



Verein der Freunde des Bergbaues
in Graubünden

Stiftung Bergbaumuseum
Schmelzboden-Davos

27

1/1984

REDAKTION: Hans Krähenbühl, Promenade 48,
7270 Davos Platz, Tf.083/35712

Jahresbeitrag: Fr. 35.--
Einzelnummer Fr. 6.--

PC: 70 - 10 205

Konto: Graubündner Kantonalbank Davos
Schweizerischer Bankverein Davos

PRAESIDENT Verein und Stiftung:
Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos Platz

Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Regionalgruppenleiter:

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

Klosters-Prättigau: W. Studer,
Bündiweg 6, 7250 Klosters

- Filisur-Albulatal: Chr. Brazerol,
Café Belfort, 7499 Schmitten

S-charl-Unterengadin: G. Peer,
Clozza 217, 7550 Scuol

- Ems-Calanda-Ilanz: Dr. K. Bächtiger,
ETH, Sonneggstr.5, 8092 Zürich

- Savognin-Oberhalbstein: E. Brun,
Greifenseestr. 2, 8600 Dübendorf

- Schams: H. Stäblier, Lehrer,
7477 Filisur

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

- Arosa-Schanfigg: Renzo Semadeni,
Chalet Tgamon. 7050 Arosa

- Bündner Oberland: G. Alig, Präs.
Verkehrsverein, 7134 Obersaxen-Meierhof

TITELSEITE:

GRAFIK: Honegger-Lavater, Zürich Mit
freundlicher Genehmigung:

SIA - Sch. irgel- und Schleifindustrie AG, Frauenfeld

INNENSEITE:

Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII

Februar 1984

8. Jahrgang
erscheint
vierteljährlich

Inhaltsverzeichnis

- Die Elei- und Zinkgewinnung zu Beginn des 19. Jahrhunderts am Silberberg Davos und in Klosters 2. Teil 2
- Die Schlackenhalde des Oberhalbsteins 7
- Reisen auf den Spuren der Phönizier und des Zinnhandels in der Bronzezeit 12
- Georgius Agricola 1494-1555 21
- Der Bergknappe hilft 24
- Verschiedenes 25

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:

Prof. Dr. E. Nickel, Universität CH-1700 Fribourg

Prof. Rn Dr. J. Stelcl, Universität CSSR-61100 Brno/
Brünn

Dr. T. Geiger, Römerhofstr. 30, CH-8542 Wiesendangen

Dipl. Ing. H. J. Kutzer, Hgttening., Am Steig 11,
D-8919 Schondorf/Ammersee

Prof. Dr. E. Niggli, Universität CH-3000 Bern

Dr. Ing. Herbert W. A. Sommerlatte, Bergbauing.

Im Röteli 21, CH-6300 Zug

Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum,
D-6430 Bochum

Dipl. Ing. Dr. mont., Dr. phil. G. Sperl, Jahnstr. 12

Erich Schmid-Inst. für Festkörperphysik, A-8700 Leoben

Die Blei- und Zinkgewinnung zu Beginn des 19. Jh. am Silberberg Davos und in Klosters

Hans Stäbler, Filisur 2. Teil

TREIBHERD

A Vertikalschnitt x-.-.-x

B Horizontalschnitt y-.-.-y

1 Treibraum

2 bewegliche Winddüse

3 Arbeitsöffnung

4 Glättelloch

5 abnehmbare Haube

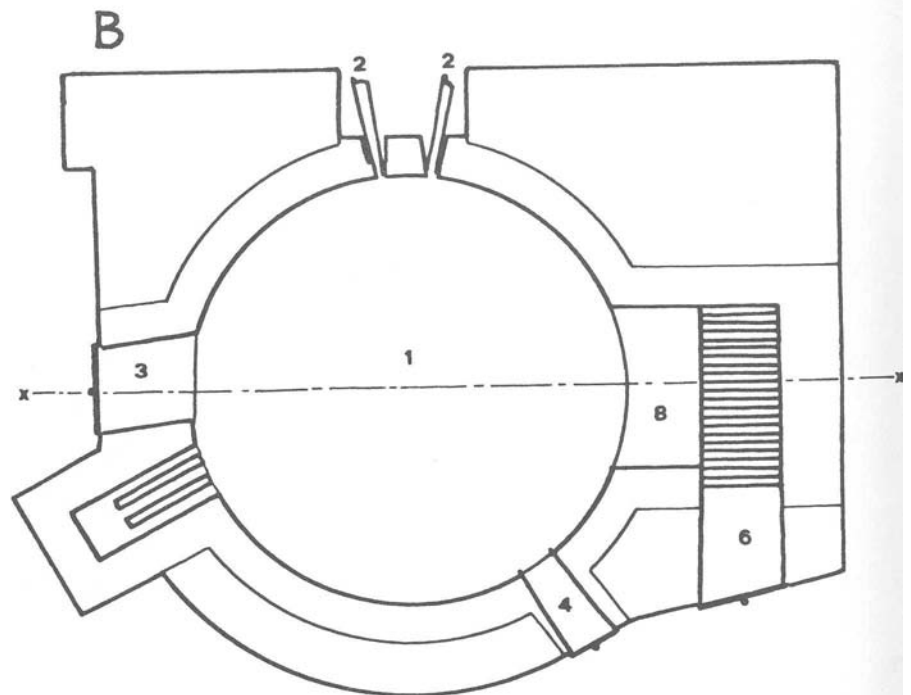
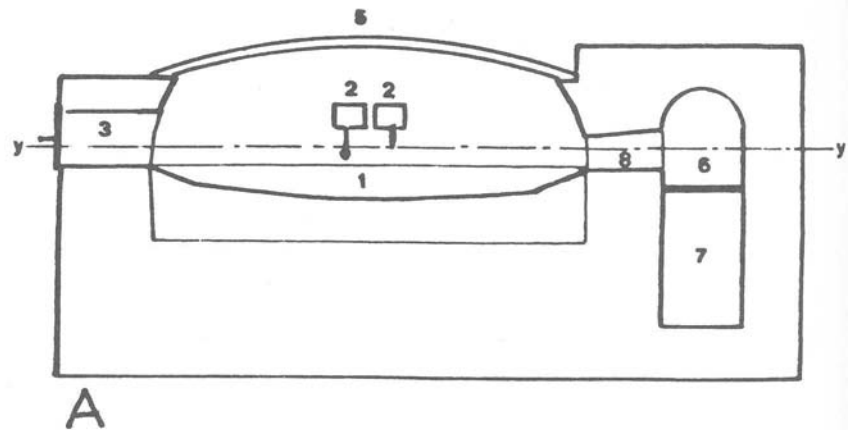
6 Feuerraum mit Rost

7 Aschenanfall

8 Feuerbrücke

□ Ofenfutter

0 1 2 m



f) Der Treibofen

Der Treibherd wurde zwischen Schacht- und Röstofen aufgestellt und diente, wie erwähnt, der Silbergewinnung. Aus den gleichen Gründen wie beim Röstherd wurden Feuerung und Treibraum getrennt. Doch im Gegensatz zum Röstofen besass der Treibofen eine kreisrunde Grundfläche und war nicht mit einem Gewölbe überspannt, sondern von einer Haube überdeckt. Die Treibherdsole war muldenförmig vertieft, damit sich der verhältnismässig geringe Silberanteil dort ansammeln konnte. Nach Ende der Treibarbeit wurde die Haube abgenommen und das Silber dem Ofen entnommen. Die sich gegen oben

verjüngende Seitenmauer des Herdes besass vier Oeffnungen. Wie beim Röstherd gelangte das Feuer aus dem Brennraum über die Feuerbrücke in den Treibraum. Die zur Oxydation des Bleis nötige Luft wurde mit Blasebälgen durch zwei mit Gelenken versehenen Düsen in den Ofen geleitet, so dass der Luftzug je nach Bedarf in verschiedener Höhe und Richtung über das abzutreibende Blei geleitet werden konnte. Damit sich der Ofen durch die während des Treibprozesses hindurchgeblasene Luft nicht zu stark abkühlte (was zu einer oberflächlichen Erstarrung der Bleimasse geführt

hätte), wurde der Rauchabzug nicht gegenüber der Feuerbrücke, sondern leicht versetzt angebracht; zudem trachtete man danach, die Oeffnung möglichst klein zu halten, ohne dabei den für die Betriebshitze notwendigen Luftzug zu gefährden. Gegenüber der Feuerbrücke lag die Arbeitsöffnung zur Ergänzung des Bleivorrates während des Treibvorganges, und in der Nähe der Feuerbrücke befand sich eine weite Oeffnung in der Seitenwand (das sogenannte Glätteloch), durch die das wieder oxydierte Blei aus dem Ofen herausfliessen konnte.

Zu Beginn des Treibprozesses füllte man den Ofen bis auf die Höhe der Luftdüsen mit silberhaltigem Blei. Eine solche Ofenschickung wog etwa 750 kg. Nach dem Aufsetzen der Haube und der Verschliessung des Glätteloches mit Lehmziegeln wurde das Blei in einem $4\frac{1}{2}$ - 5 Stunden dauernden Schmelzprozess verflüssigt. Erst dann konnte die eigentliche Treibarbeit beginnen. Mit Hilfe der beiden Blasebälge wurde die Oberfläche der Bleischmelze mit Luftsauerstoff bestrichen, bis an der Oberfläche des Bades das Blei oxydierte. Die dabei entstehende Bleiglätte, die aufgrund ihres geringen spezifischen Gewichts oben auf der Schmelze schwamm und dadurch die Oxydation des darunterliegenden Bleis verhinderte, konnte durch das jetzt leicht geöffnete Glätteloch aus dem Ofen fliessen. Dieses Entfernen der Bleiglätte erforderte vom Schmelzer ein ausserordentliches Fingerspitzengefühl, durfte doch kein nicht oxydiertes Blei aus dem Ofen fliessen.

Mit zunehmender Dauer des Treibprozesses musste er die Tiefe der Oeffnung dem sich durch den Glätteabfluss senkenden Schmelzenspiegel anpassen. Bei einem Silbergehalt von 1,67% sollten am Ende der Treibperiode etwa 12 kg Silber zurückbleiben. Man plante jedoch, den Bleivorrat, sobald sich der Spiegel der Schmelze genügend gesenkt hatte und das Glätteloch wieder verschlossen war, zu ergänzen und den gesamten Treibprozess von neuem zu beginnen. Dieser Vorgang wurde fünfmal wiederholt. Erst dann, nach einem Dauerbetrieb von 4-5 Tagen, der Oxydation von etwa 4 t Blei und einem Verbrauch von 200 m³ Holz, wurde das

Blei vollständig abgetrieben, während auf der Herdsohle, zumindest nach Berechnung der Besitzer, 66,8 kg Silber (sog. Blicksilber) zurückbleiben sollten. Neben den drei Oefen wurde im grossen Schmelzgebäude noch eine Probierstube eingerichtet, in der man die Erzanalyse durchführte.

g) Die Hilfsanlagen

Die Ofenanlagen bilden das Herz eines Hüttenbetriebes. Daneben erfordert eine Schmelze aber auch eine Grosszahl von Nebengebäuden. Unterhalb des Schmelzgebäudes errichtete man eine Trockenpoche, oberhalb ein Kohlenmagazin, indem zwei Drittel des geplanten jährlichen Holzkohlenbedarfes gelagert werden konnte. Die umfangreichen Bauten erforderten auch eine eigene Sägerei und eine Ziegelhütte mit angeschlossenen Ziegelbrennofen, da man besonders für den Bau der Oefen, wegen der grossen Hitze, die diese aushalten mussten, nicht herkömmliche, sondern Spezialziegel aus Kalk und aus Deutschland eingeführten besonderen Tonsorten verwenden durfte. Zur Versorgung mit Holz, Holzkohle, Steinen etc. erstellte man nicht weniger als vier Brücken über das Landwasser.



Der Ofen A. Die Holzschütte B. Die Silberglätte C. Das Blech D.
Ein hungriger Meister ißt Butter, damit das Gift, welches der Herd ausatmet, ihm nicht schade; denn sie ist ein Spezialmittel dagegen E.

Treibofen für Silbergewinnung
nach Agricola

An die Ofenanlagen waren insgesamt sechs Blasebälge angeschlossen (Schachtofen 1, Treibherd 2, Röstofen 3), die mit zwei unterschlächtigen Wasserrädern angetrieben wurden. Ein drittes Rad folgte nahe bei der Poche. Um genügend Wasserkraft zu erzeugen, musste dem Landwasser 60 m oberhalb der Anlage eine beträchtliche Wassermenge entnommen und durch einen Kanal hinterhalb von Schmelzgebäude und Poche durchgeleitet werden.

Einen guten Ueberblick über die umfangreichen Anlagen, die innerhalb kurzer Zeit aus dem Boden schossen, vermittelt ein Aquarell von 1842 sowie ein Oelgemälde von 1844, beide im Bergbaumuseum (s/BK Nr.25).

h) Die Kosten und die Finanzierung der Verhüttungsanlagen

Die Kosten der gesamten Taganlagen einschliesslich der Poche, des Göpelaufzuges beim Tribihus und des Knappenhauses beim Dalvazerstollen am Silberberg, waren auf 32'000 Gulden veranschlagt worden. Da bereits vor Aufnahme der Bautätigkeit sämtliche Mittel der Gewerkschaft einschliesslich aufgenommenem Darlehen in Probeschürfungen am Silberberg investiert worden waren, mussten durch die Gewerkschaftsmitglieder sämtliche Erstellungskosten durch Leistung einer sogenannten Zubusse, deren Höhe sich nach der Beteiligung am Unternehmen richtete, gedeckt werden. Vor Beendigung der Bauarbeiten stellte sich heraus, dass die Kosten der Anlagen mindestens 60'000 Gulden betragen würden. Auf jede der 80 Kuxen musste darum eine Zubusse von 300 Gulden errichtet werden. Das Direktorium vertröstete die Teilhaber mit der Versicherung, dass die Anlagen

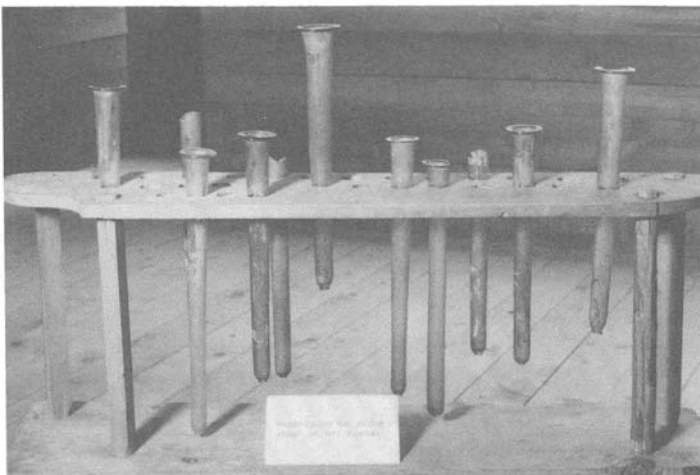
ihren Betrieb bis spätestens im Juni 1811 aufnehmen würden und der bereits gewonnene Erzvorrat von zwei Tonnen, der sich zudem täglich vergrösserte, verhüttet werden könne, so dass dadurch das Unternehmen selbsttragend und bald einen beträchtlichen Gewinn abwerfen werde.

i) Die Betriebsaufnahme und die Betriebsergebnisse

Diese Versprechungen erfüllten sich nur zum geringsten Teil. Zwar konnte der Schmelzbetrieb im Spätfrühling 1811 aufgenommen werden, doch blieb ein selbsttragendes oder gar gewinnabwerfendes Unternehmen blosser Wunschtraum. Zuerst stellte sich heraus, dass der Schachtofen zu grosszügig dimensioniert worden war; der ursprünglich vier Meter hohe Schacht wurde auf die Hälfte verkürzt. Weit schwerwiegender war die Feststellung, dass der Silbergehalt der Erze, auf den das ganze Unternehmen ausgerichtet war, nicht wie in der Analyse 1,67%, sondern nur 0,02% betrug und damit keinesfalls mehr wirtschaftlich genutzt werden konnte. Damit war nicht nur die in Aussicht genommene wirtschaftliche Basis verloren, sondern auch sämtliche drei Oefen im Schmelzgebäude vergebens erstellt worden, liess sich doch der Bleiglanz viel einfacher verhütten.

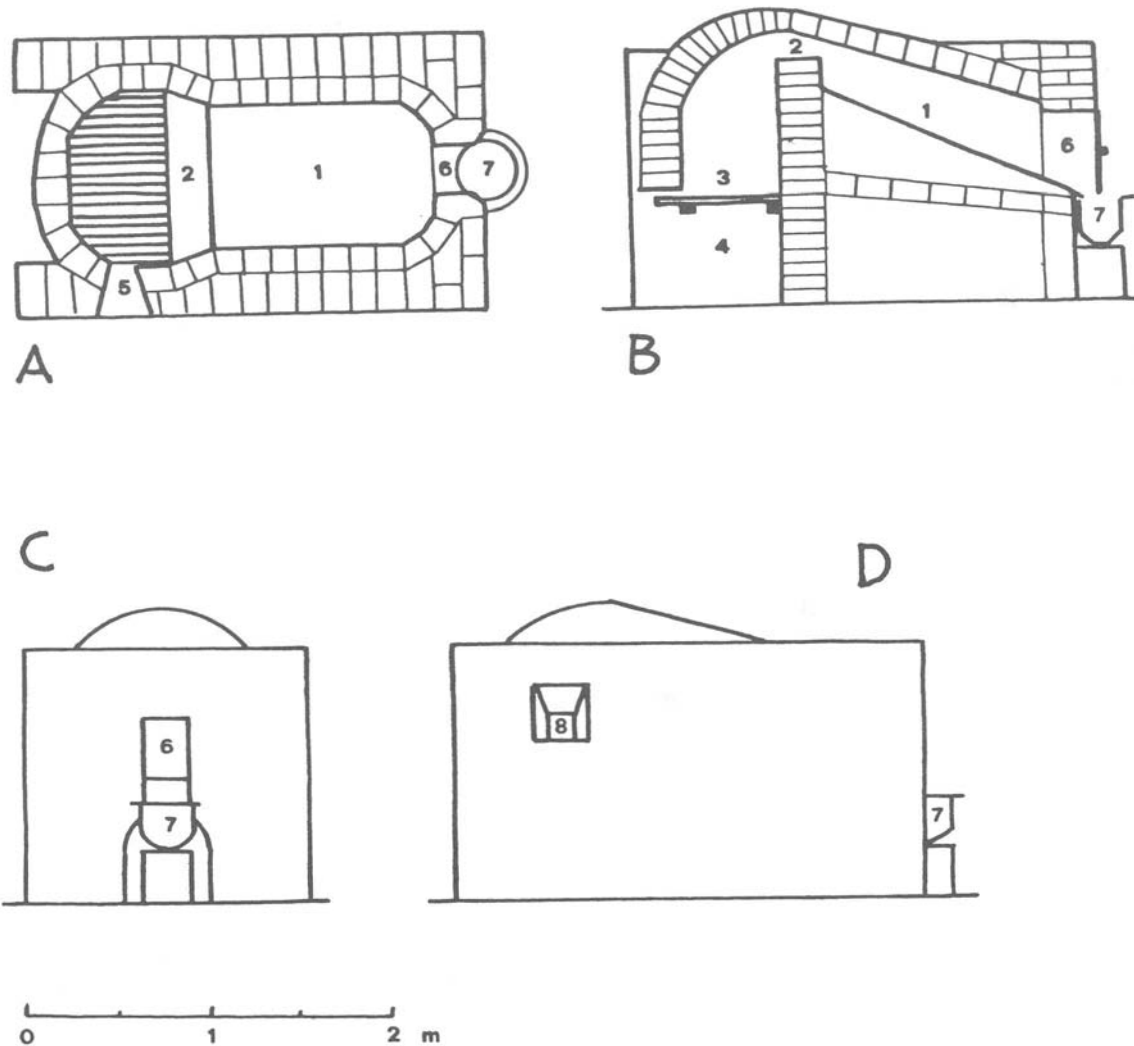
k) Bleiglanzverhüttung ohne Silbergewinnung

Um die schlimmsten finanziellen Folgen abzuwenden, wurde unverzüglich ein neuer Ofen zur direkten Verhüttung des Bleiglanzes erbaut. Der grösste Vorteil des neuen Ofens bestand darin, dass das Erz nach dem Rösten direkt (d.h. ohne Abkühlung) reduziert werden konnte, was zu einer Brennstoffersparnis an Holz und Holzkohle führte. Vor Beginn des Verhüttungsprozesses wurde der Ofen zur Gluthitze erwärmt. Darauf wurden auf der oberen Herdhälfte 180 kg Bleiglanz ausgebreitet und während 5-7 Stunden in Rotglut belassen. Dabei verflüchtigte sich der Schwefel, ohne dass sich zu grosse Erzklumpen bildeten. Wenn die Temperatur zu gross wurde, kühlte man



Reagenzgläser aus der Probierstube Hitz (Don. David Meisser, Klosters)

j)



den Ofen mit benetzten Holzspänen auf die gewünschte Temperatur ab. Doch nicht nur die Temperatur musste dauernd überwacht werden, sondern auch die Erze mussten mit einer Krücke von Zeit zu Zeit umgerührt werden, damit sie gleichmässig oxydierten. Nach dieser Röstperiode wurde die Ofenhitze erhöht, das Bleioxyd zuoberst im Herd zusammengescharrt und mit glühenden Holzkohlen bedeckt. Nach einer halben Stunde wurde das Erz durchgerührt. Das Blei floss langsam über die steil abfallende Herdsohle in den Tiegel ausserhalb des Ofens. Sobald sich nur noch wenige Bleitropfen aus dem Erz lösten, häufte man dieses zuhinterst im Ofen wieder an, beschwerte es mit glühender Holzkohle und begann von neuem mit dem Durchrühren. Im Normalfall dauerte der Reduktionsvorgang drei Stunden; aus 180 kg Erz wurden durchschnittlich 40 kg Blei gewonnen. Die Er-

REKONSTRUKTIONSVERSUCH DES IN DER HOFFNUNGS-AU ENTWICKELTEN BLEIFLAMMOFENS

A Horizontalschnitt

B Vertikalschnitt

C Vorderansicht

D Seitenansicht

1 Schmelzherd

2 Feuerbrücke

3 Feuerraum mit Rost

4 Aschenanfall

5 Feueröffnung

6 Arbeitsöffnung

7 Bleitiegel

8 Rauchabzug

□ Schmelzherdsohle

zeugung einer Tonne Blei verbrauchte mit diesem Ofen etwa 24 m³ Holz, während die Anlagen zur Gewinnung von Silber viel zu gross dimensioniert worden waren, genügte die Kapazität des neuen Ofens (80 kg Bleiglanz verarbeitet in acht Stunden) in keiner Weise. Zudem erforderte die grosse Arbeitstemperatur ständige Ausbesserungsarbeiten an den Ofenwandungen, so dass pro Woche nicht mehr als 800 kg Bleiglanz verarbeitet werden konnten. Da sonst befriedigende Resultate vorlagen, wurde die Kapazität durch den Bau dreier weiterer Oefen gleichen Typus auf 3,2 Tonnen erhöht. Damit konnte die gesamte Erzmenge verarbeitet werden. Die Bauweise der Oefen war von der Gewerkschaft selbst geplant worden, entsprach aber in Ausmassen und Heizung der Herdfläche nicht den damals üblichen Blei-verhüttungsöfen. Der Schmelzbetrieb war aber so erfolgreich, dass Dr. B. Karsten in seinem für Hüttenbetriebe in ganz Europa wegweisenden Werk "System der Metallurgie" (5 Bände, 1832 erschienen), den Ofentyp lobend beschrieb und nur die zu kleine Kapazität bemängelte. Die drei ersten Oefen erwiesen sich als wertlos und wurden entfernt. An ihre Stelle im Hauptgebäude traten ein Lebensmittelmagazin, ein Labora-

torium, ein Probierofen und zwölf heizbare Zimmer, die dem Bergwerks-verwalter Hitz und anderen Gewerk-schaftsteilhabern dienten. Dessen ungeachtet kam der Betrieb trotz den vier neuen vorzüglichen Oefen nicht aus den roten Zahlen. Zwar wurden in den verbleibenden Monaten des Jahres 1811 noch 34,7 Tonnen Blei aus etwa 65 Tonnen gepochtem Bleiglanz erschmolzen und 1812 gar 58,3 Tonnen Blei produziert, doch der Verkaufserlös konnte nicht einmal die laufenden Betriebskosten decken, geschweige denn zur Abzahlung der aufgelaufenen Schulden beitragen. Das Ausfallen der Silberproduktion, von der man sich einen entscheidenden Gewinn erhofft hatte, konnte nicht verkraftet werden. Als dann zusammen mit Napoleons Stern auch der Bleipreis auf 25, bald sogar auf 20 Gulden sank, stand das Unternehmen vor einer ausweglosen Situation. In grösster Verzweiflung erinnerte man sich der Zinkblende, deren Anteil am Erz 4-5 mal grösser als derjenige des Bleis war, die man aber bis anhin den Abraumhalden übergeben hatte. Man fasste den Beschluss, das Unternehmen mit Hilfe der Zinkproduktion zu retten. Dabei liess man sich auf ein neues Abenteuer ein, dessen Ausgang sehr ungewiss war.

(Fortsetzung folgt)

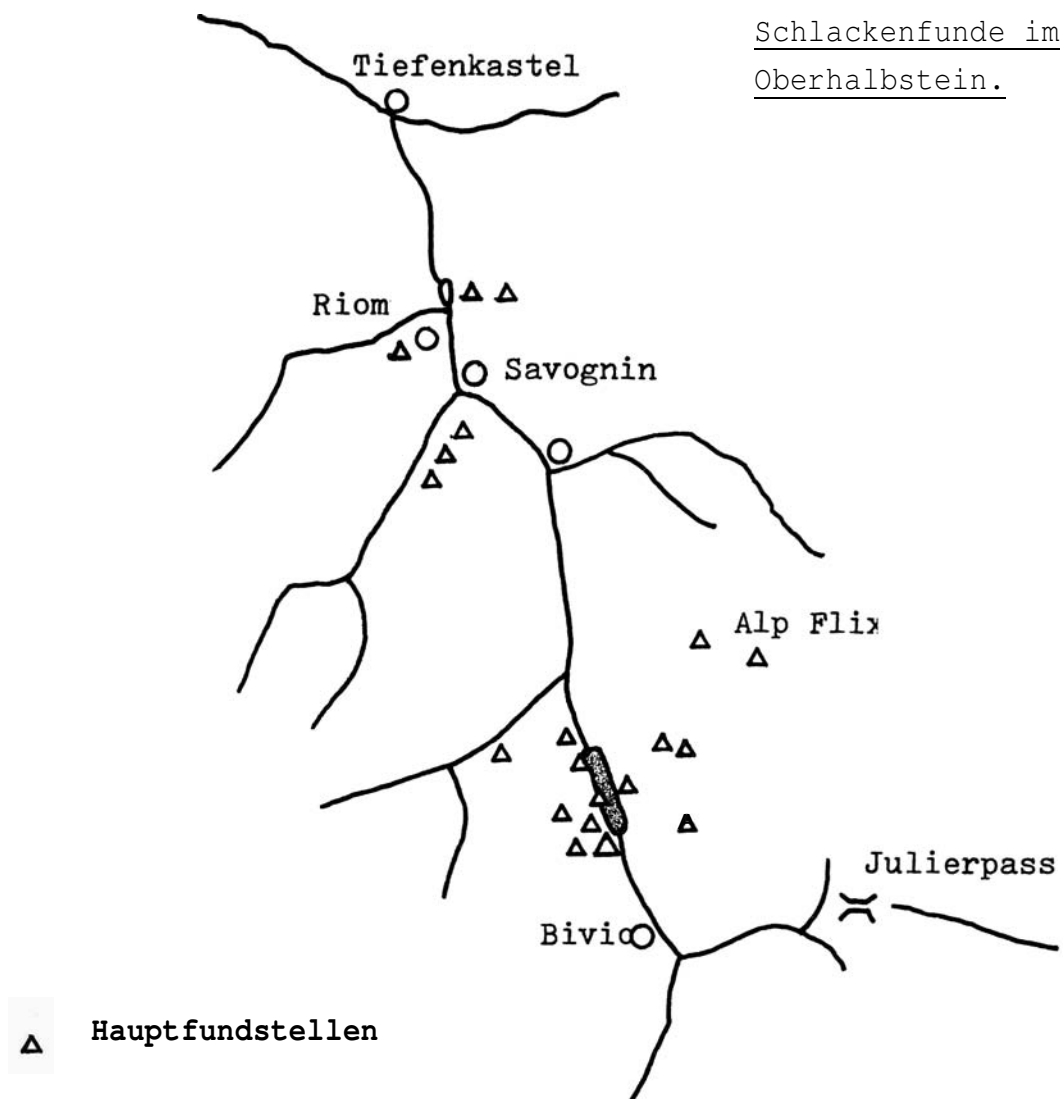


Offenliegende Schlak-
kenhalde unterhalb
Alp Flix
(Photo Brun)

Die Schlackenhaldden des Oberhalbsteins

Ed. Brun, Dübendorf / Savognin

k)



Wenn wir von Erzgebieten sprechen, so verbinden wir diese automatisch mit bestimmten Vorstellungen. Sind es im Randengebiet und Jura die Bohnerzorkommen, so sehen wir am Ofenpass die gewaltigen Ausbruchshalden vor uns oder denken in der Davoser Landschaft mit Sicherheit an den Silberberg. Das Oberhalbstein war bisher für die Meisten wohl wenig charakterisiert, es sei denn, man dachte an die Mangangewinnung während der beiden Weltkriege, nämlich im Val d'Err und auf Falotta. Durch die archäologischen Grabungen im letzten Jahrzehnt – vor allem auf dem Padnal bei Savognin wurde erst richtig bekannt, dass unsere Vorfahren aber schon in der Bronzezeit hier Metalle erschmolzen und verarbeitet hatten. Dass es sich dabei nicht um eine isolierte und

kurzfristige Tätigkeit handelte, beweisen die vielen Schlackenhaldden, die über das ganze Oberhalbstein verstreut sind und den eigentlichen Typencharakter dieses Tales darstellen.

Erstmals wurde man 1946 auf Schlackenhaldden aufmerksam, als W. Burkart eine kleine Kiesgrube oberhalb Cunter untersuchte, aus der Schlackenmaterial als Schotter auf einen Waldweg gelangte. Wohl auf Grund des Aussehens und relativ hohen Gewichtes der Schlacken vermutete man sofort eine vorgeschichtliche Eisenverhüttung. Wörtlich schrieb W. Burkart damals im Bündner Monatsblatt: "Diese Feststellung prähistorischer Eisengewinnung aus Bündner Erzen ist eine grosse Ueberraschung, denn es ist unseres Wissens der erste derartige Fall in der Schweiz."

1952, beim Bau des Marmorera-Staudammes, stiess der Bagger erneut auf "Eisenschlacken" - vorerst im südwestlichen Teil der ehemaligen Ebene gegenüber dem Einlauf des Natonsbaches in die Julia, wenig später auf der Flur Bardela. Neben den Schlacken kamen hier auch ziemlich viel Ofenkeramik sowie vermutlich ein Röstofen und zwei Schmelzgruben zum Vorschein. Eine Nachsuche durch B. Plaz führte zu weiteren Schlackenfundorten am Fusse des Burgfelsens der Herren von Marmels. Auf Grund der Besenstrich-Verzierungen an den gefundenen Tondüsenstücken vermutete man, wie übrigens auch bei Cunter, eisenzeitliches Alter - genauer aus der Latène-Zeit zwischen 400 bis 15 v.Chr.

1974 beobachtete J. Krättli in einem Kanalisationsgraben unterhalb des Marmorera-Staudammes zwei Schlacken-depots, die anschliessend vom Archäologischen Dienst des Kantons Graubünden aufgenommen und auf Grund der vielen gefundenen Ofenkeramikscherben wiederum als Latène-zeitlich eingestuft wurden.

Typische dünne Plattenschlacke aus der Gegend von Savognin
(Photo Brun)

Der Brief eines ehemaligen Lehrers, Herrn G. Giovanoli, führte mich 1978 erstmals zu einer offen liegenden Halde westlich des Marmorera-sees. Systematische Feldbeobachtungen sowie weitere Hinweise von verschiedenster Seite liessen nun die Anzahl der Schlackenfundorte rasch ansteigen. Ueber-raschend für mich war dabei die Fest-stellung, derartige Halden früher im Gelände glatt übersehen zu haben und erst jetzt, durch bewusstes Beobach-ten, auf diese aufmerksam zu werden. In der Zwischenzeit konnte ich so von 15 Halden Probematerial sammeln und dieses zumindest äusserlich verglei-chend untersuchen. Zählt man Halden aus früheren Funden und in der Lite-ratur erwähnte hinzu, so kommt man aber bereits auf über 30 Fundstellen früher Eisenverhüttung, verteilt zwi-schen Bivio im Süden und der Linie Cunter-Salouf im Norden. Deutliche Konzentrationen ergeben sich heute rund um den Marmorera-see in Höhen zwischen 1750 und 1900 m sowie um die Savogniner-Ebene zwischen Tinizong und Cunter/Salouf auf 1200 - 1400 m. Es ist aber kaum daran zu zweifeln, dass noch viele Halden unentdeckt oder von Erde überdeckt sind, kamen doch manche der bisherigen Funde durch Grabungsarbeiten oder bei Wegbauten zutage. Offenliegende Halden



stellen zweifellos die Ausnahme dar. Auf jeden Fall aber beginnt sich hier immer mehr das faszinierende Bild einer frühen und hochstehenden Technik der Metallgewinnung von überraschender Dichte abzuzeichnen.

Damit soll nun aber keineswegs gesagt sein, dass diese Schlackenhalde alle in die bereits erwähnte vorgeschichtliche Zeitperiode einzuordnen sind. Als 1980 bei Savognin durch einen Kabelgraben ein grösseres Schlackenfeld angeschnitten wurde, konnte ich darauf genügend Holzkohle auf sammeln, um durch das Schweizerische Landesmuseum (Dr. R. Wyss) eine C-14-Datierung vornehmen zu lassen. Mit einem Alter von ca. 2500 Jahren vor heute wurde zwar wiederum die Einordnung in die mittlere Eisenzeit bestätigt, doch darf dies keinesfalls als für alle Halde gültig betrachtet werden.

Die Savogniner Funde repräsentieren die "typische Oberhalbsteiner Schlacke" - dünne Plattenschlacken von 2 bis max 10 mm Dicke mit meist glatter Ober-, oft auch Unterseite. Es müssen sehr dünnflüssige Schlacken gewesen sein, die zu einem so guten Verlauf und sauberen Oberflächen führten. Andererseits treten aber auch grosse, massige Schlacken auf, z.B. im Val Faller, mit Dicken von mehreren Centimetern und Plattengrössen von 30 cm. Bei 2 bis 3 Halde fällt auf, dass alle Schlacken sehr klein zerschlagen sind. Warum machte man sich diese Mühe, wenn sie nachher doch weggeworfen wurden? In seiner "History of Metallurgy" beschreibt R.F. Tylecote für die Bronzezeit fein gebrochene Schlacken, aus denen eingeschlossene Tropfen von ca. 3-5 mm Durchmesser gewonnen wurden, die aus einer Mischung von Kupfer und Eisenoxyd bestanden. Eine saubere Abtrennung des Kupfers aus der Schlacke war offenbar nicht immer möglich gewesen. Da aber diese Tropfen bis zu 65 % aus Kupfer bestanden, war deren Gewinnung trotz des hohen Aufwandes lohnend. Könnten unsere gebrochenen Schlacken ebenfalls aus einer derartigen Kupfergewinnung hervorgegangen sein?

Damit stehen wir aber auch schon vor der entscheidenden Frage, welche Art von Metall hier überhaupt erschmolzen wurde - Eisen oder Kupfer? Beide Erzarten kommen in den Oberhalbsteiner Gruben und Aufschlüssen vor, häufig sogar gemeinsam. Die sekundären Malachit-Ausscheidungen auf vielen Schlacken weisen eindeutig auf deren Kupfergehalt hin, während Eisenoxyd darin oft noch bis 40 % und mehr angereichert sind. Bronzeobjekte wurden zwar in den archäologischen Grabungen wiederholt gefunden, jedoch meines Wissens noch nie in direktem Zusammenhang mit einer Schlackenhalde. Es mag überraschen, dass Schlacken sich nur schwer dem einen oder andern Prozess eindeutig zuweisen lassen. Trägt man chemische Analysen von Oberhalbsteiner Schlacken in ein 3-Stoff-Diagramm für Eisen-schlacken ein, so fallen diese eher ausserhalb oder zumindest an den Rand typischer Rennfeuerschlacken und decken sich besser mit den Analysen von Kupferschlacken aus Populonia, wie sie Dr. G. Sperl beschrieben hat. Beim heutigen Stand der Kenntnisse kann daher die Frage nach der Art des metallurgischen Prozesses bei den verschiedenen Halde nicht schlüssig beantwortet werden. Bronzefunde in den Siedlungen um 1500 v.Chr. wie auch die nachgewiesene Eisenverarbeitung im römischen Gutshof von Riom lassen beide Möglichkeiten offen. Zur Zeit werden einige Schlackenfundstücke von Dr. Th. Geiger hinsichtlich Phasenaufbau und chemischer Zusammensetzung untersucht. Wir erhoffen von den Resultaten Hinweise auf die Art der metallurgischen Prozesse, die zu diesen Deponien geführt haben und werden darüber in einer späteren Ausgabe des "BERGKNAPPE" wieder berichten.

Zum Schmelzen von Erzen sind Ofenanlagen erforderlich. Angesichts oft sehr ausgedehnter Schlackenhalde mag das fast vollständige Fehlen von Schmelzöfen überraschen. Nur zwei Fundorte stehen in direktem Zusammenhang mit Ofenresten, doch müssen diese auf Grund ihrer Bauweise und Grösse eher in das Mittelalter eingeordnet werden. Von den archäologisch untersuchten Funden in der ehemaligen Marmoreraebene und bei Riom abgesehen

sind von den übrigen Halden und ihrer näheren Umgebung keine Ofenreste bekannt, was natürlich nicht ausschliesst, dass Grabungen solche nicht noch ans Tageslicht bringen könnten. Um jedoch wichtige Befunde nicht durch unsachgemässes Graben zu zerstören, müssen diese unbedingt einer systematischen archäologischen Erschliessung vorbehalten bleiben. Dies ist auch der Grund, warum ich auf genaue Ortsangaben der Oberhalbsteiner Schlackenhalde verzichte, solange diese nicht eingehend bearbeitet werden konnten.

Das Fehlen von Ofenresten braucht nun allerdings bei urgeschichtlichen Schmelzen nicht unbedingt zu überraschen, wurden doch in dieser Periode meist einfache Schmelzgruben oder niedere Öfen verwendet, die nach jedem Schmelzvorgang zur Entnahme der Luppe aufgebrochen und damit weitgehend zerstört werden mussten, sodass - von Tondüsenresten abgesehen - kaum etwas übrig blieb. Wie weit sich allerdings solche primitive Anlagen mit dem Abstechen offenbar sehr leichtflüssiger Schlacken und den dazu erforderlichen hohen Temperaturen in Einklang bringen lassen, scheint mir doch etwas fraglich zu sein. Bei Versuchen zum erneuten Aufschmelzen der auf 500 v. Chr. datierten Platten-schlacken von Savognin wurde bei 1400° C erst ein teigiger Zustand erreicht, aber noch lange kein leichtes Fliessen, wie es für diese sehr dünnen Schlacken mit meist völlig glatten Oberflächen erforderlich wäre. Obwohl das Wiederaufschmelzen erstarrter Schlacken chemisch andere Verhältnisse darstellt, als deren Fluss direkt aus dem Erz und den Zuschlägen, so muss man sich doch fragen, welche uns heute nicht bekannte Techniken diese frühen Metallschmelzer beherrscht haben, um solche Resultate zu erbringen. Die gefundenen Tondüsenstücke weisen meist relativ grosse Mündungsdurchmesser auf, was eher auf die Nutzung natürlicher Hangwinde als auf Gebläse hinweisen könnte. Je mehr solche unbeantwortete Fragen sich uns stellen, desto grösser wird aber auch unsere Hochachtung vor dem hohen Können dieser Vorfahren. Hoffen wir, dass zukünftige

sorgfältige Untersuchungen uns weitere Antworten auf diese Fragen werden bringen können.

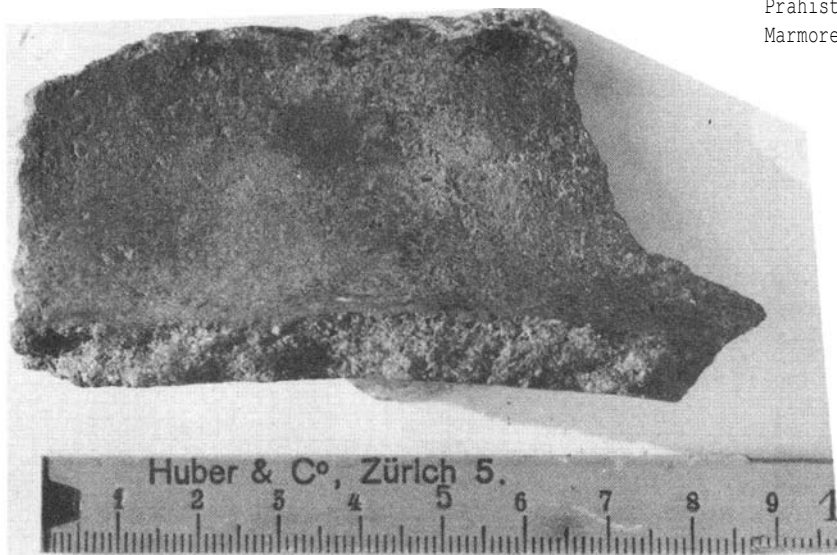
Auch die Herkunft der erschmolzenen Erze wirft gewisse Fragen auf. Liegen die Schlackenhalde rund um den Marmorera-See meist in der Nähe der Waldgrenze und nicht allzuweit von heute noch bekannten Aufschlüssen oder Gruben entfernt, so wird eine Zuweisung zu Vererzungszonen wesentlich unsicherer, wenn wir an die tiefer gelegenen Funde im Bereich Savognin-Riom-Cunter denken. In vernünftiger Distanz sind heute hier keine grösseren Erzvorkommen mehr bekannt. Hält man sich zudem die urwaldähnlichen Verhältnisse früherer Perioden vor Augen, so dürften auch lange Transportwege kaum in Betracht kommen. Viel eher kann man erwarten, dass die Verhüttung jeweils möglichst nahe dem Erzvorkommen erfolgte. In diese Richtung könnten auch die vielen weit verteilten Halden deuten. Flussgerölle und Bergsturztrümmer könnten allerdings gewisse Antworten geben. So lassen sich zum Beispiel im Val Nandro auch heute noch vereinzelt vererzte Blöcke finden. Auch ein Teil des Manganabbaues im ersten Weltkrieg nutzte ein Trümmerdepot bei Alp di Glia.

Das konzentrierte Auftreten früher Erzgewinnung im Oberhalbstein steht zweifellos im Zusammenhang mit den geologischen Verhältnissen dieses Tales und seinen verbreiteten, wenn auch kleineren Erzvorkommen, die zudem noch den Vorteil hatten, meist oberflächlich zu liegen oder zumindest zutage auszutreten. Ob jedoch das Oberhalbstein archäologisch wirklich eine Ausnahme bildet oder ob man andernorts einfach noch nicht auf vorhandene Schlacken aufmerksam geworden ist, bleibt im Moment eine offene Frage. So fand man beispielsweise 1979 oberhalb Madulain beim Bau einer neuen Druckleitung des Kraftwerkes ebenfalls ein ausgedehntes Schlackendepot. Auffallend ist, dass diese von Dr. W. Schweizer untersuchten Schlacken - zumindest äusserlich - haargenau mit jenen von Savognin übereinstimmen. Beinahe wäre man versucht, anzunehmen, dass an beiden Orten die gleichen Schmelzer am Werke

waren. Nur sorgfältiges Beobachten im Felde kann uns in der Frage der Verbreitung von Schlackenhaldden im ganzen Kantonsgebiet weiter bringen, doch möchte ich hier nochmals die Bitte anschliessen, solche Deponien nicht durch wildes Graben zu zerstören. Der Autor würde sich sehr freuen, entsprechende Meldungen entgegenzunehmen, zu sammeln und an die interessierten Stellen weiterzuleiten. In diesem Sinne hoffe ich, dass dieser Bericht nicht nur informierend, sondern auch anregend wirkt und zur weiteren Erfassung früh- und urgeschichtlicher Erzgewinnung und -verarbeitung beitragen kann.

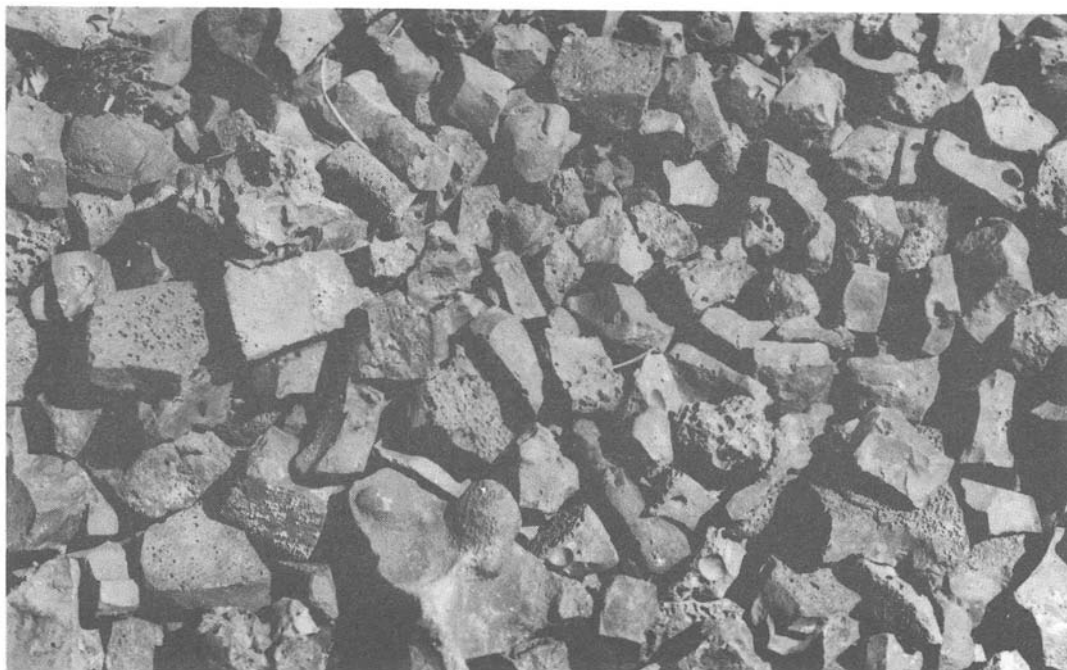
Adresse des Verfassers:

Eduard Brun, Greifenseestrasse 2,
8600 Dübendorf



Bruchstück einer Tondüse
aus dem Val Faller zum
Blasen der Schmelzöfen

Klein zerschlagene
Schlackenstücke, ver-
mutlich zur Gewinnung
eingeschlossener
Metallreste



1)

Literaturhinweise

W. Burkart (1949) :

Prähistorische Eisengewinnung bei Cunter
(Bündner Monatsblatt)

B. Frei (1952) :

Prähist. und frühgesch. Forschung und Funde
(Jahresber. Hist.Ant.Ges. Graubünden)

J. Rageth (1982) :

Die römischen Schmiedegruben von Riom
(Archäologie der Schweiz)

W. Schweizer (1982) :

Die Schlackenfund von Madulain (BergKnappe)

G. Sperl (1980) :

Typologie urzeitlicher, frühgeschichtlicher und
mittelalterlicher Eisenhüttenschlacken.

R.F. Tylecote (1976) :

A History of Metallurgy

Ch. Zindel (1977) :

Prähistorische Eisenverhüttung in der Gegend von
Marmorera (Helvetia archaologica)

Reisen auf den Spuren der Phönizier und des Zinnhandels in der Bronzezeit

Georg Engel, St. Moritz

Zinn Sn, Cassiterit SnO_2 , Zinnkies $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ sind in der Schweiz fast gänzlich unbekannt.

Das biblische "Erz" = Bronze bestand aus 80 bis 85% Kupfer und aus 15 bis 20% Zinn. In unseren Gegenden spricht man von 3 grossen Kulturkreisen, dem nordischen, dem donauländischen und dem kretisch-mykenischen Kreis.

Ich möchte mich hier mit dem letzteren beschäftigen, dem Kulturkreis, in dem Zinn/Cassiterit -Vorkommen fast unbekannt sind und trotzdem eine ganz enorme Bronzeindustrie entstanden ist.

Woher kam das Zinn? Ganz sicher hatten die alten Phönizier hier ihre Hand im Spiel.

Meine "Beziehungen" zu den Phöniziern gehen auf die 40er und 50er Jahre zurück. In jenen Zeiten konnte ich als Seemann – meistens auf kleinen Schiffen – die Strecken von China bis nach Cornwall befahren. Die Zeit auf einem Fischkutter im östlichen Mittelmeer war dabei die produktivste, weil die Gegenden von Akka, Tyrus, Sidon, bis hinauf nach Tarsus und quer durch griechische Inseln, Cypern und Kreta, für mich einfach der Arbeitsalltag war.

In direkter Tuchfühlung mit den Phöniziern kam ich durch mehrere Artefakte, welche in unseren Netzen landeten und die heute im Schiffahrtsmuseum von Maagan Michael in Israel zu besichtigen sind. Ein weiterer Kontakt war der Sarg des biblischen Königs Ahiiram – der Partner von Salomon sowie das Relief eines phönizischen Schiffes auf dem berühmten Sarg von Sidon.

Phönizische Schiffe wurden leider nie gefunden, auch einzelne Wrackteile nicht. Das hängt wohl mit der relativen Seichtigkeit des östlichen Mittelmeeres zusammen, wo die Wracks sehr rasch von der Dünung zerrieben werden.

Vor kürzerer Zeit fand man tatsächlich einen bronzenen Rammsporn vor Atlith, doch scheint es sich dabei um ein Wrackteil eines griechischen Schiffes zu handeln.

Was man also über phönizische Schiffe weiss, stammt hauptsächlich von Beschreibungen. Trotzdem wurden von Marine-Ingenieuren ein paar Modelle nachgebaut; – ein Kriegsschiff (Bireme) steht in Bremen, Handelsschiffe dagegen in Haifa.

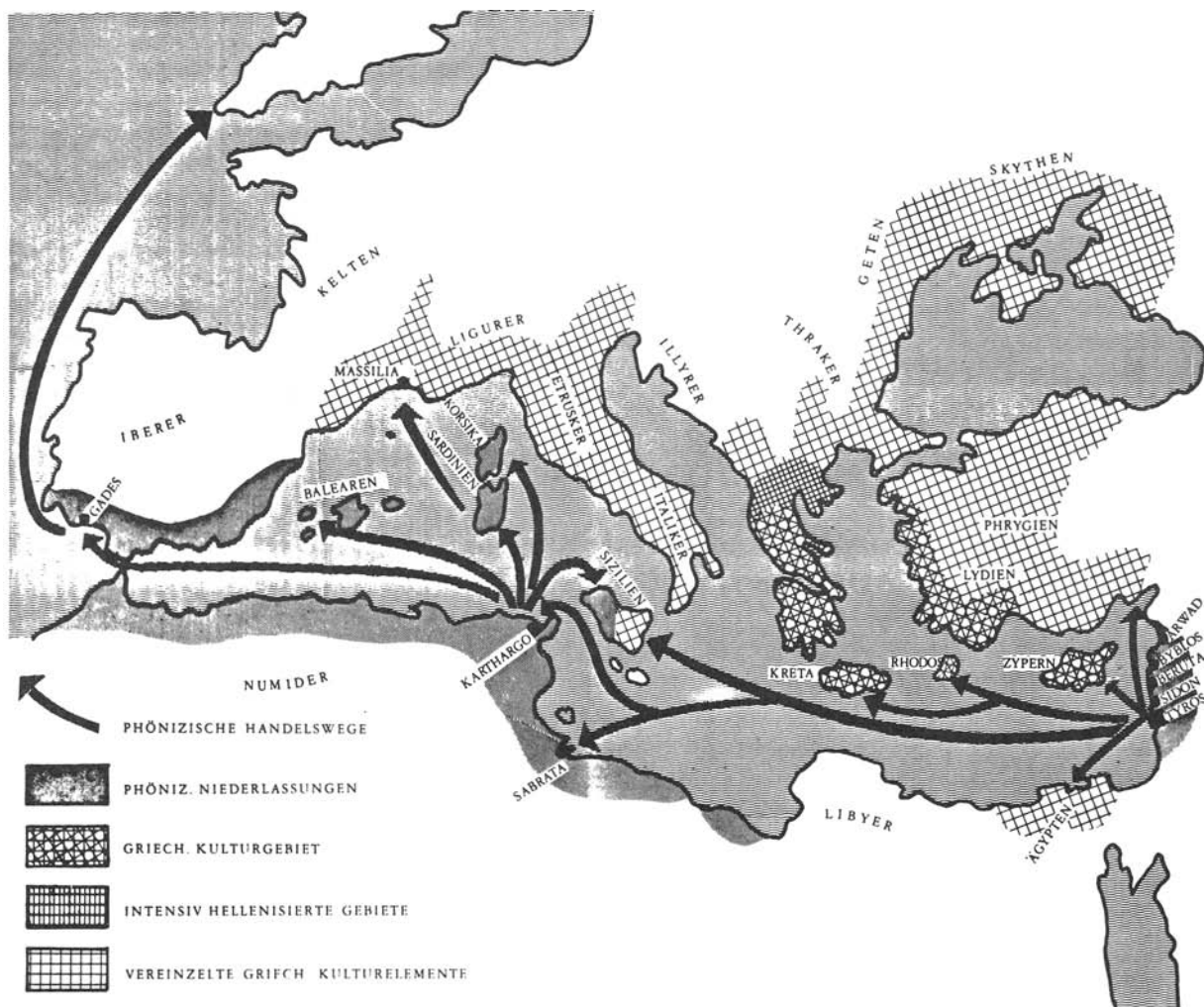
Bei meinem letzten Besuch in Israel konnte ich auch die beiden Zinnbarren sehen, die vor kürzerer Zeit vor dem Hafen Haifas ausgebaggert wurden. Die Zinnbarren, fast pures Zinn, tragen cypro-phönizische Zeichen. Die Herkunft derselben ist noch nicht bekannt. Sicher ist nur, dass der alte Phönizier-Hafen Akko gegenüber Haifa liegt. Man könnte vermuten, dass ein Schiff mit Zinnbarren auf dem Weg nach Aegypten gesunken ist. Auf jeden Fall ist dies ein handfester Beweis, dass die Geschichte der Phönizier und dem Zinnhandel kein Märchen ist.

Die phönizische Schifffahrt und der Zinnhandel

Ein Wort zur Entstehung der Zinn-Bronzen, wenigstens sofern dies auf unseren Kulturkreis zutrifft.

Die Entdeckung des Zinnes in Iberien hängt mit dem weitaus älteren Gold zusammen. Wie wir bereits gesehen haben, gibt es Kupfer und Zinn im gleichen Erzgang, wie auch z.B. Kupfer und Silber (beide Varianten sind in meiner Sammlung). Goldseifen, die auch Zinnstein führen, gibt es in der Gegend von Orense.

Wahrscheinlich ist das schwere Zinn beim Goldwaschen mit in der Pfanne geblieben.



Die Phönizischen Handelswege (Herm)

Da es in Iberien auch Vorkommen von Kupfer zusammen mit Gold gab, konnte man darin den Ursprung der Zinn-Bronzen sehen. Der Zusatz von Zinn für die Erzeugung von Bronze zum Zweck der Waffentechnik und Zierrat scheint in verschiedenen Teilen der Welt, ganz unabhängig voneinander, gefunden worden zu sein.

In Ostasien wie auch in Amerika war diese Legierungstechnik bekannt, allerdings lässt sich kein unmittelbarer Zusammenhang oder gar Warenaustausch zwischen diesen Gegenden und dem Mittelmeerraum erkennen.

Entgegen vielen Meinungen, manche ganz phantasiereich, gab es keine phönizischen Schiffe, die nach dem fernen Osten oder nach Amerika fuhren. Funde in Amerika, die phönizischen Ursprungs sein könnten, stammen bestimmt von abgetriebenen Schiffen her, niemals aber von geplant ausgeführten Expeditionen.

Auf der anderen Seite, so wurde mir von höchster malaysischer Seite bestätigt, konnten zu jener Zeit die dortigen Kenntnisse der Bronzemanufaktur oder gar das Zinn selbst, nicht bis ins Mittelmeergebiet gelangt sein.

Was die Gegend der Bibel betrifft, wurde ursprünglich vermutet, dass der Handel zuerst mit Fertigwaren von der iberischen Halbinsel zum östlichen Mittelmeer getrieben wurde. Der Grund dafür sollte der gewesen sein, dass die Iberer das Geheimnis der Bronzelegierung nicht preisgeben wollten und so nur Fertigware lieferten. Als Beweis wurde angegeben, dass im Nahen Osten niemals metallisches Zinn gefunden wurde. Nachdem nun die Zinnbarren von Haifa gefunden wurden, verhielt es sich eher so, dass sich "Prospectors" oder Metallsucher vom Mittleren Osten auf den Weg nach Norden und Westen machten, denn Zinnvorkommen in der Gegend gibt es nicht; das wenige Vorhandene war bald erschöpft.

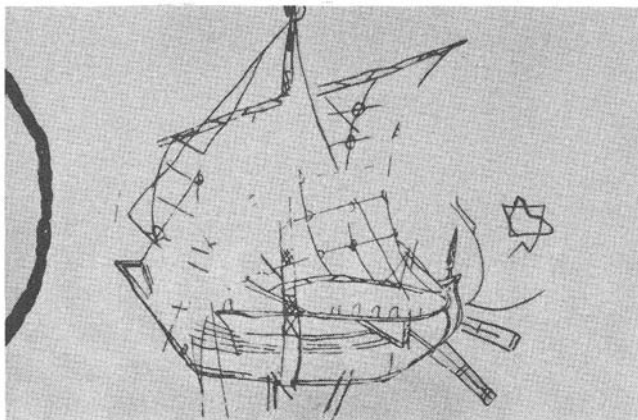
Die Phönizier, gewiefte Seefahrer, fuhren den Küsten des Mittelmeeres entlang, gründeten Siedlungen auf beiden Seiten des Meeres, aber reiche Zinnvorkommen fanden sie erst in Iberien. – Leider wissen wir von den Phöniziern sehr wenig, zu wenig. Nach den Niederlagen gegen die Römer gerieten sie praktisch in Vergessenheit bis etwa zum 17. Jhr. AD.

In diesen letzten 200 Jahren bis heute wurde viel über dieses Volk geschrieben, mögliches und unmögliches; so dass zum Verständnis des Zinnhandels erst einmal eruiert werden muss, wo die Phönizier waren und wo nicht.

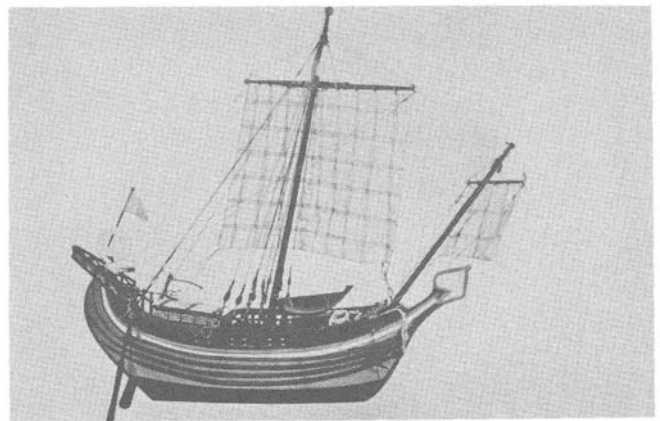
Die Berichte aus den Zeiten der Phönizier dürften wohl eher durch eine dunkle Brille gesehen worden sein oder aber – bei der späteren Literatur – widerspiegelt sich die Meinung der Verfasser mehr als die effektiven Tatsachen.

Die Israeliten mochten die Phönizier nicht absonderlich, einmal wegen deren Prunksucht, den Mischehen mit den Israeliten, welche die Religion gefährdeten, und zum anderen wegen der phönizischen Götzendienerei und dem Mädchenhandel.

Für die Griechen waren die Phönizier ein sehr ernst zu nehmender Handelsrivale, überlegen in allen Beziehungen, woraus sich wieder ein Hass ergab, ganz wie bei analogen Situationen in unseren Zeiten. Nachdem die Phönizier nicht viel über sich selbst redeten oder schrieben, wissen wir über sie hauptsächlich aus ihnen nicht sehr wohl gesinnten Quellen.



Relief eines phönizischen Schiffes auf dem berühmten Sarg von Sidon



Phönizisches Kriegsschiff (Bireme)

Die Berichte über Verbindungen der Phönizier mit dem Zinnhandel stammen in erster Linie aus der Bibel, im Detail vom "Wirtschaftsredaktor" Ezechiel, der im Kapitel 25 seines Buches über eine sehr genaue Beschreibung der damaligen Handelsbeziehungen gab. Er erwähnte das Zinn im Zusammenhang mit Tarschisch. Im Buch der Könige 1 und 2 finden wir die Phönizier wieder in der berühmten Geschichte der Zusammenarbeit zwischen David bzw. Salomon und Hiram. In diese Zeit fällt auch der Besuch der legendären Königin von Saba, in der dann Ophir und Tarschisch erwähnt werden.

Es darf angenommen werden, dass die phönizischen Fahrten im Roten Meer nicht mit Zinn zu tun haben konnten, selbst wenn dies von einigen Autoren so dargestellt wird. Auch wenn Josephus Flavius schreibt, dass die Schiffe des König Salomon bis nach Indien gelangten, muss man doch berücksichtigen, dass Josephus sein Buch "Jüdische Altertümer" einige Jahrhunderte nach den Ereignissen schrieb.

Es ist wahrscheinlich, dass die Phönizier, trotz aller Geschichten, nur Gäste auf den Schiffen des Salomons waren – Fachleute oder "Entwicklungshelfer" – für die Israeliten. Es gibt Anzeichen von phönizischen Pflanzstädten im Bereich des Roten Meeres. In Bezug auf Aethiopien verneint die Abwesenheit von Pflanzstädten keineswegs die Berührungspunkte mit den Israeliten in biblischen und späteren Zeiten.

Die äthiopischen Könige nannten sich "Löwe Juda's" und die biblische Bezeichnung "Habas" für Aethiopien und "Kusch" für ein Negerland findet man heute noch im modernen Hebräisch.

Berichte, wonach Salomon seine Israeliten auf Goldsuche in jene Gegenden schickte, sind mit Vorsicht zu behandeln. Sicher gibt es heute noch jüdische Aethiopier, "Falashim" genannt - eine verblüffende Ähnlichkeit mit dem arabischen Wort "Fala-stin" für Palästina. Auf jeden Fall kommt in den biblischen Berichten über Salomon und die Königin von Saba das Wort "Zinn" nicht vor.

Schwieriger wird es nun mit Tarschisch. Die Bibel bringt Zinn in Verbindung mit Tarschisch. Josephus Flavius spricht vom Hafen "Gasion-gabel" (Etzion Geber?), nicht weit von Aelana (Berenike) entfernt. Jetzt wird es interessant. Gegenüber Berenike liegt die Insel Seberged (St.John's Island) und wer von uns Mineralienfreunde hat von dieser Insel noch nicht gehört? Dort wurde bereits zu pharaonischen Zeiten Peridot gefunden. Peridot ist bekanntlich die Schmucksteinvariante von Olivin, früher Chrysolith genannt. Der Wirtschaftsexperte Ezechiel erwähnt Chrysolith wörtlich und im hebräischen nennt man den Chrysolit "Tarschisch".

Zurück nach Berenike. Hinter dieser Stadt liegen die berühmten Goldquarzgänge von Etbai. Die älteste, zuverlässigste Nachricht vom Abbau der Goldquarzgänge liegt aus der Zeit um ca.1300 v.Chr. vor. In einem Felsentempel im Wadi Avad, nördlich von Berenike, sind Inschriften gefunden worden, die den Pharao Menephta als Entdecker der neuen Goldgruben feiert. Das Dumme an der Geschichte ist nur, dass es in der Gegend kein Zinn gibt.

Zur israelo/phönizischen Schifffahrt im Roten Meer selbst: Es ist keineswegs sicher, dass "Etzion Geber" identisch mit Elat/Akaba ist. Es liegen genug Anhaltspunkte vor, dass es sich dabei um die "Pharaonen-In-

sel" südlich von Elat/Akaba handelt oder Orte noch weiter südlich. Bezüglich der Phönizier erscheint mir die Pharaonen-Insel besonders sympathisch.

Wir können also getrost festhalten, dass das Zinn in jener Zeit nicht von Ostasien, Indien, Afrika oder Arabien kam. In den zeitgenössischen Berichten werden solche Möglichkeiten auch nicht erwähnt. Das geschah erst wesentlich später.

Kommen wir nun zum Mittelmeer. Auch hier muss man schnell feststellen, dass es in biblischen Ländern weder seinerzeit noch heute Zinnvorkommen gegeben hat. Sicher gab und gibt es auch heute noch kleinere Zinnfunde, es lässt sich aber nicht nachweisen, dass Zinn in biblischen Zeiten dort abgebaut wurde. Auf jeden Fall war Aegypten eher ein Importeur von Zinn. Ein weiteres Gebiet, das in der Literatur immer wieder erwähnt wird, ist Syrien. Auch dort bestand eine wichtige Zinn/Bronze-Industrie. Effektive Zinnlager in Syrien oder in dem türkischen Taurusgebirge sind nicht bekannt. Selbst das Zinn für die grosse Bronzeindustrie in Ur muss von einem anderen Ort eingeführt worden sein. In diesem Zusammenhang wird immer wieder Persien genannt, dies bereits von Strabo. Jedoch Untersuchungen erbrachten keinen Beweis für Zinnvorkommen in Südpersien. Auch in dieser Richtung konnten die Phönizier das Zinn nicht geholt haben, auch wenn manche Schreiber von phönizischen Karawanen berichten. Phönizische Kamelreiter in Zentralasien gab es nicht.

Kupfer ist in der Welt sehr verbreitet. Es ist aber im Labor möglich festzustellen, woher es kommt. Beim Zinn ist das nicht der Fall. Das Erz kommt nur in wenigen Gegenden der Welt vor. Zinn aus Südamerika oder Südostasien kann man in unserer Bronzezeit wohl vergessen. Für die vermuteten Abbaugelände in unseren Bereichen müssten doch wenigstens die geologischen Voraussetzungen meist hydrothermale, vorhanden sein, wenn nicht sogar noch Anzeichen von Zinnerz selbst.

Wenden wir uns also mit den Phöniziern weiter gegen Westen, wobei wir festhalten können, dass diese Seefahrer sich wohl auch mit anderen Metallen beschäftigten, es hier aber um die Zinnsuche geht.

Bereits bei den grossen bronzezeitlichen Kulturen Cyperns, Kreta und dem heutigen Griechenland müssen wir feststellen, dass es auch in diesen Regionen kein Zinn gab.

Ein bekanntes Gebiet für Zinnabbau war die Gegend von Aunjetitz. Dort wurde wirklich Zinn gefunden und verarbeitet. Untersuchungen ergaben jedoch, dass Zinn von dort kaum in den Mittelmeerraum gelangte. Interessanterweise aber gab es eine Querverbindung zu Cornwall von Aunjetitz aus. Sicher wurden Seifen (Flusszinn) ausgebeutet; das Hauptvorkommen von Zinn liegt aber hydrothermal in Adern im Granitgestein, welche dem bronzezeitlichen Bergmann noch nicht zugänglich waren. Hierüber herrscht allerdings eine vehemente Meinungsverschiedenheit zweier meiner Bekannten, nämlich Muhly aus Amerika und Penhallurick aus Cornwall. Muhly vertritt die Meinung, dass die Werkzeuge der Aunjetitzer nicht für den Abbau in Granitgestein taugten. Penhallurick ist damit einverstanden, glaubt aber feststellen zu können, dass die Aunjetitzer mit Feuersetzen dem Gestein beigegeben sind. Muhly sagt dazu mit Recht, dass dafür keine archäologischen Spuren festzustellen sind. Als Amateur-Archäo-Metallurge kann ich nur die Meinung ausdrücken, dass die Phönizier mit Aunjetitz keinen Kontakt hatten.

Wir kommen nun nach Italien. In der Toscana hat man in etruskischen Zeiten Zinn abgebaut, und zwar am Monte Valerio bei Campilia. Man ist dort, so archäologische Funde, ziemlich tief gegangen, was vielleicht in den Schiefer- und Kalksteinlagen nicht so unmöglich für jene Zeiten war. Es scheint, als ob die Ausbeute nicht allzu üppig war.

Im ganzen Mittelmeerbecken gibt es also keine bekannten Zinnvorkommen, nehmen wir im Moment Spanien/Iberien einmal aus, die für den gewaltigen Zinnbedarf in der Bronzeherstellung genügt hätten.

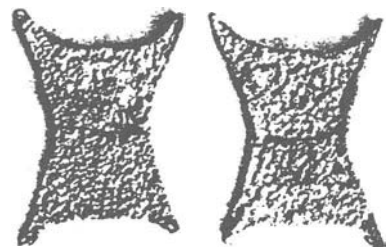
Hier nur ein kurzer Seitenblick auf den Bernsteinhandel.

Die Phönizier werden gerne in Verbindung mit dem Bernsteinhandel gebracht. Es wird sogar behauptet, dass diese bis nach Jütland kamen und von dort Bernstein holten. Es gibt aber dafür absolut keine Anhaltspunkte. Bernstein ist nicht in der Bibel erwähnt und es gibt auch – auf jeden Fall habe ich noch nie solche gesehen oder davon gehört – keine israelitischen oder phönizischen Artefakte, Schmuckstücke oder anderes aus Bernstein.

Der Bernsteinhandel, zu gewissen Zeiten gab es Bernstein auch an der italienischen Küste, gelangte wohl in kleineren Mengen zum Mittelmeer, dann aber auf der Nord-Süd-Route auf dem Landweg. Bezeichnenderweise kommt das hebräische Wort für Bernstein "Anbar" aus dem arabischen, wobei das gleiche Wort, allerdings in einem anderen Zusammenhang, auch in anderen mittelöstlichen Sprachen vorkommt.



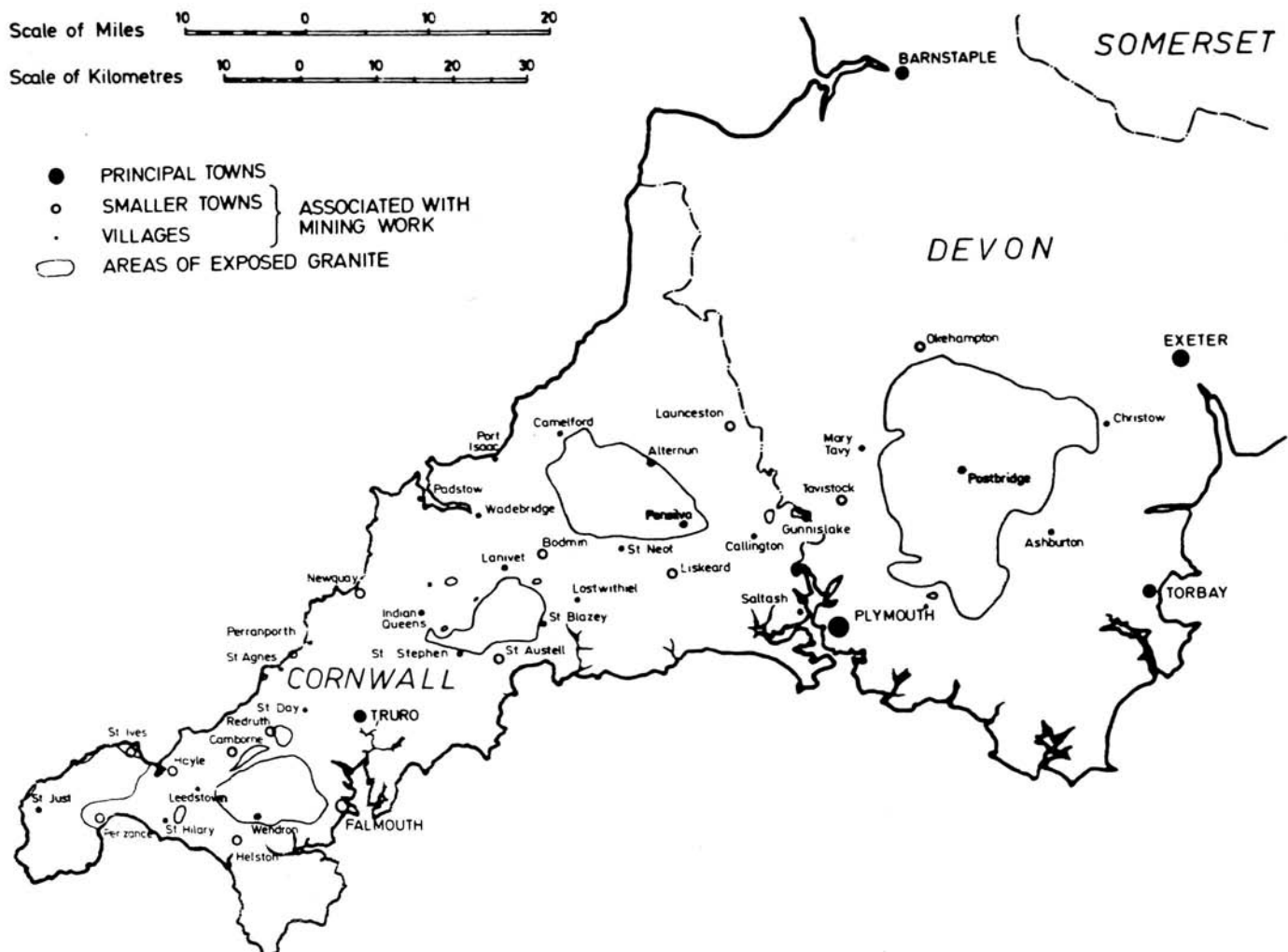
1.'



Ochsenhaut-Barren aus dem vor Kap Gelydonia gefundenen Wrack eines Handelsschiffes, datiert auf ca. 1200 v.Chr. (nach Bass)

Scale of Miles 10 0 10 20

Scale of Kilometres 10 0 10 20 30



Die Zinnerzreviere in Cornwall und Devon. Mit dem Bergbau verbundene Kleinstädte und Dörfer. Gebiete freiliegenden Granits.

Das Buch von Jona erzählt von der Reise des Propheten "Taschischa" also nach Tarschisch, wo er allerdings nie ankam. Nach der Lage der Dinge ist zu vermuten, dass es sich um Tarsus in der heutigen Türkei gehandelt hat. Aber, weder im Taurusgebirge, noch in Kappadokien gibt es Zinn.

Hiermit erreichen wir Tartessus in Spanien. Tartessus wird allgemein als das biblische Tarschisch erkannt. Aber war es das wirklich? Rein persönlich finde ich diese Annahme sehr gewagt - eine durchaus Löchrige Theorie

Tartessus, die genaue Lage ist weitgehend unbekannt, sollte in etwa im Mündungsgebiet des Flusses Guadalquivir liegen. Dort gab es Flusszinn. Doch liegt die Stadt bereits ausserhalb der Säulen des Herkules (Gibraltar) und die Durchfahrt der Meeresenge war in jenen Zeiten nicht ganz so einfach.

Wenn Tartessus mit Tarschisch tatsächlich identisch sein sollte, dann bestimmt nur als Handelsmetropole und nicht als Abbaugebiet. Die hauptsächlich iberischen Zinngebiete liegen eher im heutigen Portugal, dem römischen Lusitanien und in der nördlichen Provinz Galizien. Man darf getrost annehmen, dass die Phönizier über die lusitanischen Zinn-Vorkommen Bescheid wussten, ja sie waren bestimmt in der Gegend des heutigen Porto. Zinnstein-führendes Kristallin kommt nördlich und südlich von Porto vor.

Nachdem wir von einer grossen phö-
nizischen Niederlassung bei Malaga
wissen, eine Stadt die innerhalb der
Säulen des Herkules liegt, und ebenso
auf dem Landweg von Lusitanien
erreichbar ist, erscheint es mir
nicht ganz logisch, warum man das
Zinn dennoch durch die Gibraltar-
strasse verschiffen sollte, womit die
ganze Theorie von Tartessus/
Tarschisch ins Wanken kommt.

Einigermassen schlüssig lässt sich der Weg der Phönizier bis nach Lusitanien auf die Höhe von Porto verfolgen. Es scheint sicher, dass sich auch die ibero-lusitanischen Zinnvorkommen als nicht genügend für die damaligen Bedürfnisse erwiesen. In der spanischen Provinz Galicien setzen zahlreiche Zinnsteingänge in den granitischen Gesteinen zwischen Granit und Hornblendschiefer auf. Der Bergbaubezirk Lusame-Noya (Coruna) heisst noch heute "Las Phenicias".

Auf dem Weg weiter nördlich zur Bretagne kommen wir an der franz. Stadt Vannes vorbei – die Heimat der Veneter. Diese waren tüchtige Seeleute, deren Schiffe gewisse Aehnlichkeiten mit den phönizischen "Hiops" hatten. Leider gibt es keine echten Beweise für die Anwesenheit der Phönizier in diesem Gebiet, es sei denn, man nimmt den Fund einiger phönizischer Geldstücke als "bare Münze". Die bretonischen Zinnvorkommen können nie mehr als nur lokale Bedeutung gehabt haben, vielleicht diente die Gegend auch als Station für den Zinnhandel.

In der Bretagne, Departement Allier, finden sich in einem bis 4 m mächtigen, sandigen Hochflutlehm Quarzstücke mit Zinnstein. Im Departement Morbihan setzen an der Berührungsstelle von Granit und Schiefer bis 5 m mächtige Zinnsteinführende Quarzgänge auf. Der Zinnstein wurde an Ort und Stelle verhüttet. An der Mündung der Vilaine, bei Penestin, wurde Zinn aus dem Sand gewaschen. Wahrscheinlich stammt das Zinn aus den Zinnadern im Granit der Vorkommen bei Abbaretz. Aus diesem Gebiet, wie auch bei St. Renan, wurde bis in unsere Tage Zinn gewonnen, aber nie mit besonders grossem Erfolg. Die Inseln vor der bretonischen Küste haben kein Zinn.

Ganz an der Küstenspitze der Bretagne sehen wir noch die Insel Quessant, das alte Uxisama, wo nach alten Berichten sich die Drehscheibe des Zinnexportes aus Cornwall befunden haben soll. Als Seefahrer kann ich mich auch für diese

These nicht erwärmen. Quessant ist eine kleine Insel mit einem kleinen Hafen und darüber hinaus noch eine der gefährlichsten Gegenden für die Schifffahrt überhaupt, – ein einziges Grab für tausende von Schiffen bis in die modernste Zeit hinein. Es herrschen dort meist schlechte Wetterbedingungen, Nebel und hohe See. Auf Quessant wusste eigentlich niemand vom einstigen Zinnhandel.

Niemand kann sagen, ob die Phönizier jemals bis nach Cornwall gekommen sind. Sicher ist lediglich, dass schon seit Urzeiten Seeverbindungen mit dieser Halbinsel bestanden haben. Die Ureinwohner Cornwall's sollen von Iberien abstammen. Dadurch kann man wahrscheinlich die etwas dunklere Haut und Haarfarbe der Cornishmen erklären, obwohl diese Erscheinung öfter "phönizischer Einwirkung" erklärt wird.

Wenn von den "Cassiteriden" gesprochen wird, denkt man zuerst an Cornwall. Ob das zutrifft, wissen wir nicht genau. Die Phönizier werden diese Gegend bestimmt nicht unter diesem Namen gekannt haben. Die phönizische Sprache ist der biblisch-hebräischen Sprache nahe verwandt und in der Bibel ist die Rede von "B'dil" als Name von Zinn.

Cornwall hat bereits in jenen Zeiten als Lieferant für Zinn fungiert. Vorher, im Steinzeitalter, bestanden bereits Verbindungen über den Kanal nach Belgien, der Bretagne und ein reger Verkehr mit Irland.

Im Bronzezeitalter, wie wir bereits gesehen haben, bestanden dann Verbindungen über Norddeutschland bis nach Aunjetitz. Ueber evtl. Beziehungen mit dem Mittelmeerraum wird heftig diskutiert. Der meist zitierte Beweis dafür ist der Goldbecher und der grosse Zinnbarren aus dem Hafen von St. Mawes bei Falmouth, der sehr ähnlich ist, wie die von Diodorus Siculus als typisch für das Mittelmeer beschrieben.

Man kann sich kaum vorstellen, dass der Zinnreichtum von Cornwall mit der Bronzezeit im Mittelmeer nichts zu tun gehabt haben sollte. Es ist

eine interessante Erscheinung, dass in Cornwall Zinn zusammen mit Kupfer vorkommt, jedoch von einer einheitlichen Bronze-Industrie nicht die Rede ist. Die Iren brachten ihr Kupfer nach Cornwall für Bronzezeugnisse; selbst Cäsar spricht noch von römischen Kupferimporten nach Cornwall. Wahrscheinlich liegt dies an der metallurgischen Tatsache, dass das Schmelzen von Zinn und Kupfer aus dem selben Erzbrocken keine Bronze ergibt. Zinn und Kupfer müssen separat geschmolzen werden und werden nur als Legierung zu Bronze.

In den Schriften von Plinius dem Älteren und Diodorus wird "Ictis" sozusagen als Exporthafen für Zinn erwähnt. Analog zu Tarschisch und Ophir kann man auch nicht mit Sicherheit sagen, wo und was Ictis war. Es gibt etwa 16 verschiedene Möglichkeiten, von denen vielleicht effektiv nur 4 oder 5 wirklich in Frage kommen. Ich hatte die Möglichkeit, alle zu besuchen. Als wahrscheinlichste Lokalität wird der St. Michael's Mount vor Marazion genannt. Falmouth Bay und die Mündung des Helford River sind ebenfalls wahrscheinliche Kandidaten. Von einer dieser Lokalitäten wurde das Zinn entweder auf dem Seeweg oder auf 2 möglichen Landrouten durch Frankreich bis in die Gegend von Marseille gebracht.

Die Geschichte der Zinngewinnung, man kann nicht von Bergbau reden, zeigt, dass es sich um Abbau von Flusszinn, zinnhaltigem Sand oder um das Weghacken von Ausbissen gehandelt hat.

Die Landzunge von Cornwall hat eine Hügelkette in der Mitte und sieht wie ein Fischrücken aus. Eine Hügelkette zieht sich von Osten nach Westen und man sieht das sehr gut von Carn Brea aus. Eine Anzahl kleinerer Bäche, die dann von Norden nach Süden fließen, bilden wiederum kleine Täler, deren Abschluss die typischen cornischen Mooregebiete sind. In eben diesen kleinen Gewässern und im Moor fand man einst die grossen zinnhaltigen Steinbrocken und Sande.

Im Laufe der Zeit zerbrachen Zinnadern und das Wasser spülte die Erze mehr in die Regionen um Lands End, Camborne und Redruth und weniger in die Richtung von Dartmoor und die Grenze von Devon. Die Zinnvorkommnisse in Cornwall erstrecken sich auch unter das Meer. Eine nun aufgelassene Grube bei Bottalack erstreckte sich unter das Meer. Man kann dort noch die Bewegung der Wellen oben hören sowie auch das Hin und Her der kleineren Gesteine im Wasser.

Man darf sich, um wieder auf die Phönizier zurückzukommen, die Geschichte der phönizischen Seefahrt nun nicht als Expressfahrten von Sidon über die Bretagne mit "Bed and Breakfast" in Cornwall vorstellen. Es war wohl mehr eine Art Staffettenlauf von einer phönizischen Faktorei zur anderen.

Die phönizischen Schiffe waren etwa 20-30 m lang, mit einer Zuladekapazität von ca. 50 t, Mannschaft, Wasser und Verpflegung inbegriffen. Die Geschwindigkeit war, je nach Witterung und Wind, bis zu 10 km in der Stunde. Damit wäre, wenn meine Berechnung stimmen sollte, durchaus mit dem Landtransport zu konkurrieren gewesen.

Die Wiederentdeckung der Phönizier wurde durch die Engländer in die Wege geleitet. Nicht von ungefähr fiel diese in die Zeit von Oliver Cromwell und hatte bestimmt religiöse Hintergründe. Nachdem man eigentlich recht wenig von den Phöniziern wusste, beglückte man die alten Israeliten mit der Ausbeutung des cornischen Zinns. Nachzulesen in Carew's "Survey of Cornwall", London 1602, erzählt ein alter Flusszinnsammler, basierend auf die echte Auffindung von "Harts Horn und Boxhalm", dass die Juden die ersten Zinnsucher in Cornwall waren und sich dabei eben Geräten aus Hirschhorn bedienten. Die Leute von Cornwall glauben auch heute noch, - das wurde mir in Cornwall von verschiedenen Seiten bestätigt, dass die alten Juden in Cornwall waren. Die Legenden gehen soweit, dass man von einem Besuch des jungen Jesus, in Begleitung von Josef aus

Arimathea, erzählt und dass Jesus des Metallschmelzens kundig war. Dass Jesus und Josef sich kannten, ist nichts neues, wohl aber der Besuch der Beiden in Cornwall. Wunschdenken? – Sicher ist allerdings, dass Juden bereits vor der Zeit Cromwells in cornischen Zinnabbauten aktiv waren; das ist in Dokumenten aus der Zeit belegt.

Durchaus möglich ist die jüdische Presenz bereits zur Zeit der Römer; da waren sie allerdings mehr als Sklaven, denn als Bergleute tätig.

Ich glaube, man darf sagen, dass sich die Briten nach den Religionskriegen um Oliver Cromwell eine Anteilnahme an der biblischen Geschichte und Jesus verschaffen wollten. Ganz Cornwall ist voll jüdischer Geschichten, angefangen von angeblich hebräischen Namen wie Marazin (MarZion) oder Mousehole (Massal).

Ein bekannter Herr in Cornwall, Justin Brooke, bereitet sogar ein Buch über eventuelle Wurzeln cornischer Ortsnamen im semitischen Sprachbereich vor.

Auch deutsche Autoren sahen in cornischen Minen Namen phönizischen Ursprungs. An Ort und Stelle kann man sich aber rasch überzeugen, dass es sich um keltische Worte handelt. Obwohl man mir auch, von kompetenter Seite in der Bretagne ver-

sicherte, dass Phönizier, bzw. die alten Israeliten dort waren, handelt es sich dabei bestimmt um Selbstbetrug. Vor allem muss man sich aber vor Wortspielereien fernhalten. Ähnlich verhält es sich bei den Theorien von akkadischen Ursprüngen gewisser Worte im Räto-Romanischen. Marazion in Cornwall hat nichts mit Mar-Zion zu tun, Wheal Sara und Wehal Abraham nichts mit der Bibel, die Salomon Inseln nichts mit König Salmon, genauso wenig wie das bündnerische Val Chava nicht das Paradies gewesen sein kann, nur weil Eva in der Bibel Chava genannt wird.

Trotzdem, das letzte Wort über die Phönizier und den Zinnhandel ist noch nicht gesprochen. Die Archäologie aus der Luft und unter Wasser wird uns noch neue Erkenntnisse bringen.

Zum Schluss möchte ich dem Leser noch in Erinnerung rufen, dass diese Zeilen kein wissenschaftliches Werk sein sollen, sondern ein Bericht über persönliche Erfahrung aus Besuchen in besprochenen Gebieten.

Bergbauforschung muss für uns Amateure nicht nur trockene Theorie sein. Ein Blick auf Seberged, ein Tag in Timna, phönizische Artefakte im Fischernetz, den berühmten Zinnbarren von St. Mawes (45 kg) in den Armen, das ist doch interessanter als Bücher von Autoren, die die Welt nur vom Schreibtisch aus gesehen haben.



Adresse des Verfassers:
Georg Engel, St. Moritz

Vortrag gehalten an der Tagung VFBG
in Chur, 1982

Literatur:

- "Die Phönizier", Gerhard Herm, 1983
- "Erze u. Metalle - ihre Kulturgeschichte im Experiment", H. Moesta, 1983

Der Verfasser mit seiner Frau vor
Ort in Cornwall (Photo Engel)

Georgius Agricola, 1494-1555, der Verfasser des ersten grösseren Buchwerkes über den Bergbau

(Eine handliche Taschenbuch-Ausgabe der "dtv-bibliothek" dieses Werkes ist 1977 zu günstigem Preis erschienen.)

Zwischen der Geburt Agricolas am 24. März 1494 in Glauchau am Rande des Sächsischen Erzgebirges und dem Tode am 21. November 1555 in Chemnitz liegt ein zwar nicht allzu langes, aber ausserordentlich reiches und vielseitiges Leben. Agricola, der eigentlich Georg Bauer heisst und sich erst später als Gelehrter die lateinische Namensform Agricola zulegt, wird in den Schulen seiner Vaterstadt Glauchau und wohl auch des benachbarten Zwickau erzogen. Er wird an der Universität Leipzig in den alten Sprachen, in Theologie, Philosophie sowie Medizin gebildet und an der altherwürdigen Universität Bologna, vielleicht auch in Ferrara und Padua, in Naturwissenschaft und Medizin unterrichtet. Er wirkt als weithin geschätzter Lehrer der lateinischen Sprache in Zwickau, wo er 1520 auch eine fortschrittliche Schrift über den ersten einfachen Unterricht in der lateinischen Grammatik abfasst. Er arbeitet als Gräzist in Venedig. Als Stadtarzt ist er tätig in St. Joachimsthal im böhmischen Erzgebirge und als Arzt, Bürgermeister und Hofhistoriograph der Wettiner in Chemnitz. Sein durch eine Vielzahl von Aufgaben erfülltes Leben umspannt im grossen und ganzen die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts. Die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts ist eine Zeit wesentlicher Umwälzungen. Luther schlägt 1517 seine 95 Thesen an das Tor der Wittenberger Schlosskirche. Die Reformation beginnt. Thomas Münzer verbreitet in Zwickau, wo Agricola bis 1555 wirkt, seine sozialrevolutionären Ideen, gegen die sich selbst Luther wenden muss. Zugleich ist diese Zeit die Epoche der Wiedererweckung der klassischen Studien. Der Humanismus, zuerst in Italien aufgeblüht, wird im Norden der Alpen geführt von Desiderius Erasmus von Rotterdam.



GEORG AGRICOLA

In der Tat, diese Epoche der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts ist erfüllt von Ereignissen, welche die Welt bewegen. Vor dem so umrissenen Hintergrund müssen wir die Gestalt Agricolas sehen. Das Studium der alten Sprachen, des Lateinischen und des Griechischen und die eifrige Lektüre antiker Autoren, namentlich medizinischer und naturwissenschaftlicher Schriftsteller, erweckt in ihm das Interesse für Naturwissenschaften und Medizin.

In diesem Zusammenhang regt sich in ihm das Interesse, und eingedenk des Mineralien- und Erzreichtums seiner sächsischen Heimat, wo Bergbau und Hüttenwesen blühen, ein heisses Verlangen, das Wissen um die im antiken Schrifttum aufgeführten mineralischen Heilstoffe, als da sind Erzarten, Salze und Erden, durch Forschung in den heimatlichen Bergbaugebieten zu vertiefen. Agricola geht nach kurzen Aufenthalten in Zwickau und Chemnitz 1527 als Stadtarzt und Apotheker nach

Ex Bibl. Vindob. 1516.

Vom Berg- wert xij. Bücher dar.

in alle Empter/Instrument/Ge-

zeuge/und alles zu diesem handel gehörig/ mit schönen figuren vor-
bildet/ vnd klärlch beschriben sende/ erstlich in Lateinischer sprach/ durch den
Hochgelehrten vnd Weltberühmten Herin Georgium Agricolum/ Doctorem
vnd Bürgermeistern der Eurfürstlichen Statt Kempnis/ sechundt aber ver-
setzte/ durch den Achtfachen vnd Hochgelehrten Herin Philip-
pum Beroium/ Philosophen/ Aretet/ vnd in der
Loblichen Vniuersitet zu Bas-
sel Professorem.



Getruckt in Basel durch Hieronymum Froben/ vnd Nicolaum
Bischoff/ im 1517. jar mit Kaiserlicher Freyheit.

Georgius Agricola "Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen" (1557)

St. Joachimsthal im böhmischen Erzgebirge. Der Bergbau im Erzgebirge reicht zwar bis auf das 12. Jahrhundert zurück, aber die Entdeckung der Bergschätze hatte ihn zu Ende des 15. und zu Beginn des 16. Jahrhunderts besonders belebt.

St. Joachimsthal wird 1516 gegründet und 1520 zur freien Bergstadt erklärt. Die Einwohnerzahl wächst in dem Jahrzehnt bis 1527 dank dem Silberreichtum in der Umgebung der Stadt auf 15'000 Seelen an. Es ist dasselbe St. Joachimsthal, wo man seit dem 17. Jahrhundert, nachdem die Silbererze der oberen Teufen ziemlich erschöpft waren, aus mittleren Teufen Kobalterze für die Kobaltfarbenherstellung, und wo man seit 1853 aus tieferen Zonen Uranpechblende zur Uranfarbenfabrikation fördert. Und nach der Entdeckung des Radiums (P. und M. Curie 1898), eines Zerfallproduktes des Urans, holte man seit 1906 in grossem Umfange Pechblende zur Radiumerzeugung aus dem Boden. Seit den vierziger Jahren aber ist

das Augenmerk auf die intensive Gewinnung des Urans der Pechblende gerichtet, das man für Atomwaffen und Uranbrenner benötigt. Durch diese Entwicklung schiessen Städte aus dem Boden, wie die Bergbaustädte Schneeberg, Annaberg, St. Joachimsthal und Marienberg.

In das werktätige Milieu der jungen, schnell gewachsenen Bergstadt St. Joachimsthal tritt nun auch Agricola ein. Nur wenig freie Zeit lässt ihm seine ärztliche Tätigkeit. Aber es gelingt ihm doch, unterstützt von bergbaukundigen Freunden, in das vielgestaltige Reich der Mineralien und die verborgene Welt des Bergmannes tief einzudringen. So wird sein reiches Buchwissen vertieft und ergänzt durch die unmittelbare Beobachtung der Natur.

In einer Reihe von Schriften, die 1546 erscheinen, gelangt Agricola zu weiteren wesentlichen Erkenntnissen im Gebiete der Mineralogie und Geologie. Als Geologe ist er bestrebt, die Ursache der Erscheinungen zu ergründen. Er stellt die Erosions- und



Ein Stempel mit Pochschuh A. Ein unten ausgeschnittener Stempel B. Der Pochschuh C. Ein anderer Pochschuh D¹⁵). Rechteckige Eisenringe E. Ein Keil F. Ein Hebling G. Die eckige Welle H. Ein Däumling I. Der Zirkel K.

Holzschnitt aus Agricola

Sedimentationstätigkeit dar. Er sieht die Ursache der Erdbeben, der vulkanischen Tätigkeit und der heissen Quellen nicht nur im astrologischen Sinne in Einflüssen aus der Sternenswelt, sondern in unterirdischen Feuern. Er entwickelt eine erste, sich an wirkliche Naturbeobachtungen anlehrende Lagerstättentheorie. So mochte ihn denn der grosse Freiburger Geologe Abraham Gottlieb Werner mit Recht 1791 den "Vater der Mineralogie" nennen.

Agricola gibt bereits 1530 seine Stelle als Hofhistoriograph in sächsischen Diensten auf und wird Stadtarzt in Chemnitz, wo er auch ein Haus erwirbt. Er ist durch Besitz von Kuxen, von Bergwerkanteilen, zu einem beträchtlichen Vermögen gekommen. Mehrfach bekleidet Agricola in Chemnitz das Bürgermeisteramt. In den Tagen der Türkengefahr, da die Türken 1529 Wien bedrohen, schreibt er 1531 eine "Ovatio wider die Türken", in der er in jener Zeit religiöser Wirren, angesichts des äusseren Feindes der Christenheit, zu innerer Einigkeit mahnt. In den zwei Jahrzehnten von 1530 bis 1550 aber fasst Agricola neben seinen zahlreichen anderen Arbeiten, vor allem sein Hauptwerk "De re metallica" ab, das grosse Buch über das Berg- und Hüttenwesen. Als es 1556 die Druckpresse verlässt, ist Agricola bereits einige Monate tot. Am 21. November 1555 ist er von seiner vielseitigen Tätigkeit, aus einem Leben reich an Arbeit aber auch an wissenschaftlichem und materiellem Erfolg, abberufen worden.

Wir lernten Agricola als Humanist, Arzt und Naturforscher kennen. Seit den Tagen seines Joachimsthaler Aufenthaltes aber ist seine Aufmerksamkeit auch der technischen Welt der Berg- und Hüttenwerke zugewandt. Frucht dieses Interesses ist die bereits genannte erste umfassende Darstellung der Berg- und Hüttentechnik überhaupt, eben jenes voluminöse lateinische Werk "De re metallica", das im Manuskript schon 1550 abgeschlossen ist, das aber der zahlreichen Holzschnitte wegen erst 1556 der Öffentlichkeit übergeben werden kann. In "De re

metallica Libri XII" werden über die Erzlagerstätten, über deren Aufschluss und Abbau, über Markscheidewesen, über die Bergwerkmaschinen, über das Probieren der Erze, über die Aufbereitung, über Schmelzöfen und Metallgewinnung, über die Scheidung der Edelmetalle, über das Entsilbern des Kupfers und schliesslich über Salze, Schwefel, Erdöl und Gas berichtet.

Der in flüssigem Latein des guten Humanisten abgefasste Text wird durch besonders eindringliche Illustrationen erläutert. Alles, was beschrieben und dargestellt wird, beruht im allgemeinen auf wirklicher Einsichtnahme in die Berg- und Hüttenwerke, auf Autopsie. Agricola hat wenig Vorläufer hinsichtlich der Schilderung des Berg- und Hüttenwesens seiner Zeit. Die nach der Natur gefertigten Zeichnungsvorlagen für die trefflichen Illustrationen in Agricolas Werk liefert Blasius Weffring aus St. Joachimsthal in Gemeinschaft mit Agricola. Ueber 60 von den fast 300 Entwürfen überträgt der Berner Künstler Niklaus Manuel Deutsch, der Sohn des grossen Malers, Dichters und Kriegsmannes Niklaus Manuel, in künstlerischer Gestaltung auf den Holzblock.

Wer die anderen Zeichnungen übertragen hat, wissen wir nicht. Agricolas Werk erscheint in Basel, einem Mittelpunkt des humanistischen Buchdrucks diesseits der Alpen. Hier in Basel, bei Froben, dem gelehrten Druckverleger, in dessen Haus Desiderius Erasmus von Rotterdam als Gast und Berater weilt, waren auch die übrigen Bücher Agricolas verlegt. Von Agricolas Werk "De re metallica" erschienen bis 1657, also in einem Jahrhundert, acht Ausgaben in lateinischer Sprache.

Der grosse Isaak Newton, Münzmeister in London, zog Agricolas Werk für seine metallchemischen Arbeiten heran. Und Goethe lobte das Buch Agricolas als ein "köstlich Geschenk". So wirkte Agricolas Werk in eine ungewein weite Zukunft dank der meisterhaften Darstellungsweise, die humanistisches Gelehrtentum mit einer auf reale Naturbetrachtung und praktische technische Betätigung gerichteten Geist, verbindet. HK

Der Bergknappe hilft ...

UEBER ERZE UND ERZLAGERSTAETTEN

(Fortsetzung aus BERGKNAPPE 22,4/1982)

c) Erze der Buntmetalle

Alle Schwermetalle und deren Legierungen, ausser Eisen und Stahl, werden als Buntmetalle bezeichnet.

Hauptvertreter sind Kupfer, Blei, Zink und Zinn.

Wichtige Kupfererze:	% Kupfer	chem. Zusammen- setzung
Gediegenes Kupfer	100	Cu
Kupferglanz ¹	80	Cu ₂ S
Kupferindig~(Covellin)	66.4	Cu S
Buntkupferkies	63.3	Cu ₅ Fe S ₄
Antlerit	53.8	Cu ₃ (OH) ₄ SO ₄
Enargit	48.3	Cu ₃ As S ₄
Kupferkies	34.5	Cu Fe S ₂

1) zumeist als Sekundärerze vorkommend

K u p f e r gediegen: (Cu)

Vorkommen auf Oxidationszonen, Kristalle meist verzerrt, fein verästelte Aggregate oder derb in Klumpen.

K u p f e r g l a n z: (Chalkosin, Kupfersulfid, Cu₂ S) Vorkommen in Zementationszonen, in Kupferschiefer, Kristalle selten, meist derbe Aggregate, spätig, erdig, (wichtiges Kupfererz).

K u p f e r i n d i g: (Covellin, Kupfersulfid CuS) Vorkommen in Kupfererzen, meist derb, körnige Masse und Ueberzüge.

B u n t k u p f e r k i e s: (Bornit, Eisenkupfersulfid, Cu₅-Fe S₄) Vorkommen magmatisch und sedimentär. Kristalle selten, meist derbe, körnige Massen und Ueberzüge.

K u p f e r k i e s: (Chalkopyrit, Eisenkupfersulfid, Cu Fe S₂) Vorkommen auf Gängen, in Kupferschiefer, derbe Massen, Kristalle häufig als Zwillinge.

C u p r i t: (Rotkupfererz, Kupferoxid, Cu O) Vorkommen als Oxidationsprodukt in Kupfererzen, Kristalle oktaedrisch, dichte und derbe Aggregate. Wichtiges Kupfererz.

B l e i g l a n z: (Galenit, Bleisulfid, PbS) Vorkommen auf hydrothermalen Erzgängen zusammen mit Zinkblende und sedimentär als Lagen oder als Imprägnation, kubisch-würfelig, oktaedrisch, gewöhnlich derbe Massen, spätig, grob bis feinkörnig. Wichtigstes und häufigstes Bleierz. Auch Silber, das mit Bleiglanz verwachsen ist, wird auf Bleiglanzlagerstätten in grösseren Mengen gewonnen.

Weitere:

C e r u s s i t: (Weissbleierz, Bleicarbonat Pb CO₃) Vorkommen in Oxidationszonen sulfidischer Blei-Zink-Lagerstätten. Wichtiges Bleierz.

K r o k o i t: (Crocoit, Rotbleierz, Bleichromat, Pb CrO₄) Vorkommen in Oxidationszonen bleihaltiger Lagerstätten.

P y r o m o r p h i t: (Bleiphosphat, Pb₅Cl (PO₄)₃) Vorkommen in Oxidationszone sulfidischer Blei-Zink-Lagerstätten. Wichtiges Bleierz. Weitere Bleierze sind: Anglesit (PbSO₄) - Boulangerit - Bourmontit und Jamesonit.

Z i n k b l e n d e: (Sphalerit, Blende, Zinksulfid ZnS) Vorkommen meist auf hydrothermalen Lagerstätten. Kristalle verzerrt, kubisch, fein bis grobkörnige Aggregate, spätige Massen. Wichtigstes Zinkerz.

Z i n k i t: (Rotzinkerz, Zinkoxid ZnO) Vorkommen in kontaktmetamorphen Lagerstätten. Kristalle selten, körnige, spätige Aggregate.

Z i n k s p a t: (Smithonit, Zinkcarbonat, Zn CO₃) Vorkommen auf Klüften, Hohlräumen und als Krusten in Kalkgestein. Wichtiges Zinkerz.

Zinkspat bildet mit Hemimorphit (Kieselsinkerz) und Hydrozinkit (Zinkblende) die sog. Galmei-Erze.

K a s s i t e r i t: (Cassiterit, Zinnstein, Zinnerz, Zinnoxid, Sn O₂) Vorkommen als Bergzinn in Pegmatiten, auf Gängen, als Imprägnation. Kristalle tetragonal und derbe Aggregate (Seifenzinn). Wichtiges Zinnerz.

S t a n n i n: (Stannit, Zinnkies, eisenhaltiges Kupfer-Zinn-Sulfid, $\text{Cu}_2 \text{Fe Sn S}_4$) Vorkommen auf Zinn-Erzlagerstätten.

(In der Fortsetzung berichten wir über Erze der Eisenmetalle.)

Verschiedenes

MITGLIEDERWERBUNG

Die Mitgliederzahl unseres Vereins hat 1983 stagniert. Die "stürmische" Entwicklung der Zahl unserer Bergbaufreunde seit der Gründung des Vereins 1976 hat sich, wie anzunehmen war, vermindert. Dazu dürfte auch die anhaltende Abschwächung der Wirtschaft beigetragen haben.

Wenn Sie uns weiterhin helfen, neue Mitglieder zu werben, tragen Sie dazu bei, unsere vielfältigen Aufgaben zu fördern und unsere weiteren Projekte zu ermöglichen.

Allen Freundinnen und Freunden des Bergbaues in Graubünden wünschen wir im kommenden Jahr viel Glück und Erfolg mit einem herzhaften "Glückauf 1984".

Der Vorstand

DER "BERGKNAPPE"

Unsere Zeitschrift über Bergbau in Graubünden und der übrigen Schweiz mit einer Auflage von über 700 Exemplaren hat allgemeines Interesse gefunden. Zahlreiche Zuschriften der Anerkennung und auch Anregungen haben uns bestätigt, dass wir auf dem richtigen Wege sind. Vor allem möchten wir alle die wertvollen und interessanten Beiträge aus dem Kreise unserer Mitglieder und Sympathisanten herzlich verdanken, denn nur durch diese Mitarbeit kann die Zeitschrift existieren. Für weitere spontane Mithilfe und für Anregungen sind wir sehr dankbar und freuen uns auf die wertvolle Mitarbeit.

Redaktion

Ueber die GV vom 21. Januar 1984 werden wir im nächsten BERGKNAPPEN berichten.

JAHRESTAGUNG DES VEREINS DER FREUNDE DES BERGBAUS IN GRAUBÜNDEN

Im Rahmen der Jahrestagung des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden unter der Leitung des Vizepräsidenten Dr. Ing. Kurt Bächtiger, ETH Zürich und Domat/Ems, im Hotel "Stern" in Chur, wurden – wie bereits angekündigt – zwei höchst interessante Vorträge gehalten. Im ersten berichtete Dr. Ing. Herbert Sommerlatte, über die älteste Bergwerkskarte auf einem Papyrus aus der Zeit Ramses II. (rund 1250 v.Chr.), die sich heute im Ägyptischen Museum in Turin befindet. Im zweiten Vortrag orientierte Th. Bitterli, Basel, über Beginn und Technik des Kalkbrennens. Wir werden in den nächsten BERGKNAPPEN noch darauf zurückkommen.

HAT ES AUCH GOLD IN NIDWALDEN ?

Zwei Nidwaldner, ein Bauer und ein Kiesgrubenbesitzer, haben auf ihrem Grund und Boden Gestein mit relativ hoher Goldkonzentration gefunden. Der Goldgehalt des Gesteins soll zwei bis zwölf Gramm pro Tonne betragen.

Trotz der vorhandenen Schürfrechte der Besitzer und deren grossen Hoffnungen auf eine ergiebige Ausbeute, sind die Fachleute eher skeptisch über einen lohnenden Abbau.



"Ich läutere das Gold" aus "Voarchadumia" von Joh. Augustinus Pantheus, Venedig 1531

