, was als Unreines aus dem Ofen weggeworfen wird" (Plin. N.H. 33.69) oder als "etwas fehlerhaft Ausgeschiedenes, sich bei der 'Stoffreinigung' (= Verhüttungsprozess) Bildendes" (Plin. N.H. 33.107).

Dass die Schlacken aber auch in der römischen Antike - und nicht nur zu Beginn unseres Jahrhunderts - nicht grundsätzlich für wertlos befunden wurden, beweist Strabons Aussage vom Wiedereinschmelzen alter Schlacken zwecks (Blei-) Silbergewinnung "(..); und so schmolzen denn die Bearbeiter derselben (d.h. der Silber-/Bleibergwerke in Attica, Anm. d. Verf.) , da der Grubenbau wenig lohnte, sogar den alten Auswurf und die Schlacken noch einmal aus

und gewannen aus ihnen gereinigtes Silber, weil die Vorfahren ungeschickt ausgeschmolzen hatten" (Strabon 9.1.23); und sowohl Plinius als auch Dioscurides erwähnen die Verwendung von Bleischlacken zu medizinischen Zwecken (Plin. N.H. 34.171; Diosc. 5.82; Proj. Gr. Plin. 1989, S. 68-71). Im weiteren wurden Bleischlacken, wie schon erwähnt, wahrscheinlich schon in der Antike als Flussmittel benutzt.

Woraus bestehen nun die Schlacken? Im Wesentlichen bestehen sie aus chemischen Verbindungen schlackenbildender Elemente, wie Si, Ca, Mg, Ba, Na, K, Al, Fe, Zn. Alle diese Elemente kommen als Oxide in den Schlacken vor. Aus Tab. 12-1 ist ersichtlich, dass die Schlacken Z.T. recht beträchtliche, aber unterschiedliche Mengen metallischen Bleies in Form von Einschlüssen enthalten. Eine "gute" Bleischlacke sollte allerdings möglichst wenig Blei enthalten. Daneben finden sich immer auch die kristallinen Modifikationen des Bleioxids. Weiter enthalten die Schlacken in unterschiedlichen Konzentrationen und häufig in oxidischer Form Kupfer(Cu), Zinn(Sn), Arsen(As), Nickel(Ni) Antimon(Sb), Wismut(Bi). Die Zusammensetzung der Bleischlacken hängt sehr stark von der Erz- und Gangart, der Beschaffenheit und Menge allfälliger Zuschläge und den Ofentemperaturen ab. Weiter bestimmte auch das jeweilige Verhüttungsstadium (Röstung, Röstreduktion, 1. oder 2. reduzierendes Schmelzen) ihre Qualität und Art. Unter diesen Gesichtspunkten sind denn auch die unterschiedlichen Werte in Tab. 12-1 erklärbar und besser verständlich. Typisch für Bleischlacken ist einerseits der PbO-Gehalt, denn PbO kommt in der Natur praktisch nicht vor, sowie der recht beträchtliche Anteil an Fayalit ($Fe_z[Si0_4]$). Fayalit ist ein Indiz für die Verwendung eisenhaltiger Zuschläge oder der Anwesenheit von Eisenerzen bei der Verhüttung. So zeigt z.B. der Anschliff einer Bleischlacke das Ueberwiegen von Fayalit. Daneben sind Magnetit (Fe_2O_3)-Bäumchen und Glaseinschlüsse zu erkennen (Pernicka et al. 1984). Letztere sind typisch für antike Bleischlacken. Glas entsteht erst ab einem SiO_2-Gehalt von ca. 35%. Schlacken mit niedrigeren SiO_2-Werten sind kristallin. Neben dem Siliciumoxidgehalt ist die Bildung von glashaltigen Schlacken vom Grad und der Geschwindigkeit der Unterkühlung beim Abstich abhängig. Silicatgläser enthalten oft hohe Gehalte an FeO, CaO und Al_zO_3. Vom Gewicht her gesehen bestehen Bleischlacken zu etwa 70-75 % aus SiO_z, FeO und CaO; sie sind daher als Kalk-Eisen-Silicate anzusehen. Die Dichte ist wesentlich vom Bleigehalt abhängig; sie schwankt im Bereich von 2,84 - 3,3 g/cm^3,

Aus der Schlackenzusammensetzung lassen sich Güte der Verhüttung und deren Methoden beurteilen bzw. nachvollziehen. Die Qualität, d.h. besonders auch die Viskosität der Schlacken, war entscheidend für ein gutes metallisches Ausbringen. Setzte nämlich der Schlackenfluss aus oder war er so zähflüssig, dass er den Abstich verstopfte, kam der ganze Prozess zum Erliegen. Der Ofen erkaltete mitsamt seiner halbgeschmolzenen Charge und musste zwecks deren Bergung und späteren Wiederverwendung abgebrochen werden. Bleischlacken gingen bei Temperaturen zwischen 820-960 °C in den flüssigen Zustand über. Einen optimalen Verhüttungsprozess erzielten die Hüttenleute, wenn es ihnen gelang, die Schlacken im oben genannten Dichtebereich bei 1100-1200^{0}C flüssig zu halten. Analysen zeigen, dass antike Bleischlacken an bestimmten Hüttenplätzen Temperaturen um 1000-1300 °C ausgesetzt gewesen waren und dabei flüssig gehalten wurden.
Wenn beim Verhütten zuwenig kieselsäurebindende Oxide der Elemente Fe, Mg, Ca etc. vorlagen, ging viel Blei als Silicat in die Schlacke. Sofern dieses Bleisilicat nicht erneut einem reduzierenden Schmelzprozess unterzogen wurde, ging es sowohl für die Blei- als auch für die Silbergewinnung verloren. Somit ist zur qualitativen Beurteilung der Bleischlacken nicht allein der rechnerische Gesamtgehalt an Blei (z.B. auf Pb^o reduziert), sondern auch das Verhältnis Bleimetall/Bleisilicat von Bedeutung, denn daraus lässt sich erkennen, ob Zuschläge zur Verhinderung der Bleisilicatbildung verwendet wurden. Dies lässt wiederum Rückschlüsse über den technischen Stand der Kenntnisse der Hüttenleute zu.

Man unterscheidet zwischen glasigen oder kristallinen Fliess- und Plattenschlacken. Oft sind diese zudem stark blasig und enthalten noch kleinere Holzkohlestückchen. Von der Grösse her sind die Fliessschlacken bis tellergross und 3-5 cm dick, während die Plattenschlacken meist kleinstückig im Bereich

von einigen Zentimetern anzutreffen sind. Bleischlacken können infolge der Witterungseinflüsse mit Bleiweiss ($PbCO_3$) überzogen sein oder enthalten dieses in Hohlräumen. Das Farbenspektrum der Bleischlacken reicht von lehmgelb über hellbraun und leicht grünlich (Cu-Spuren) bis zu hellgrau und schwarz (Plin. N.H. 34.171; Proj. Gr. Plin. 1989, S. 69), je nach Schlackenzusammensetzung und Witterungseinflüssen. Für den archäologischen Nachweis antiker Hüttentätigkeit sind Schlacken oft die einzigen Zeugen. Dementsprechend wichtig sind sie sowohl für den Archäologen als auch für den Metallurgen. Mit der Thermolumineszenz- und der C-14- Methode lassen sich Schlacken oft datieren.
Fast im selben Ausmass wie sich die antiken Bleischlacken in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, verhalten sich auch die Verhältnisse Schlacke/Holzkohleverbrauch bzw. Schlacke/metallisches Blei. Wie diese Ausführungen gezeigt haben (cf Kap. 12.2), bestehen schon bei den obgenannten hüttentechnischen Grundlagen erhebliche Unterschiede in der Betrachtungsweise der verschiedenen Autoren. Es kommen dann noch die bereits erwähnten Zweifel an der Echtheit vieler sog. "antiker" Schlacken sowie die Tatsache hinzu, dass längst nicht alle antiken Schlackenhalden entdeckt und ausgemessen sind. Daher scheinen dem Autor detaillierte Hochrechnungen über die antike Bleiproduktion schlicht gesagt auf äusserst wackeligen Füssen zu stehen. Aus diesem Grunde verzichtet der Autor bewusst auf ein derartig unzuverlässiges und rein spekulatives Unterfangen für den untersuchten Raum, selbst wenn er über Volumenangaben aller bis jetzt entdeckten Bleischlackenhalden aus der Antike verfügte.

12.6 Bleigewinnung und Umwelt

Die negativen Folgen für Natur und Mensch durch den intensiven Blei-Silberbergbau vom 5. Jh. v. Chr. bis zum 3. Jh. n. Chr. müssen damals deutlich spürbar gewesen sein, besonders in den betroffenen Regionen wie der Sierra de Cartagena (Carthago Nova) und der Sierra Morena in Hispania, Attica an der Südspitze des heutigen Griechenlands und Teilen von Britannia. Riesige Waldgebiete wurden für den Bergbau und die Verhüttung abgeholzt, was zu landschaftlicher Verödung, erhöhter Erosion und zum Absinken des Grundwasserspiegels führte. Auf den durch die Waldübernutzung periodisch auftretenden Holzmangel wurde schon mehrmals hingewiesen. Die Rodung der Wälder wurde in der Antike aber nicht mit heutigen Augen gesehen, sondern man erblickte darin vielfach einen technischen Fortschritt, wie Strabon - Eratosthenes zitierend - erwähnte " ... the plains were thickly overgrown with forests, and therefore were covered with woods and not cultivated; that the mines helped a little against this, since the people would cut down the trees to burn the copper and the silver" (Strabon 14.6.5: es handelt sich hier um die Kupferminen von Cyprus).
Einst anmutige Landschaften wurden durch den Bergbau, allem voran durch den Tagebergbau komplett umgepflügt und durch die immensen Abraumund Schlackenhalden in öde, künstliche "Mondlandschaften" verwandelt, die sich von heutigen Bergbaurevieren kaum unterschieden haben dürften. Bergwerksunternehmer und -arbeiter mussten sich jedoch beim Betrachten ihrer Werke als "Sieger" über die Natur vorgekommen sein, wie uns Plinius berichtete (Plin. N.H. 33.73).
Gesundheitsschädigungen durch anthropogene Emissionen gibt es nicht erst in der Neuzeit, sondern es gab diese bereits in der Antike. Wenn man bedenkt, dass bei der, Röstung bzw. Verhüttung von 1 Tonne Bleiglanz (PbS) 92,4 m^3 Schwefeldioxid (SO_2) freigesetzt wird, kann man sich die zerstörerische und schädliche Wirkung auf Flora, Fauna und Mensch lebhaft vorstellen. Schon damals musste sich über den grossen Bleiverhüttungsplätzen bei austauscharmer Witterungslage Smog gebildet haben, ähnlich demjenigen, wie wir ihn heute Z.B. von Athen kennen. Die Giftigkeit und gesundheitsschädigende Wirkung des Hüttenrauches für Mensch und Tier waren den Alten wohl bekannt, hingegen ist nicht sicher, ob sie auch die Zusammenhänge zwischen $S0_2$-Emissionen und Vegetationsschädigungen kannten. Als Massnahmen zum Schutze der Hüttenarbeiter wurden zwischen Schmelzöfen und dem Standort der Blasebälge Mauern errichtet, oder man konstruierte hohe, kaminähnliche Schmelzöfen (cf Kap. 12.1: Strabon 3.2.8). Auch Plinius musste offenbar die Feststellung gemacht oder davon gehört haben, dass in den Blei/Silber-Verhüttungszentren besonders die Tiere unter den Emissionen litten, und unter den Tieren traf es den Hund am meisten (Plin.

N.H. 34.167). Wie es mit der Luft über einem Verhüttungszentrum bestellt sein konnte, berichtet der schon zitierte Al-Hamdani (10.]h.) aus seiner arabischen Heimat "and there were 400 furnaces. When birds came near the village of the mine, they dropped dead because of the fire from the furnaces" (Dunlop 1957, S. 42).

Es waren aber nicht nur das $S0_2$, das Mensch und Natur zugesetzt haben muss, sondern auch die giftigen Bleidämpfe, die bei jeder Verhüttung und der Kupellation entstehen. Dass Luftverschmutzung und Bodenverseuchung durch das auf diese Weise freigesetzte Schwermetall Blei auch in der Antike nicht nur eine lokale Angelegenheit war, beweisen jüngst untersuchte und mit Hilfe der C-14-Methode datierte Seesedimente Südschwedens. In diesen Sedimenten sind relative Spitzenwerte an Bleipartikeln für den Zeitraum 2. Jh. v. Chr - 2. Jh. n. Chr. nachgewiesen worden, der Phase des intensivsten römischen Bleibergbaues. Dieses Blei gelangte durch die atmosphärische Zirkulation, z.B. von Hispania und Britannia, nach Südschweden und setzte sich dort mit den Niederschlägen ab. Ueber die unmittelbaren Auswirkungen auf die den Bleidämpfen bei ihrer Arbeit ausgesetzten Hüttenleute erhalten wir von Vitruv ein eindrückliches Zeugnis: Die Bleiarbeiter hätten ein blassgelbes Aussehen. Die beim Schmelzen freigesetzten Bleidämpfe befalle die Körpergelenke ("Bleigicht" bzw. Bleiarthralgie) und brenne sie von innen aus. Zudem raubten sie den Körperteilen die Kraft des Blutes (= Bleianämie). Nach Vitruv 8.6.11: "exemplar autem ab artificibus plumbariis possumus accipere, quod palloribus occupatos habent corporis colores. Namque cum fundendo plumbum flatur, vapore ex eo insidens corporis artus et inde exurens eripit ex membris eorum sanguinis virtutes". Bleivergiftungen (Saturnismus) äussern sich neben den von Vitruv beschriebenen Symptomen durch Appetitlosigkeit, allgemeine Schwäche und Müdigkeit (Bleidyskrasie), krampfartige Magenbeschwerden (Bleikolik), fortschreitende Niereninsuffizienz sowie durch Muskellähmungen.

Da die Bleierze sehr oft mit Zinkblende (ZnS) und Fahlerzen ($Cu_{12}As_4S_{13}$) verwachsen waren, entstanden bei der Bleiverhüttung u.a. Zink- und Arsenverbindungen, die trotz ihrer Gefährlichkeit begehrt waren. Ein Teil davon setzte sich bei der Verhüttung in der Form von Oxiden (als ZnO bzw. As_20_3) an den obersten, kühleren Ofenwandungen ab, der Rest entwich mit dem Hüttenrauch. In pulvriger Form wurde Zinkoxid (ZnO) in der Medizin für Salben und im Kosmetikgewerbe für Puder verwendet, in der Metallurgie gab es dafür möglicherweise noch vor dem Entdecken des Zementationsprozesses als Legierungsbestandteil zur Herstellung sehr bescheidener Mengen an Messing ein weiteres Anwendungsgebiet (Craddock 1990, S. 5; Strabon 13.1.56). Das hochtoxische Arsentrioxid *(As_2O_3),* ein weisses Pulver, besser bekannt unter dem Namen Arsenik, erlangte dagegen eher traurige Berühmtheit als Gift, und in der Metallurgie fand es schon in der Bronzezeit Verwendung.
Langjähriges Arbeiten an den Bleiöfen dürfte unter den oben geschilderten Umständen vielen Hüttenmännern schwere Krankheiten und frühen Tod beschert haben.

13 Bleibarren

Wie auch noch in unserer Zeit gelangte das Werkblei schon in der Antike in der Form von Bleibarren, mit ähnlichem Aussehen wie die heutigen, in den Handel. Die Bleibarren unterschieden sich in ihrer Form deutlich von denjenigen anderer Metalle. Leider wissen wir sehr wenig über die Barren der Bronze- oder Eisenzeit. Die ersten in Texten erwähnten oder auf Grabungsplätzen entdeckten Bleibarren stammen aus dem östlichen Mittelmeerraum aus der Mitte des 2. Jts. v. Chr. Die ersten in Hispania entdeckten bzw. von dort stammenden Bleibarren wurden in iberischer Zeit (5.-3. Jh. v. Chr.) gegossen. Aus der Blütezeit des Silber-/Bleibergbaues (5./4. Jh. v. Chr.) von Laureion ist bis auf die schon erwähnten Funde bei Porticello (Italia) und die wenigen bei Ardaillon (1877, S.1865) erwähnten kaum etwas überliefert. Die momentan weitaus grösste Menge an katalogisierten Bleibarren stammt aus hispanischen Bleigruben des 1. Jhs. v. Chr.

13.1 Herstellung

In den meisten Fällen wurden die Barren am Ver-

hüttungsstandort hergestellt. Die wahrscheinlich am häufigsten angewandte Methode des römischen Bleibarrengiessens in den grossen "Industriezonen" erfolgte in einem Abstich, d.h. durch ununterbrochenes Giessen direkt ab dem Schmelzofen (Agricola 9, S. 327; Whittick 1961, S. 109,110). Dabei musste die Ofenkapazität mindestens so bemessen sein, dass die Gussformen mit dem Schmelzgut in einem Arbeitsgang gefüllt werden konnten. Eine zweite Methode bestand in Analogie zu Agricola möglicherweise darin, das Blei mit eisernen Schöpfkellen aus dem direkt unter dem Schachtofen liegenden Tiegel in die Gussformen zu giessen " ... geusst er herauss mitt der kellen in die naechsten tiegel (= Barrenformen)/ auss welchen die pleyern stück (= Bleibarren) nach dem sie widerumm erkaltet/ aussgezogen werden" (Agricola 9, S. 329). Metallurgische Untersuchungen an den Barren zeigen sowohl bei kontinuierlichem als auch bei intermittierendem Guss Riefelungen, d.h. unterscheidbare Schichten. Somit ist eine genaue Diagnose über die Herstellungsmethode schwierig. Während man auf Reste feuerfester Kupferbarrenformen gestossen ist, hat man bis jetzt noch nie Bleibarrenformen oder Stücke davon entdecken können. Daher kann man über deren Bauart und Lage nur spekulieren. Sehr wahrscheinlich bestanden die meisten Barrenformen der Typen Bund C aus feuerfestem Ton, wobei die Tonformen zum Schutze des Zerspringens und Beschädigens in den Boden eingelassen waren. Ebenfalls aus Ton gefertigt waren wahrscheinlich die auf dem Grund der Barrenformen eingelegten Negativstempel für die Kartuscheninschriften. Vergleichende Betrachtungen in Britannia zeigen, dass mindestens 5 Barren aus einer Form hergestellt worden waren. Die in der vorrömischen oder späten Kaiserzeit gegossenen fladen- und kuchenförmigen Barren wurden häufig in nur mit Lehm oder Sand ausgekleidete Bodenmulden gegossen.

13.2 Typologie der Barren (Form, Gewicht, Abmessungen)

Grundsätzlich kann man die Barren von ihrer äusseren Gestalt her in folgende Grundtypen einteilen:

A) flachgewölbte, fladen-, zungen-, flügel- oder kuchenförmige
B) rundrückige (hispanisch-republikanische)
C) pyramidenstumpfartige (britannisch-imperiale).

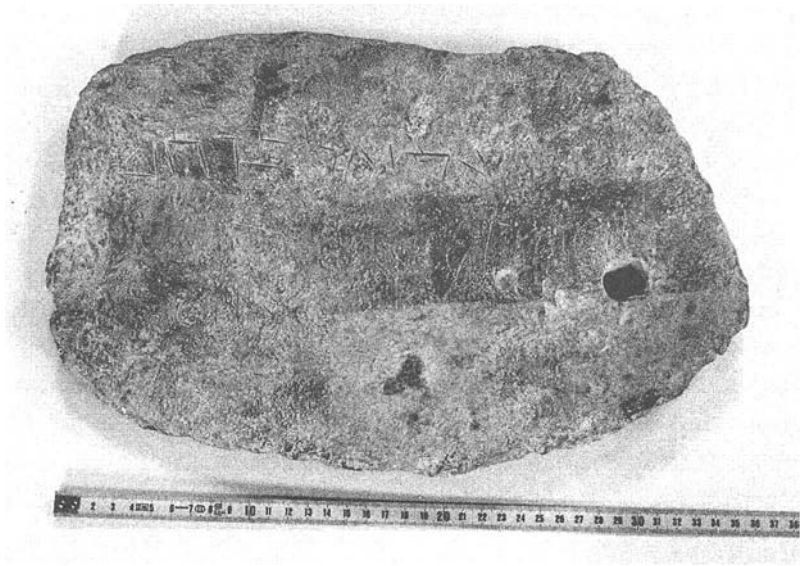


Abb. 13-1: *Fladenförmiger Bleibarren, 4./5.]h. n. Chr.*
FO: Nähe Bunyola, Maiorica (Mallorca). Gewicht 18 *kg; L* 37 *cm, B* 24 *cm, H* 4 *cm. Flache Unterseite mit eingemeisselter hebräischer Inschrift: "Samuel, Sohn des R. Haggay" (im oberen Drittel)*
(Museu de Mallorca, Palma; Foto: S. W Meier 1994)

Abb. 13-2: *Rundrückiger Bleibarren, erste Hälfte 1.Jh. v. Chr.*
FO: Schiffswrack bei Mal di Ventre (Sardinia). Ursprung: Carthago Nova (Hispania). Gewicht ca. 33 *kg; Basis: L* 46 *cm, B* 9 *cm; Rücken: L* 42 *cm; H* 9 *cm (Abmessungen approximativ). Inschrift: SOC M* C *PONT1LIENORUM M F* (aus: Fiorini 1991, S.33 Fig.4)

A) Flachgewölbte oder kuchenförmige Barren:
Der Kategorie A gehören vor allem bronzezeitliche, griechische, iberische, aber auch spätkaiserzeitliche Barren an. Sie zeichnen sich durch uneinheitliche Formen, Abmessungen und Gewichte aus. Solche Barren weisen Längen von 52-65 cm, Breiten von 13-30 cm und Höhen von 4-9 cm auf bei einem Gewicht von 11,7-56,5 kg. Kuchenförmige aus der Spätkaiserzeit haben Gewichte von 38-141 kg. Die auf Maiorica (Mallorca) entdeckten fladenförmigen Barren aus dem 4./5. Jh. n. Chr. weisen Abmessungen von L = 37-40 cm, B = 24-30,5 cm, H = 3,5-4 cm auf und wiegen 18-24 kg. Die im Vergleich mit den Typen Bund C meist unsorgfältigere Ausführung lässt den Schluss zu, dass die Barren in mit Sand oder lehmhaltiger Erde ausgekleideten Bodenmulden erstarrt sein müssen. Diese Barrenarten haben selten Inschriften, höchstens buchstabenähnliche Zeichen, Gewichtsangaben oder Marken.

B) Rundrückige Barren (hispanisch-republikanischer Typ):
Die Barren des Typs B weisen regelmässige Formen und Abmessungen auf. Am Rücken findet man fast immer 1-3 eingegossene Kartuschen mit Inschriften und Markenzeichen. Wie schon erwähnt, entstammt die überwiegende Zahl aller entdeckter Barren die-

Abb. 13-3: *Rundrückige Bleibarren, erste Hälfte 1. Jh. v. Chr.*
FO: Schiffswrack bei Mahdia (Tunesien). Ursprung: Carthago Nova (Hispania). Durchschnittsgewicht 32,2 *kg; Basis: L* 45 *cm, B* 9,5 *cm; Rücken: L 42 cm; H* 9 *cm (Abmessungen approximativ). Deutlich sichtbar sind die Kartuschen, deren Inschriften und Markenzeichen teilweise stark korrodiert sind. (Rheinisches Landesmuseum, Bonn; Foto S. W Meier 1993)*

ses Typs aus dem 1. Jh. v. Chr. aus dem Minenrevier von Carthago Nova. Deren Gewicht bewegt sich zwischen 30 und 35 kg, d.h. zwischen 92 und 107 römischen Pfunden (1 röm. Pfund [libra] = 327,45 g), wobei das Sollgewicht 100 Pfunde (= 32,745 kg) betrug. Die mittleren Abmessungen der vom Autor in Cartagena (Museo Arqueològico Municipal) untersuchten Exemplare messen an der Basis 45 x 9 cm und weisen eine Höhe von 9-10 cm auf. Die Abmessungen der Mahdia-Bleibarren bewegen sich ebenfalls in diesem Rahmen. Natürlich gibt es auch bei diesem Typ Abweichungen nach unten und oben, die schwerere Kategorie wiegt 53 bis 56 kg. Wenn die Barren des Typs B mit 2 oder 3 Kartuschen versehen sind, ist in einer davon (in Ausnahmefällen in zweien) oft ein Markenzeichen eingegossen. Zusätzlich weisen viele Barren noch nach dem Guss angebrachte Stempel auf.

C) Pyramidenstumpfartige Barren (britannisch-imperialer Typ):

Der überwiegende Teil aller pyramidenstumpfartigen Barren (Typ C) stammt aus dem kaiserzeitlichen Britannia. Die sich nach oben verjüngenden Seitenwände umschliessen mit den etwas erhöhten Rändern eine dazwischenliegende Inschriftsebene, d.h. eine eingegossene Grosskartusche auf der Oberseite. Britannische Barren führen in diesen Kartuschen oft Kaiserinschriften, daneben aber mehrheitlich Inschriften von Bergwerksunternehmern oder -gesellschaften. An zahlreichen Barren dieses Typs sind zusätzlich zur oberen Hauptinschrift noch solche an den Längsseiten festzustellen. Von der Form abgesehen, liegt der Hauptunterschied zwischen den Barren des Typs Bund C in den Abmessungen und damit im Gewicht, das im Durchschnitt 73-77 kg beträgt. Von den im RIB aufgeführten Barren, d.h. nach Abzug der stark vom Mittelwert abweichenden Typen, wiegen 87% im Durchschnitt 76,8 kg. Die im RIB aufgeführten Barrengewichte (manche sind nicht überliefert) zeigen der Tendenz nach zwei Sollwerte, nämlich 200 röm. Pfunde (= 65,5 kg) und 250 röm. Pfunde (= 81,9 kg). Die Sollwerte wurden aber höchst selten erreicht. Solche "britannische" Barren sind vereinzelt auch in Hispania und in Sardinia im 1. Jh. n. Chr. hergestellt worden, wie Funde auf dem Lande belegen.

Beim Typ C gibt es besonders nach oben sehr stark von den oben erwähnten Normgewichten abweichende Exemplare. So entdeckte man im Bergbaurevier von Sumadija (Moesia sup., heute Serbien) über ein Dutzend Riesenbarren, wovon einer folgende Abmessungen hat: Basis 62 x 32 cm; Oberseite (Inschriftsebene) 49,5 x 18,5 cm; Höhe 17,5 cm. Das Gewicht beläuft sich auf 257 kg. Uebergross ist auch der in der Schweiz bei Arbon (Arbor Felix) entdeckte Barren. Er misst an der Basis 64 x 19 cm, an der Oberseite 58 x 13 cm und weist eine Höhe von 13 cm auf. Das gemessene Gewicht beträgt 145 kg, das Sollgewicht gemäss eingemeisselter Angabe P(ondo) CCCCL (= 147,35 kg). Mit durchschnittlichen Gewichten von nur 29,4 kg (von 41 Barren) und 34 kg (von 8 Barren) nähern sich die aus Augusteischer Zeit stammenden Barren aus dem bei Valleponti (Comàcchio, I) entdeckten Wrack relativ nahe der 100-Pfund-Norm (32,75 kg) der rundrückigen Barren (Typ B).

Abb. 13-4: *Pyramidenstumpfartiger Bleibarren, vermutlich 2./3.Jh. n. Chr. FO: Hexgrave Park, bei Mansfield, Notts. (Britannia). Gewicht 83 kg; Basis: 57,8 x 14,0 cm; Inschriftsebene 50,2 x 9,5 cm; Höhe* 12,1 *cm; eingegossene, aus dieser Perspektive schwach sichtbare Inschrift: C(aii) IUL(ii) PROT1 BR1T(annicum) LUT(udarense) EX ARG(entariis) (Foto: British Museum, London, Inv. Nr. 1879, 7-2,1)*

(Fortsetzung folgt)

Die Metallanalysenverfahren im Dienste der archäologischen Forschung

Hans Krähenbühl, Davos

1. Einleitung

Chemische und physikalische Analysen spielen zwar seit langer Zeit eine wichtige Rolle in der archäologischen Forschung. In den vergangenen Jahren ist aber eine deutliche Intensivierung dieser interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Naturwissenschaftlern und Archäologen festzustellen, die es rechtfertigt, ausführlicher über die dabei gewonnenen Ergebnisse zu berichten. Von der zunehmenden Aufgeschlossenheit der Archäologen gegenüber Materialanalysen abgesehen, war auch die Entwicklung neuer Analysenverfahren, die ohne Entnahme von Proben oder geringsten Probemengen auskommen, für diese Annäherung ausschlaggebend. (Riederer)

2. Feststellung der Werkstoffe

Für die vielen Untersuchungen von antiken Münzen, Waffen und Geräten sowie mittelalterlichen Skulpturen musste schon M.H. Klaproth im 18. Jahrh. von

Abb. 1 *Martin Heinrich Klaproth* (1743 -1817)

den Objekten Materialproben beachtlicher Grösse entnehmen. Aber schon Bibra konnte 1869 in seinem Buch über die Bronzen- und Kupferlegierungen der alten und ältesten Völker über tausend quantitative Metallanalysen von nicht weniger als 82 Analytikern zusammenstellen.

Heute verfügen alle wichtigen Museen über eigene, gut eingerichtete naturwissenschaftliche Abteilungen, die den Archäologen mit den modernsten Analyseverfahren unserer Zeit zur Seite stehen. An erster Stelle der Aufgabe eines analytischen Museumlabors steht die Identifizierung der Werkstoffe archäologischer Objekte. Ein wichtiger Punkt der Werkstoffanalyse an archäologischen Funden ist auch die Dokumentation der Entwicklung von handwerklichen und künstlerischen Techniken, die oft über Jahrhunderte unverändert bleiben, sich dann aber plötzlich in kurzer Zeit entfalten.

Einer der wichtigsten Punkte der Metallanalyse als Methode der archäologischen Forschung ist die korrekte Bezeichnung der Werkstoffe. Am Beispiel des Begriffs Bronze, der heute noch oft als Materialbegriff für alle möglichen Kupferlegierungen, auch für das reine Kupfer und das Messing verwendet wird, kann gezeigt werden, dass eine detaillierte Unterteilung nicht nur korrektere Angaben, sondern sehr vielfältige Ansatzpunkte zu kulturgeschichtlich wichtigen Aussagen liefert. In der Antike wurde Kupfer zuerst rein verarbeitet, dann erscheinen fast gleichzeitig Kupfersorten mit hohem Arsen-, Antimon- und Nickelgehalt, ehe im 3. Jahrtausend v.Chr. echte Zinnbronze und wieder fast zwei Jahrtausende später die Zinn-Blei-Bronze in grösserem Umfange erscheinen.

In den ersten Jahrh. v.Chr. wurde bereits von den Römern in grossen Mengen zur Kaiserzeit Zink als Legierungsbestandteil zur Messingherstellung eingeführt. Da sowohl Zinn als auch Blei und Zink in der Antike in Konzentrationen von 0-30% vorkommen können, lassen sich die Kupferlegierungen in ca 30 Materialgruppen von reinem Kupfer, den Zinnbronzen mit geringen, mittleren und hohen Zinngehalten

4.

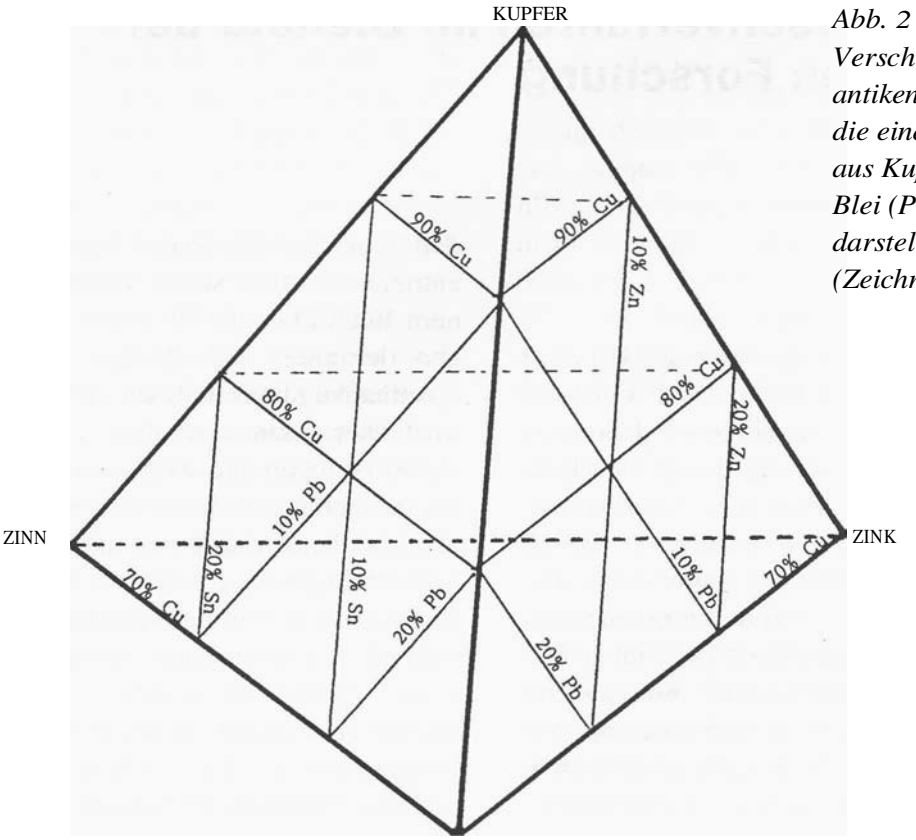


Abb. 2 Pyramide, welche die Verschiedenartigkeit der antiken Kupferlegierungen, die einen VierstoffSystem aus Kupfer (Cu), Zinn (Sn), Blei (Pb) und Zink (Zn) - darstellen, verdeutlicht. (Zeichnung Riederer)

	Kupfer	Zinn	Blei	Zink
1 Kupfer	100	–	–	–
2 Zinnbronze (geringer Zinngehalt)	95–99	1–5	–	–
3 Zinnbronze (mittlerer Zinngehalt)	90–95	5–10	–	–
4 Zinnbronze (hoher Zinngehalt)	<90	> 10	–	–
5 Bleibronze (mittlerer Bleigehalt)	90–99	...,	1–10	–
6 Bleibronze (hoher Bleigehalt)	80–90	–	10–20	–
7 Bleibronze (sehr hoher Bleigehalt)	<80	–	>20	–
8 Messing (geringer Zinkgehalt)	95–99	–	–	1–5
9 Messing (mittlerer Zinkgehalt)	90–95	–	–	5–10
10 Messing (hoher Zinkgehalt)	80–90	–	–	10–20
11 Messing (sehr hoher Zinkgehalt)	70–80	–	–	20–30
12 Blei-Zinn-Bronze (ger. Blei- u. Zinngehalt)	80–98	1–10	1–10	–
13 Blei-Zinn-Bronze (geringer Bleigehalt)	70–89	10–20	1–10	–
14 Blei-Zinn-Bronze (hoher Bleigehalt)	70–89	1–10	10–20	–
15 Blei-Zinn-Bronze (sehr hoher Bleigehalt)	>79	1–10	>20	–
16 Blei-Messing (geringer Zinkgehalt)	80–98	–	1–10	1–10
17 Blei-Messing (hoher Zinkgehalt)	70–89	–	1–10	10–20
18 Zinn-Messing (geringer Zinkgehalt)	80–98	1–10	–	1–10
19 Zinn-Messing (hoher Zinkgehalt)	70–98	1–10	–	10–20
20 Blei-Zinn-Messing (geringer Zinkgehalt)	85–97	1–5	1–5	1–5
21 Blei-Zinn-Messing (mitt!. Zinkgehalt)	7o–85	5–10	5–10	5–10
22 Blei-Zinn-Messing (mitt!. Zinkgehalt)	60–80	5–10	10–20	5–10
23 Blei-Zinn-Messing (hoher Zinkgehalt)	60–80	5–10	5–10	10–20

über Blei-Zinn-Bronzen, ebenfalls mit Angaben zu den Gehalten an Blei und Zinn bis zu den verschiedenen Messingsorten und Zinn-Blei-Zink-Legierungen unterteilen. Bei der Bearbeitung einer Gruppe von Objekten aus Kupferlegierungen werden die Zusammenhänge zwischen dem Objekt und seiner Zusammensetzung und den Stilmerkmalen, aber auch seiner Herkunft und Herstellungszeit deutlich, die der Archäologe zur sachgemässen Zuordnung braucht. (Riederer)

Abb. 3 Mesopotamische Statuette aus Kupfer

Abb. 4 Aegyptische Statuette aus einer Zinnbronze mit mittlerem Zinngehalt

3. Erkenntnisse zur antiken Technologie

Befunde zur antiken Technologie sind vor allem die Ergebnisse chemischer Untersuchungen, die das Leben in der Antike verdeutlichen. Die Erforschung der antiken Goldschmiedetechnik, die den Betrachter durch ihre Perfektion beeindrucken, gelang erst in unserer Zeit durch Analyseverfahren, die das Objekt nicht beschädigt um konkrete Informationen zu erhalten. Feinste Filigranarbeiten, eine unglaublich einheitliche Granulationsarbeit, Treibarbeiten aus dünnstem Blech, Verzierungen der Oberfläche durch Ziselieren, Gravieren und Punzieren, vielfältige Vergoldungstechniken gaben schon im 19. Jahrhundert Anlass zu Rekonstruktionsversuchen. Man ist heute aber noch weit davon entfernt die Technik des griechischen, des etruskischen oder des römischen Goldschmieds auch nur annähernd erfasst zu haben und systematische Untersuchungen fehlen noch vollständig. (Riederer) Mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie und chemischen Analysen die die Untersuchung kleinster Partien der Oberfläche erlaubt, ergab eine überraschende Vielfalt von Schweiss- und Löttechniken, die nicht nur auf die Verwendung von "chrysokolla", den grünen Kupferverbindungen in der Art des Malachit beschränkt, sondern auch Silber- und Kupfer-Silber-Lote kennt. Bei der Vergoldungstechnik zeichnen sich sehr früh unterschiedliche Varianten des Aufbringens von Goldfolien auf Metalloberflächen aus, die vom Auflegen bis zum Aufhämmern bei hoher Temperatur reichen.

Neben der Feuervergoldung, die erst in der Spätantike aufkam, diskutiert man auch die galvanische Vergoldung mit Hilfe eines schwachen Stromes aus Batterien, nachdem in Mesopotamien Tongefässe gefunden wurden, die ein Kupferrohr mit einem zentralen, durch Bitumen isolierten Eisenstift enthalten. Versuche ergaben eine Stromstärke von 1.5 V, wenn das Gefäss mit Essig gefüllt wird. Um das Gold für das galvanische Bad zu lösen, bediente man sich möglicherweise der Cyanverbindungen, die aus Pfirsichkernen oder bitteren Mandeln gewonnen wurde. Neuere umfangreiche Arbeiten liegen über die antike Eisenverarbeitung vor, es betrifft dies vor allem die antike Stahlherstellung. Dabei zeigte es sich oft, dass bei Aexten die Schneiden mehr Kohlenstoff enthalten können als die weniger beanspruchten Teile. In der Antike waren somit Techniken bekannt, den Kohlenstoff zur Erreichung einer besonderen Härte in bestimmten Teilen anzureichern.

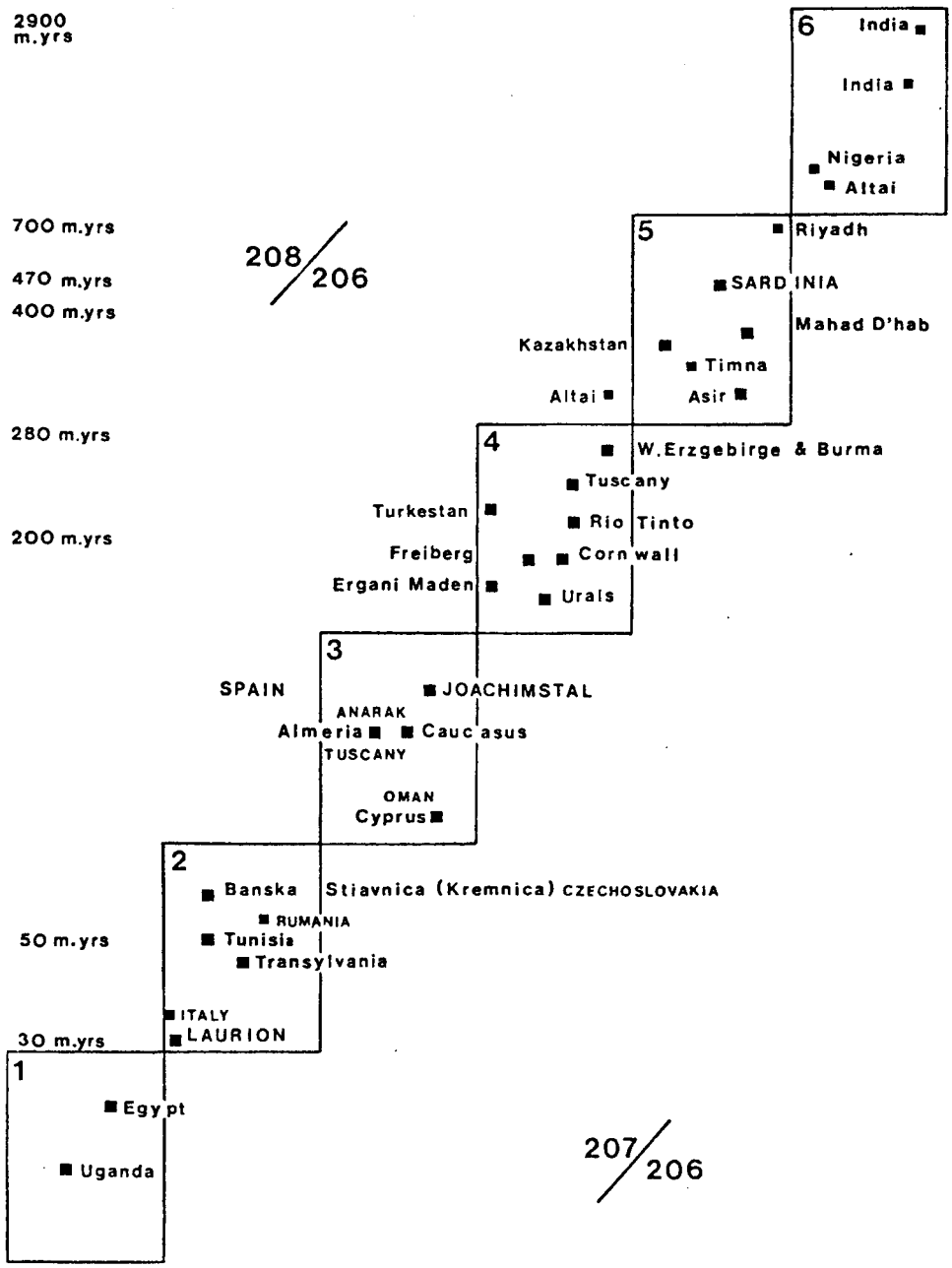


Abb. 5 Die Bleilagerstätten unterscheiden sich in ihrem Entstehungsalter und dadurch in den Anteilen an den verschiedenen Bleiisotopen. (Zeichnung Riederer)

Auch Untersuchungen an archäologischen Objekten aus Bleierzen können Interpretationsmöglichkeiten ergeben, wenn z.B. die Analysendaten mit den Isotopendaten einer weit entfernten Lagerstätte zusammenfallen. So wurde als Herkunft des Bleiglanzes, der im antiken Aegypten zu einer Schminke verarbeitet wurde, Uganda angenommen, wo am Viktoria-See die passenden Erze vorkommen. Ueberliefer-

te Handelsbeziehungen Aegyptens mit dem zentralen Afrika sowie die Anwesenheit von Pygmäen am Hof ägyptischer Pharaonen können diese Auffassung unterstützen.

Die Analysen haben der Archäologie viele wichtige Hinweise zu Herkunftsfragen geliefert, da sich das Blei der grossen antiken Lagerstätten, etwa von Laurion oder den spanischen und englischen Vorkom-

men, sehr präzise definieren lassen. Da solche Aussagen zur Herkunft aufgrund geringer Bleispuren für Silber möglich sind, das in der Antike aus Bleierzen gewonnen wurde, liess sich der griechische Silberhandel, vor allem im Zusammenhange mit Münzprägungen aus Silber, schon recht zuverlässig rekonstruieren. So wissen wir heute, dass Athen Silber aus Laurion, Siphnos und anderen griechischen Lagerstätten nicht aber, wie behauptet, aus Spanien bezog. Auch Korinth prägte seine Münzen sowohl aus Silber von Laurion als auch von Siphnos.

Wichtige Hinweise kann die Isotopenanalyse bei der Echtheitsprüfung antiker Objekte liefern, da heute die antiken Lagerstätten erschöpft sind und Blei aus den grossen amerikanischen Lagerstätten und sibirischen Vorkommen von Kasachstan auf den Weltmarkt kommt.

So wurden Fälschungen vorderasiatischer Bronzen erkannt, die Blei aus den USA und der UdSSR enthielten. Auch bei Marmor bedient man sich der Analyse von Isotopen, wenn es darum geht seine Herkunft zu bestimmen. 1972 hatten Untersuchungen auf den Kykladen in Griechenland gezeigt, dass das Verhältnis der Sauerstoffisotopen und des Kohlenstoffisotops deutliche Unterschiede bei den einzelnen Sorten erkennen lässt. Die Möglichkeit chemi-

Abb. 5a Analysen an Silbermünzen liefern wichtige Hinweise zur antiken Handelsgeschichte. (Alexander der Grosse-Münze)

Abb. 6 Die Quader von Stonehenge (England) wurden über eine Entfernung von 200 km auf dem Landweg transportiert.

scher Analysen und mikroskopischer Merkmale ermöglichen heute eine eindeutige Aussage über Herkunft eines Marmors. Neben der Isotopenanalyse und der Bestimmung einzelner chemischer Elemente spielt die petrographische Gesteinsbestimmung ebenfalls eine wesentliche Rolle, wenn die Lagerstätte eines Gesteins ermittelt werden soll. Mit Hilfe solcher petrographischer Analysen konnte auch nachgewiesen werden, dass die beiden 720 Tonnen schweren Memnonkolosse, die in Mittelägypten bei Theben aufgestellt sind, aus einem Quarzit bestehen, der nur in der Nähe von Kairo vorkommt. Die gewaltigen Steinmassen wurden also 600 km nilaufwärts transportiert. Ein weiteres Beispiel für den Transport schwerer Steinblöcke über weite Entfernungen kennen wir aus England. Die riesigen Blöcke des Stonehenge bei Salisburg in Südengland stammen aus einem Steinbruch, der 200 km entfernt an der Westküste liegt, wobei hier ein Transport auf dem Landweg anzunehmen ist. Für das 3. Jahrtausend v. Chr. war dies eine beachtliche Leistung.

(Fortsetzung folgt)

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

Herbert W.A. Sommerlatte sel.

1. Allgemeines über Berggold und Seifengold

Gold, und zwar in gediegener, also in metallischer Form, kann, innig verwachsen mit Quarz, beispielsweise in Erzgängen auftreten, die sich in Gesteinsspalten wechselnder Mächtigkeit aus aufsteigenden hydrothermalen, goldhaltigen Lösungen gebildet haben. Neben Gold finden sich dort Begleitmineralien, wenn auch in geringen Mengen. Andere Lagerstättenformern sind bekannt, etwa große, massige Vorkommen, wenn auch anderer Genese, jedoch nicht in den Nilländern.

Quarzgänge lassen sich dort, wo sie zutage austreten, oft über weite Strecken, vor allem in vegetationsarmen, ariden Landschaften verfolgen. Ihre hellen Ausbisse fallen auf. Enthalten sie sulfidische Begleitmineralien, können sich diese zersetzen, und es kommt zur Bildung des deutlich braun verfärbten sogenannten Eisernen Hutes. Erzgänge verwittern infolge der Härte des Quarzes weniger stark als die sie umgebenden, weicheren Gesteine. Sie ragen schliesslich als auffallende Felsriffe aus ihrer Umgebung hervor. In solchen primären Berggoldvorkommen sind grössere Goldaggregate, auch kleinere Teile und Flitter, gelegentlich gut erkennbar

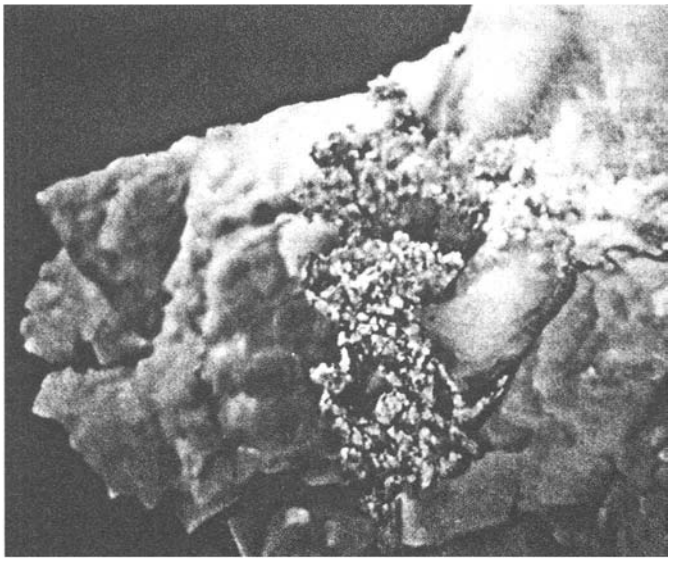


Abb. 1 Berggold mit Gangquarz verwachsen (Höhe der Stufe 12 cm) (Foto: MAAG)

Berggoldführende Quarzgänge sind häufig, jedoch sind ihre Goldgehalte im allgemeinen durchschnittlich niedrig. Es ist in der Bergwirtschaft unserer Tage üblich; Goldgehalte in Gramm pro Tonne Erz/Gestein (g/t) anzugeben, dies im Gegensatz zum reinen Metallerzbergbau, wo man bei höheren Metallgehalten schon in Prozenten rechnet. Gold-Quarzgänge, die im Durchschnitt mehr als 50 g/t enthalten, sind bereits reiche Ausnahmen. Weitaus niedrigere Durchschnittsgehalte, etwa 5-10 *g/t,* sind häufiger. Lokale Anreicherungen von mehreren kg Gold je t Erz sind möglich und bekannt, vor allem in oberflächennahen Zementationszonen, doch sind derartige Bonanzas relativ selten. Man sollte jedoch erwähnen, dass heutzutage verfeinerte Lauge-Verfahren es erlauben, Golderze mit so extrem niedrigen Gehalten, wie etwa 1 g/t, im Grossbetrieb noch wirtschaftlich zu verarbeiten.

Berggold-Quarzvorkommen können nur bergmännisch unter Einsatz geeigneter Werkzeuge abgebaut werden. Sie erfordern zusätzlich einen Aufschluß durch Zerkleinerung und auswählende Sortierung, bis das aufgeschlossene, freigelegte Gold in einem geeigneten Aufbereitungsverfahren gewonnen werden kann.

Seifengold ist eine sekundäre Bildung, das Ergebnis lang andauernder Verwitterungsvorgänge. Unter dem Einfluß von Luft und Wasser, von Wärme und Kälte brechen Quarzgänge langsam auf und zerfallen. Der Schwerkraft folgend, unterstützt vom fliessenden Wasser, beginnen sie, noch unsortiert als sog. Eluvionen, bergab zu kriechen, wobei Quarz allmählich im Laufe des Transportes, ständig abrollend und schleifend, Gerölle verschiedenster Größen bildet. Diese lagern sich schliesslich in Geländesenken, in Bach- und Flussrinnen und anderswo ab. Das chemisch inerte, schwere, wenn

auch weiche Gold übersteht Verwitterung und Transport verhältnismässig gut. Es wird seinen Zusammenhalt mit dem umgebenden Gangquarz verlieren; es wird aus Verwachsungen freigelegt und abgeschert. Gold ist weich genug und plastisch zugleich, um die mechanischen Einwirkungen des Transportes zu überstehen. An Stellen, wo die Transportkraft des Wassers nicht mehr stark genug ist, sinken die schweren Goldkörner zu Boden und bleiben im Schatten natürlicher Hindernisse liegen. So entsteht schliesslich ein sekundäres Goldvorkommen, eine alluviale Seife. Sie enthält Seifengold jeglicher, irgendwie abgerundeter Form in lockerer Vermischung mit Quarzgeröll und Sand, oft von schweren Begleitmineralien, wie Magnetit, begleitet. Seifengold ist im allgemeinen silberärmer als Berggold, was auf Lösungsvorgänge während des Transportes bzw. während der Bildung der Seife deutet (TYLECOTE, 1979, 3).

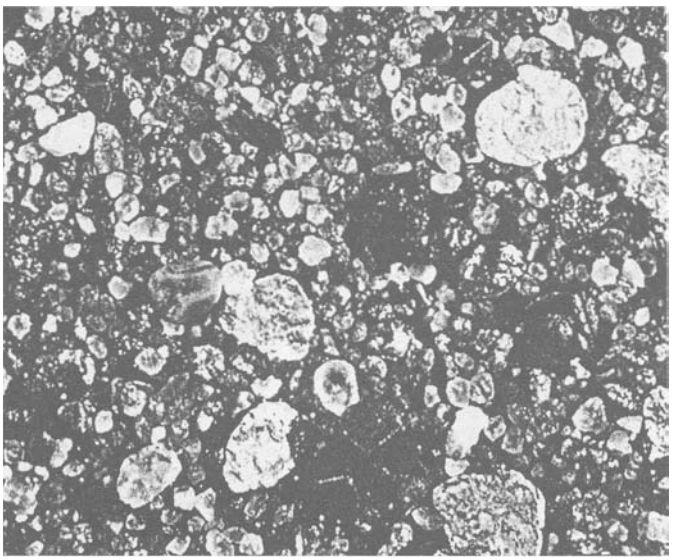


Abb. 2 Seifengold - Goldhaltiges, noch ungereinigtes Wasch konzentrat (Kantenlänge des grössten Goldteilchens etwa 5 mm) (Foto: MAAG)

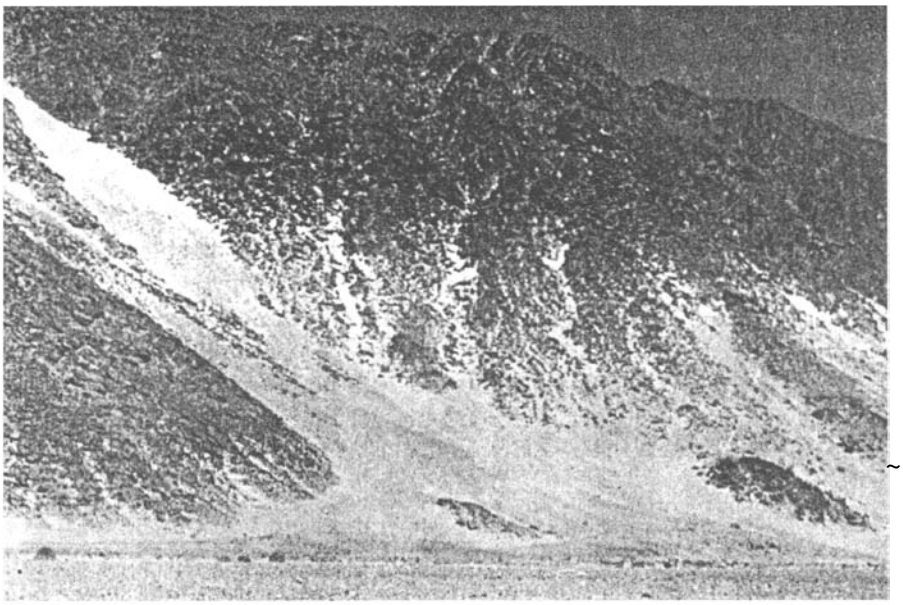
Ohne Zweifel ist der Mensch schon früh in seiner Geschichte auf goldhaltige Seifenvorkommen gestossen, sicherlich bevor er Berggoldvorkommen entdeckte. Aufmerksamen Jägern, wandernden Hirten oder Nomanden müssen beim Durchwaten von Bächen auf Sandbänken, an Uferböschungen Goldteilchen aufgefallen sein, deren an sich schon auffallender Glanz durch die Lichtbrechung im Wasser noch verstärkt wurde. Man wird es neugierig aufgelesen, betrachtet und endlich gesammelt haben. Goldsucher jener fernen Zeiten hatten kaum besondere Hilfsmittel, um solche Vorkommen zu entdecken; dafür besassen sie eine scharfe, ständig geübte Beobachtungsgabe, die sie lehrte, an welchen Stellen im Bachbett sich immer wieder die begehrten Steine ablagerten, vor allem nach starken Regen und Ueberschwemmungen. Schliesslich wird man auch einmal erkannt haben, dass jedes Seifenvorkommen seinen Ursprung in irgendeiner höher gelegenen Mutterlagerstätte, in einem Berggoldvorkommen hat, womit der erste bewusste Schritt zur Suche nach einer Lagerstätte, also zur Prospektion, getan war.

Vermutlich wurden Seifen zunächst recht wahllos auf Gold abgesucht, dann mag es zur systematischeren Ausbeutung mit Hilfe primitiver Werkzeuge aus Hartholz oder Steinen gekommen sein, und endlich entwickelten sich auch Waschmethoden, die es erlaubten, das schwere Gold auszuwaschen, zu konzentrieren und so von den viel leichteren Gangmineralien zu trennen.

Man gibt den Gehalt von Seifenvorkommen heute in Gramm pro Kubikmeter Erdreich an. Im Durchschnitt ist er sehr niedrig, liegt meist unter 0,5 g/m^3, jedoch sind extrem hohe Goldanreicherungen lokal möglich.

2. Goldvorkommen und Gewinnung in den Nilländern

Aus zahlreichen Inschriften und Darstellungen auf Felswänden, in Bauwerken, Tempeln und auf Stelen, auf noch erhaltenen Papyrusrollen und aus Chroniken späterer Zeiten wissen wir, daß Gold in den Bergen der östlichen ägyptisch-sudanesischen Wüste vorkommt und daß es dort bereits sehr früh gewonnen wurde. Ausgrabungen haben einmalige Goldschätze zutage gefördert. Sie alle belegen die Bedeutung, die das edle Metall für die ägyptische Kultur wie auch für so viele andere alte Kulturkreise, einst besass. Gold war das göttliche, das Sonnen-Metall, der metaphysische Ausdruck der Unsterblichkeit. Gold war der Schmuck der Götter und ihrer Priesterschaft, der Könige und ihrer Gefolgschaft. Es



~ Berge versinken im eigenen Schutt. Am westlichen Eingang des Wadi Hammamat, nahe Koptos (Foto Sommerlatte)

war die ausdrückliche Bestätigung der Herrscher und zugleich Mittel ihrer politischen Macht. Erst später wandelte es sich zur Handelsware, zum nüchternen Zahlungsmittel.

Die Nilländer waren die Goldländer der Frühzeit und der Antike im westlichen Kulturkreis. Auf Keilschrift-Tafeln aus Tell-el-Amarna, dem Archiv der 18. Dynastie (1580 - 1350 v. Chr.) lässt sich nachlesen: "In Agypten liegt reines Gold wie Staub auf den Wegen." Und wir wissen aus der gleichen Quelle, dass befreundete asiatische Fürsten immer wieder die Pharaonen um Gold anbettelten, ja es fast forderten (KNUDTZON, 1915, 141).

Die Goldvorkommen liegen in den schwer zugänglichen Wüsten- und Berggebieten, die sich östlich des Nils bis zur Küste des Roten Meeres erstrecken. Geologisch sind sie ein Teil eines riesigen alten Intrusiv- und metamorphen Gesteinskomplexes, der sich vom 27. Breitengrad durch die östliche Wüste Ägyptens nach Süden bis in die Nubische Wüste im heutigen Sudan, ja noch weiter bis nach Äthiopien verfolgen lässt. Weit verbreitet durchsetzen Quarzgänge diese alten Gesteinsmassive, die vor allem aus dunklen metamorphen Gesteinsschichten und einem rötlichen Granit aufgebaut sind. Häufig sind die Gänge goldhaltig. Sie fallen meist recht steil ein. Ihre Längenausdehnung ist oft beträchtlich und lässt sich im Gelände meilenweit leicht verfolgen. Im allgemeinen sind sie nicht sehr mächtig, doch können sie sich auf mehrere m örtlich begrenzt ausdehnen. Der durchschnittliche Goldgehalt dürfte nicht sehr bedeutend gewesen sein, obschon aussergewöhnlich hohe, oft oberflächennahe Anreicherungen vorkommen. Solche Quarzgänge enthalten häufig, wenn auch in geringen Mengen, sulfidische Begleitmineralien, vor allem Schwefelkies (Pyrit) (GREAVES, 1929, 124). Morphologisch gesehen ist das ganze östliche Gebiet eine alte Landschaft, die unter dem Einfluss des vorherrschenden ariden Klimas ständiger Verwitterung und Abtragung unterliegt. Die Berge ertrinken langsam in ihrem Schutt und im Treibsand der Wüste.

In der Küstenkette erreicht das Gebirge seine grösste Höhe mit etwa 2'000 m ü.M. Hier ist auch die jährliche Niederschlagsmenge bedeutender als jenseits der noch in Küstennähe nord-süd-verlaufenden Wasserscheide. Die küstennahen Täler sind im allgemeinen enger und steiler, weniger gut für alluviale Ablagerungen geeignet als im Westen, wo sich das Gebirge, von langen, breiten Talsystemen begleitet, dem Nil zu langsam abflacht.

Es hat allen Anschein, dass die Goldvorkommen dieser weiten, fast vegetationslosen Landschaften bereits in der ausgehenden Kupfersteinzeit bekannt waren. Anfänglich werden es Seifenlagerstätten gewesen sein, die sich so viel leichter finden und abbauen liessen, als die goldhaltigen Quarzgänge. Das wertvollste, auch am besten aufgeschlossene Berg-

baugebiet in Oberägypten war das Land Nubien. Der Name deutet es bereits an: "nub" bedeutet Gold. Es wurde vor allem im Neuen Reich (1567 - 1083 v. Chr.), besonders unter Tuthmosis III., ausgebeutet. Schon im Mittleren Reich (2057 - 1778 v. Chr.) unter den Sesostris-Königen gingen ägyptische Expeditionen nach Nubien, um von dort Gold zu holen.

Chronologisch ist es äusserst schwierig, den Beginn der Goldgewinnung zu fixieren, denn die bisher aufgefundenen Spuren sind so vieldeutig, dass sie keine zuverlässigen Schlüsse zulassen. Mehr als 120 Lokalitäten mit Spuren alten Abbaus sind inzwischen bekannt geworden (LÄ, 1977, Bd. 2, 740 ff.). Sie belegen eine Bergbautätigkeit, die irgendwann in der Pharaonenzeit, möglicherweise schon viel früher, beginnt und von den griechischen Ptolemäern und Römern, endlich von den Arabern, ja bis in unsere Zeit, wenn auch mit grossen Unterbrechungen, fortgesetzt wurde. Man könnte verschiedene Abbauperioden annehmen, wie dies beispielsweise MEREDITH (1953, 99) tat. Er glaubt, dass die nördlichen Gebiete von den Ptolemäern und auch etwas von den Römern, jedoch nicht von den Pharaonen ausgebeutet wurden, indessen das mittlere Gebiet, ebenso wie seine südliche Fortsetzung, Abbauspuren aus der Pharaonen- wie auch aus der Ptolemäerzeit aufweist, jedoch fehlen Hinweise auf eine römische Tätigkeit. Um alle diese Fragen einwandfrei zu klären, bedarf es noch vieler archäologischer Feinarbeit, unterstützt von Montanhistorikern, das heißt von Leuten, die vom Bergbau etwas verstehen.

(Fortsetzung folgt)

Mitteilungen

Bücher

Vorfahren- Nachkommen
Zum Volksbuch von Ursula Lehmann-Gugolz 1)

Dass in dieser" Zeitschrift über Bergbau in Graubünden und der übrigen Schweiz Bergknappe" auf ein 528 Seiten starkes Buch über Auswanderer aus Klosters und Davos nach Amerika im 19. Jahrhundert hingewiesen wird, bedarf einer Erklärung. Die Verfasserin, Ursula Lehmann-Gugolz, eine in Klosters geborene und aufgewachsene, heute in Bern lebende Lehrerin und Schriftstellerin gibt sie hinlänglich:
In ihren Kinderbüchern hat sie Kurzgeschichten, Theaterstücke und Lebensbilder geschrieben; doch plötzlich weckte ein Lehrerkurs über "Schweizer Auswanderer im 19. Jahrhundert" ihr Interesse an den Schicksalen der Vorfahren, waren doch ihr Grossvater in Dallas (Texas) und eine ihrer Grossmütter in St. Petersburg geboren worden.

Wer Familiengeschichte systematisch erforscht, muss sich erst das Rüstzeug, das heisst genealogische Kenntnisse und Uebersichten erarbeiten, Formulare und Tabellen beschaffen, ähnliche Studien zum Vergleich heranziehen. Das Sammeln von Unterlagen ist eine Geduldsprobe. Ursula Lehmann-Gugolz ging während Jahren den Spuren ihrer Ahnen nach, stellte Materialien zusammen, die ihr auch Verwandte und viele Helfer lieferten. Im richtigen Zeitpunkt erhielt sie einen Werkbeitrag für einen Aufenthalt in Amerika. Ihre Kenntnisse der englischen Sprache wurden damit verbessert, so dass sie mit Hilfe einer Nichte am 5. April 1989 in New Yorker Zeitungen von 1866 Nachrichten von einfahrenden Schiffen suchen und in deren Passagierlisten die Namen der einwandernden Davoser finden konnte. Damit begann das Abenteuer: Eine Woche später stand die Schriftstellerin am Grab ihres Urgrossvaters in Seattle. Sie empfand die Weite der Landschaft, stand vor den primitiven und später stattlichen Wohnstätten ihrer Vorfahren, erlebte mit starker Einbildungskraft deren Wanderungen, Ansiedlung und Alltagsleben. Vor allem stellte sie Fragen über Fragen, und wenn nicht alles in Tagebüchern, Berichten, Briefen und Dokumenten zu erfahren war, schob sie ihre eigenen Vorstellungen in dichterischer Freiheit ein. So ist mit bewundernswertem Fleiss in neunjähriger Beschäftigung mit dem Gegenstand ein Lebenswerk entstanden, ein Volksbuch, das der Heimatforschung dient und von den Nachfahren wohl mit besonderer Freude herumgeboten wird, vor allem in den Familien mit Auswanderertradition. Das sind in Klosters die Brosi, Gort, Grass, Gruber, Guler, Hew, Hitz; Jegen, Kaspar, Kohler, Margadant, Marugg, Roffler ne-

ben andern, und in Davos: Accola, Ambühl, Ardüser, Beeli, Biäsch, Branger, Buol, Cadiepolt, Dönier, Ettinger, Florin, Gadmer, Hartmann, Heldstab, Jenny, Kaufmann, Kindschi, Laely, Mattli, Meisser, Michel, Prader, Sprecher, Stiffler, Ulmer, Wehrli neben weiteren Namen. Sie alle können jetzt ihren" Verwandten in Amerika" nachgehen.

Ist literarische Ausschmückung in einem Geschichts- und Geschichtenbuch nicht mehr erlaubt? Wer auf einer höheren Ebene die Werke von Conrad Ferdinand Meyer kennt, stellt diese Frage nicht. Die Verfasserin hat dort, wo die Quellen stumm blieben, ihr Talent als Schriftstellerin eingesetzt, hat sich nach der mündlichen oder schriftlichen Ueberlieferung vorgestellt, wie es gewesen sein könnte, hat Gespräche eingebaut, Situationen geschildert und Einzelheiten im Leben der Natur, in Sitten und Gebräuchen, in der Dorfgesellschaft und den Knabenschaften (mit nur mündlicher Ueberlieferung) festgehalten; sie hat den Jahresablauf verfolgt, von Leid und Freud berichtet, aber manches im Familienleben, im Alltag der handelnden Personen frei gestaltet, " erfunden" und einbezogen in ihre breite Darstellung. Sie wollte kein wissenschaftliches Buch vorlegen, sondern ihren Vorfahren nachgehen, Ueberlieferungen festhalten, dazu eine "Auswanderungsgeschichte der Namenlosen" schreiben. Das Buch ist ein Lese- und Nachschlagebuch; ein Namens- und Ortsregister, das gute Dienste leisten könnte, war leider nicht vorgesehen.

Der Aufhau ergab sich aus der Begegnung mit dem Thema. Nach dem persönlichen Vorbericht sind vier Teile zu unterscheiden:

1. Zur Geschichte von Klosters, der Beginn der Auswanderung von Klosterser Familien nach Russland.
2. Geschichte und Brauchtum in der Landschaft Davos. Arbeitsbeschaffung durch Bergbau. Die Leistung von Landammann Hans Hitz. Der Abbau im Schmelzboden und im Scarltal, Krise, Scheitern der Pläne, wirtschaftlicher Zusammenbruch.
3. Auswanderung und Schicksale der Familien Hitz in der Neuen Welt. Die weiteren Auswandererschübe. Not, Elend und Erfolge der Bündner in Amerika.
4. Ereignisse in der alten Heimat. Letzte Verbindungen mit neuen Auswanderern. Leben und schwindendes Heimatbewusstsein in Amerika.

Das stattliche, im Terra Grischuna Verlag 1998 erschienene Buch berichtet auf rund hundert Seiten vom Bergbau in Graubünden, wie er in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wieder aufgenommen wurde und leider einging, ein Abschnitt, der mit der besonderen Hilfe unseres Dr. Hans Krähenbühl zustande kam. Die Leser lernen Geschichten aus Klosters und Davos kennen, sie erfahren im einzelnen das Wirken von Hans Hitz, dem lebenstüchtigen, praktisch gebildeten und menschenfreundlichen Bauern, der im Gedanken, Not und Armut im Land durch Arbeit zu mildern, die Wiederbelebung des historischen Bergbaus einleitet. Er wird zum Pionier einer neuen Zeit.

Der 1804 zum Statthalter Gewählte unterbreitete seine kühnen Pläne dem zufällig in der Gegend zeichnenden Ingenieur Hans Conrad Escher von Zürich, der später nach dem Gelingen seines Meliorationswerkes zwischen Walen- und Zürichsee den Ehrennamen "von der Linth" zugesprochen erhielt. Dieser Fachmann sprach dem Klosterser Mut zu, diente ihm als Berater, doch ermahnte er den unerfahrenen Unternehmer gleichzeitig zur Vorsicht. Schon am Tag nach der Begegnung war Hitz zu Pferd unterwegs, um Unterstützung für sein Vorhaben zu suchen. Die Pfade und Wege waren schlecht, und der unermüdliche Pfarrer Pol in Luzein, den er besuchte, klagte bitter über die Armut, die Taten- und Mutlosigkeit der Prättigauer. Eine Wiederbelebung des Bergbaus setzte aber gute Strassen für den Abtransport der Erze voraus. Das geplante Werk konnte nur gemeinsam gelingen. Hitz suchte im Tal Mann für Mann zu überzeugen, er ritt in die notleidenden Dörfer, sprach mit den Behördemitgliedern, und die weiter blickenden und reicheren Bewohner unterstützten die Pläne, so in Jenins der hervorragende Jakob Ulrich von Sprecher, ein Davoser, der mit der Zeit ging. Er wusste, dass sich auch andere mit der Wiederaufnahme des Bergbaus in der Landschaft Davos befassten, zwei Jäger aus Dalvazza im Tirol, die im Silberberg Blei- Zink- und Eisenbestände gefunden hatten, und Landammann Demengha in Chur, der eine Bündner Bergwerksgesellschaft zusammenbringen wollte. Hitz kam ihm zuvor und gründete eine Bergbau-Genossenschaft. Jeder Käufer einer Kuxe (Anteilschein) wurde Mitglied der Bergwerks-Gewerkschaft mit der Verpflichtung zum Nachzahlen,

zur" Zubusse", falls das Geld nicht ausreiche. Neben Sprecher unterstützten noch andere Bündner das Unternehmen, Ulrich von Salis-Marschlins vor allem, aber auch der berühmte Heinrich Zschokke in Aarau. Im Schmelzboden entstanden ein Sägewerk mit einem grossen Holzplatz, die Hand- und Wasserschmiede, provisorische Baubaracken für die Arbeiter, ein Erz- oder Grubenweg, endlich das stattliche Verwaltungsgebäude in Schmelzboden- Hoffnungsau. Ein Schürfvertrag vom Mai 1807 sicherte der Standortgemeinde Monstein 4 % des Erlöses.

Die Verfasserin schildert die Unternehmung mit ihrer Rechtsordnung in ihren schwierigen Anfängen anschaulich und flicht die persönlichen Schicksale in das Treiben am Silberberg ein. Mehr und mehr Männer fanden im Davoser Bergbaugebiet lohnende Arbeit und mussten ihre Heimat nicht mehr aus Not verlassen und auswandern. Nach vierjähriger Vorbereitungszeit konnte endlich mit dem Abbau begonnen werden. Hans Hitz, in der Mai-Bsatzig 1811 zum Landammann von Klosters und Serneus gewählt, war die Seele des Ganzen, aber er erlebte neben frohen auch traurige Tage. 1812 waren schon 83 Arbeiter eingesetzt. Gross war die Enttäuschung, als der Berg kein Silber hergab. Trotzdem wurde mit dem Hüttenbetrieb und beinahe 200 Arbeitern begonnen. Die erhoffte Zinkausscheidung misslang, man musste sich auf Bleigewinnung beschränken. Täglich konnten 10-12 Zentner Blei ausgeschmolzen werden, auch die Zinkdestillation gelang aber da fielen die Marktpreise, und die Hoffnung auf einen Erlös im dazu gepachteten Abbaugebiet im Scarltal war vergeblich. Schon 1813 drohte der Zusammenbruch. Hans Hitz sah sich gezwungen, in Basel ein neues Darlehen aufzunehmen, für das er seinen stattlichen Hof und Stall sowie die Felder als Pfand einsetzte. Neue Hoffnungen wechselten ab mit Unglücksfällen und Enttäuschungen, dazu brachten die Hungerjahre 1816/17 neue Schwierigkeiten. Unmassen von Schnee, alles zerstörende Lawinen begruben Menschen und Tiere unter sich, die Schwierigkeiten im Abbau mehrten sich, und als die Zinkpreise weiter sanken, ein Hauptbeteiligter wirtschaftlich zusammenbrach und 1829 eine Feuersbrunst die sämtlichen Anlagen im Scarltal zerstörte, drohte alt Landammann Hans Hitz der Konkurs. " Ich bin am Ende", sagte er zu seiner Familie, und nach vielen schweren Monaten, am 20. März 1831, zog er mit Kindern und Enkeln, mit Pferd und Wagen auf der Zügenstrasse am Schmelzboden vorbei, wo die zwei Mitglieder der Gewerkschaft Albertini und Abys den Betrieb weiterführen wollten, in eine ungewisse Zukunft im fernen Amerika. Was Hitz auf der abenteuerlichen Fahrt und in den ersten Monaten in Amerika erlebte, berichtete er seinem Bekannten, dem Schriftsteller Heinrich Zschokke in Aarau. Die Verfasserin hat auch den gedruckten Reisebericht der Luzerner Auswanderer Köpfli und Suppiger beiziehen können, der in Sursee 1833 erschienen war und in dem die Familie Hans Hitz als Reisebegleiter mehrfach erwähnt ist. Ursula LehmannGugolz geht dem Schicksal der zahlreichen andern Familien aus Graubünden nach, die es in der Neuen Welt zu Ansehen gebracht haben. Hans Hitz starb mit 68 Jahren am 2. September 1840, sein Sohn John Hitz wurde ein bekannter Bergwerksingenieur, und als Handelsmann schweizerischer Generalkonsul, einer seiner Enkel sogar Mitglied des Bundesgerichtes.

Den Band schliessen die Namenlisten der Auswanderer aus Klosters von 1804 nach der Halbinsel Krim ab, dann folgen jene der Emigranten von 1839, 1856/57, 1873 aus Davos und Klosters nach Amerika, sowie Verzeichnisse der Soldaten im amerikanischen Bürgerkrieg; die Anmerkungen und ein Literaturverzeichnis, die Liste der benützten Archive und Bibliotheken sowie ein Bildernachweis hätte man sich im üblichen Rahmen gewünscht. Eine Uebersicht der Familien, die miteinander die Beschwerden der Auswanderung auf sich genommen haben, ist besonders aufschlussreich. Auf Grund des Buchinhaltes hat die Verfasserin aufgezeichnet und dargestellt, wer in Amerika zu wem gehörte: Die Ueberschrift Einer zog den andern nach, ist zugleich das Leitwort für das ganze reichhaltige Werk.

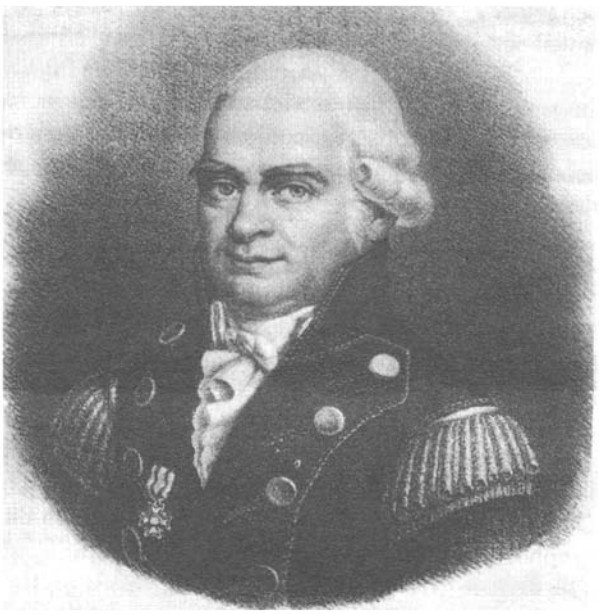
Dr. phil. Albert Schoop

1) Ursula Lehmann-Gugolz, Vorfahren Nachkommen-Auswanderer aus Klosters und Davos nach Amerika im 19. Jahrhundert. Terra Grischuna Verlag Chur und Bottmingen 1998 ISBN 3 7298 1112, Preis sfr. 58.-

Ein weiterer aufsehenerregender Fund im Ducangebiet bei Davos

Auch 1998 wurden die Grabungen im Ducangebiet durch das Paläontologische Institut der Universität Zürich fortgesetzt. Erneut gelang dem Ausgrabungsteam unter Leitung von Heinz Furrer ein sensationeller Fund, konnte doch ein versteinerter Meeressaurier von einer Länge von 80 cm geborgen werden, nebst tausenden fossiler Fische verschiedener Grösse. In den Prosantoschichten des Ducangebietes in der Mitteltrias-Zeit vor 235 Millionen Jahren im Urmeer abgelagert, wird diesem Fundort weltweit grosse Beachtung geschenkt. Ueber diese erfolgreichen Ausgrabungen haben wir bereits im Bergknappe Nr. 84, 2/1998 ausführlich berichtet.

HK



Abraham Gottlob Werner

Abraham Gottlob Werner (1749 - 1817) und seine Zeit

Vom 19. bis 24. September 1999 findet an der TU Bergakademie Freiberg ein Internationales Symposium statt, das Abraham Gottlob Werner gewidmet ist.

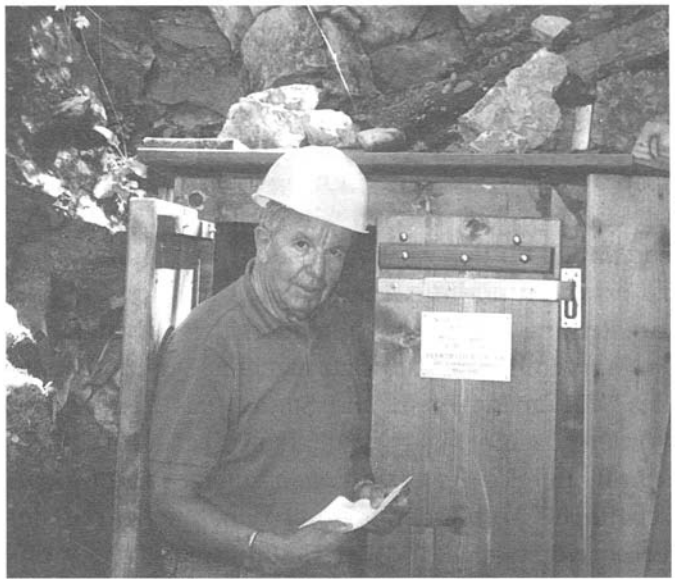
Abraham Gottlob Werner gehört zu den bedeutendsten Gelehrten in der Geschichte der geologischen Wissenschaften. Ueber vierzig Jahre lehrte er an der Bergakademie Freiberg. Zahlreiche Studenten aus aller Welt, auch aus der Schweiz, (Siehe BK Nr. 80, 2/1997 - 81, 3/1997 und 82, 4/1997) hörten bei ihm Oryktognosie, Geognosie, Bergbaukunde und Eisenhüttenkunde.
Am 25. September 1999 jährt sich zum 250. Mal der Geburtstag A.G. Werners. Aus diesem Anlass wird in der TU Bergakademie Freiberg im Herbst 1999 ein internationales wissenschaftshistorisches Symposium stattfinden, das vor allem die Geschichte der geowissenschaftlichen Erkenntnisse zur Zeit Abraham Gottlieb Werners in den Mittelpunkt der Betrachtungen rücken soll.
Das reichhaltige Vortrags programm wird durch tagungsbegleitende Exkursionen ergänzt.

Themenschwerpunkte für das Vortragsprogramm:
- Die Erkenntnis über die Erde von etwa 1750 bis etwa 1820 und die geologischen Ideen A. G. Werners
- Aktualität und Kommunikation, theoretische Konzepte und Meinungskämpfe sowie Zentren und-Einflüsse der geowissenschaftlichen Erkenntnis in der Zeit A. G. Werners
- Die Beziehungen der geologischen Erkenntnis zu den ökonomischen, sozialen und politischen Gegebenheiten sowie zu den wissenschaftlichen, weltanschaulichen und religiösen Ideen in der Zeit der Aufklärung und der beginnenden Industriellen Revolution
- A. G. Werner und die technischen Disziplinen des Montanwesens zwischen etwa 1750 und etwa 1820
- A. G. Werner und seine naturhistorischen Sammlungen, Privatbibliothek und Münzsammlung im Vergleich zu anderen Sammlungen und Privatbibliotheken der damaligen Zeit
- A. G. Werner jenseits der Geo- und Montanwissenschaften
- Die Wirkungsgeschichte und Rezeption des Wernerschen Werkes.

Kontaktadresse:
Dr. Peter Schmidt, TU Bergakademie Freiberg
UB "Georgius Agricola", Joh-Seb-Bach-Str. 5
D-09599 Freiberg

Eine bemerkenswerte Spende

Nachdem bereits unser Schaubergwerk St. Michael sowie die Mundlochpartie mit Aufzugsschacht des Dalvazzerstollens mit Stromaggregaten beleuchtet werden können, ist nun auch Dank einer Spende der zugänglich gemachte Neuhoffnungsstollen beleuchtet worden. Das vom Elektrizitätswerk der Landschaft Davos gestiftete Aggregat ermöglicht nun auch an den Tagesführungen am Silberberg sämtliche beleuchteten Stollen zu besuchen und gefahrlos zu begehen.
Herzlichen Dank gebührt dem Direktor des Unternehmens, Jürg Litscher, Dipl. Ing. ETH, welcher sich für unser Anliegen verwendet hat, sowie auch unserem Regionalgruppenleiter Silberberg Hans Heierling, der den diesbezüglichen Anstoss gegeben hat. Wir freuen uns auf einen regen Besuch im neu erschlossenen und beleuchteten Neuhoffnungsstollen, eine weitere Attraktion für die Gäste der Tagesführungen am Silberberg.



Mundloch Neuhoffnungsstollen mit dem Initianten Hans Heierling.

In Memoriam Dr. phil. I Albert Schoop

Völlig überraschend ist am 22. August in Frauenfeld unser Stiftungsrat und Ehrenmitglied Dr. phil. 1. Albert Schoop, einem Herzversagen erlegen. Einige Tage zuvor hat die Redaktion unserer Zeitschrift "Bergknappe" noch eine Rezension über "Vorfahren - Nachkommen" von Ursula Lehmann-Gugolz, die in diesem Heft erscheint erhalten.

Dr. phil. Albert Schoop, 1919 in Hauptwil im Kanton Thurgau geboren, hat als Gymnasiallehrer an der Schweiz. Alpinen Mittelschule Davos, wo wir ihn kennen lernten, massgebend an der Förderung der kulturellen Tätigkeiten des Kurortes mitgewirkt. Besonders in der Kunstgesellschaft Davos, als Leiter der Neuen Helvetischen Gesellschaft und unter anderem auch als Anreger für ein Kirchner Museum, das heute Wirklichkeit geworden ist.

Eine Erinnerung aus dieser Zeit; bei einem ausserdienstlichen Rekognoszierungsflug mit Albert und mit dem später am Berg abgestürzten Piloten Messerli, wurden wir von einem heftigen Gewitter über Klosters überrascht, das wir mit knapper Not überstehen konnten.

Nach seiner Berufung als Kantonsschullehrer nach Frauenfeld 1959, erarbeitete der initiative und unermüdliche Forscher neben seiner Lehrtätigkeit, eine zweibändige Biographie über den Thurgauer Staatsmann und Diplomaten Johann Konrad Kern, den Mitredaktor der Bundesverfassung von 1848. Vor kurzem ist sein neuestes Werk, die "Geschichte des Kantons Thurgau" in drei Bänden erschienen, sein eigentliches Lebenswerk. Daneben hat er auch, wie seinerzeit in Davos, im Kanton Thurgau seine kulturfördernde Tätigkeit fortgesetzt, der Eidg. Kommission zur Arbeitsbeschaffung für bildende Künstler als Präsident, als Vorsitzender der Thurg. Museumsgesellschaft sowie des Hist. Vereins des Kantons Thurgau, um nur einige öffentliche Tätigkeiten zu nennen.

Verschiedene Auszeichnungen und Anerkennungspreise, Ehrenmitgliedschaften von Vereinen und Institutionen sind Zeugnisse seiner anerkannten Tätigkeiten im Interesse der Allgemeinheit und deren kulturellen Förderung.

Als Gründungs- und Ehrenmitglied des Vereins und

als Stiftungsrat des Bergbaumuseums Schmelzboden Davos, hat Albert Schoop als Historiker durch sein Mitwirken bei der Erforschung der früheren Bergbautätigkeiten in Graubünden und besonders am Silberberg in der Landschaft Davos, grosse Verdienste erworben.

Durch dieses vielseitige Engagement in namhaften öffentlichen Institutionen war es ihm möglich, grössere Mittel für den Ausbau unseres Bergbaumuseums zu erwirken und die Anerkennung unserer Tätigkeit zur Rettung der noch vorhandenen Bergbauzeugen in Graubünden bekannt zu machen. Sein aufbauendes Wirken in Verein und Stiftung als Berater und Förderer, seine Mitarbeit als Autor in unserer Zeitschrift "Bergknappe", und nicht zuletzt seine freundschaftliche Verbundenheit mit den Mitgliedern des Vereinsvorstandes und des Stiftungsrates, bleibt uns in angenehmer Erinnerung. Eine grosse Trauergemeinde hat in der Oberkirche von Frauenfeld dem Verstorbenen die letzte Ehre erwiesen und wir haben Abschied genommen von einem lieben Freund und Gönner, der bis zuletzt mit Davos eng verbunden von seinem Feriensitz in der Spina aus die kulturelle Entwicklung des Weltkurortes gefördert und verfolgt hat.
Lieber Albert, Du hast uns viel gegeben, Deine selbstlose und unermüdliche Tätigkeit für die Förderung der Zielsetzungen unseres Vereins und der Stiftung, wird uns stets ein Vorbild sein.
Es drängt sich der Ausspruch des Bergmanns und Freiberger Professors Eduard Heuchler auf: "Der Mann gibt sich selbst seinen Wert durch Wort und Tat und Sinn."

Hans Krähenbühl

Generalversammlung des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden und Stiftungsratsitzung Bergbaumuseum Graubünden Schmelzboden-Davos

Die 23. Generalversammlung des Vereins findet wie bisher im Hotel Flüela, Davos-Dorf, am Samstag den 23. Januar 1999, 14.00 h statt. Vorgängig derselben tritt der Stiftungsrat zur 21. Sitzung um 10.30 h zusammen.

Traktanden:
1. Begrüssung durch den Präsidenten
2. Protokoll der 22. GV vom 24. 1. 1998
3. Jahresbericht 1998
4 . Jahresrechnung u. Revisorenbericht
5. Budget und Jahresprogramm 1999
6. Wahlen
7. Varia

Anschliessend an die GV zeigen wir den anwesenden Mitgliedern unsere neue Tonbildschau von Otto Hirzel. Wir laden Sie nach der Vorführung wie gewohnt zum Z'Vieri ein und freuen uns auf einen zahlreichen Besuch. Allen unseren Mitgliedern und Gönnern wünschen wir recht frohe Festtage und Glückauf im 1999.

Der Präsident des Vereins und der Stiftung