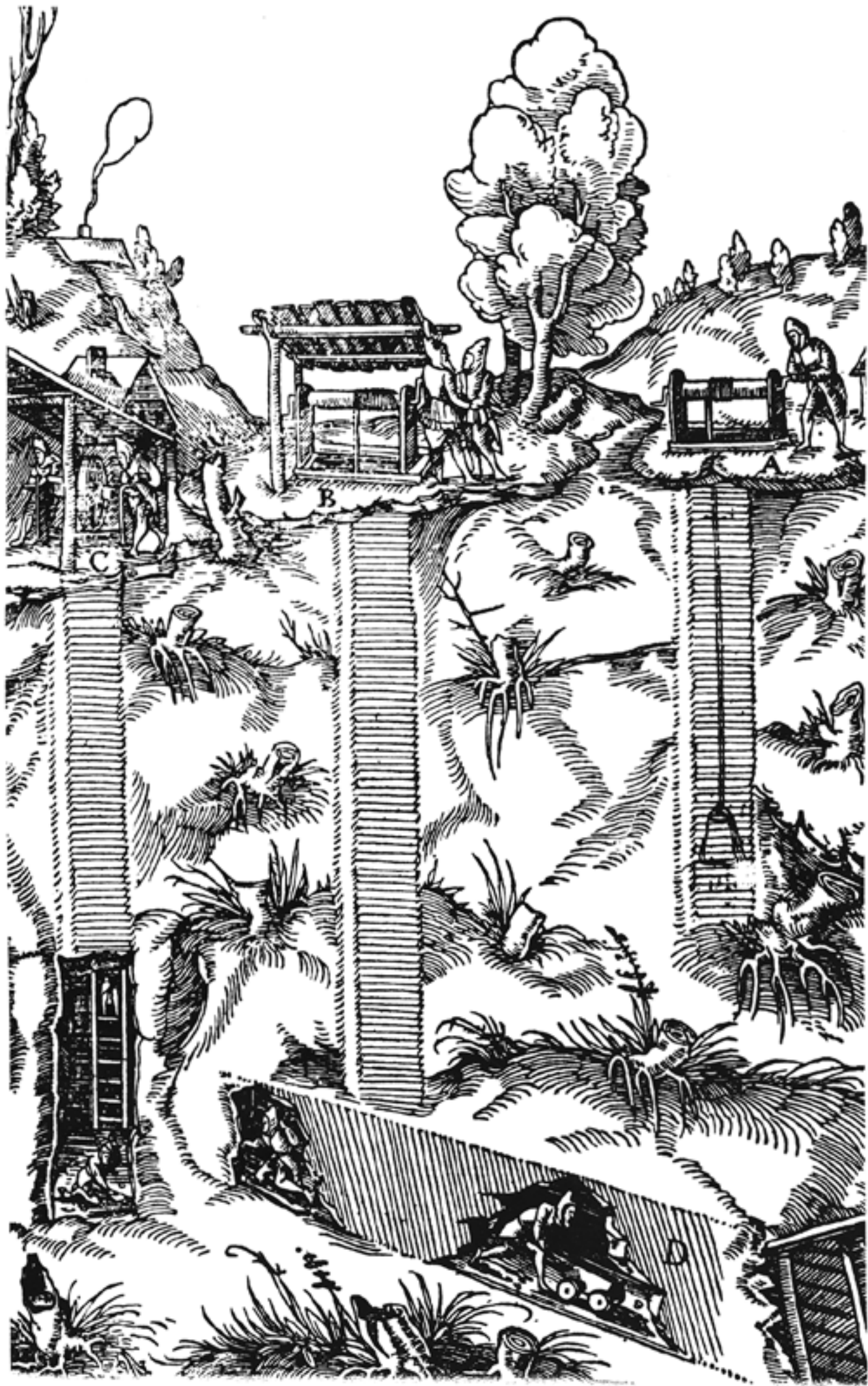




Zeitschrift  
über Bergbau in Graubünden  
und der übrigen Schweiz









**Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG**  
**Amis da las minieras en il Grischun, AMG**  
**Amici delle miniere nel Grigioni, AMG**

**1/2002**  
**Februar**

26. Jahrgang

**Präsident:** Otto Hirzel

**Korrespondenz, Redaktion:**

Freunde des Bergbaus in Graubünden  
Postfach, 7270 Davos Platz 1

**Regionalgruppen Graubünden:**

- **Arosa-Schanfigg:**  
Renzo Semadeni, Aelpi, 7050 Arosa
- **Bündner Oberland:**  
Gaudenz Alig, Miraniga, 7134 Obersaxen
- **Ems-Calanda:**  
Dr. Ruedi Krähenbühl, Vialstr. 13, 7205 Zizers
- **Filisur-Albulatal:**  
Christian Brazerol, Café Belfort, 7493 Schmitten
- **Klosters-Prättigau:**  
vakant
- **Oberengadin:**  
Jann Rehm, Chesa Caviezel  
7505 Celerina
- **Savognin-Oberhalbstein:**  
Eduard Brun, Greifenseestrasse 2,  
8600 Dübendorf
- **Schams:**  
Hans Stäbler, Rufana, 7477 Filisur
- **Unterengadin:**  
Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol

**Partnervereine und Stiftungen**

- **Miniers da S-charl**  
Matias Filli, Trü Sura, CH-7550 Scuol
- **Bergbauverein Silberberg Davos:**  
Otto Hirzel, Postfach, CH-7270 Davos Platz 1
- **Stiftung Bergbaumuseum Graubünden, Schmelzboden - Davos:**  
Dr. Ruedi Krähenbühl, Vialstr. 13, CH-7205 Zizers
- **Fundaziun Schmelzra S-charl:**  
Peder Rauch, Vi, CH-7550 Scuol

**Redaktionskommission:**

Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Redaktor,  
Walter Good, Vorsitz, Beat Hofmann,  
Matthias Merz, Hans Peter Schenk, Hans Stäbler

Redaktionsschluss: 15.1., 15.4., 15.7., 15.10.

**Jahresbeitrag FBG:**

Fr. 50.--

**Bergknappe** je Einzelnummer:  
(PC: 70-10205-6)

Fr. 10.--

**Inhaltsverzeichnis**

– Die Verbreitung des Tiroler Bergbaus und seinen Einfluss auf Graubünden	2
– Der Ur- und Frühzeitliche Zinnerzbergbau und die Bronzezeit (Fortsetzung 2)	8
– Der Bergbau - Vorreiter der technischen Entwicklung in Europa (Fortsetzung 4/Schluss)	13
– Kusch und das Gold der Pharaonen	18
– Ein Augenschein im Eupalinos-Tunnel	23
– Mitteilungen	30

**Wissenschaftliche Mitarbeiter:**

- E. Brun, Greifenseestr. 2, CH-8600 Dübendorf
- E.G. Haldemann, Dr., Geologe, CH-1792 Cordast FR
- F. Hofmann, Dr. phil., Geologe, Rosenbergstr. 103, CH-8212 Neuhausen am Rheinfall
- H.J. Köstler, Dr., Dipl. Ing., Grazerstrasse 27, A-8753 Fohnsdorf
- H. Krähenbühl, Dr. h.c., Edelweissweg 2, CH-7270 Davos Platz
- H.J. Kutzer, Dipl. Ing., Rehbergstr. 4, D-86949 Windach
- St. W. Meier, Dr. phil., Historiker, Lauriedstr. 7, CH-6300 Zug
- E. Nickel, Prof. Dr., av. du Moléson 19, CH-1700 Fribourg
- G. Sperl, Prof., Dr. phil., Jahnstr. 12, A-8700 Leoben
- H. Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur
- G. Weiserger, Prof., Dr., Deutsches Bergbaumuseum, D-44791 Bochum

**Innenseite:** Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII.

**Druck:** Buchdruckerei Davos AG

# Die Verbreitung des Tiroler Bergbaus und sein Einfluss auf Graubünden

Hans Krähenbühl, Davos



Abb. 1a: "Bergbau in den Alpen". Tuschzeichnung von Hans Holbein d. J. um 1530 (British Museum, London)

## 1. Einleitung

Das Tirol gehörte im Mittelalter zu den wichtigsten Bergbauregionen Westeuropas. Vor allem war man am silberhaltigen Bleiglanz und am Kupfer interessiert. Die Erzgewinnung erfolgte bereits seit der Kupferzeit. Bemerkenswert ist, dass zu den Ausrüstungsgegenständen des viel genannten "Ötzi" ein fast 5200 Jahre altes Beil aus Kupfer gehörte. Damit wurde erwiesen, dass auf Südtiroler Gebiet und den angrenzenden Regionen Norditaliens schon vor der Bronzezeit Bergbau betrieben und Metall geschmolzen wurde. Bis ins Mittelalter wurden kleinere und grössere Erzvorkommen für den lokalen Bedarf ausgebeutet. Erst vom 12. Jahrh. an begann eine mächtige Entwicklung der Montanindustrie, vor allem infolge steigenden Bedarfs an Silber als Münzmetall. Angeregt wurde die vermehrte Prospektion insbesondere durch die ungewöhnlichen Bunt- und Edelmetallfunde von 1170 bei Freiberg in Sachsen. Die ersten Urkunden über den Bergbau in Tirol gehen

auf das 13. Jahrh. zurück.

Schon seit der Antike war man technisch in der Lage, aus dem silberhaltigen Bleiglanz das begehrte Metall zu gewinnen. Dazu wurde Bleisulfid zum Oxid geröstet, das mittels Holzkohle zu metallischem Blei reduziert wurde. Oxidierte man das flüssige Blei durch langfristiges Umrühren und Abziehen des pulverförmigen Bleioxids, so blieb schliesslich das Edelmetall Silber als metallische Phase auf dem Boden des Tiegels zurück.

Aber auch Kupferkies und andere kupferhaltige Mineralien, wie Chalkosin und Bornit, wurden von den prähistorischen Bewohnern des Tirols abgebaut und zu Kupfer verhüttet.

Im 14. Jahrh. wütete in Europa die Pest und führte zu einer schweren Krise im Bergbau, die aber ab 1430 von einer neuen Blüte abgelöst wurde. Aber bereits im 17. Jahrh. kam es zu einer neuen Krise infolge des Raubbaus der Lagerstätten, Holz-mangel und Kriegswirren. Ein bescheidenes Aufleben des Bergbaus brachte die Verwertung des Zinks durch die Einführung des Zinkdestillationsverfahrens und damit der Gewinnung des Metalls für Bedachungen und den Korrosionsschutz von Eisen im 19. Jahrh. Die bisher als wertlos geltende Zinkblende in den Bleilagerstätten konnte nun abgebaut und verwertet werden. Auch im Südtirol wurde seit dem Mittelalter Erz gewonnen und silberhaltiger Bleiglanz am Pfundberg bei Klausen am Brenner, in Nals- Terlan zwischen Meran und Bozen, im Ahrntal sowie im Vintschgau, als Verbindung zwischen Engadin und Meran, abgebaut. Am Schneeberg in den Stubai- Alpen wurde im ältesten Bergbau im Südtirol fast seit tausend Jahren im Untertagbau silberhaltiger Bleiglanz und später auch Zinkblende gewonnen.

## 2. Geologie und Vererzungen im Grenzgebiet Westtirol - Engadin

Die Untersuchungen der Erzlagerstätten im Bereich der Ostalpen schreiten von Osten nach Westen fort. Die Grenze zwischen den zahlreichen modern bearbeiteten östlichen Vorkommen und einem lagerstät-



*Abb. 1b: Knappenkirchlein in St. Martin am Schneeberg vor der Zerstörung durch Brand. Federzeichnung von Hugo Atzwanger.*

tenkundlichen, weniger bekannten, westlichen Gebiet verläuft gegenwärtig ungefähr im Salzachtal. Auf Schweizer Boden liegen ähnliche Verhältnisse vor, jedoch mit umgekehrten Vorzeichen. Hier sind die westlichen Vorkommen bis etwa zum Oberrheintal relativ gut bekannt, während der östlich anschließende Bereich weniger untersucht ist. Den geologischen Angelpunkt des lagerstättenkundlich weniger bekannten Bereiches bildet das Engadiner Fenster und seine nähere Umgebung. Hier überschneiden sich west- und ostalpine Baelemente (Cadisch 1953) und hier kommt es zu einer auffallenden Häufung von Erzvorkommen.

Die Fragen nach der Bildung der Erze stellen sich folgendermassen:

- Lassen sich diese Vorkommen in die ostalpine Erzprovinz einfügen?
- Zeigen sich Übereinstimmungen mit dem Vererzungstyp der Westalpen?
- Besitzen die Lagerstätten gemeinsame Merkmale?

Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Erzvorkommen ist gering. Sie sind auf eine Vielzahl kleiner Vorkommen zer-splittert, gemessen an dem einstigen Bergs-egen der Bezirke Kitzbühel, Schwaz und Imst hat hier der Bergbau stets nur eine bescheidene Rolle gespielt. Wohl waren auf der bereits frühzeitig einsetzenden Suche der Feudalherren nach Blei und Silber an vielen Stellen dieses Gebietes Metallspuren

an-getroffen und so mancher Fund auch kurz mittels Stollenbau verfolgt worden, zu einem regelrechten und erfolg-reichen Bergbau von längerer Dauer ist es jedoch nur in wenigen Fällen gekommen.

Abgesehen von verschiedenen Gewinnungs-versuchen im späten Mittelalter sind auch in neuerer Zeit in der Umgebung des Engadiner Fensters auf österreichischer Seite nur zwei Bergbaue betrieben worden, nämlich:

- Der Fahlerz-Bergbau Rotenstein bei Serfaus,
  - der Blei- Silber- Bergbau St. Christoph am Arlberg.
- Auf der Engadiner Seite sind es die drei bekannten Abbaue von:
- S-charl mit Bleiglanz und Silber,
  - Piz Mondin mit Kupfer und Eisen,
  - Lavin, Eisen- und Kupfer- (mit Bleiglanz)- Vorkommen

Die Haupteinheiten der Tektonik in der Umgebung des Engadiner Fensters sind, in der Reihenfolge vom Liegenden zum Hangenden:

- Pennin; Tiefpennin und Hochpennin
- Unterostalpin
- Oberostalpin
- Kristallin mit zentralalpinem Meso-zoikum
- Silvrettadecke mit „Oberem Gneiszug“ und Oetz-taldecke
- Nördliche Kalkalpen, Allgäudecke, Lechtaldecke und Inntaldecke.

## DER ALPINE BERGBAU UM 1550 IN ÖSTERREICH

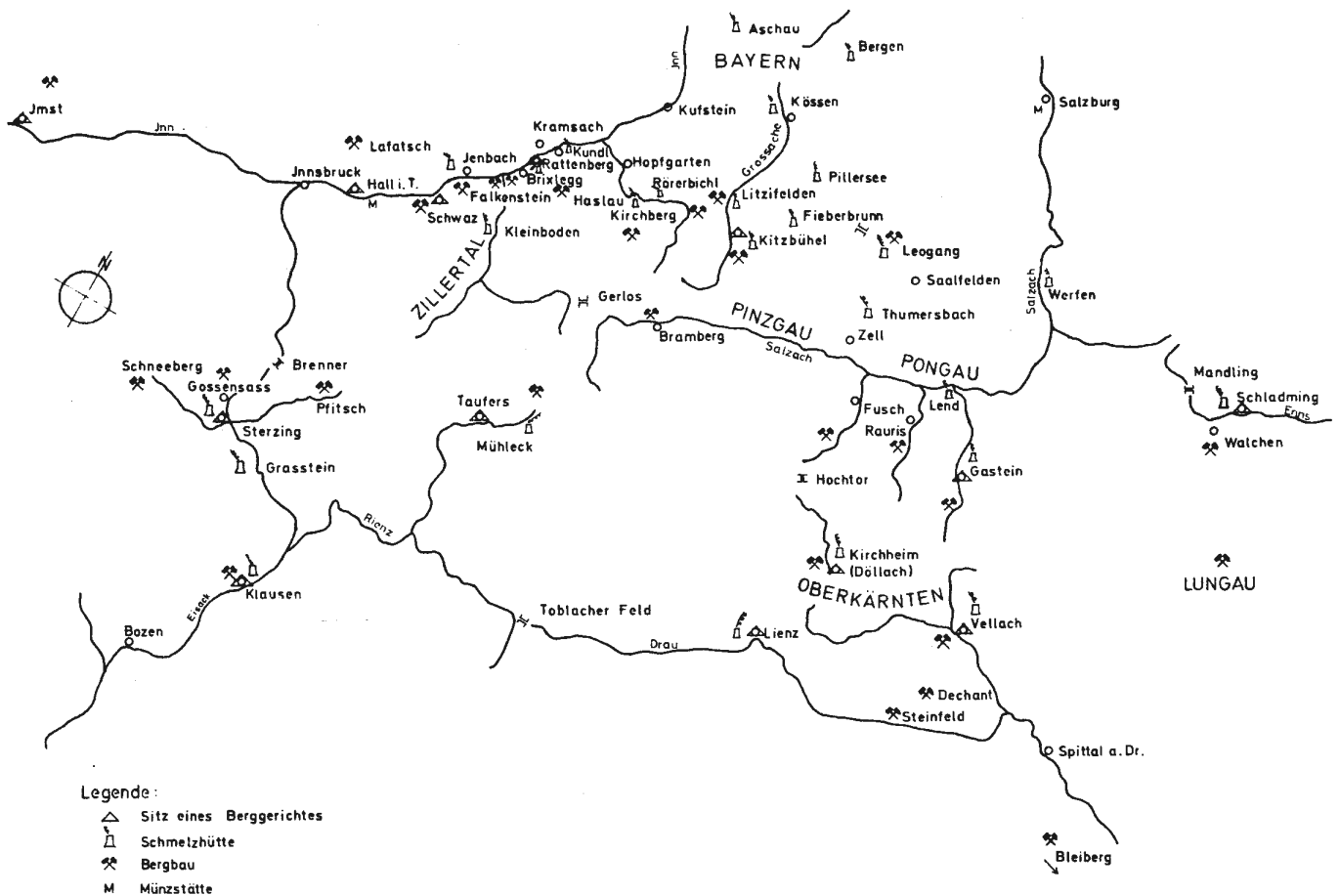


Abb. 2: Übersichtskarte mit den Orts- und Reviernamen des alpinen Bergbaus um 1550.

### Entstehung der Vererzungen

Ein Rückblick auf die spätalpine Entwicklung von Westtirol und der anschließenden Engadinerseite bietet ein grosszügiges Bild.

Die alpine Orogenese klingt ab. Die Decken des Unter- und Oberalpins sind zum Stillstand gekommen. Die grossen Überschiebungen sind entstanden, zahlreiche Mylonitzonen (zerriebenes Gestein) durchziehen die Kristallinmassive. Es setzt eine weiträumige Vererzung ein, die alpine Metallogenese. Die Erze benutzen die Störungszonen im Gebirgskörper zum Aufstieg. Im Oetztaler Kristallin bilden sich dabei im Nordosten die hoch temperierten Kiesvorkommen und weiter im Süden die mittelthermalen Blei-glanz-Zinkblende- Kupferkies- Lagerstätten. Gegen Westen folgt die tiefthermale (Quecksilber) Fahlerzgruppe. Ihre Vorkommen beginnen im Verrucano des Unterostalpins am Nordwestrand des Engadiner

Fensters, durchqueren nordwärts das Silvretta- Kristallin und wechseln dann hinüber in den Verucano am Südrand der Nördlichen Kalkalpen, den sie in westlicher Richtung bis zum Arlberg begleiten. Wenn man aber die Basisüberschiebung der Nördlichen Kalkalpen bis zum Montafon weiter verfolgt, so trifft man schliesslich im Silvettakristallin nahe der Schubfläche auf den letzten westlichen Ausläufer dieser Gruppe.

Im Norden der Fahlerzlagerstätten entstehen die tiefthermalen Eisenkarbonatvorkommen. Sie liegen in den Nördlichen Kalkalpen. Ihre Bildungstemperatur dürfte niedriger sein als diejenige der Fahlerzvorkommen (Gelpyrit). Diese vier Lagerstättengruppen sind in sich geschlossen und lassen sich gut gegeneinander abgrenzen.



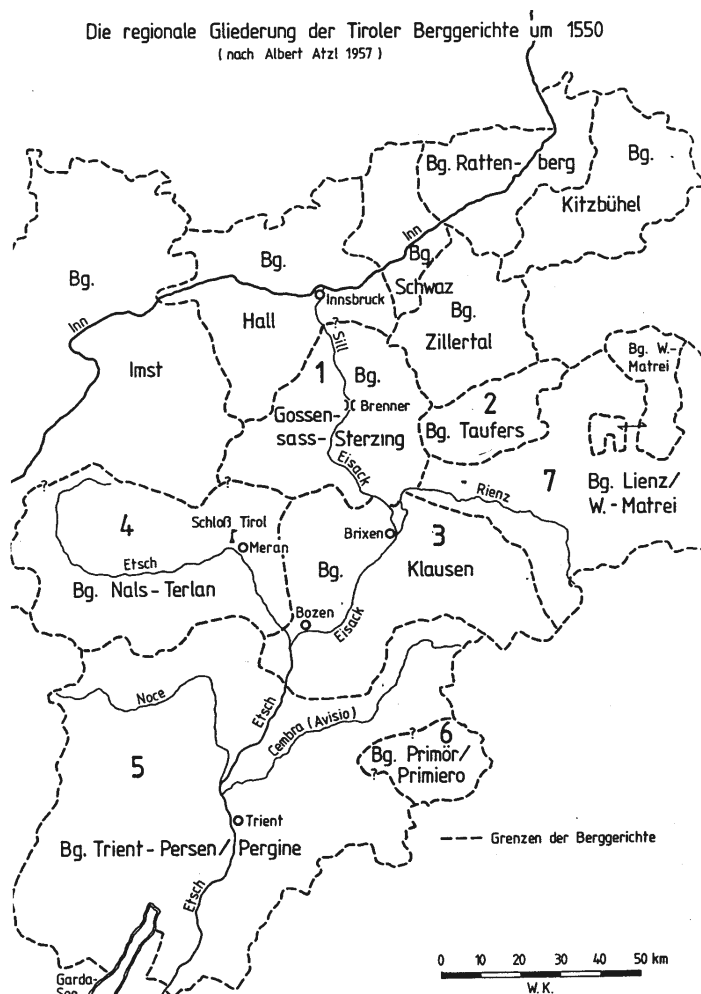


Abb. 3: Die Tiroler- und die Südtiroler- (Ziffern 1 – 7) Berggerichte. (aus Gerbard Heilfurth, *Bergbaukultur im Südtirol*, 1984)

### 3. Der Einfluss des Tirols auf den Bergbau in Graubünden

Wenn man vom spätmittelalterlichen Bergbau in Tirol hört, so denkt man in erster Linie an die "Silberstadt" Schwaz, die ja unter den Bergbaugebieten des Landes ohne Zweifel von überragender Bedeutung war. Daneben gab es aber über das ganze Land verstreut eine Reihe anderer, wenn auch kleinerer Bergbaugebiete, die in ihrer Gesamtheit einen nicht zu unterschätzenden Anteil an der tirolischen Metallproduktion hatten. Viele dieser alten Bergbaue sind vergessen, nur einige Flurnamen und Höfe erinnern noch daran und die Sagen wissen davon zu erzählen.

Die Bergbaugebiete waren in 14 Berggerichte eingeteilt, die Mitte des 16. Jahrh., zur Zeit der Abfassung des Schwazer Bergbuches, Geltung hatten.

Der Bergbaubetrieb war in dieser Zeit rein privat - die Salinen zu Hall ausgenommen - und der Landesherr erhielt gegen die Verpflichtung des Beitrages zur Saumkost jedoch Fron und Wechsel (Fron, Anteil der Erzproduktion die der Landesherr beanspruchte, mindestens der zehnte Teil; Wechsel, Differenz zwischen dem Vorzugspreis (Kaufpreis für den Landesherrn) und dem höheren Handelspreis des Silbers). Die Knappen bildeten eigene Gemeinden mit besonderen Freiheiten, in eigenen Berggerichten organisiert mit Bergrichter und Berggeschworenen an der Spitze. Die Grenzen der Berggerichte waren keineswegs feste Linien. Wurde irgendwo ein neuer Bergbau aufgeschlagen, so wurde die hier entstehende Berggemeinde entweder einem schon bestehenden Berggericht zugewiesen oder bei besonderer Ergiebigkeit des Reviers ein eigenes Berggericht errichtet.

In Anlehnung an die Gebräuche des Tirols wurde auch in Graubünden ähnlich vorgegangen. Die Erzvorkommen im Unterengadin und in S-charl unterstanden einem österreichischen Bergrichter. Beim Kauf der sechs Gerichte 1477 durch Herzog Sigmund unterstanden diese ebenfalls dem Bergrichter in S-charl, bis der Bergbau in den sechs Gerichten einen grösseren Umfang hatte. Von da an wurde ein neues Berggericht unter neuen Bergrichtern errichtet, dem auch noch die Herrschaften St. Jörgenberg und Rhäzüns unterstanden (Grubenverzeichnis Chr. Gadmer von Davos).

Der Schwerpunkt des Tiroler Bergbaus lag schon 1470 im Inntal zu Schwaz, Imst und Rattenberg. Der Südtiroler Bergbau war mit wenigen Ausnahmen von geringer Bedeutung. Man hat den Eindruck, dass im 15. und 16. Jahrh. das ganze Land bis in die entlegensten Täler und auf die höchsten Berge systematisch nach Erzvorkommen abgesucht wurde, wie übrigens auch im Gebiet von Graubünden. Den Erzsuchern genügte für die Anlage eines Versuchsbau, neben direkten Erzfinden, eine Reihe bestimmter Pflanzen, verkrüppelte Bäume und Verfärbungen des Gesteins (Eiserner Hut) als indirekte Hinweise auf Erzvorkommen.

Es ist bezeichnend, dass seit der ersten Hälfte des 17. Jahrh. kein grösseres Erzvorkommen im ganzen Lande mehr gefunden wurde. (Eine Ausnahme bilden u. a die Scheelit- Wolframerz- Vorkommen in Mitersill im Felbertal, die 1976 entdeckt wurden).

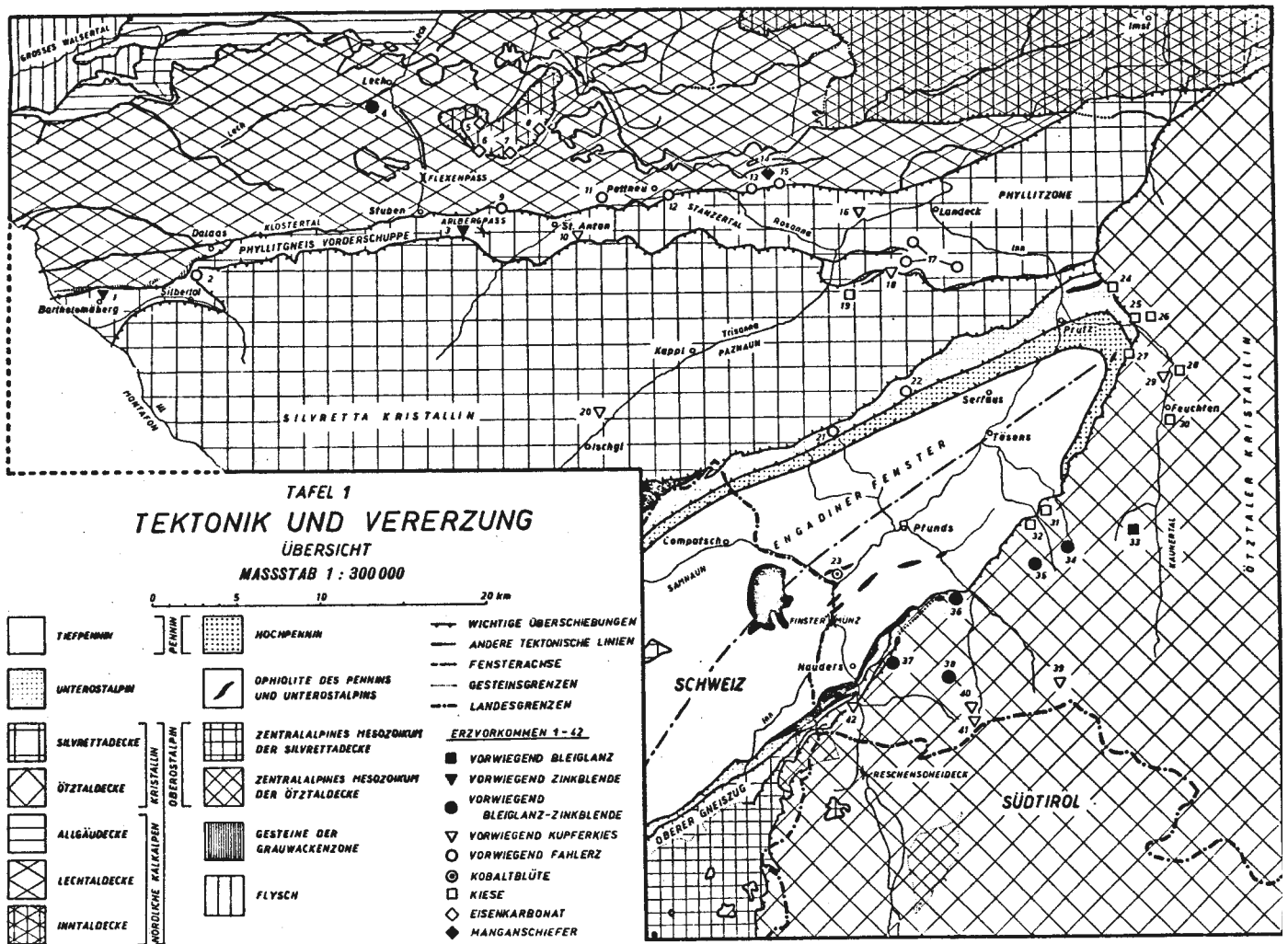


Abb. 4: Die metallogenetische Stellung der Erzlagerstätten im Bereich Engadin und Arlberg (Engadiner Fenster)

Der Goldbergbau spielte im Tirol bis ins 17. Jahrh. keine grosse Rolle. Sehr gross war der Ertrag an Silber und Kupfer.

#### 4. Der Einfluss des Tiroler Bergbaus im Bereich der Gesetze und Infrastrukturen

##### Regalia

Etwa im 12. Jahrh. entwickelte sich der Begriff des Bergregals. Wie das Wort dem Sinn nach besagt, verstand man darunter ursprünglich die dem König vorbehaltenen Rechte. Wer Bodenschätze gewinnen wollte, musste das Recht beim König erwerben. Das Entscheidungsrecht über den Abbau war so dem Grundeigentümer entzogen. Diese Rechtsform galt im ganzen deutschen Reich. Nutzbare Regalien

konnten belehnt, verliehen und veräussert werden. So kamen sie nach und nach in den Besitz der Landesherren.

Kauf der Gerichte durch Österreich im Jahr 1477

Vermutlich waren die Bergwerke der Hauptgrund dafür, dass Herzog Sigmund allen Widerständen zum Trotz 1477 die sechs Gerichte Davos, Klosters, St. Peter, Langwies, Churwalden und Belfort erwarb. Um die Kosten seiner aufwendigen Lebensführung zu decken, reichten die Erträge seiner bisherigen Bergwerke in Tirol nicht mehr. Es ist nicht zu belegen, aber doch wahrscheinlich, dass er mit ertragreichem Silberabbau rechnete. Herzog Sigmund wäre damit nicht der erste und nicht der letzte gewesen, der sich vom Namen Silberberg täuschen liess. Die Haltung Österreichs gegenüber den Gerichten, besonders in



---

Bergbaufragen, wurde geprägt durch die offenen und versteckten Versuche, die Gerichte enger an sich zu binden. Die Regierung kannte die wachsende Ablehnung der Bündner Bevölkerung. In den Gerichten in Bünden besaßen nach dem Kauf von 1477 die Herzöge von Österreich das Bergregal. Ob die früheren Besitzer dieser Gebiete, die Grafen von Montfort und von Matsch sowie die Grafen von Toggenburg dieses Recht auch schon besaßen, ist nicht gesichert. Beim Freikauf der Gerichte 1649 gingen die Rechte, die Österreich besessen hatte, an die Gerichte zurück, bzw. an die Gemeinden, damit auch das Bergrecht.

#### Bergordnungen

Der Bergbau hatte schon früh eigene Gesetze entwickelt, die mündlich weitergegeben wurden. Später, infolge komplizierter Rechtsverhältnisse, wurden Bergordnungen eingeführt, die den Verleih und den Abbau der Gruben sowie auch die Verhüttung der Erze regelten. Dazu enthielten die Bücher Bestimmungen über den Holzbezug, über Fron und Wechsel sowie über das eigentliche Berggericht. Die ältesten Bergordnungen stammen aus dem 12. und 13. Jahrhundert.

Davos erhielt 1536 die Schwazer Bergordnung. Üblicherweise unterstanden die Knappen dem Berggesetz, ob sie am Berg arbeiteten oder nicht. Die Davoser dagegen vertraten die Ansicht, dass der Bergrichter ausserhalb des Abbaugebietes nichts zu bestimmen habe. Wie man sieht, ging es den Walsern darum, den österreichischen Einfluss einzudämmen. Es ist nicht genau zu bestimmen, seit wann es in Davos eine eigene Bergordnung gegeben hat. Spätestens bei der Bestellung des ersten eigenen Bergrichters in Davos 1514, Ulrich Agten, ist aber ein den örtlichen Verhältnissen angepasstes Recht anzunehmen, denn österreichisches Recht konnte nicht uneingeschränkt in Walser Gebiet angewandt werden. Es scheint, dass sich in Graubünden keine Davoser Bergordnung erhalten hat, jedenfalls war bisher noch keine zu finden.

#### Kapital und Bergbau

Vor allem im 16. und 17. Jahrh. wurde mehr Kapital für Investitionen nötig, denn der Abbau in grossen Tiefen brachte zusätzliche Bewetterungs- (d. h. Belüftungs-) und Wasserprobleme. Daneben verur-

sachten die grösseren Schmelz- und Saigeröfen so hohe Kosten, dass die Eigenlöhner nicht mehr mithalten konnten. Die Eigenlöhner sind "Bergbautreibende", die das ihnen Verleihe oder das an dem sie beteiligt sind, selbst bearbeiten. Nachdem die Anfänge des Bergbaus kleinen Leuten überlassen worden war, drängten immer wohlhabendere Kreise in dieses Geschäft. Zu diesen gehörten die Fugger im deutschen Bereich. In Graubünden waren es adlige Geschlechter sowie die Handelsherren der Vertemati-Franchi. Dass die Fugger schliesslich den Tiroler Bergbau völlig beherrschten war nicht nur eine Folge ihrer mehr oder weniger ehrlichen Wirtschaftspolitik. Es war auch eine Folge der übergrossen Geldbedarfs speziell des Erzherzogs Sigismund. Seine finanzielle Abhängigkeit und die seiner Nachfolger führte dazu, dass im Tiroler Bergbau die Fugger mehr zu bestimmen hatten als der eigentliche Regalherr.

#### Erztransporte nach Österreich

Erzproben wurden durch die Bergrichter von Davos nach Innsbruck geschickt. Aber auch die am Silberberg abgebauten Erze, nicht nur Fronerze, wurden zeitweilig zweihundert und mehr Kilometer transportiert. Zielorte waren die Bergbauzentren Tirols, vor allem Rattenberg und Hall. Während der Amtszeit der Bergrichter Simon Ott (1516 - 1535), Stephan Beeli (1535 - 1545) und Ulrich Erni (1545 - 1554) wurden regelmässig mehrere Erzfuhrten im Jahr durchgeführt. Als Gegenfuhr und Rückfracht wurde Salz mitgebracht.

Fortsetzung folgt

# Der Ur- und Frühgeschichtliche Zinnerzbergbau und die Bronzezeit

Hans Krähenbühl, Davos

Fortsetzung 2

## Zinnerzbergbau in Cornwall

Die Archäologie Südwestenglands bietet eine Fülle von Quellen, die eine vor- und frühgeschichtliche Gewinnung von Zinnstein (Kassiterit,  $\text{SnO}_2$ ) und dessen Verhüttung seit der Bronzezeit belegen.

Bereits während der frühen Bronzezeit (1800 – 1400 v. Chr.) wurde Zinn aus cornischen Seifenlagerstätten gewonnen. Ein Jahrtausend vor Christus begannen Griechen und Römer die Zinnvorkommen Cornwalls zu nutzen, das jahrhundertlang (600– 100 v. Chr.) ein "Zinnmonopol" hielt, bis Kassiterit auch in den römischen Kolonien, vor allem in Spanien entdeckt wurde.

Der griechische Geograph Pytheas umsegelte 325 v. Chr. die spanische Halbinsel und gelangte, von der Bretagneküste kommend, auch nach "Belerien" (Land's End) wo er offene Zinngruben in den Eisernen Hüten "erdiger" Erzgänge beschrieb.

Herodot berichtete im 5. Jahrh. v. Chr., dass die Phö-

nizier einen regen Handel mit Zinn aus den "Cassiteriten" – einer geheimnisvollen Inselgruppe in einem Meer jenseits von Europa – trieben.

Die Römer stellten neben Bronze auch weiche Blei-Zinn-Legierungen her und begannen 250– 410 n. Chr. vermutlich den ersten "echten" cornischen Bergbau mit Tagesstrecken und kurzen Stollen.

Von den fünf Granitstöcken, die im Südwesten Englands die paläozoischen Schiefer durchbrechen, zeigt insbesondere das Revier bei Land's End eine deutliche Konzentration von Fundstellen ebenso wie die Region nördlich und südlich des St. Austell Moors, aus dem der bislang älteste Beleg für Zinnsteinverhüttung stammt.

Die für die prähistorische Zinnsteingewinnung besonders wichtigen alluvialen Lagerstätten südlich und nördlich der Granitstöcke unterlagen bis in die Neuzeit einer intensiven Ausbeutung, in deren Verlauf zahlreiche archäologische Objekte und Befunde

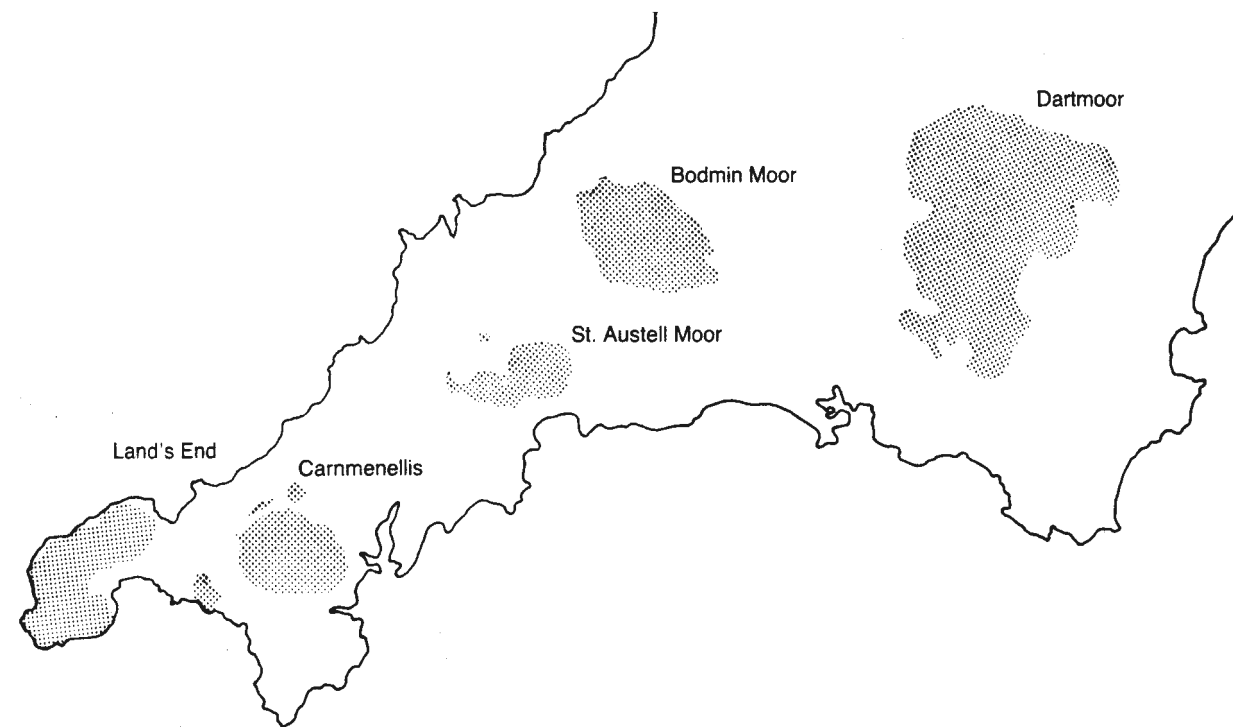


Abb. 14: Verbreitung der Zinnstein führenden Granite in Südengland

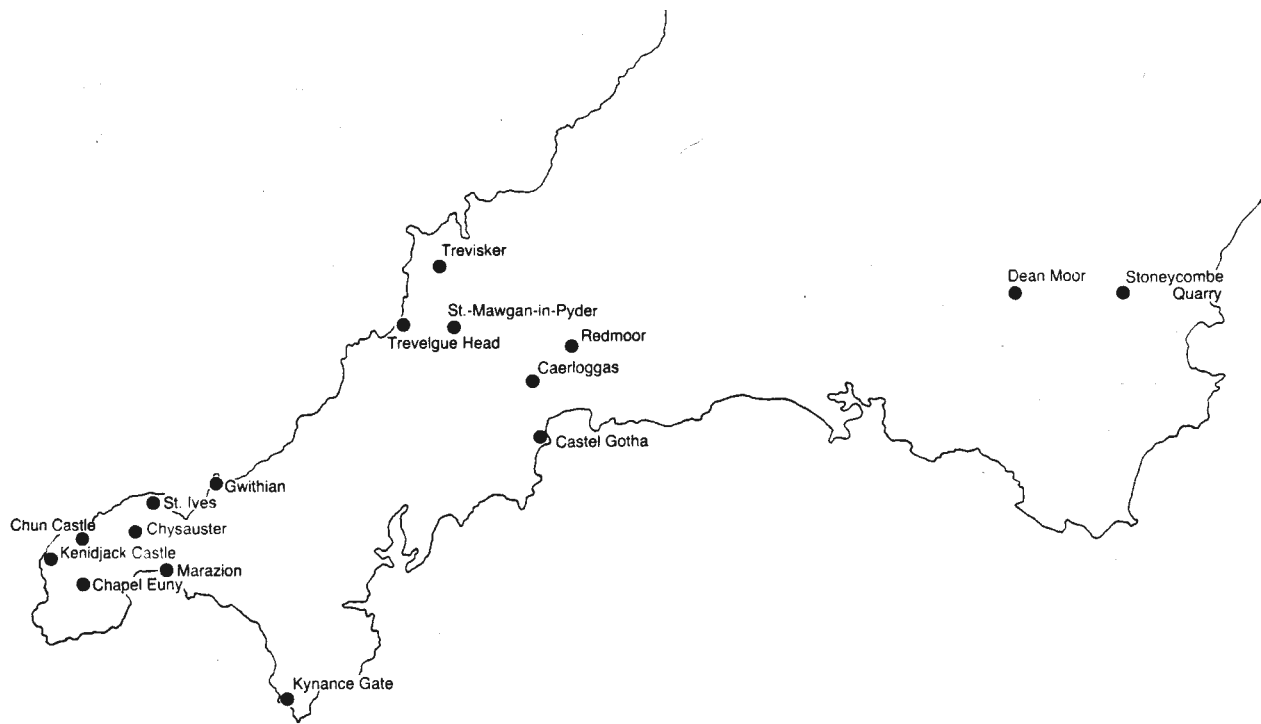


Abb. 15: Fundstellen mit Hinweisen auf Zinn- und Bronzemetallurgie in Südwestengland.

beobachtet werden konnten. Der grösste Teil des Fundmaterials, bei dem es sich um Bronzeobjekte und zahlreiche Zinnbarren gehandelt zu haben scheint, wurde, dem eigentlichen Anliegen gemäss, dem örtlichen Altmittelhandel oder den Zinnhütten zugeführt.

Die 1972 gegrabene und von Henrietta Miles als Grabkomplex gedeutete Anlage von Caerloggas I erbrachte den bislang ältesten Nachweis für prähistorische Zinnsteinverhüttung in Cornwall. Neben Keramik, Silex- und Felsgesteinsgeräten und einer Bernsteinperle, fanden sich Fragmente einer verzierten Dolchklinge und insgesamt 14 Zinnschlacken. Durch den Dolch wird der bis heute älteste direkte Hinweis auf die Produktion metallischen Zinns für Westeuropa datiert (16. – 14. Jahrh. v. Chr.).

Aber auch die 1966/56 ausgegrabene Siedlung Trevisker Round östlich von St. Eval erbrachte mehrere Zinnsteinfunde, die durch ihre Lage innerhalb zweier bronzezeitlichen Gebäudekomplexen, eindeutig zu datieren waren. Bronzeschrott- und Zinnsteinfunde dürften als Hinweise auf eine Metall- bzw. Zinnsteinverarbeitung um ca. 3000 v. Chr. hinweisen (14C-Datierung).

Bereits in die späte Eisenzeit ist der grosse Schmelzofen von Chun Castle zu datieren, einer kleinen bur-

gähnlichen, befestigten Siedlung nord-östlich von St. Just. Die 3 m lange und 1.5 m breite Ofenbatterie besass einen Windkanal, der sämtliche Gruben miteinander verband. Schlacke befand sich innerhalb und ausserhalb des Ofens. Nach R. F. Tylecote soll es sich um eine, mit natürlichem Zug arbeitende, Ofenanlage gehandelt haben. Die Analyse eines dort gefundenen Zinnblockes von ca. 5 kg Gewicht belegte, neben metallischem Zinn, einen hohen Antimon Gehalt. Zinnerze mit einem entsprechenden Antimon Gehalt finden sich in den Lagerstätten von Botalack.

Die umfangreiche Zinnproduktion Cornwalls wird durch eine hohe Anzahl überlieferter Barrenfunde eindrucksvoll unterstrichen. Grosse rechteckige Barren von bis zu drei Zentnern Gewicht, wie sie im Hafen von Fowey geborgen werden konnten, sind offensichtlich erst seit dem Mittelalter zu belegen.

#### Geologie und Vererzung

Die Südwestspitze Englands ist überwiegend aus Schiefern und Graniten des Paläozoikums aufgebaut. Die Hauptgesteine in Cornwall bestehen aus tonigen Schiefern des Unter- und Mitteldevons. Die Schieferserien werden von der mächtigen Granitmasse des "Cornubischen Batholithen" unterlagert. Aufwölbun-



## DIE GEOLOGIE CORNWALLS:

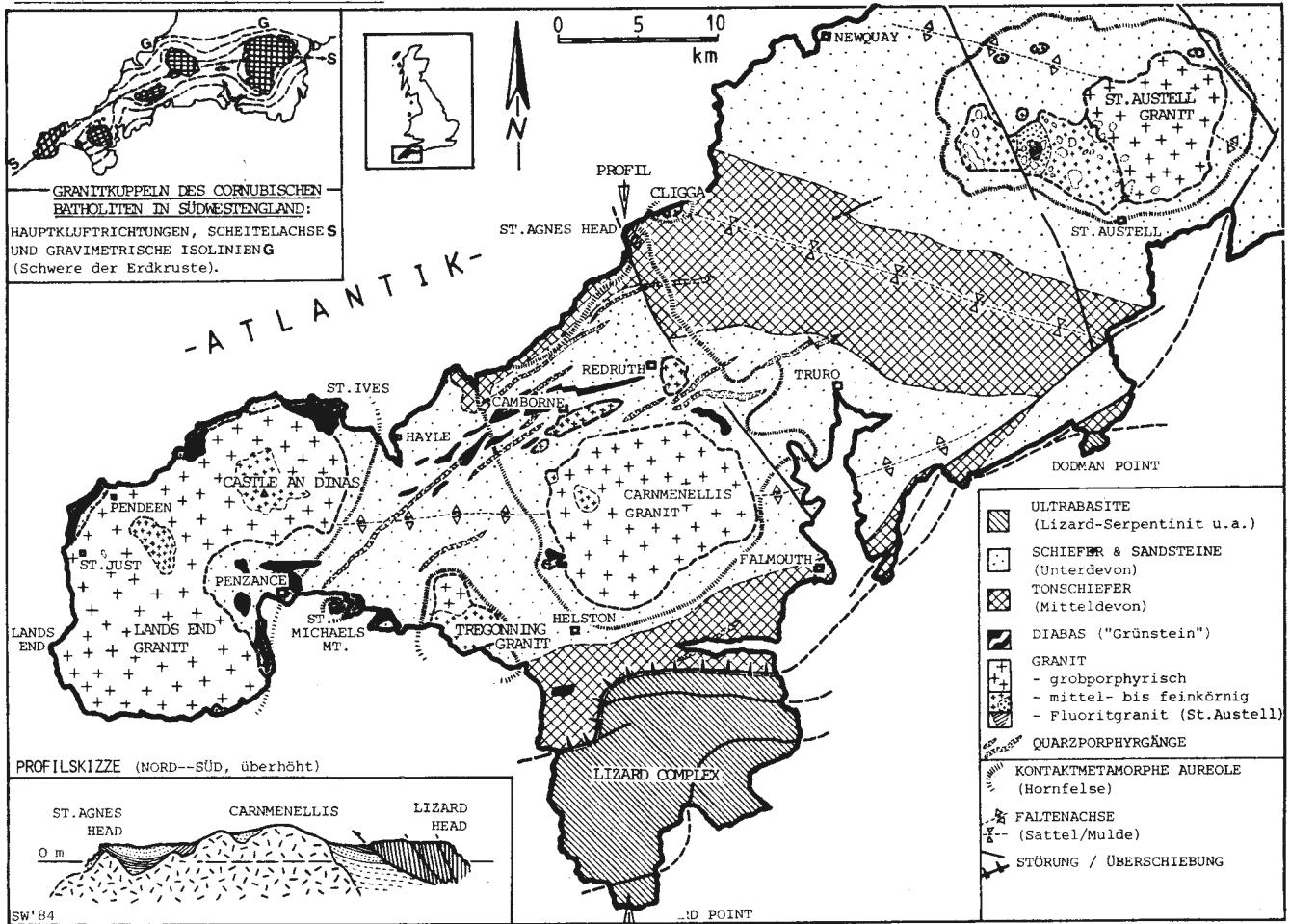


Abb. 16: Geographie und Geologie von Cornwall (Stefan Weiss, München)

gen dieser Tiefengesteinskörper durchsetzen seine Rahmengesteine an mehreren Stellen. Die Halbinsel besteht aus mindestens 400- 500 Millionen Jahre alten, geschichteten Gabbros, Amphiboliten, Granitgneisen und Glimmerschiefern, die einen "Block" aus Serpentinitten umgeben. Alle an der Oberfläche aufgeschlossenen "Granitmassive" sind nur kugelförmige, lokale Aufwölbungen. Als die sauren (quarzreichen) Granitschmelzen abkühlten, wurden metallhaltige Lösungen und Gase freigesetzt. Diese Phasen reagierten mit den dachnahen Granitpartien oder wanderten in aufreissende Spalten innerhalb der Scheitelzone des Granitkörpers ihrer Nebengesteine, wo sie verschiedene Erze in einer charakteristischen Zonenfolge absetzten. Mit sinkender Temperatur kristallisierten Verbindungen mit Wolfram, Zinn, Arsen, Kupfer, Zink, Silber, Blei und Antimon.

### Ein Besuch des Grubenbezirkes St. Agnes- Chapel Porth

Eine Begehung dieses Grubenbezirkes heute gibt ein anschauliches Bild früheren Bergbaus.

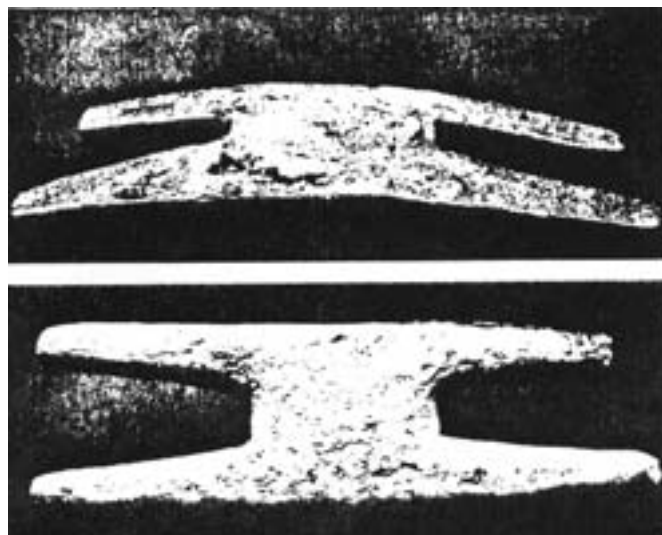
An der Atlantikküste zwischen St. Agnes und der Perran Bay erscheinen zwei kleine "Spitzen" des Cornischen Batholithen an der Oberfläche. Um die Granite von St. Agnes und Cligga Head wurden Gänge und Stockwerkvererzungen durch lokale Bergbau-Unternehmer erschlossen. Bereits die ersten Erzsucher waren sicher fasziniert von den weithin sichtbaren, durch sekundäre Kupferverbindungen leuchtendblauen Verfärbungen der Cliffs zwischen Polberro und Cligga .

Die alten Abbaue von Wheal Coates liegen auf dem Küstenstreifen 1.5 km südlich des St. Agnes Head, wo ein kleiner Granitstock aufgeschlossen ist. Der Hauptgang streicht in WNW- ESE- Richtung auf den Klippen, 550 m nördlich von Chapel Porth aus, wo

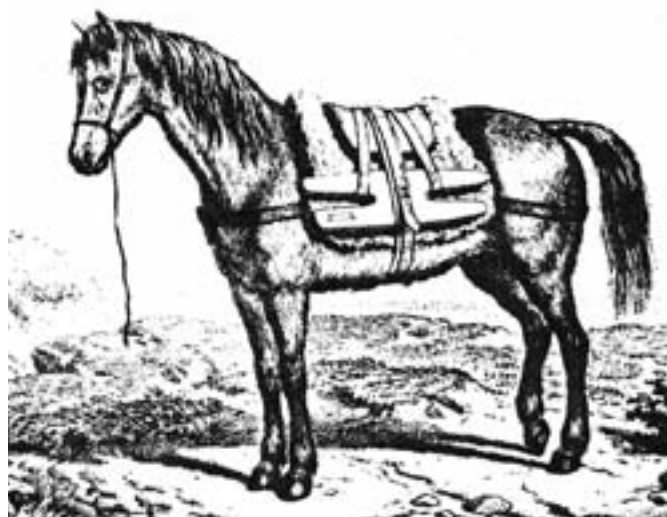


*Abb. 17 Weite, nur mit Stempeln und Balkenbühnen verstrebt Gangpartie oberhalb East Pool's 330 m Sohle, um 1895. Bis 90 m oberhalb und 110 m unterhalb dieser Sohle wurde der Erzgang vollständig abgebaut, so dass riesige Höhlungen entstanden. Trotz des Einbaus von Stahlbetonpfählern und – Bögen kollabierten diese Gangpartien im Mai 1921, was zur Schliessung der Grube führte.*

er von der Brandung und durch Bergleute teilweise abgetragen wurde. So entstand eine mächtige spaltenförmige Höhle. Am östlichen Ende der Felsspalte ist eine 1.2 – 1.8 m breite Zone brekziöser Schiefer aufgeschlossen. Diese sind mit Bänder- und Kammquarz verkittet und zeigen Verfärbungen durch braunroten, feinverteilten Hämatit. In den Abbauen unter Tag, die bis 135 m Tiefe reichen, wird dieser Gang 3 – 6 m mächtig und führt Zinnsteinkörner in Quarz. 1840 wurden zungenförmige Ausläufer des St. Agnes Granites angefahren. Aus einer Kontaktzone dieser Granit- Apophysen mit dem Towanwrath-Gang, stammen Pseudomorphosen von Zinnstein nach Kalifeldspat (Orthoklas).



*Abb. 18: Ober- und Unterseite des Fallmouth – Zinnbarrens (Kopie im Deutschen Bergbau Museum, Bochum)*



*Abb. 19: Transport von Zinnbarren durch Packpferd*

Weitere Mineralfunde umfassten Arsenopyrit, Kupferkies, Cuprit, gediegenes Kupfer Tenorit (CuO) und "Agnesit" (ein Gemenge aus Wismutocker, vorwiegend Bismut).

Im NW der Halbinsel von St. Agnes gelangt man zum Grubengelände der Polberro Mines. Aus dem Jahre 1750 ist die Förderung besonders reicher Zinnerze aus Flachgängen überliefert. Die Zinnblöcke von jeweils 4 – 9 Zentnern Gewicht waren von so hoher Qualität, dass sie ohne Aufbereitung direkt verhüttet werden konnten. Nachdem in einem mit





*Abb. 20: Mittelalterliche Steinmühlen (aus Granit) zum Stampfen und Reiben von Zinnerz (Vorras Mine bei St. Erth nabe Hayle)*

zahllosen Kassiterit- Adern durchzogenen Quarzporphyrangang auf dem Polberro- Gelände grosse Höhlungen angelegt worden waren, begannen diese im Jahre 1838 langsam einzubrechen.

Auf dem Gelände der Kitty Mines, unmittelbar östlich von St. Agnes, liegen die ältesten schriftlich belegten Zinngruben Cornwalls. Sie beuteten oberflächennahe Erzgänge aus, die von Sand- und Ton- schichten bedeckt waren. Neben Kassiterit wurde ein besonders reiner, weisser Ton abgebaut. Der "St. Agnes Clay" wurde noch 1825 zur Pfeifenfabrikation und zur Abdichtung wasserführender Spalten in nassen Stollen verwendet.

Erstmals wurde 1785 in den Gruben Wheal Rock der West Kitty Mines durch den Deutschen Rudolf Raspe Stannit ( $\text{Cu}_2 \text{Fe Sn S}_4$ ) entdeckt. Der Zinnkies bildete auf der 20 m Sohle eine 7- 12 cm dicke Ader.

### **Der Bergbaubezirk von St. Austell**

Bei der Platznahme des zonaren, mehrphasigen St. Austell Granits in sandigtonigen Sedimenten des Unterdevons, wandelten sich die Flachmeerablagerungen in der Kontaktaureole des Granits thermometamorph zu schiefrigen Hornfelsen um. Hier bildeten sich Ganglagerstätten mit Wolfram, Zinn, Kupfer, Uran und Nickel (Stephan Weiss). Im Jahre 1918 begann der Wolframabbau auf der Nordseite des Castle- an Dinas und Beacon Hill, wobei man schon nach kurzer Zeit auf das seltene weisse Wismut- Wolfram- Oxid Russelit stiess.



*Abb. 21: Dolcoath Mine, 1892: Der berühmte Fabrikuntschacht (man engine) auf Höhe der 430 m Sohle. Zu dieser Zeit war die Fabrung bereits seit mehr als 25 Jahren in Betrieb, wobei die Verzimmerung in der feuchtwarmen Grubenluft rasch vermoderte, was häufige Reparaturen der Holzplattformen erforderte – die Balkenreste liess man im Schacht liegen (Foto J. C. Burrow, Truro Museum Coll.)*

Die Lagerstätte ist geologisch hochinteressant, da die Wolframitader nun in der Schieferhülle um die Granitaufwölbung aufzusetzen schien, sich jedoch nicht in den Granit weiterverfolgen liess. Der Castle- an Dinas- Gang wurde auf knapp 1000 m Länge über





*Abb. 22: Pumpenhaus von 1872 des 210 m tiefen Towanwroath Schachts. Gehört zur Grube Wheal Coates an der Nordküste von Cornwall, westlich von St. Agnes*

dem jüngeren, tauben Granitkern erschlossen, was Abbaureserven bis in die fünfziger Jahre sicherte. Zinnstein, gediegenes Kupfer und Wismut, Bismuthinit und Skorodit sind weitere Vertreter der Gangparagenese.

Im Jahre 1873 wurde bei Abbauarbeiten auf Zinn- und Eisenerze die berühmte "Radium Lode" von South Terras entdeckt. Die ersten Uranerze bis in 55 m Tiefe bestanden aus grünen und gelben Sekundärprodukten der Oxidationszone.

Heute sind im besuchten Bergbaugebiet nur noch einzelne Reste von Schmelzöfen mit Kaminen sowie mächtige Abraumhalden zu sehen. Die Aufberei-

tungsanlagen und Gebäude sind verschwunden, einzelne Teile für Wohnbauten, das Holz zu Heizzwecken verwendet. Auffallend ist jedoch, dass die Arbeitersiedlungen mit viel Blumenschmuck gut erhalten sind und fast jeder sein eigenes Häuschen besitzt. Der jahrhunderte, ja jahrtausende alte Zinn- und Kupferbergbau hat Cornwall heute noch zu einem der wohlhabendsten Landesteile Englands gemacht.

Gegenwärtig ist nur noch ein Bergwerk in Betrieb.

(Fortsetzung folgt)

## **Der Bergbau – Vorreiter der technischen Entwicklung in Europa**

Hans Krähenbühl, Davos

Fortsetzung 4 / Schluss

### **1769 Johann Gottlieb Kern, Bericht vom Bergbau**

Johann Gottlieb Kern war kurfürstlich-sächsischer Edelsteininspektor, ein weitgereister und an Kenntnis reicher Mann, über dessen Lebenslauf nicht viel mehr bekannt ist, als dass er 1739 – 41 in Freiberg Unterricht in Bergbaukunde erteilte, anschliessend als Salzfaktor nach Artern in Thüringen ging, wo er 1745 starb. Kern soll seine Handschrift "Ausführlicher und gründlicher Bericht vom Bergbau", 1740

abgeschlossen haben. Der Umfang des mit dem Vorbericht vom 6. April 1769 schliesslich zum Abdruck gekommenen, in 658 Paragraphen auf 312 Seiten, unter Hinzufügen von 18 Kupferstichen entstandenen Werkes, war also zweieinhalb Jahre nach der Stiftung der Bergakademie erschienen. Um die Wende des 18. Jahrh. beginnen sich akademisch-naturwissenschaftlich gebildete Gelehrte den Problemen des Bergbaus zuzuwenden. Berühmt sind die Beispiele des grossen Mathematikers und Philosophen

# Bericht vom Bergbau.



Im Verlage  
der Churfürstl. Sächsl. Bergakademie zu Freyberg.  
1769.

*von Johann Gottlieb Kern  
Freiberg, gedruckt in der Bergakademie von Johann Friedrich v. Appel.  
Mitgeteilt durch Herrn v. Rapp, Schriftf. d. Bergak. d. Freyberg.  
welche Erklärung in vollständiger Ausfertigung ist.*

Abb. 1: Johann Gottlieb Kern, Bericht vom Bergbau, Freyberg, 1769

Gottfried Wilhelm Leibnitz, der im Harzbergbau tätig war, ebenso des grossen Technikers des schwedischen Bergbaus, Christopher Polhem, der als Mitbegründer eines nach wissenschaftlichen Prinzipien vorgehenden Ingenieurwesens gilt.

Kerns Manuskript bedeutet einen wichtigen Schritt in der Systematisierung des Wissensgebietes, indem er es in sechs Abschnitte einteilt:

1. Von Gebirgen (Geologie und Lagerstätten),
2. Vom Grubenbau (Schachtabteufung, Streckenvortrieb, Gewinnung und Versatz, Ausbau)
3. Von Beförderung des Wetterzuges (Grubenbewetterung),
4. Von Ausförderung der Grubenwasser (Wasserhaltung),
5. Von Hebezeugen (Schachtförderung),
6. Von Aufbereitung der Erze (Scheiden, Zerkleinern durch Trocken- und Nasspochen, Sortieren mit Schlämmkasten und Herdwäsche).

Mit dieser Systematik und dem Gebrauch des Manuskriptes hat Kern ein Lehrbuch der Bergbaukunde geschaffen.



Abb. 2: Gottfried Wilhelm Leibniz, Mathematiker und Philosoph

Das Entstehen des Buches würdigen lässt auch auf die Urheberschaft der Kupferstiche eingehen, die als 18 Tafeln dem Werk beigegeben sind. Die mit grösster Sorgfalt und hohem Sachverstand ausgeführten Zeichnungen sind dem Freiburger Mathematikprofessor Johann Friedrich Wilhelm v. Charpentier (1738 – 1805) zu verdanken.

Alles in allem mag sich der heutige Leser dem Urteil anschliessen, das der uns bekannte Leser der Originalausgabe des Buches handschriftlich auf der Titelseite vermerkt hat: "Ausgezeichnet durch Reinheit und Richtigkeit der Sprache, Klarheit und Wahrheit der Gedanken, gründliche Erfassung und vollständige Umfassung des Stoffes" (Ernst- Ulrich Reuter). Verlag Glückauf GmbH, Essen 1992)

## 1771/1772 Christoph Traugott Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst

Das Werk mit zwei Bänden und einem Tafelband wurde in einer ersten Auflage 1773 von Hofrath De-

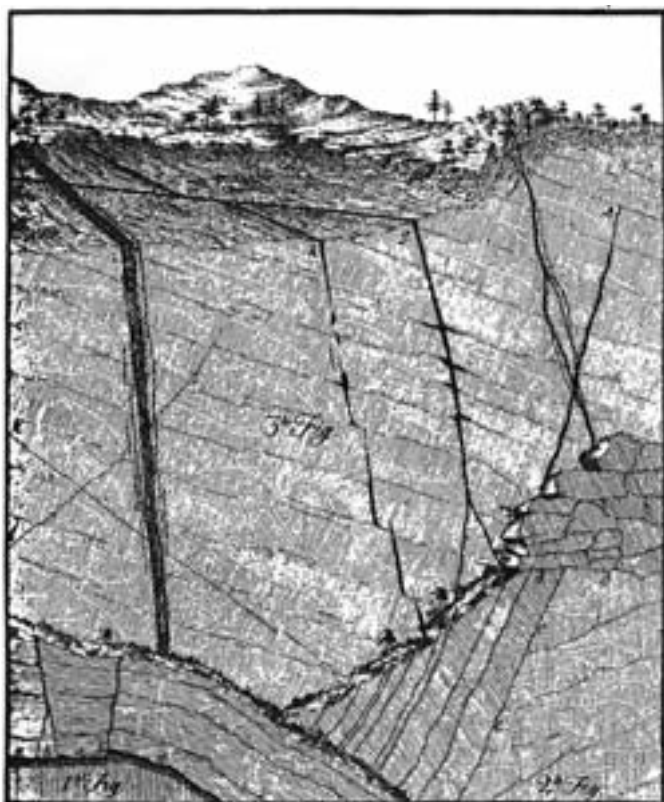


Abb. 3: "Von Gebürge und Bauwürdigkeit". "Die erste derer angefügten Kupfertafeln bezeichnet drey hintereinandergestellte seigere Durchschnitte"

lius, damaliger Lehrer an der Bergwerks- Akademie zu Schemnitz, veröffentlicht. Eine zweite Auflage ist 1806 erschienen. Die "Anleitung zu der Bergbaukunst nach ihrer Theorie und Ausübung, nebst einer Abhandlung von den Grundsätzen der Berg- Kameralwissenschaft (=Staatsvermögenslehre) für die k. k. Schemnitzer Bergakademie", wurde als systematisches Lehrbuch zum Gebrauche der öffentlichen Vorlesung herausgegeben.

Das Werk berichtet in 5 Abschnitten von der unterirdischen Berggeographie, von dem Grubenbau (Band 1), von der Aufbereitung der Erze am Tag, von der Bergbauwirtschaft und von den Grundsätzen der Berg- Kameralwissenschaft (Band 2). Der Tafelband mit den 24 doppelseitigen Kupferstich Tafeln illustriert die beiden Bände des aussergewöhnlichen Lehrbuches.

Im Vorbericht des Autors zur ersten Auflage schreibt der Verfasser: "Die Bergbaukunst ist eine Wissenschaft, die Lagerstätten der Metalle und Mineralien in der Tiefe der Gebirge zu erforschen, solche vortheilhaft, sicher und wirtschaftlich zu gewinnen und her-

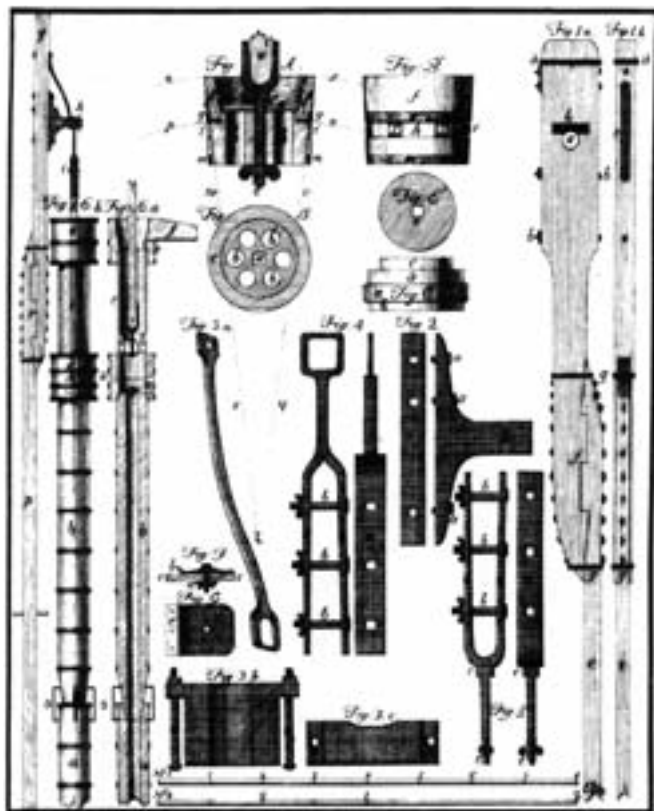


Abb. 4: "Von Ausförderung der Grubenwasser". "Saugpumpensätze, die Theile der sechsten Figur sind nach dem Ellen- Maasstabe No. 1, die übrigen Figuren nach dem Maase No. 2, aufgezeichnet"

auszubringen, und die dabey vorkommenden Hindernisse auf die Seite zu räumen. Es ist bekannt, dass diese Kunst eine von den ersten und ältesten Künsten ist, welche die menschliche Nothdurft erfand. Die ältesten Nachrichten aus dem Altertum bekräftigen solches. Die Nothwendigkeit, in eine grosse Tiefe der Erde zu graben, sich daselbst vor den Zusammenstürzen der ausgegrabenen Weitungen, vor dem Zudringen der unterirdischen Wasser und vor den ungesunden und oft tödlichen Grubendünsten zu sichern, auch die Erze ohne allzu grosse Beschwerlichkeit aus der Tiefe herauszubringen, ohne Zweifel schon die ersten Bergbauer gezwungen haben, auf Vortheile und Hilfsmittel zu denken, diese Schwierigkeiten zu überwinden. Erfahrungen und Erfindungskraft haben nach und nach zu nützlichen Bergbauregeln und Erfindungen verschiedener Maschinenwerke geführt".

Zweite Auflage: "Gedruckt auf Kosten des Höchsten Aerariums (=Staatskasse) in der k. k. Hof- und Staats- Druckerey, 1806 in Wien". Der Band eins besteht



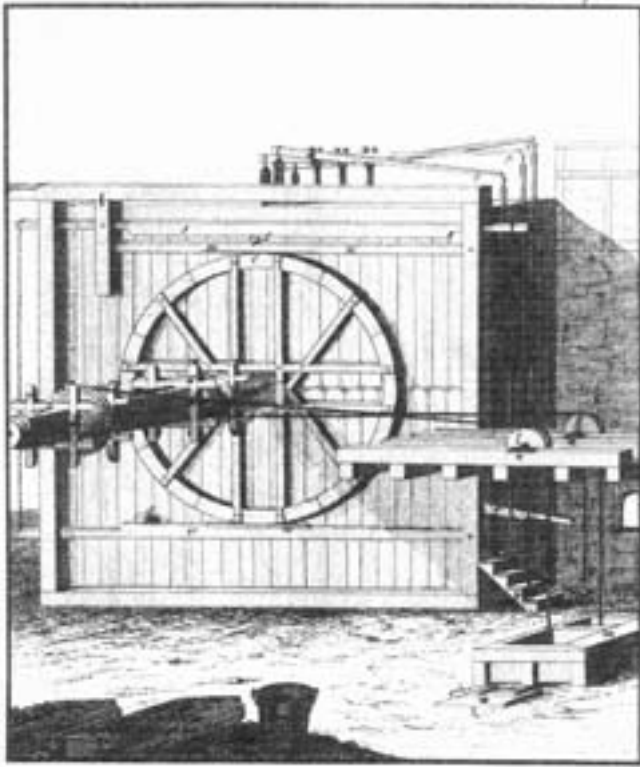


Abb. 5: "Von der Berg und Erz - Förderung". "Trommelförderung mit Wasserrad – Antrieb".

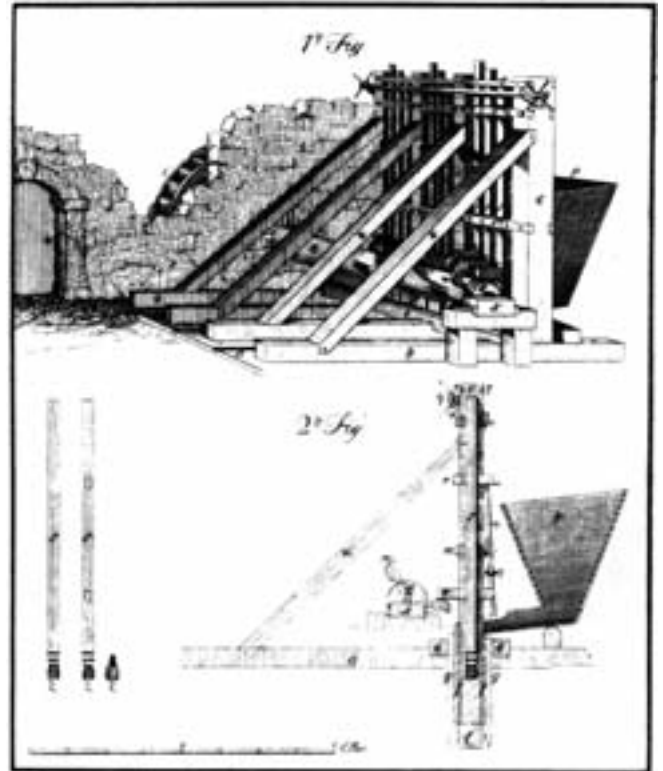


Abb. 6: "Von Aufbereitung der Erze". "Beschreibung eines nassen Pochwerkes"

aus 509, der Band zwei aus 477 Seiten. Der Tafelband enthält 24 Kupferstichtafeln.

(Die drei Originalbände wurden unserer Bergbau-Bibliothek von dipl. Ing Gotthard Führer, emerit. Professor der TU Clausthal geschenkt).

### 1786 Jgnaz Edler von Born "Ueber das Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise".

Vorgestellt wird Jgnaz von Born als:

"R. R. Ritter, k. k. wirklicher Hofrath bey der Hofkammer in Münz und Bergwesen, der kaiserl. Akademie der Naturforscher, und jener zu St. Petersburg; der königl. Akademien der Wissenschaften zu London, Stockholm, Upsal, Lund, Göttingen, Toulouse, Turin und Sienna, wie auch anderer gelehrten Gesellschaften Mitglied".

In der Einleitung des Buches schreibt der Verfasser: "Anquicken- Amalgamieren- heisst: Metalle mittelst des Quecksilbers auflösen und mit demselben zu einer breyähnlichen Masse vereinigen. Diese Arbeit gründet sich auf die grössere oder geringere Verwandtschaft des Quecksilbers mit jenen Metallen,



Abb. 7: Deckblatt der ersten Auflage der Anleitung zu der Bergbaukunst von C. T. Delius, Wien 1773.



Abb. 8: Ignaz Edler von Born, *Ueber das Anquicken*. Herausgegeben von Friedrich Wappler, Wien 1786

mit denen es verbunden werden soll. Die Absicht dieser Verbindung ist: entweder das Gold, Silber und andere mit dem Quecksilber verwandten Metalle von den beigemengten Unreinigkeiten zu scheiden, oder aber die durch die Verquickung in die feinsten Theile aufgelösten Metalle zu sonst einem mechanischen Gebrauche anzuwenden".

Die nahe Verwandtschaft des Quecksilbers mit dem Gold und Silber war schon in ältesten Zeiten bekannt. Auf dieser Verbindung des Goldes mit dem Quecksilber beruht das Vergolden der Metalle. Bei den Goldwäschereien bediente man sich von jeher des Quecksilbers um die im Sande zerstreuten Goldkörner aufzusammeln, zu reinigen und in die Enge zu bringen. Es wird nämlich der reichhaltige und reingewaschene Goldsand mit Quecksilber vermengt, angerieben und dann das mit den Goldteilchen geschwängerte Quecksilber durch ein Leder gepresst, um es vom Gold abzusondern".

Es werden nun die verschiedenen Verfahren bei den

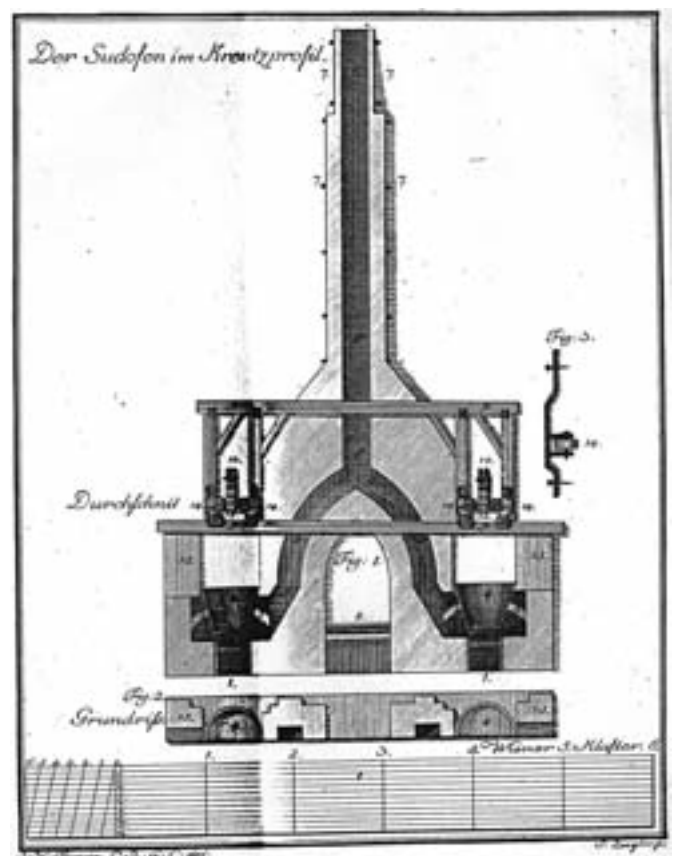


Abb. 9: Sudofen im Kreuzprofil ("Grundriss und Durchschnitt") (Kupferstich von Ignaz von Born)

Amalgamierungsprozessen in der damaligen bekannten Welt vorgestellt. Die einzelnen Arbeitsstufen werden ausführlich beschrieben, von der Aufbereitung der Erze bis zum Schmelzprozess. In einem Abschnitt des Buches werden die Vorteile der Anquicken der Gold- und silberhaltigen Erze gegen das bisherige Schmelzen mit Gegenüberstellung von Kostenberechnungen beschrieben. Besonders anschaulich und wertvoll sind die dem Buche angegliederten Konstruktions-Kupferstiche der verschiedenen Gezeuge und Schmelzvorrichtungen zur Gewinnung der Metalle.

Herausgeber des Buches: Christian Friedrich Wappler, Wien, 227 Seiten mit 21 eingefalteten Kupfertafeln, 1786.

(Schluss)

# Kusch und das Gold der Pharaonen

Hans Krähenbühl, Davos

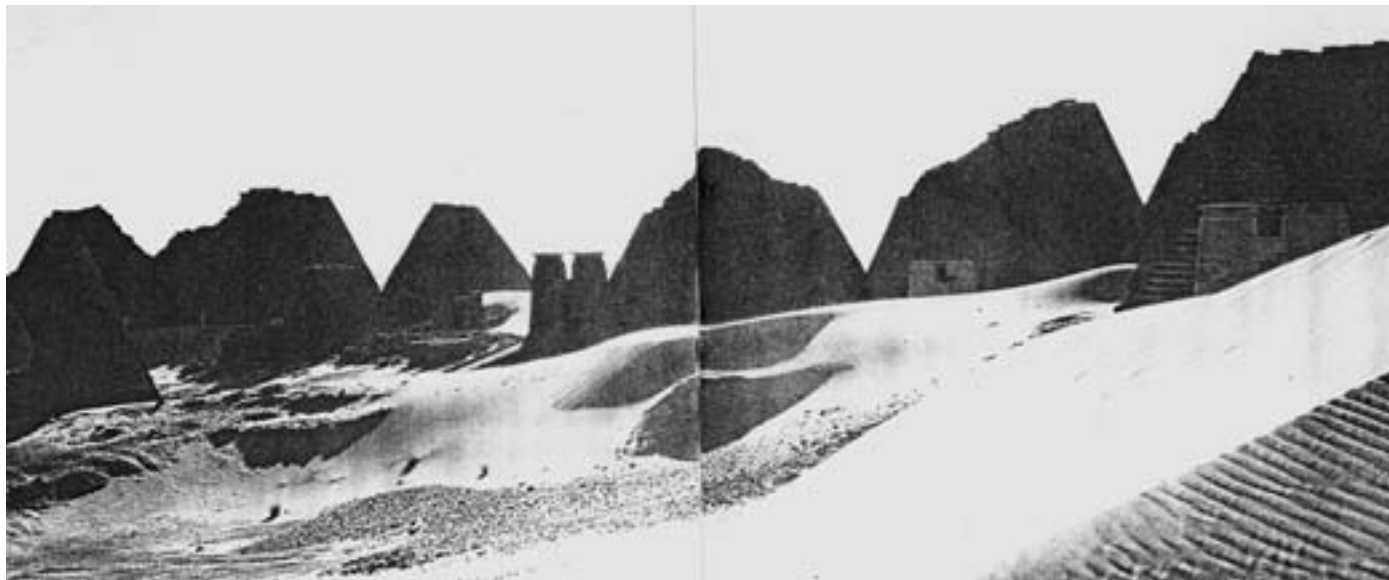


Abb. 1 Königspyramiden in der Hauptstadt Meroë von Kusch (Sudan)

## Einleitung

Neueste Forschungen haben erweiterte Kenntnisse über die Herkunft des Goldes, das im alten Ägypten bei Ausgrabungen und Öffnung von Pharaonengräbern gefunden wurde, erbracht. Bis zum Beginn des römischen Goldbergbaus in Iberien war Ägypten das goldreichste Land des Altertums. Besonders das Hochland von Etbai zwischen Koptos und Kosseir am Roten Meer war aussergewöhnlich goldreich. Aber auch das Goldland Nubien steuerte zum Goldreichtum Ägyptens wesentlich bei. In der Vor- und Frühzeit wurde zuerst das an der Oberfläche und in der Nähe liegende alluviale Seifengold ausgebeutet. Es war relativ reich an Silber und entspricht den Gegenständen in ihrer Zusammensetzung der ersten bis sechsten Dynastie (bis 2160 v. Chr.). Nubisches und äthiopisches Gold ist gemäss von Analysen und historischen Daten vor Phiops I. (VI. Dynastie) nicht verarbeitet worden. Der Name Nubien ist dabei auf das altägyptische Wort Nub (Gold) zurückzuführen und heisst demnach Goldland. Aber erst die Gewinnung von Berggold, die eine Gemeinschaftsarbeit voraussetzte, hat im dynastischen Ägypten zu könig-

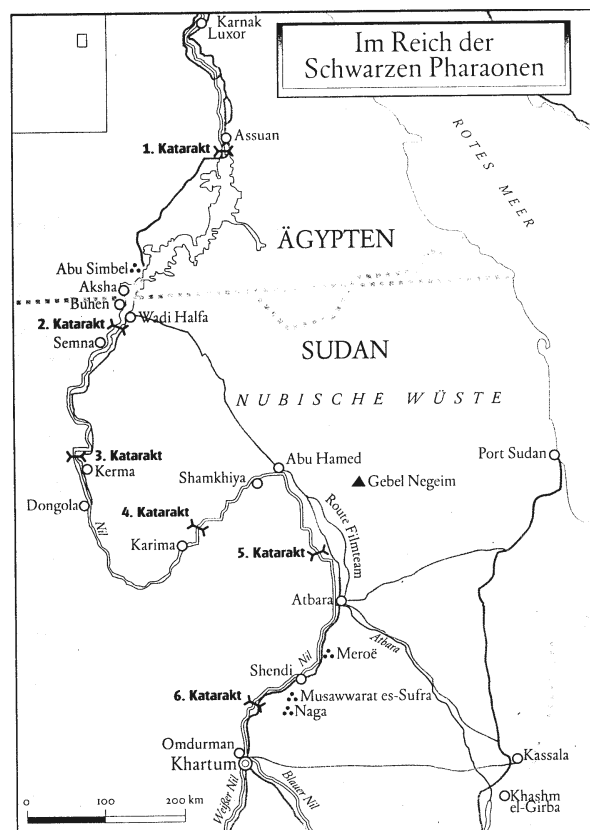


Abb. 2 Kartenausschnitt Ägypten- Sudan mit Nil-Katarakten.





Abb. 3 Schwarze Pharaonin

lichen Grossbetrieben und zur Ausbildung eines Königsrechtes an den tiefer liegenden Bodenschätzen geführt. Nach Inschriften (z. B. "Stein von Palermo") sollen die ersten Bergwerke bereits unter der II. Dynastie (um 2949 – 2778 v. Chr.) im Hochland östlich von Theben betrieben worden sein.

Anhand der Schätzungen wird eine Goldausbeute für die Kupferzeit (vor 2100 v. Chr.) von ca. 850 Tonnen angenommen, was bei einem Zeitraum von 1000 Jahren einer Jahresproduktion von 850 kg entspricht (Bächtiger). Dieses Goldvorkommen zwischen dem Nil und dem Roten Meer, also von Koptos bis Kosseir, ist bereits in einer Bergwerkskarte, dem Turiner Papyrus, eingezeichnet und wurde in unserer Zeitschrift Bergknappe (BK 55 und BK 86 – 91) von Herbert Sommerlatte eingehend beschrieben. Dieses Vorkommen ist schon zur Zeit Menuhoteps des II. und III., also um 2000 v. Chr. ausgebeutet worden. In diesem Zusammenhang wird in Überlieferungen immer wieder das Land Punt erwähnt (BK 50).

Eine Handelsreise wurde durch die 5. Herrscherin der 18. Dynastie, die Königin Hatschepsut (1490 – 1468 v. Chr.), durchgeführt, die im Nilhafen Koptos ausgelaufen und mit Weihrauch, Elfenbein, Ebenholz und Gold – sowie Silberbarren heimkehrte.

Wir haben bereits im Bergknappen 48 und 49 die Frage aufgeworfen, "Wo befinden sich die legendären Goldländer Punt und Ophir", die in antiken Schriften erwähnt werden. Fachleute nehmen heute an, dass das Goldland Ophir an der südöstlichen Küste Afrikas, in den Goldminendistrikten von Gwelo, Queque und Selukwe von Zimbabwe liegt. Das Goldland Punt wird heute eher am Roten Meer, auf

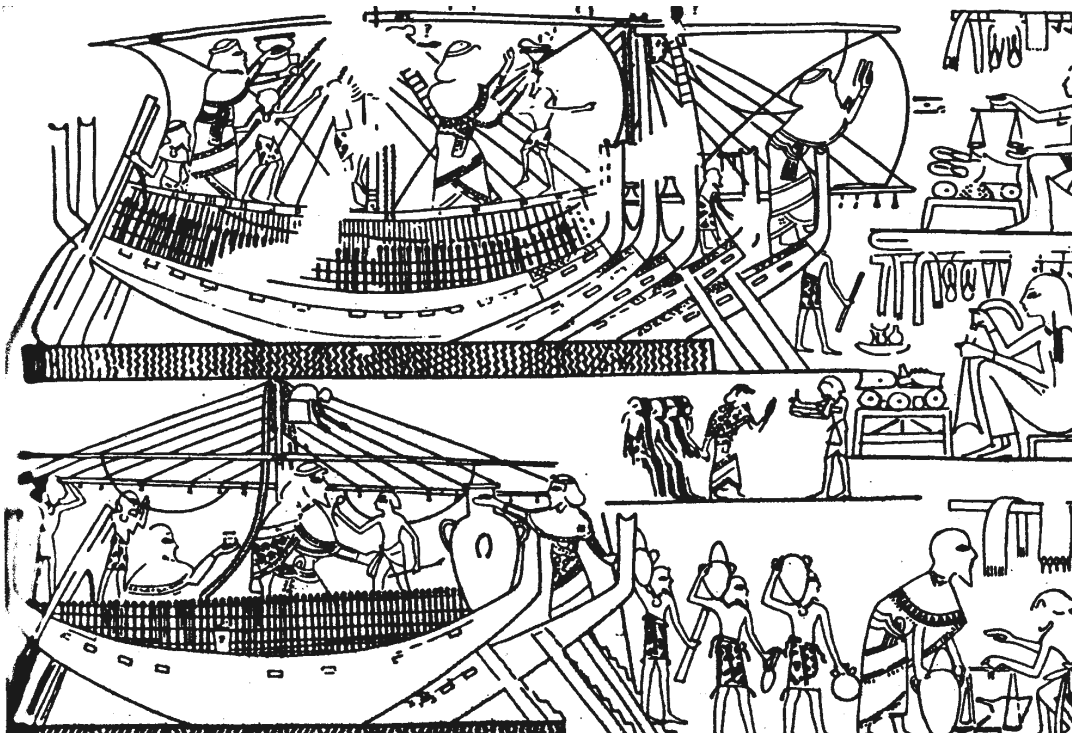


Abb. 4 Die Handelsflotte der Pharaonin Hatschepsut ins Land Kusch (I. Könige 9.27)



Abb. 5a Vermute-  
tes Goldland  
"Ophir" in Zimbab-  
we und antike  
Handelsrouten  
nach Indien und  
China (Seide-  
Gewürz- Bernstein-  
und Zinnstrassen)

der Höhe des heutigen Sudan, also im Lande Kusch, lokalisiert.

Agatharchides von Knidos, ein Gelehrter der kleinasiatischen Griechen, hat bereits in seinem Bericht "De Mare Erithreo" den Goldbergbau in Nubien erwähnt (BK 55).

Nubien, die Region südlich von Assuan, war mehr als eine Kolonie Ägyptens, mehr als der Korridor ins Innere Afrikas und der Gold- und Sklavenlieferant für die Hochkulturen am Mittelmeer. Nubien, das aus der Bibel bekannte Land Kusch, über 3000 Jahre der gefürchtete Feind aus dem Süden, wurde von Herodot (um 450 v. Chr.), von Eratosthenes (um 200 v. Chr.) und Ptolemaios (um 100 v. Chr.) erwähnt. Seine Hauptstadt Meroë wird gleichberechtigt neben Memphis, Babylon, Rom und Karthago erwähnt. Die Ägypter nannten die Bewohner südlich des ersten Katarakts Kuschiten, die Schwarzen Pharaonen.

Expeditionen haben Spuren eines vergessenen Reiches mit versunkenen Städten, Tempeln, Pyramiden, Goldminen und Bergwerken gefunden. Wer waren die Kuschiten, das geheimnisvolle Volk aus der Wüste?

### **Geschichte des Imperiums der Schwarzen Pharaonen.**

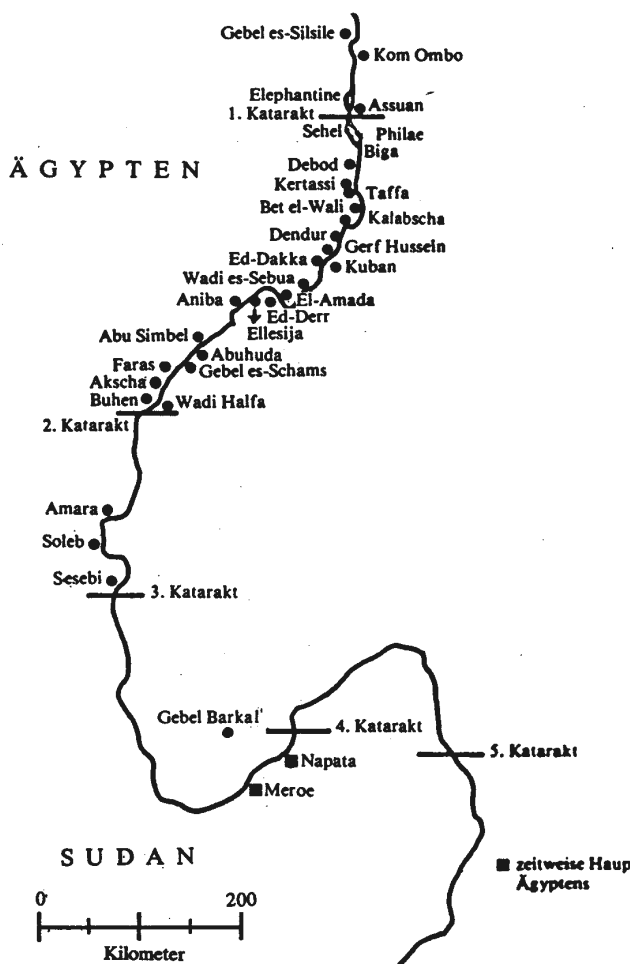
Die Ägyptologen sind sich einig: Die Pharaonenreiche haben ihre Wurzeln in Afrika. Die vorgeschichtlichen Kulturen des Sudans gehen denen Ägyptens beträchtlich voraus. Bereits im 6. Jahrtausend v. Chr. werden im Sudan Meisterwerke afrikanischer Keramik geschaffen. Der Nil ist ein afrikanischer Strom. Ägypten kam aus Afrika (Dietrich Wildung).

Die Nil-Katarakte, die sechs Felsbarrieren zwischen Khartum und Assuan, markieren die jeweiligen Grenzen zwischen den antiken Königreichen von Ägypten und Nubien. In vor- und frühgeschichtlicher Zeit lag sie beim ersten Katarakt bei der Insel Elephantine, dem Tor zum Süden. Der Grenzort war Tauschplatz für Gold, Ebenholz, Weihrauch und Vieh aus dem Süden und Bier, Wein, Öl und Waffen aus dem Norden.

Um 2950 v. Chr. war im Süden eine neue Macht aufgetaucht, eines der ältesten Königreiche Afrikas, dessen Spuren bei Kerma am dritten Katarakt entdeckt worden sind. Zur Zeit laufen archäologische Grabungen in Kerma, ein Handelsknotenpunkt zwi-



Abb. 5b Vorläufer einer Stufenpyramide aus Afrika



schen den Nord- Süd- und den Ost- West Routen. Die Forscher sind der Meinung, dass diese Kultur mit dem in ägyptischen, biblischen und weiteren Quellen genannten Reich Kusch identisch ist. Ein ganzes

Jahrtausend bleiben diese nubischen Herrscher an der Macht (2500 – 1500 v. Chr., bis zum Beginn des Neuen Reiches in Ägypten). Mit dem Neuen Reich und der 18. Dynastie der ägyptischen Herrscher beginnt die glanzvolle Epoche in der Geschichte des Nil- Tals. Diese Periode wird auch das Goldene Zeitalter Ägyptens genannt, in der Gold tatsächlich eine unschätzbare Rolle spielt. Der Süden wird wieder zurückerobert und für ein halbes Jahrtausend gerät Nubien unter ägyptische Militärherrschaft, die sich bis zum vierten Katarakt (nördlich Karima) erstreckt. Aber das südliche Nachbarland bleibt ein Unruheherd. Festungen entlang des Nils werden gebaut und verstärkt, um die Routen zu alten Goldminen zu sichern. Es wird ein Vize- König als Aufseher der Südländer eingesetzt, der "Königssohn von Kusch". 1224 v. Chr. stirbt Ramses II., rund 90 jährig und damit beginnt der Niedergang des ägyptischen Reiches. Mit dem Verfall des Neuen Reiches um 1080 v. Chr. endet die Blütezeit, das goldene Zeitalter des alten Ägypten, und Priesterkönige kommen an die Macht. Nun beginnt der einzigartige Aufstieg des Landes Kusch zur Weltmacht. Kusch wird wieder unabhängig. Dessen Herrscher Kaschta dringt um 750 v. Chr. in Oberägypten ein, macht sich zum Pharao und nennt sich Herrscher von Ober- und Unterägypten. Sein Sohn Piye erobert Memphis, ein nubischer Fürst trägt nun die Kronen von Ägypten und Kusch. Ein Jahrhundert lang regieren die Schwarzen Pharaonen ein riesiges Imperium, das von einem Gebiet südlich von Khartum bis ans Mittelmeer reicht. Ihre Herrschaft bildet die 25. Dynastie (716- 663 v. Chr.) und sie endet mit dem Einfall der Assyrer. Die Großmacht am Tigris hat die besseren Waffen aus Eisen. Die Schwarzen Pharaonen ziehen sich in ihr Stamm- land zurück und verlegen die Hauptstadt tief in den heutigen Sudan, nach Meroë, dem Sitz der Königsfamilie. Nun besinnen sich die Kuschiten auf ihre eigenen, afrikanischen Wurzeln, auch wenn die Herrscher von Kusch sich weiterhin mit Titel und Insignien des ägyptischen Pharao darstellen lassen. In der Tradition des afrikanischen Matriarchats stehen auch Frauen an der Spitze des Gemeinwesens, ihr Titel ist uns als "Kandake" überliefert.

Im nördlichen Nachbarland herrschen, nach dem Einfall Alexanders des Grossen, die Ptolemäer und nach dem Tode von Kleopatra die Römer. Und ausgerechnet mit Kaiser Augustus legen sich die





Abb. 6 Kusch erobert Ägypten und das neue Reich der Nubier erstreckt sich bis ans Mittelmeer

Schwarzen Königinnen an. Die Meroiten stossen im Jahre 24 v. Chr. bis Elephantine, nördlich des ersten Kataraktes, vor. Kaiser Augustus entsendet eine Strafexpedition bis zum vierten Katarakt Nil aufwärts. Doch die regierende Königin von Meroë, die mächtige Kandake, handelt einen vorteilhaften Frieden aus.



Abb. 7 Goldmaske des Tut-ench-Amun in der Grabkammer im Tal der Könige

Die antiken Königreiche des Sudans stehen aus heutiger Sicht im Schatten des glanzvollen und bestens erforschten Ägyptens. Dass kuschitische Könige, die Schwarzen Pharaonen, im 8. und 7. Jahrh. v. Chr. das Nil-Tal von Meroë bis Memphis beherrschten, ein riesiges Imperium von den Steppen südlich von Khartum bis fast zum Mittelmeer, vom Ostrand der Sahara bis ans Rote Meer, ist wenig bekannt. Nubien war also weit mehr als eine Kolonie Ägyptens. Beide Länder bewahrten 6000 Jahre lang eine eigene, unverwechselbare Identität. Das Reich Meroë ist versunken und vergessen und harret der Ausgrabung und Entdeckung. Die noch erhaltenen Bauwerke, Pyramiden, Königsgräber und Reste der einstigen Hauptstadt Meroë zeugen von einer beeindruckenden Kultur der Kuschiten. Ein in der Grabpyramide der Königin Amanishakheto 1822 gefun-





*Abb. 8 Das überaus wertvolle goldene Armband der Königin Amanishakheto zeigt die geflügelte Göttin Mut, die Gemahlin des Amun. Es gehört zum Grabschatz, den Ferlini aus der Pyramide entwendete.*

dener Goldschatz mit überaus wertvollem und künstlerischem Schmuck mit Figuren, Ohrringen, Gehängen und verschiedenen Gebrauchsgegenständen, vergleichbar mit dem Grabschatz des Tut-ench-Amun, wurde vom Entdecker Ferlini an König Ludwig von Bayern verkauft. Der aus 90 Stück bestehende Grabschatz wird heute im königlichen Antiquarium, der Staatlichen Sammlung Ägyptischer Kunst, in München aufbewahrt. Der Rest des Ferlini-Fundes befindet sich im British Museum in London.

(Fortsetzung folgt)

## Ein Augenschein im Eupalinos-Tunnel

Hans J.Keller, Stäfa



*Abb. 1: Der Eupalinos Tunnel im Besucherbereich*

Angeregt durch den Artikel in Folge (BK 94, 4/2000, 95 1/2001 und 96, 2/2001) über "Ein erstaunliches Ingenieurkunstwerk der Antike auf Samos, Griechenland", hat uns H. J. Keller, langjähriges Mitglied unseres Vereins, einen Bericht über den kürzlichen Besuch dieses Meisterwerkes auf Samos zur Veröffentlichung zugestellt.

Red.

Der Südeingang muss gemäss früheren Berichten einst schwer zu finden gewesen sein, und nur wenige wagten sich hinein. Heute gehört der Besuch aber zu den obligatorischen Sehenswürdigkeiten, und mindestens bei unserem Besuch im Juni 2001 entleerte sich Bus auf Bus und die Touristen drängten sich in dem seit 1991 nur noch auf 100m öffentlich zugänglichen Teil. Obwohl auch hier ein Einblick in die Bauweise möglich ist, und der noch weithinein beleuchtete Tunnel vom Abschlussgitter aus eindrucklich wirkt, interessierte uns vor allem der nördliche Teil bis zur Quelle.

Uns war klar, dass eine formelle Bewilligung des Ministry of Culture in Athen, die uns den Schlüssel zum Gitter gebracht hätte, nicht kurzfristig zu bekommen war, und ohne Beziehungen oder persönli-

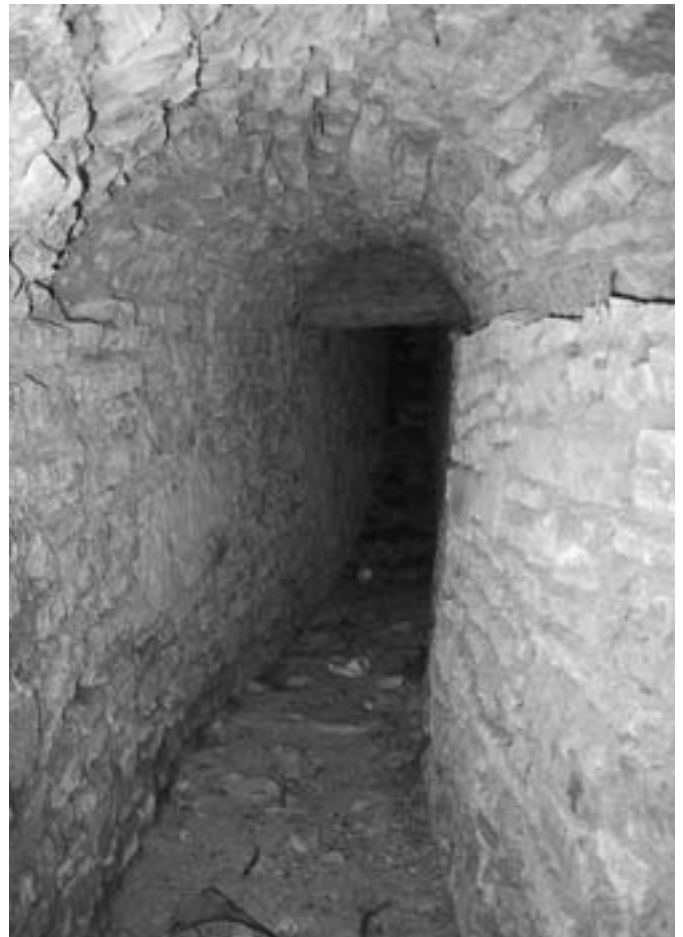


*Abb. 2: Der Wegweiser zur Quelle*

che Kontakte würde wohl auch ein begründetes Schreiben eher beiseite gelegt als beantwortet.

So machten wir uns mit dem Plan aus dem Bergknappen und einer Beschreibung des Mathematik-Professors Dan Hughes (<http://www.cwi.nl/~aeb/math/samos>) auf den Weg zum Binnenort Mitilini, und zweigten einen Kilometer südlich zum Kloster Triados ab (das übrigens auch sehenswert ist). Nach 2,2 km findet sich rechts die Abzweigung mit der von Hughes erwähnten handgeschriebenen roten Tafel, die zur Quelle AGIADE weist. Wenn man sich nach 600m Naturstrasse rechts hält, gelangt man nach weiteren 400m zu einer kleinen Kirche, und wenig darunter sprudelt die antike Quelle. Einer der wohl letzten Einwohner der mehr aus Ruinen bestehenden Häusergruppe holte gerade Wasser für seinen Maulesel, und empfahl uns das Wasser zum Trinken. Die Quelle liegt tief und es erstaunt, wie das Wasser mit nur geringem Höhenverlust in die Stadt geleitet werden konnte.

Wenige Meter oberhalb der Quelle ist neben der Strasse unschwer ein gemauertes Gewölbe mit einer Einbruchsstelle zu erkennen, die Einblick in den Zulaufstollen erlaubt. Folgt man der Richtung, findet man immer wieder Einbruchstellen der



*Abb. 3: Der Zuleitungsstollen zum Tunnel*

gemauerten Leitung und später alle 20-40m die Schächte der Qanat-Bauweise. Nach Überquerung der ersten Bachrunse durchtunnelt die Leitung den Hügel auf direktem Weg. Das anfangs gemauerte Gewölbe, dann ein mit Schieferplatten gedeckter Einschnitt im Fels und schliesslich ein Tunnel ist ein Stück weit gefahrlos begehbar. (Bild)

Nach dem Hügel wendet sich die Leitung nach Osten. Wie quadratisch gemauerte Sodbrunnen stehen nun die Schächte im Feld. Im offenen Gelände verleitet manchmal ein Fussweg zu einer Olivenbaum-Terasse, und man verliert das horizontale Trasse.

Das nächste Bachbett überquert der Kanal wenige Meter unterhalb des Fahrsträsschens, und ist jenseits davon im Waldbrandgebiet (Brand vom 7.2000) wiederum durch quadratische Öffnungen im Boden zu erkennen. Im letzten, süd-westlich führenden Abschnitt durchquert er den waldigen Hügel in gewaltiger Tiefe, und die Schächte sind zum Teil nur mit



*Abb. 4: Die Schächte der Qanatbauweise*

einigen Ästen, zum Teil mit Gitter und Mauern vor unfreiwilligen Abstürzen geschützt. Hinter dem Hgel steht man vor dem imposanten Eingangsbauwerk, das wohl vor nicht allzulanger Zeit zur Sicherung erbaut wurde.

Wer den Zuleitungskanal verloren hat oder direkt zum Tunnel gelangen möchte, nimmt auf der Zufahrtstrasse vor den letzten 400m die Abzweigung links anstatt rechts zur Quelle und lässt den Wagen am besten vor der felsigen Furt des Bachbettes stehen. Talseits ist hier der Kanal schon auszumachen. Steigt man 20 m auf dem Strässchen zum Stadtberg hinauf, finden sich rechts einige Fusswegspuren zu den Schächten. Man kann auch weitere 200m bergwärts gehen, bis links eine Strasse abzweigt. Genau gegenüber ist rechts eine überwachsene Fahrspur in den Wald zu erkennen, die in einer Schlangenlinie nach 500m direkt zum Tunneleingang führt und wohl die Zufahrtstrasse während der Ausgrabung in den 70er Jahren war.

Der zweitletzte Schacht wurde während der Rekonstruktion sorgfältig ausgegraben und im oberen Teil mit Ziegelsteinen aufgemauert. Darunter sind der präzise in den Fels gehauene Schacht und zuunterst der Tunnel der Leitung zu erkennen (Bild).



*Abb. 5: Der zweitletzte Schacht: Oben mit Ziegelsteinen rekonstruiert, unten präzise in den Felsen gehauen und zuunterst der Leitungsgraben*





*Abb. 6: Der Nordeingang  
mit den neuerstellten  
Schutzmauern*

Wir kontrollierten unsere Taschenlampen und betreten den Tunnel über die steile Treppe. Letztes Jahr sei hier gemäss Hughes der Zugang wegen eines Wespennestes unmöglich gewesen. Uns stellte sich jedoch nichts in den Weg. Das ehemalige Gitter lag nach wie vor neben der Treppe.

Wir gehen davon aus, dass die Interessierten unter den Lesern des Bergknappen doch einige Erfahrung im Begehen von alten Stollen haben. Nach amerikanischer Auffassung müsste man dringend davon abraten und auf die extreme Gefahr hinweisen. Für den der schon im Andreas-Stollen war oder auf dem Bauch durch Obermadlein gerobbt ist zeigt sich der Eupalinos Tunnel jedoch als ungefährlicher Spaziergang. Anlässlich unseres Besuches waren 5 cm Wasser auf wenigen Metern und einige zusammengedrückte, enge Stellen, die nun aber doch schon 2500 Jahre gehalten haben, die einzigen Hindernisse. Das in der Regel recht grosse Stollenprofil und die angenehme Temperatur erlauben bei etwas Vorsicht auch einmal die Begehung ohne Helm und Stollenkleidung, die ja kaum jemand in die Badeferien mitnehmen will.

Kurz nach dem Eingang mündet der Zuleitungsstollen in Form einer hohen Spalte in den Tunnel. Im Nordteil des Tunnels ist der Ausbruch von 1,8 x 1,8m

wegen des brüchigen, plattigen Kalkfelsens auf weite Strecken auf ein gerade mannsgrosses Profil (was mindestens damals für die noch kleineren Leute galt) ausgemauert und sorgfältig hinterfüllt.

Das Mauerprofil beginnt mit Rundbogen. Nach rund hundert Metern folgt eine vermutlich von Kienast eingebaute Stahlprofil-Abstützung. Danach setzt sich der Tunnel mit giebelförmiger Ausmauerung fort. Während an feuchten Stellen die Mauern versintert sind, Stalaktiten herabhängen und bis zu 30 cm dicke Tropfsteinformationen zu finden sind, zeigt sich die Ausmauerung an trockenen Stellen wie wenn sie erst gerade erstellt worden wäre. Jeder Meisselhieb ist nach 2500 Jahren noch zu sehen !

Offensichtlich wurden gewisse Strecken erst später von den Römern mit Rundbogen aus kleineren Steinen gesichert, während in den brüchigsten Zonen schon zu Beginn die Giebelgewölbe aus gewaltigen Steinquadern erstellt wurden. Dass gerade dort Eindrückstellen und Verformungen zu finden sind, deutet auf den hohen Bergdruck und die vermutlich gewaltigen Probleme beim Bau hin.

In diesem Teil verläuft die Wasserleitung unterhalb der Tunnelsohle und ist alle 20m durch Schächte, die



*Abb. 7: Archaische Ausmauerung im nördlichen Abschnitt*



*Abb. 8: Das 2500 Jahre alte Giebelgewölbe aus präzise gehauenen Steinen – unversehrt wie wenn erst gestern gebaut*

heute mit Gittern abgedeckt sind, zu erkennen. Nach dem Hakenschlag (vgl. Krähenbühl, BK 96) erreicht der Tunnel festeres Gestein und ist bis zum Südausgang nicht mehr ausgemauert. Streckenweise ist der halbe Querschnitt mit Schutt und Lehm verfüllt, der dort belassen wurde. Es wurde nur ein Einschnitt für den Durchgang freigeschaufelt. Offenbar sind durch Klüfte grosse Mengen von Schutt und Lehm in den Tunnel eingeschwemmt worden.

Kurz danach flattert eine Fledermaus an uns vorbei und in einer Ritze im Dach quiekt der Nachwuchs. Wie sie zur Wohnungswahl fast in der Tunnelmitte kam ist uns schleierhaft. Spinnen sind als weitere Bewohner und Nahrung der Fledermäuse zu finden, hingegen sind die von den Parkwächtern behaupteten Schlangen wohl eher der Phantasie zuzuschreiben.

ben.

Die Wasserleitung verläuft hier etwa 6-8m unter dem Tunnelniveau, teils nur durch Schächte zugänglich, teils jedoch als durchgehender Graben. In diesem Graben ist mindestens nochmals die gleiche Menge Gestein wie für den eigentlichen Tunnel herausgeschlagen worden. Alle Gräben sind mit Eisengittern abgedeckt. In den festeren Partien sieht man die klassischen Schrämspuren von Bergeisen und Schlägel.

Kurz vor der Tunnelmitte beginnen die Installationen der elektrischen Beleuchtung, die zu unserer Besuchszeit abgeschaltet ist. Ein Besuch von der Nordseite empfiehlt sich ausserhalb der Öffnungszeiten, um eine Hysterie der Touristen hinter dem



*Abb. 9: Der rechtwinklige Treffpunkt. Nach rechts geht der Südstollen weiter. Deutlich sichtbar sind der vertikale Absatz von 50 cm und die Schrämmspur.*



*Abb. 10: Der Zugangsstollen direkt beim Südeingang hält wegen seiner Enge schon einige Touristen ab. In diesem Bereich liegt der vertikale Vermessungsschacht zu Tage.*

Gitter zu vermeiden.

Nach dem Passieren des Gitters, das von 1986 bis 1991 das Ende der Besuchsstrecke war, gelangen wir zum Treffpunkt der beiden Tunnelangriffe. Über diese beeindruckende Stelle ist bereits von Krähenbühl geschrieben worden. Zusätzlich fällt auf, dass der Nordstollen kurz vor dem Treffpunkt vertikal bis auf 6 oder 8m Höhe aufgewertet wurde. Man war sich also nebst der Horizontalen auch in der Höhe nicht sicher. Der Tunnel vereint sich dann aber mit lediglich 50 cm Höhenversatz.

Die Bedeutung der "byzantinischen Kapelle" an einer tropfsteinbehangenen Stelle, mit Reliefs und Säulenstumpfen, ist uns nicht klar. Die Fortsetzung des Tunnels ist nun geradlinig, meist trocken, und führt nach 300 Metern zum Gitter des heutigen Touristenbereiches.

Was uns nebst den vielbeschriebenen tunneltechnischen Aspekten auffällt, ist, dass die Wasserleitung seit der Quelle meistens in vielen Metern hohen, schmalen Spalten verläuft. Warum hat man sich nicht auf ein bautechnisches Minimalprofil von vielleicht 0.5 x 1m beschränkt? Die Wassermenge und die Röhren mit 15 cm Durchmesser benötigten ja wenig Platz, und Felsausbruch war damals ganz sicher teuer, zeitraubend und aufwändig.

Und warum hat man den Tunnel nicht im Gefälle gebaut (er ist offensichtlich genau horizontal) und das Wasser in einem kleinen Graben neben der Sohle geleitet?

Uns scheint dass man damals die Bedeutung des Gefälles unterschätzt hat. Wasser fließt ja im Kleinen



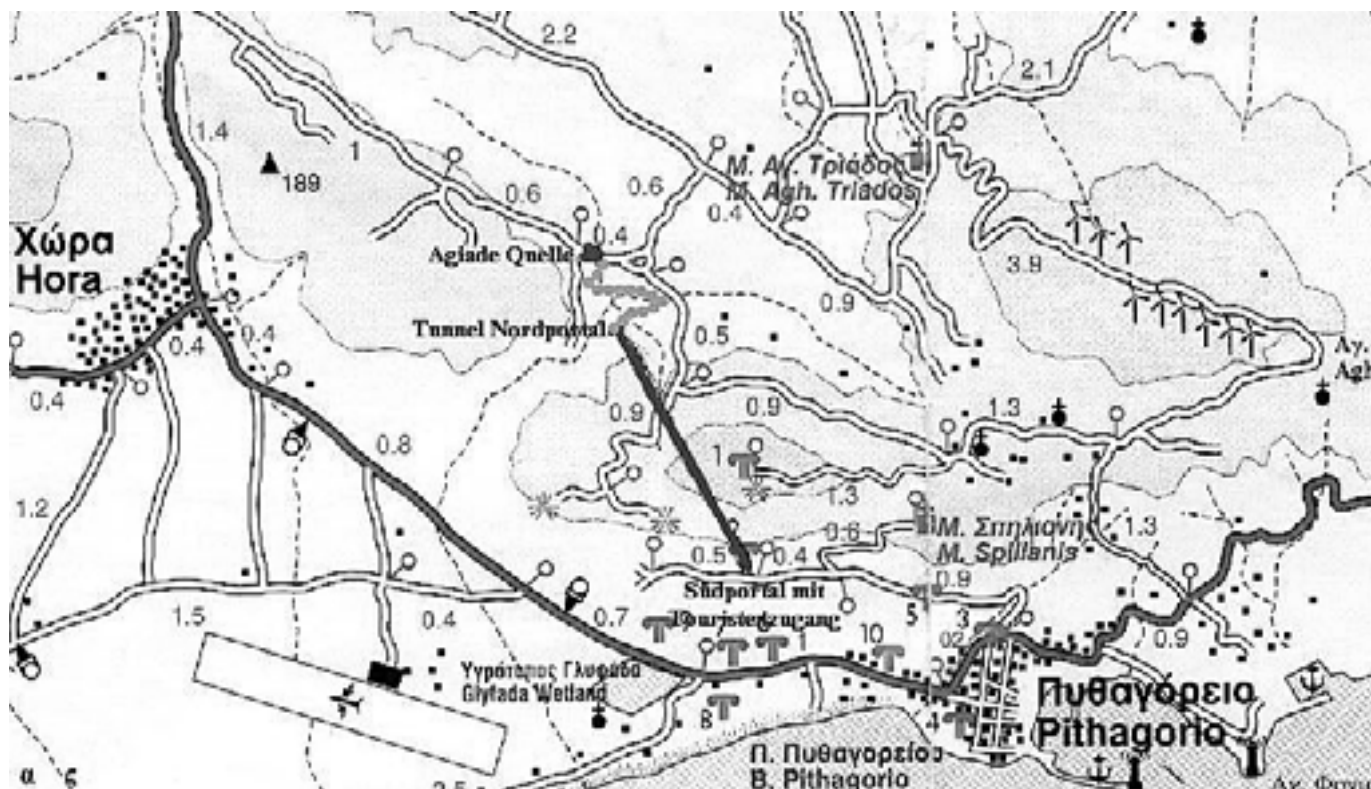


Abb. 11: Situationsplan

horizontal. Vielleicht wollte man auch möglichst wenig von der Quellhöhe von nur 55 m.ü.M. verlieren, um das Wasser noch in einer brauchbaren Höhe zur Verteilung in der Stadt zu haben. Offensichtlich hat man aber die Leitung zuerst praktisch horizontal gebaut, und als das Wasser nicht floss, die Gräben immer tiefer gegraben, so dass man schon beim Tunnelleingang 3m unter der Sohle lag.

Auch dort, im südlichen Teil, wo heute die Leitung in einem zweiten Tunnel im Fels tief unter der Sohle verläuft, ist der seitliche Graben durchgehend bis etwa 3m Tiefe gegraben und wieder verfüllt. Das

war vermutlich Versuch Nummer eins. Als das Wasser wiederum nicht floss, entschloss man sich wohl unfreiwillig zum zweiten Tunnel, der am Südeinde nochmals ca. 6m unter dem Graben liegt. Sein Ausfluss ist unterhalb des Südeinganges vom Tage her zu sehen.

Anschrift des Verfassers  
Hans J. Keller- Steinbach  
Glärnischstrasse 59c  
8712 Stäfa

---

# Mitteilungen

## **Bericht zum 4. Bergbauworkshop in Mels, 3.-6. Oktober 2001**

Die Region Sargans- Walensee- Glarnerland ist eine Region mit verschiedensten bergbau- geologischen Exkursionsmöglichkeiten.

Sei es das für schweizerische Verhältnisse grosse Bergwerk Gonzen oder die kleine Kupfererzabbau- stelle am Gnapperkopf, die Mürtschenalp mit ihrer mineralogisch umfassenden Kupfervererzung, der Kohleabbau bei Maseltrangen oder der Eisenerzabbau Guppen im Glarnerland. Geologische Sehenswürdigkeiten sind der Melser Geoweg, die Glarnerhauptüberschiebung und das Vättiser Drachenloch. Eine Sehenswürdigkeit der besonderen Art bieten die riesigen Schiefer- Abbaukavernen am Landesplattenberg in Engi. Selbst Zeugen heutiger Bergwerkstätigkeit bietet die Region mit dem Versuchstollen Hagerbach und dem Untertagsteinbruch für Kalk am Schollberg/ Sargans. Graubünden war mit Gold am Calanda und Blei-Zink am Silberberg Ziel von Exkursionen.

Im Vortragsteil wurden kurze Einführungen in die oben genannten Exkursionsgebiete gegeben und die Tätigkeit der Schweiz. Gesellschaft für Historische Bergbauforschung (SGHB) umrissen. Der Eisenerzabbau im Kanton Glarus, konservatorische Aspekte der Molybdänmine/ Baltschiedertal und mit eindrücklichen Fotos die Bleimine Praz Jean/Val d'Herens vorgestellt. Erz dieser Mine und im Wallis gefundene Schlackenreste waren das Thema eines Vortrages über physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden. Ziel war es, anhand der Ergebnisse genauere historisch- geografische Zusammenhänge zwischen Bergbau, Verhüttung und Verarbeitung zu erhalten. Die Wichtigkeit unserer Vereinstätigkeit wurde mit einem Vortrag der Denkmalpflege deutlich, sind doch die verschiedenen Arbeiten letztlich Grundlagen um alte Bergwerke als Industriedenkmäler einstufen zu können.

Im internationalen Teil wurden Vorträge zu folgenden Themen gehalten: Prähistorische Metallurgie im Südtirol, historische Untersuchungen über den süd-

westharzer Kupfererzbergbau, der legendäre Schneeberger Silberfund von 1477, Aufwältigungsarbeiten in der Grube Roter Bär/St. Andreasberg, Kinderarbeit in alten Bergwerken einst und in der dritten Welt heute, Ausgrabung Kupferzabbau Almyras /Cypern.

Als zeitgenössischer Beitrag wurden die Umstände und Auswirkungen der Goldbergbau-Umweltkatastrophe von Baia Mare/Rumänien erläutert.

Alle Vorträge und ein zusätzlicher Artikel über das Gipsbergwerk Felsenau sind im Tagungsband publiziert. Ein herzliches Glückauf und Danke schön für diese Sondernummer der Minaria Helvetica geht an die Redaktionskommission und die Schweiz. Gesellschaft für Historische Bergbauforschung, die zusammen mit dem Verein GeoPark Sarganserland- Walensee- Glarnerland das Patronat für den Workshop übernahmen.

Gemeinsame Nachtessen auf dem Gonzenareal und in der Stollenbeiz/Hagerbach ermöglichten geselliges Beisammensein, kommende Vorhaben zu diskutieren und Erfahrungen auszutauschen..

David Imper hat mit seinem Team den 4.Bergbauworkshop gekonnt organisiert und erfolgreich durchgeführt. Vom Pausenkaffee und guten Kuchen bis hin zu eindrücklichen Exkursionen. Ein mehrfaches Glückauf haben alle Beteiligten sicher verdient.

Es bleibt auf den 5.Workshop in Ridnaun/ Südtirol vom kommenden Herbst 2002 hinzuweisen. Diese schöne Gegend kann Bergbau bis in die heutige Zeit in ihrer ganzen Dimension zeigen. Weitere Informationen folgen.

Der Tagungsband/Sondernummer Minaria Helvetica Nr 21c/2001 kann bei

SGHB – Schweizerische Gesellschaft für historische Bergbauforschung

Naturhistorisches Museum, Abteilung Mineralogie

Augustinergasse 2

CH 4001 Basel

zum Preis von Fr. 25.- bezogen werden.

---

## **Werkverzeichnis von Hans Conrad Escher von der Linth (1767 – 1823)**

### **Herausgegeben von der Linth- Escher- Stiftung**

Der Zürcher Hans Conrad Escher von der Linth gehört zu den herausragenden Staatsmännern der Schweiz. Als Initiant des "Linthwerkes" ging er in die Geschichte ein. Für dieses menschenfreundliche Wirken erhielt Escher den Namenszusatz "von der Linth". Als typischer Vertreter der Aufklärung des ausgehenden 18. Jahrhunderts war Escher einer der letzten Universalgelehrten unseres Landes.

Seit der Entdeckung des zeichnerischen Nachlasses im Jahre 1970 wissen wir: Escher war auch ein hervorragender Zeichner und Aquarellist.

Das zeichnerische Werk umfasst mehr als 1000 Arbeiten und blieb über 100 Jahre unentdeckt. Es ist das grösste Vedutenwerk der Schweiz, entstanden in den Jahren 1780 bis 1822.

Die Linth- Escher- Stiftung freut sich, mit diesem Band das vollständige Werkverzeichnis Eschers vorzulegen.

(aus dem Subskriptionsprospekt der Linth- Escher- stiftung, 8753 Mollis, [www.linth-escher.ch](http://www.linth-escher.ch))

Erscheinungsdatum Mitte 2002

Subskriptionspreis sfr. 198.-

Die beigelegte CD ROM mit den Primärquellen Eschers enthält auch Arbeiten über das Bergbauwesen in der Schweiz

H.P.S.

### **Aus aller Welt**

#### **Australien: Blei- Zink und Kupfer**

Ende August 2000 nahm die MIM Holding die Blei-Zink- Grube George Fisher und die Kupfergrube Enterprise in Mount Isa offiziell in Betrieb. Es waren Investitionen, einschliesslich Hüttenerweiterung, von rund einer Milliarde australische Dollar erforderlich. Die Grube George Fisher mit einer Jahreskapazität von 170'000 t Zn- Inhalt, 100'000 t Pb- Inhalt einschliesslich 155 t Ag, wird in einigen Jahren die auslaufenden Gruben Mount Isa in Hilton ersetzen.

George Fisher gehört mit einem Potential von nahezu 100 Millionen Tonnen, mit einem Gehalt von 10%

Zn und 5% Pb, zu den grössten Blei- Zink- Lagerstätten der Welt.

Der Erzkörper Enterprise, mit durchschnittlich 4% Kupfer im Erz, reicht bis 1'800 m Tiefe unterhalb die bisherige Isa Copper Mine.

Um die Erze von Mount Isa und Ernest Henry (ebenefalls in Queensland mit einer 50 % Beteiligung der MIM) in vollem Umfang verarbeiten zu können, wurde die Hütte Mt. Isa auf eine Jahreskapazität von 250'000 t Kupferanoden und die Raffinerie in Townsville auf 270'000 t/a ausgebaut.

#### **Japan/Taiwan: Indium**

Mitsui Mining and Smelting baut in Taiwan eine Anlage zur Produktion von Glaskörpern für die Flüssigkristallanzeige (LCD). Das Besprühen mit dünnsten, elektrisch leitenden Schichten aus Indiumoxyd oder Indium- Zinnoxid (ITO), wird mit dem modernen materialsparenden TFT- (thin film transistor) Verfahren durchgeführt. Die Ausgangsstoffe liefert Mitsui aus eigener Erzeugung in Japan.

Wenn die Anlage 2001 den Betrieb aufnimmt, wird Taiwan etwa 20% des Weltmarktes, mehr als 6 Mio. LCD's pro Jahr, bedienen können. Zusammen mit Japan kontrollieren die beiden Länder dann mehr als die Hälfte des gesamten Weltmarktes. Der Indiumverbrauch für ITO- Beschichtungen ist in Japan von 98 Tonnen (1996) auf 210 t pro Jahr (1999) gestiegen und entspricht mehr als der Hälfte des Weltverbrauchs.

#### **Argentinien/Chile: Gold, Silber und Kupfer**

Die chilenische Regierung hat dem Grenzvertrag mit Argentinien zugestimmt, um die Erschliessung von Lagerstätten hoch in den Anden und beidseits der Grenze zu ermöglichen. Argentinien ist vor allem am Anschluss an die chilenische Infrastruktur interessiert, während Chile hofft, leichter argentinische Wasserrechte zu erhalten.

Grenzüberschreitend in der Region sind das Kupferprojekt El Pachon, in der Nähe des Tagebaus Los Pelambres, sowie das kurz vor Baubeginn stehende Gold- Silber- Projekt Pascua- Lama, am Nordende des El Indio- Golddistrikts. Pascua hat Vorräte von mehr als 500 t Gold, während für Pachon mit 2.7 Mio. t Cu- Inhalt gerechnet wird.



---

## **Russland: Niob**

Der Stahlproduzent Severstal will eine Aufbereitungsanlage bei der Nioblagerstätte Tatar, 150 km nördlich von Motygino (im Jenissei- Rücken), in Betrieb nehmen. Die Lagerstätte zählt ausserhalb Brasiliens zu den grössten der Welt. Das Erz hat einen Gehalt von 0.7% Nb und wird zu einem Konzentrat von 10% Nb angereichert.

## **Russland: Platinmetalle**

Die Produktion von Platinmetallen könnte 2001 einen Einbruch erleiden, wenn die staatliche Stockpilebehörde Gokhran ihre derzeitige Preispolitik, den Produzenten 20 bis 30% unter dem Weltmarktpreis zu bieten, nicht ändert. Als einziger Produzent darf Norils mit einer jährlichen Produktion von 20- 22 t Platinmetalle, direkt am Weltmarkt verkaufen. Alle anderen Betriebe, die im Jahr etwa 10 t Platinmetalle, vorwiegend aus alluvialen Lagerstätten im Fernen Osten gewinnen, mussten bisher ihre Produktion an den staatlichen Stockpile liefern. Die Regierung versucht, durch Beschränkung der Stockpileverkäufe, den Preis weiterhin hochzuhalten.

## **Republik Südafrika: Vanadium**

Die australische Gesellschaft Pinnacle Resources hat 100% der südafrikanischen Vanadium and Magnetite Exploration and Development (V.MED) erworben. Der Kauf beinhaltet ein Potential von Ti- V- Vererzungen in zwei Magnetitlagern, die über 17 km im Streichen nachgewiesen sind und die grösste nicht erschlossene Vanadium- Resource der Welt enthalten könnte. Das obere Lager wird auf 91 Mio. t mit 1.24% V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 11.88% TiO<sub>2</sub> geschätzt. Pinnacle besitzt ausserdem die Lizenz für ein Verfahren zur Herstellung von Vanadium-Redox- Batterien, für das inzwischen weltweit grosses Interesse besteht.. Higveld Steel and Vanadium, der grösste Vanadiumproduzent der Welt, will sich unter anderem an der technischen Entwicklung beteiligen.

Aus Erzmetall 12/2000.

## **Australien: Blei- Zink und Kupfer**

Ende August 2000 nahm die MIM Holding die Blei-Zink- Grube George Fisher und die Kupfergrube Enterprise in Mount Isa offiziell in Betrieb. Es waren Investitionen, einschliesslich Hüttenerweiterung, von rund einer Milliarde australische Dollar erforderlich. Die Grube George Fisher mit einer Jahreskapazität von 170'000 t Zn- Inhalt, 100'000 t Pb- Inhalt einschliesslich 155 t Ag, wird in einigen Jahren die auslaufenden Gruben Mount Isa in Hilton ersetzen.

George Fisher gehört mit einem Potential von nahezu 100 Millionen Tonnen, mit einem Gehalt von 10% Zn und 5% Pb, zu den grössten Blei- Zink- Lagerstätten der Welt.

Der Erzkörper Enterprise, mit durchschnittlich 4% Kupfer im Erz, reicht bis 1'800 m Tiefe unterhalb die bisherige Isa Copper Mine.

Um die Erze von Mount Isa und Ernest Henry (ebenfalls in Queensland mit einer 50 % Beteiligung der MIM) in vollem Umfang verarbeiten zu können, wurde die Hütte Mt. Isa auf eine Jahreskapazität von 250'000 t Kupferanoden und die Raffinerie in Townsville auf 270'000 t/a ausgebaut.

## **Japan/Taiwan: Indium**

Mitsui Mining and Smelting baut in Taiwan eine Anlage zur Produktion von Glaskörpern für die Flüssigkristallanzeige (LCD). Das Besprühen mit dünnsten, elektrisch leitenden Schichten aus Indiumoxyd oder Indium- Zinnoxid (ITO), wird mit dem modernen materialsparenden TFT- (thin film transistor) Verfahren durchgeführt. Die Ausgangsstoffe liefert Mitsui aus eigener Erzeugung in Japan.

Wenn die Anlage 2001 den Betrieb aufnimmt, wird Taiwan etwa 20% des Weltmarktes, mehr als 6 Mio. LCD's pro Jahr, bedienen können. Zusammen mit Japan kontrollieren die beiden Länder dann mehr als die Hälfte des gesamten Weltmarktes. Der Indiumverbrauch für ITO- Beschichtungen ist in Japan von 98 Tonnen (1996) auf 210 t pro Jahr (1999) gestiegen und entspricht mehr als der Hälfte des Weltverbrauchs.

## **Argentinien/Chile: Gold, Silber und Kupfer**

Die chilenische Regierung hat dem Grenzvertrag mit Argentinien zugestimmt, um die Erschliessung von

---

Lagerstätten hoch in den Anden und beidseits der Grenze zu ermöglichen. Argentinien ist vor allem am Anschluss an die chilenische Infrastruktur interessiert, während Chile hofft, leichter argentinische Wasserrechte zu erhalten.

Grenzüberschreitend in der Region sind das Kupferprojekt El Pachon, in der Nähe des Tagebaus Los Pelambres, sowie das kurz vor Baubeginn stehende Gold- Silber- Projekt Pascua- Lama, am Nordende des El Indio- Golddistrikts. Pascua hat Vorräte von mehr als 500 t Gold, während für Pachon mit 2.7 Mio. t Cu- Inhalt gerechnet wird.

### **Russland: Niob**

Der Stahlproduzent Severstal will eine Aufbereitungsanlage bei der Nioblagerstätte Tatar, 150 km nördlich von Motygin (im Jenissei- Rücken), in Betrieb nehmen. Die Lagerstätte zählt ausserhalb Brasiliens zu den grössten der Welt. Das Erz hat einen Gehalt von 0.7% Nb und wird zu einem Konzentrat von 10% Nb angereichert.

### **Russland: Platinmetalle**

Die Produktion von Platinmetallen könnte 2001 einen Einbruch erleiden, wenn die staatliche Stockpilebehörde Gokhran ihre derzeitige Preispolitik, den Produzenten 20 bis 30% unter dem Weltmarktpreis zu bieten, nicht ändert. Als einziger Produzent darf Norilsk mit einer jährlichen Produktion von 20- 22 t Platinmetalle, direkt am Weltmarkt verkaufen. Alle anderen Betriebe, die im Jahr etwa 10 t Platinmetalle, vorwiegend aus alluvialen Lagerstätten im Fernen Osten gewinnen, mussten bisher ihre Produktion an den staatlichen Stockpile liefern. Die Regierung versucht, durch Beschränkung der Stockpileverkäufe, den Preis weiterhin hochzuhalten.

### **Republik Südafrika: Vanadium**

Die australische Gesellschaft Pinnacle Resources hat 100% der südafrikanischen Vanadium and Magnetite Exploration and Development (V.MED) erworben. Der Kauf beinhaltet ein Potential von Ti- V- Vererzungen in zwei Magnetitlagern, die über 17 km im Streichen nachgewiesen sind und die grösste nicht erschlossene Vanadium- Resource der Welt enthalten

könnte. Das obere Lager wird auf 91 Mio. t mit 1.24% V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 11.88% TiO<sub>2</sub> geschätzt. Pinnacle besitzt ausserdem die Lizenz für ein Verfahren zur Herstellung von Vanadium- Redox- Batterien, für das inzwischen weltweit Grosses Interesse besteht. Higheveld Steel and Vanadium, der grösste Vanadiumproduzent der Welt, will sich unter anderem an der technischen Entwicklung beteiligen.

Aus Erzmetall 12/2000.

### **Kanada; Diamanten**

Nach einem langjährigen Genehmigungsprozess kann die Diamantgrube in Kanada, das Diavik- Projekt in den Nord- West Territorien, realisiert werden. Die der Rio Tinto gehörende Betriebsgesellschaft Diavik Diamond Mines Inc. hat grünes Licht zum Bau der Grube gegeben. Gegenwärtig werden für die Transportsaison auf der Eisstrasse 4000 Lastwagenladungen mit Treibstoff, Geräten und Baumaterial bereitgestellt. Der Betriebsgewinn soll im Jahre 2003 erfolgen. Das 900 Mio. US \$ teure Projekt ist auf eine jährliche Kapazität von 6 bis 8 Mio. Karat ausgelegt.

### **Ukraine: Gallium**

Eine neue Galliumanlage bei der Tonerdehütte Nikolayev ist als erste Stufe in Betrieb genommen worden. Eine weitere soll mit Ende des 1. Quartals 2001 in Betrieb gehen. Beide Stufen ermöglichen dem Betreiber der Anlage, Russian Aluminium, in diesem Jahr eine Produktion von 3 t, die später mit einer 3. Stufe auf bis zu 10 t/a erhöht werden soll. Der grösste Teil der Produktion ist für den Export bestimmt. Geringe Mengen werden in der Nuklear- und Luftfahrtindustrie des Landes benötigt.

### **Dominikanische Republik: Gold, Silber**

Rosario Dominicana sucht Investoren um die Sulferderze der berühmten, seit dem 15. Jahrh. in Abbau stehenden Lagerstätten Pueblo Viejo wieder in Betrieb zu nehmen. Bis zur Stilllegung der Grube Mitte 1999, hat die Lagerstätte rund 60 Mio. t oxidisches und oxidisch- sulfidisches Erz mit durchschnittlich 3.7 g/t Au geliefert. Daraus wurden etwa 170 t Gold

und 780 t Silber extrahiert. Die Reserven werden auf mehr als 500 Mio. t mit 2.2 g/t Au und 12.4 g/t Ag geschätzt. Beibrechend enthalten sie etwas Zink und Kupfer.

### **Republik Südafrika: Platinmetalle**

Der grösste Produzent von Platinmetallen, Anglo American Platinum, plant seine Produktion bis zum Jahre 2006 um 75 % auf 3.5 Mio. Unzen pro Jahr (rund 109 t/a) zu erhöhen. Das umfangreiche Programm umfasst die Erweiterung von acht Gruben und Aufbereitungsanlagen, davon in Amendelbult und in Union am Nordwestflügel des Bushvelds die Erschliessung des UG2- Erzlagern. Ende 1999 betragen die Reserven im Bereich des Merensky- und des Plat- Reefs 775 Mio. t mit 5 g/t Platinmetallen. Im Bereich des UG2- Reefs werden 850 Mio. Tonnen erwartet.

### **Australien: Seltene Erden, Phosphat**

Anaconda Nickel hat sich in das seit langem bekannte Projekt, Mt Weld, mit einem Anteil von 50 % eingekauft. In den ersten fünf Jahren ist die Förderung von Reicherz mit Seltenen Erden aus dem Dachbereich des Karbonatits geplant, Danach werden zusätzlich die reichen Phosphatvererzungen gewonnen, die ebenfalls Seltene Erden enthalten, welche mit geringen Kosten als Beiprodukt extrahiert werden können. Die gesamte Lebensdauer der Grube ist mit 20 Jahren veranschlagt, in denen 10 000 bis 15 000 t/a Konzentrat mit 50 % RE- Oxiden erzeugt werden können. Die Lagerstätte beinhaltet auch ein grosses Potential an Tantal und Niob.

### **USA: Vanadium**

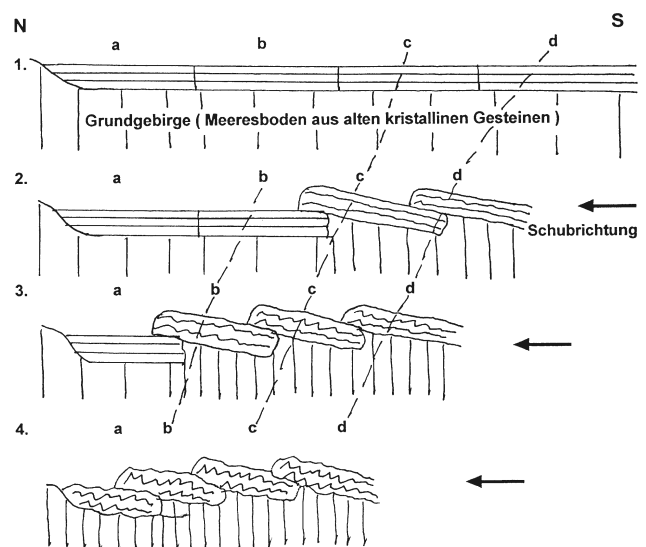
Ende vergangenen Jahres hat die Strategie Minerals Corp. (Statcor), Produzent von Ferro- Vanadium in den USA, die kommerzielle Produktion von Vanadiumpentoxid in ihrer gemeinsam mit der Shell- Gruppe (Joint Venture CS Metals) gebauten Anlage in Louisiana erreicht. Die Kapazität ist mit 2 500 t/a Pentoxid veranschlagt, sowie 1 800 t/a Molybdän aus bei der Ölraffination verbrauchten Katalysatoren. Bisher stammte nur ein geringer Teil des in den USA verbrauchten Vanadiums aus Altkatalysatoren.

Aus Erzmetall 3/2001

## **Die "Platten - Subduktions" - und die "Erdexpansions" - Theorien**

Im Mai 2001 fand im Harzer Bergstädtchen Lautenthal ein Kolloquium statt, das sich mit der Fragestellung "Erdexpansion – verkannte geowissenschaftliche These?", mit entsprechenden Arbeiten u.a. des vor 25 Jahren verstorbenen Berliner Wissenschafters Ott Christoph Hilgenberg beschäftigte. Schon vor Aufkommen der Plattentheorie hatte dieser eine These des sich ausdehnenden Erdballs als Erklärung für das erstaunliche "Aneinander – Passen" der Kontinente massgeblich entwickelt und gefördert. Dazu schreibt Detlev Dornbusch in der Zeitschrift "Erzmetall", in der über das Kolloquium in Lautenthal ausführlich berichtet wird:

"Als Zeitschrift einer technisch- wissenschaftlichen Gesellschaft fühlen wir uns verpflichtet, den wissenschaftlichen Diskussionen Raum zu geben. Diese Diskussion lebt von Thesen und Antithesen. Hypothesen und Theorien sind, auch wenn sie allgemeine Lehrmeinungen sind, solange, bis exakte, beweisbare und danach unbezweifelbare Erkenntnisse vorliegen, eben Hypothesen und Theorien. Die Tatsache, dass auch ein konkurrenzierendes Gedankenmodell Fragen offen lassen muss, darf nicht als Rechtfertigung dienen, das Modell als solches zu verwerfen, sondern ist im Gegenteil ein Hinweis auf die Notwendigkeit, durch weitere Fragen und nach Möglichkeit durch Antworten einen Erkenntniszuwachs zu erreichen".





## Die Theorie der Plattentektonik

Die Plattentektonik beruht auf der Vorstellung einer globalen Tektonik, die davon ausgeht, dass die Erdkruste und Teile des oberen Erdmantels in grosse und kleine Platten zerlegt ist, die sich mehr oder weniger wie starre Körper verhalten. Diese Lithosphärenplatten können langsam auf der Asthenosphäre (in 100 – 200 km Tiefe) gleiten, sich dabei von Nachbarplatten entfernen oder mit anderen kollidieren. An einem Plattenrand kann eine Platte umbiegen und unter eine andere absinken, wodurch eine Subduktionszone entsteht. Auch kann sich bei Kollision eine ozeanische Platte auf eine kontinentale schieben und eine Obduktionszone bilden.

Bewegungen an den Plattengrenzen gelten als Ursache für Erdbeben. An auseinander weichenden Plattengrenzen der mittelozeanischen Rücken steigt schmelzflüssiges Mantelmaterial auf, das beidseitig symmetrisch angeschweisst wird. Bei der Erstarrung dieser Schmelze wird das jeweils herrschende Magnetfeld der Erde in eisenhaltige Mineralien abgebildet. Bei entsprechender magnetischer Vermessung des Ozeanbodens tritt ein charakteristisches "Schriftmuster" zu den mittelozeanischen Rücken auf, das eine Zuordnung und Altersbestimmung ermöglicht, die überall – ohne Ausnahme – Gesteinsalter von maximal 180 Mio. Jahren ergibt.

## Die Theorie der Erdexpansion

Zu den aufregendsten wissenschaftlichen Spekulationen der letzten 75 Jahre zählt die Theorie über die Expansion der Erde. Unabhängig von den möglichen Ursachen, nach denen angestrengt geforscht wird, weisen Naturwissenschaftler, vor allem Physiker und Geologen, aber auch Ingenieure, immer wieder auf

die möglichen Konsequenzen für die geologische Entstehung unseres Planeten hin. Die Expansionshypothese ist die einzige globale geotechnische Theorie, die auf Grund ihrer mobilistischen Komponente auch neben der Theorie der Plattentektonik bestehen konnte. Während die plattentektonische Vorstellung sich vorzugsweise aus geowissenschaftlichen Erkenntnissen entwickelte – sie gehen bekanntlich auf Alfred Wegeners Kontinentaldrift zurück – finden sich die Wurzeln der Theorie der Erdexpansion mehr in den physikalischen Grundvorstellungen wie

- Abnahme der Gravitationskonstanten
- Kosmologische Erkenntnisse (Ausdehnung des Weltalls)
- aber auch in letzter Konsequenz in geologischen Phänomenen.

Hervorzuheben sind die kartographischen Rekonstruktionen, Erdgloben – Modelle und Computer – Modellierungen, die unter Verwendung gesicherter paläogeographischer und paläotektonischer Kenntnisse in den beiden vergangenen Jahrzehnten in verschiedenen Ländern und durch namhafte Forscher getätigt wurden. Die Globen gelten einigen Forschern bereits als "experimentelle Beweise" für die einst "kompakte Kontinentskruste" unserer wesentlich kleineren "Urerde". Da sie aber in keinem Falle eine überzeugende Begründung der Ursachen einer Expansion liefern können, bleibt ihnen eine allgemeine wissenschaftliche Anerkennung bis heute versagt.

Gegen die Theorie von Alfred Wegeners Kontinentaldrift leisten weltweit renommierte Geologen harnäckigen Widerstand. Sie akzeptieren diese Theorie nicht ohne sich jedoch ausdrücklich zur Erdexpansion zu bekennen.

Anlässlich des 25. Todestages des Begründers der Erdexpansions Theorie, der Grund des Kolloquiums in der Silberhütte des ehemaligen Erzbergwerkes Lautenthal, haben verschiedene Referenten über die Erdexpansion Vorträge gehalten. Besonders interessant ist die Aussage des Explorations – Geologen Janus Maclow aus Australien, der sich wie folgt äusserte: "Nach 10 Jahren Erdexpansionsforschung kann ich die Beunruhigung sehr gut verstehen, die nahezu von allen Geologen und Wissenschaftlern geteilt wird, die die Plattentektonik unterstützen.

Die Plattentektonik wird von der (etablierten) Wis-



senschaft als eine völlig überprüfte Theorie akzeptiert. Sie wird von nahezu allen Geologen geglaubt. Viele von ihnen haben ihr ganzes akademisches Leben mit der Erforschung der Plattentektonik verbracht. Wenn die Sprache auf die Erdexpansion kommt, so glauben die meisten Wissenschaftler, dass dieses Konzept genügend geprüft und demzufolge verworfen wurde. In Wahrheit wurde die Erdexpansion tatsächlich verworfen aber sie wurde niemals wissenschaftlich überprüft. Als ein Geologe, der die Erdexpansion und die Plattentektonik gleichermaßen beherrscht, vertraue ich fest auf die Erdexpansion".

Generell wurde die Veranstaltung von allen Teilnehmern als sehr gelungen empfunden, da sie zahlreiche, teils schwierige, wissenschaftliche Zusammenhänge und Vorstellungen von Nachbardisziplinen in einer allgemein verständlichen Form vermitteln konnte.

HK

#### Literatur

- Karl- Heinz Jacob, Erdexpansion- verkannte geowissenschaftliche Theorie ? Erzmetall 54 (2001) Nr. 10
- Horst Fritsch, Die Kosmische Zeit- der Schlüssel zu einem neuen Weltmodell, erhältlich bei: Hintern cZwinger 16, D-71229 Leonberg

#### Abbildungen

Abb. 1.: Schema der Deckenbildung

Abb. 2: Paläogloben von O. C. Hilgenberg 1933, die im Jahre 2001 unter Leitung von Professor Giancarlo Scalera am "Nationalinstitut für Geophysik und Vulkanologie" in Rom als Nachbau gefertigt worden sind. Sie standen in Lautenthal im Mittelpunkt des Kolloquiums und befinden sich zur Zeit als Leihgabe in der TU Berlin.

### **Beiträge und Spenden an Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG, Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden Davos, SBG und Bergbauverein Silberberg Davos, BSD, im Jahr 2001.**

- Kulturfond der Gemeinde Davos	8000. –
- Regierung des Kantons Graubünden	5000. –
- Davos Tourismus für Führungen Gästeprogramm	9400. –
- Davos Tourismus, Wegunterhalt und Gärtnerarbeit	2000. –
- Elektrizitätswerk Davos AG	2500. –
- Dr. G. Hess, Reg. Rat, Schindellegi	1000. –
- O. Hirzel, Davos	500. –
- W. Schwager, Davos	300. –
- Dr. h.c. H. Steinmann, Uitikon-Waldegg	250. –
- Dr. Hj. Kistler, Davos	150. –
- B. Vogel, Wallisellen	150. –
- K. Dördelmann, Cham	100. –
- R. Guidon, Scharans	100. –
- Dr. R.M. Kohn, Plochingen, Deutschland	100. –
- J. u. J. Luther, Frauenkirch	100. –
- K. Neugel, Bern	100. –
- Anna Studer-Krähenbühl, Thun	100. –
- mehrere Spenden unter Fr.	895. –

#### **Naturalgaben und Arbeitsleistungen**

- Robert und Charlotte Maag, Richterswil, Modell Bergknappe mit Grubenhund
- W. Müller, Netstal, mehrere Jahrgänge der Zeitschrift "Lapis", grosse Mineraliensammlung für Ausstellung und Verkauf im Museum
- Frau Hohl, Davos Dorf, Mineralien und Literatur aus dem Nachlass ihres Mannes, langjähriges Mitglied der FBG.
- Arnold Singeisen, Littau, Erze für den Verkauf im Museum
- Ehrenpräsident Dr. Hans Krähenbühl, Toni Oetli, S.u.O. Hirzel, alle Davos, Mineralien und Erze für den Verkauf im Museum
- Bergknappschaft Marienberg (Erzgebirge), leihweise, zeitlich unbegrenzte Ueberlassung des Replikats einer erzgebirgischen Hauertracht aus dem 16.Jh.

Hier sei auch nochmals erinnert an die vielen grosszügigen Spenden und Frondienstleistungen im Zusammenhang mit der Jubiläumsfeier der FBG und der Restaurierung des Knappenhauses. (Siehe BK Nr. 97 und 98).

Nicht zu vergessen sind die vielen Stunden Fronarbeit, welche die aktiven Mitglieder leisteten : Von der Reinigung und Betreuung des Museums, über Arbeiten am Schaubergwerk Silberberg, administrativ und organisatorische Arbeiten hinter den Kulissen bis zu Produktion und Versand des Bergknappen.

Alle diese Leistungen zugunsten unserer idealistischen "Bergbauunternehmungen" seien hiermit herzlich verdankt.

Otto Hirzel, Präsident von FBG und BSD und Mitglied des Stiftungsrates SBG.

## Kuxenspenden

Der im letzten Jahr gestartete Verkauf von Kuxen zur Mitfinanzierung unserer Projekte ist sehr gut angelaufen. Insgesamt wurden 49 Kuxen gezeichnet. Damit kamen für die Sicherung des Knappenhauses am Silberberg ein stolzer Betrag von Fr. 5050.- und für die Realisierung der Kristallkluft im Museum Fr. 4940.- zusammen. Das Gros der Spender durfte in den Mitgliedern des FBG und BSD gefunden werden. Mit ihrer breiten Unterstützung haben sie zusätzlich allen Projektmitarbeitern viel Motivation für deren unermüdlichen Einsatz zu Gunsten der Allgemeinheit gegeben. Die Stiftung bedankt sich herzlich bei allen nachfolgend aufgeführten Spendern.

R. Krähenbühl, Präsident SBG

### Für Sicherung Knappenhaus:

H.P. Angerer	Davos-Platz	100.-
H.P. Bättschi	Frauenkirch	100.-
H. Bernhard	Bettwil	100.-
R. Brunner-Stahel	Hinwil	200.-
L. Buehler	Ausserferrera	100.-
Diag AG	Davos-Platz	200.-
M+R de Quervain	Davos-Dorf	100.-
M+R Filli	Scuol	100.-
P. Flueckiger	Zürich	100.-

L. Godly	Sils-Maria	100.-
J+O Hirzel	Wetzikon	200.-
H. Köhler	Böblingen	100.-
E. Kornfeld	Bolligen	150.-
Lemm Treuhand	Davos-Platz	100.-
P. Lohner	Trübbach	100.-
Chr. Meisser-Hottinger	Davos-Monst.	200.-
D. Mühlshlegel	Scheffau	100.-
H. Neeracher	Kyburg	100.-
K. Neugel	Bern	150.-
W. Purtschert	Winterthur	200.-
H.P. Schenk	Uhwiesen	500.-
P. Sprecher	Davos-Platz	100.-
H. Stäbler	Filisur	300.-
M. Steiner-Wartmann	Frauenfeld	100.-
F. Studer	Aesch	101.-
E. Toscano AG	Zürich	100.-
H.J. Trueb	Chur	200.-
W. Vogt	Davos-Platz	200.-
P. Wartmann	Davos-Dorf	100.-
H. Wehrli	Turbenthal	100.-
P. Zuidema	Davos-Platz	500.-

### Für Kristallkluft:

H. Altorfer	Sirnach	100.-
Th. Böni	Winterthur	500.-
Chr. Bürki	Bern	100.-
W. Cabalzar	Chur	100.-
H. Düngemann	München	200.-
Miner., Petr. Institut, Univ.	Fribourg	100.-
P. Flueckiger	Zürich	100.-
W. Gnepf	Cham	200.-
O+S Hirzel	Davos-Platz	200.-
E. Jäger	Meikirch	2200.-
H. Krähenbühl	Davos-Platz	500.-
R. Krähenbühl	Zizers	340.-
P. Sprecher	Davos-Platz	100.-
G. Strub	Wädenswil	200.-
A. Studer	Thun	200.-
Chr. Zellner-Krähenbühl	Castagnola	300.-

## Zum 80. Geburtstag

Am 10. März 2002 kann unser langjähriges Mitglied und wissenschaftlicher Mitarbeiter an unserer Zeitschrift "Bergknappe", Dr. Eduard Haldemann, seinen 80. Geburtstag in körperlicher und geistiger Frische begehen.



---

Dr. Eduard Haldemann hat als Geologe weltweit gearbeitet und verbringt seinen Lebensabend im freiburgischen Cordast. Der Jubilar hat als ehemaliger Prospektor und Lagerstättenspezialist, angeregt durch unseren Gönner und Ehrenmitglied des Vereins, Dr. Herbert Sommerlatte, ausserordentlich an der Entwicklung unserer Bestrebungen, den früheren Bergbau in Graubünden und der übrigen Schweiz wieder in Erinnerung zu rufen und zu erforschen, verdient gemacht. Nach seinem Rückzug aus dem Berufsleben hat Dr. Eduard Haldemann auch an der Herausgabe der Karten zum Vorkommen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz mitgearbeitet. Seine Beiträge im "Bergknappen" haben stets grosse Beachtung gefunden.

Wir wünschen dem rüstigen Jubilar weiterhin beste Gesundheit und danken ihm herzlich für die wertvolle und aufbauende Mitarbeit.

HK

### **In memoriam Prof. Dr. Ernst Heinrich Niggli (1917 – 2001)**

Anfangs Dezember 2001 ist unser Gründungsmitglied, wissenschaftlicher Mitarbeiter und emeritierter, Prof. Dr. Ernst Heinrich Niggli, im Alter von 84 Jahren nach langer Krankheit verstorben. Prof. Niggli hat unseren Verein und dessen Bestrebungen nachhaltig unterstützt. Von 1955 bis 1986 war Ernst Niggli Direktor des Mineralogisch-Petrographischen Instituts der Universität Bern. Als Verfasser vieler Arbeiten über die erdwissenschaften auch international bekannt, war er u.a. 1973 Mitautor der Neuausgabe des von R.L. Parker gegründeten Werkes "Die Mineralfunde der Schweiz". Der Verstorbene hat die Entwicklung unseres Vereins aufbauend verfolgt und mit der Mitarbeit an unserer Zeitschrift "Bergknappe" gefördert, bzw. bereichert. Sein Interesse an unserer Tätigkeit bekundete er auch durch die Teilnahme an den Tagungen des Vereins in Chur, an welchen von bedeutenden Referenten des In- und Auslandes Vorträge über den Bergbau und seine Ausstrahlungen, gehalten wurden. Wir werden dem Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren.

HK

### **Abschied von unserem Regionalgruppenleiter Oberengadin**

Am 2. Januar 2002 ist unser langjähriges Mitglied und Regionalgruppenleiter Oberengadin, Georg Engel, nach langer Leidenszeit verschieden. Ein schwerer Schicksalsschlag hatte schon vor Jahren den aktiven und unternehmungslustigen Bergbaufreund an den Rollstuhl gefesselt. Georg Engel hat sich um unseren Verein verdient gemacht, im Laufe der Jahre an vielen Exkursionen teilgenommen und durch Beiträge in unserer Zeitschrift "Bergknappe" sein Interesse am historischen Bergbau in Graubünden bekundet. Er hat sich besonders auch mit dem antiken Bergbau auf der Sinaihalbinsel zur Zeit der Pharaonen befasst, und nach der Lokalisierung der legendären Goldländer Kusch und Ophir geforscht. Die ramessidischen Kupferbergbauzeugen im Sinai hat er öfters mit seiner Frau Ilke besucht.

Sein Mut, seine grosse Behinderung nach so vielen Aktivitäten zu ertragen und vom Schicksal anzunehmen, war bewunderungswürdig. Von seiner Frau vorbildlich und hingebend betreut, hat Georg Engel bis vor kurzem unsere Generalversammlungen in Davos im Rollstuhl besucht, und sich bis zu seinem erlösenden Hinschied stets für die Entwicklung unseres Vereins und der Stiftung Bergbaumuseum Graubünden eingesetzt.

Wir werden den verstorbenen Bergbaufreund in ehrender Erinnerung behalten und seiner als Vorbild gedenken.

HK

