Mitteilungen

Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden

Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos

41

3/1987

August 1987

11.Jahrgang
erscheint
vierteljährlich

REDAKTION: Hans Krähenbühl, Ducanstr.2,7270 Davos Platz, Tel.083/3 57 12

Jahresbeitrag: Fr. 35.--
Einzelnummer Fr. 10.--

PC: 70 - 10 205
Konto: Graubündner Kantonalbank Davos
Schweizerischer Bankverein Davos
Schweizerische Kreditanstalt Davos

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

Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Regionalgruppenleiter:

- Davos-Silberberg: H. Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz
- Klosters-Prättigau: R. Renner, Rathausgasse 2, 7250 Klosters
- Filisur-Albulatal: Chr. Brazerol, Cafe Belfort, 7499 Schmitten
- S-charl-Unterengadin: G. Peer, Clozza 217, 7550 Scuol
- Ems-Calanda-Ilanz: Dr. K. Bächtiger, ETH, Sonneggstr.5, 8092 Zürich
- Savognin-Oberhalbstein: E. Brun, Greifenseestr. 2, 8600 Dübendorf
- Schams: H. Stäbler, Lehrer, 7477 Filisur
- Oberengadin: W. Aegerter, Postfach 525, 7549 La Punt-Chamues-ch
- Arosa-Schanfigg: Renzo Semadeni, Chalet Tgamon, 7050 Arosa
- Bündner Oberland: G. Alig, Präsident Verkehrsverein, 7134 Obersaxen-Meierhof

TITELSEITE:
GRAFIK: Honegger-Lavater, Zürich
Mit freundlicher Genehmigung:
SIA - Schmirgel- und Schleifindustrie AG, Frauenfeld

Inhaltsverzeichnis

- Der Bergbau im S-charltal vom Mittelalter bis in die Neuzeit: Die Blei- u. Zinkgewinnung, Fortsetzung 2 — 2
- Die Eisen- u. Stahlherstellung im "Eisenwerk am Stein" aufFlecs bei Salouf, Oberhalbstein — 7
- Ueber die Forschung von Joh. Strub (1884-1967) am Silberberg bei Davos, Fortsetzung 2 — 15
- Lagerstättenbildung an divergenten Plattengrenzen — 21
- Bitumen-Asphalt-Verwendung schon vor 5000 Jahren im Zweistromland — 25
- Verschiedenes — 28

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:

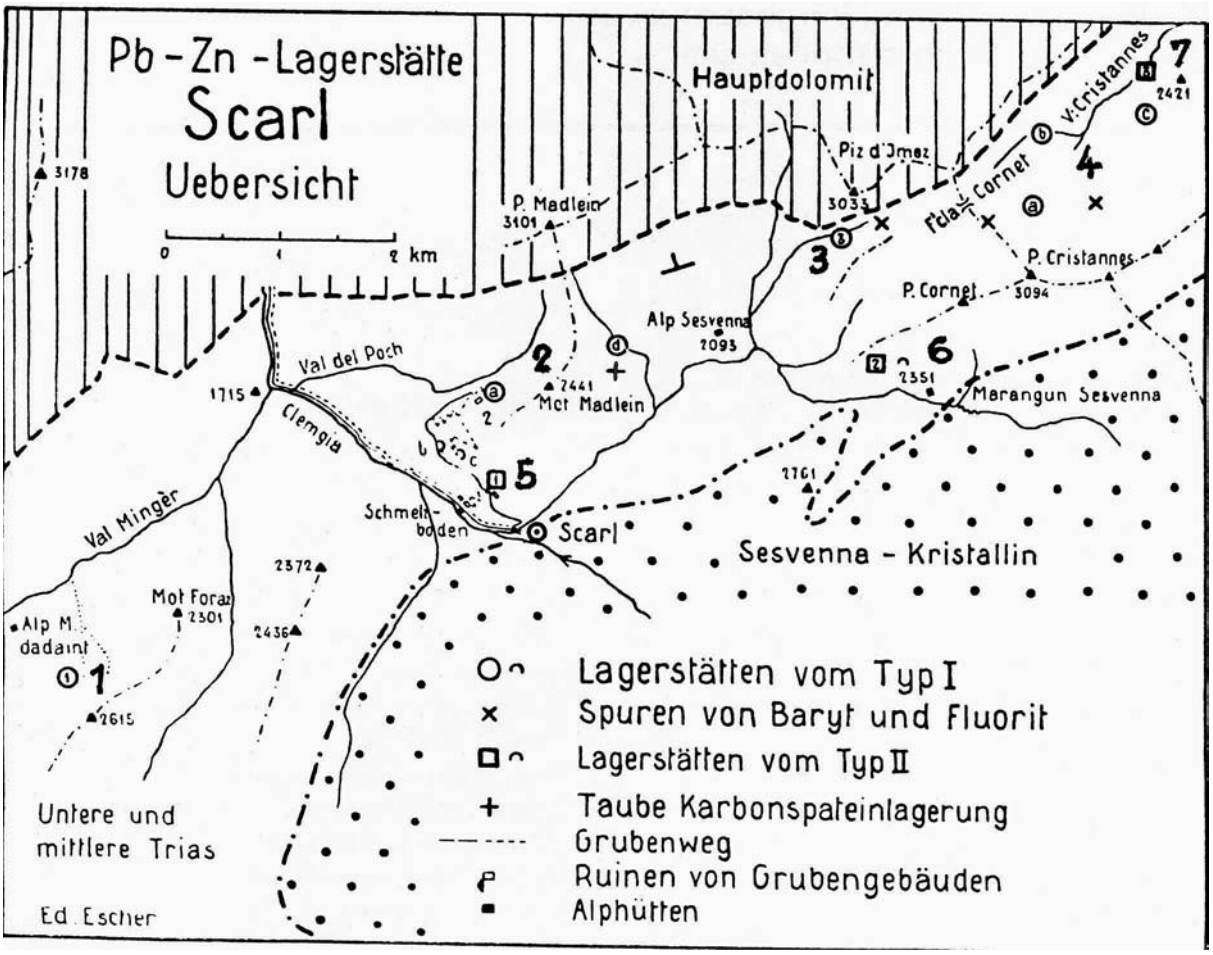
Prof. Dr. E. Nickel, Universität CH-1700 Fribourg
Prof.RN Dr. J. Stelcl, Universität CSSR-61100 Brno
Dr. T.Geiger, Römerhofstr.30, CH-8542 Wiesendangen
Dipl.Ing. H.J.Kutzer, Hüttening., Rehbergstr. 4, D-8911 Windach
Prof. Dr. E. Niggli, Universität CH-3000 Bern
Dr. Ing. Herbert W.A. Sommerlatte, Bergbauing., Im Rötel 21, CH-6300 Zug
Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum, D-6430 Bochum
Dipl.Ing.Dr.mont.,Dr.phil. G.Sperl, Jahnstr. 12,
Erich Schmid-Inst.für Festkörperphysik, A-8700 Leoben
Dipl.Ing. Dr. H.J. Köstler, Grazerstrasse 27, A-8753 Fohnsdorf
Prof. Dr.W. Epprecht, Ottenbergstr. 45, CH-8049 Zürich

INNENSEITE:
Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII

D R U C K: BUCHDRUCKEREI DAVOS AG

Der Bergbau im S-charltal vom Mittelalter bis in die Neuzeit: Die Blei- und Zinkgewinnung

K. Schleich, Zollikerberg Fortsetzung 2



Geologische- und Abbaustellenkarte der Region S-charl (Escher)

3. Die Erzlagerstätten und Grubenbauten

(nach Ed. Escher)

3.1 Die Lagerstätten

Typ I:

Nester aus Bleiglanz und Zinkblende. Es wurden folgende Mineralien gefunden:

Erze: Bleiglanz, Zinkblende, Jamesonit, Fahlerz, Pyrit.

Gangarten: Baryt, Fluorit, Quarz, Dolomit.

Der Bleiglanz ist im Val del Poch und Mot Foraz das Haupterz. Er führt vereinzelte Jamesoniteinschlüsse.

Vorkommen: Mot Foraz (1)
Obermadlein (Val del Poch) (2)
Runse südlich Pizd'Imez (3)
Val Cristannes (4)

Typ II:

Erzeinlagerung in eisenschüssigem, spätigem Karbonat. Es wurden folgende Mineralien gefunden:

Erze: Zinkblende, Bleiglanz, Jamesonit, Pyrit.

Gangarten: Spätiges, eisenhaltiges Karbonat, Baryt, Quarz.

Reiner Bleiglanz vom Vorkommen (6a) führt 0,6 ‰ Silber.

Vorkommen: Untermadlein (5)
Marangun Sesvenna (6)
Val Cristannes, Talsohle, 2400 m ü. M. (7)

A) Die Lagerstätten von Typ I

Mot Foraz

SE der Alp Mingèr dadaint, NNW von P. 2615, am W-Rand einer grossen Runse finden sich Spuren von drei nebeneinander liegenden, verstürzten Stollen mit kleinen, gelblichen anwitternden Halden; daneben Rest einer Hütte (2410 m ü.M.). Behauene Holzstücke, Schlackenstücke deuten auf eine Handschmiede.
Das Erz liegt im SW-streichenden, N-fallenden untercarnischen Dolomit.

THEOBALD, G., Seite 317: In den Lüner-Schichten, dem Arlbergkalk und Virgloriakalk wurde ehemals Bergbau auf Bleiglanz betrieben. Es finden sich Stollen, Trümmer einer Berghütte, Scherben von höchst altmodischem Töpfergeschirr, Haufen von äusserst schlecht ausgeschmolzenen Schlacken und aufbereitete Erze teils in kleinen Haufen aufgeschüttet, teils über den Abhang zerstreut. Dieser Umstand scheint zu beweisen, dass die Gruben plötzlich und in Folge gewaltsamer Ereignisse verlassen worden sind.

Obermadlein

a) Hauptvorkommen liegt auf der S-Seite des Val del Poch, 2150 m ü.M. Sämtliche Stollen verstürzt. ESCHER schreibt: THEOBALD fand die Stollen noch zugänglich; nach ihm treten Bleiglanz, Baryt, Galmei und Brauneisenstein auf, was die Haldenfunde bestätigen. Das Erz ist unregelmässig, nesterweise angeordnet.

Am S-Hang des Val del Poch sind die Reste von neun Stollen erkennbar, die alle auf gleicher Höhe nebeneinander liegen und senkrecht zum Nebengestein gegen SW verlaufen; im hinteren Teil des Tales findet sich hart am Bach ein weiterer Stollen und ein letzter in der scharfen Krümmung des Baches auf dessen N-Ufer, der auf 20 m einigen von Zinkblende begleiteten Barytschnüren folgt. In den Legföhren über diesem Stollen ist eine weitere kleine Pinge erkennbar.

b) Fridlis Ort: An dem heute noch benützten Teilstück des Strässchens nach Val del Poch befindet sich 1950 m ü.M. ein 18 m langer Stollen. Er durchfährt Geländeschutt in der Richtung S 70° E und erreicht im hintern Teil zerrütteten Dolomit, der von Trümmern brauner Blende mit etwas Bleiglanz durchzogen ist. Gangarten fehlen.

c) Eine weitere Imprägnation von dunkler Blende mit etwas Bleiglanz findet sich 1980 m ü.M. an der untersten Kehre des nahe beim Vorkommen (2b) abzweigenden Grubensträsschen, nach alten Berichten genannt "Untere Biene" oder "Unterbinnen" . 2080 m ü .M. liegt am selben Weg eine weitere Pinge "Obere Biene".

d) Auf der rechten Seite der tiefen Runse, die sich vom P. Madlein östlich am Mot Madlein vorbei zum Val Sesvenna hinunterzieht, liegt 2260 m ü.M. im zerrütteten Wettersteindolomit eine Imprägnation von gleicher Ausbildung wie (2b).

THEOBALD schreibt folgendes über das Vorkommen Obermadlein (und gleichzeitig auch über das Vorkommen Untermadlein):
Seite 318: Interessanter ist das Tobel del Poch. Es geht fast bis zu seinem Ursprung durch Rauhwacke, wo in seinem obern Teil die alten Bleigruben von P. Madlein liegen.
Seite 319: In diesen älteren Formationen (Hauptdolomit, Lüner-Schichten, Partnachschiefer, Virgloriakalk) finden sich die Bleierze auf welche ein uralter Bergbau betrieben wurde, welchen man in neuerer Zeit mehrmals wieder aufgenommen hat, der aber jedesmal an der Art des Betriebes gescheitert ist. Die Hauptgruben liegen auf der südwestlichen Seite des Berges, die einen am Tobel von Poch die andern tiefer abwärts gegen Unterbinnen und das Dorf Scarl, erstere in den Lüner-Schichten, letztere im Arlberg- und Virgloriakalk. Man steigt von Scarl aus über dünn geschichteten Virgloriakalk, dann über dichten, grauen Arlbergkalk und Dolomit. In letzterem liegt die Grube Unterbinnen. Dann gestatten Waldvegetation und Schutt auf dieser Seite keinen klaren Einblick mehr, bis man an die oberen Gruben kommt. Es gehen viele alte und neue Stollen in die gelbe, poröse, zerreibliche Dolomitmasse, welche nach N unter den Hauptdolomit einfällt; es ist dieselbe, die in Sesvenna wieder zum Vorschein kommt. So fallen und streichen auch die Blei-

glanzgänge, welche nebenbei weissen Baryt, Galmei und Brauneisenstein enthalten. Eigentlich sind es nur netzartig verflochtene Schnüre, welche sich vereinigen, trennen, auf's neue durchkreuzen usw., und so die ganze Dolomit- und Rauhwackmasse durchdringen. Regelmässiger verlaufen die Gänge in dem festeren Gestein von Unterbinnen.
Die alten Grubenbauten bilden ein labyrinthisches Gewirr von Gängen, Gesenken, Stollenörtern, Weitungen etc. worin man sich schwer zurecht findet. Es ist dies alles ohne System und Plan angelegt, man folgte dem Erz, wo es sich eben fand, nach allen Richtungen hin; ein regelmässiger Abbau fand nicht statt. Die alten Arbeiten wurden bloss mit Schlegel und Eisen betrieben, die neueren Sprengarbeiten sind hingegen unbedeutend. Bei gutem Betrieb könnte noch Erz genug gewonnen werden. Vor etwa 40 Jahren (1823) wurde der Bau wieder aufgenommen; man liess sich die Erze durch eine Somnambüle angeben und beging interessante Torheiten bei den Hüttenarbeiten. Was bei solchem Betrieb herauskam ist unschwer zu erraten. Das Werk geriet in Konkurs und schliesslich brannten die Hüttengebäude ab. Eine in den fünfziger Jahren versuchte Wiederaufnahme scheiterte an Administrationsschwierigkeiten und Prozessen. Dennoch könnte dieser Bergbau noch einträglich werden, besonders wenn man Minger und Sesvenna dazu nimmt; denn bei der gänzlichen Unwissenheit der Alten übe den Gebirgsbau und bei den beschränkten Mitteln, womit die Sache angegriffen wurde, bei den Schwierigkeiten welche mit unterliefen, konnte die Sache keinen guten Erfolg haben; aber dies kann alles vermieden werden, während die neuere Wissenschaft auch einen besseren Betrieb ermöglicht. Zudem ging man mit dem Blei verschwenderisch um, weil man vorzüglich das Silber gewinnen wollte und den Galmei vernachlässigte man ganz, weil man ihn Wahrscheinlich nicht kannte.

Runse südlich Piz d'Imez

Bisher unbekanntes Vorkommen, liegt 2600 m ü.M. auf der S-Seite der grossen Runse, die sich in EW-Richtung südlich am Piz d'Imez vorbei zur Alp Sesvenna hinunterzieht.

Das Vorkommen besteht aus einem Barytgang der sich 250 m nach Süden verfolgen lässt. Der Gang wurde durch zwei kurze Stollen angeschürft.

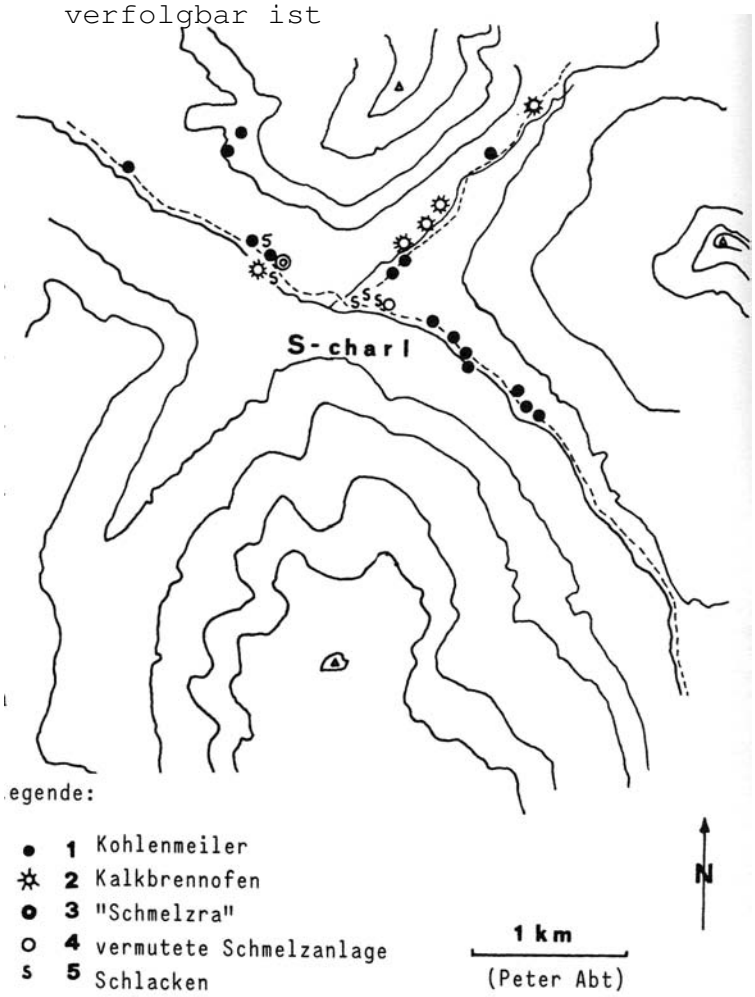
Val Cristannes

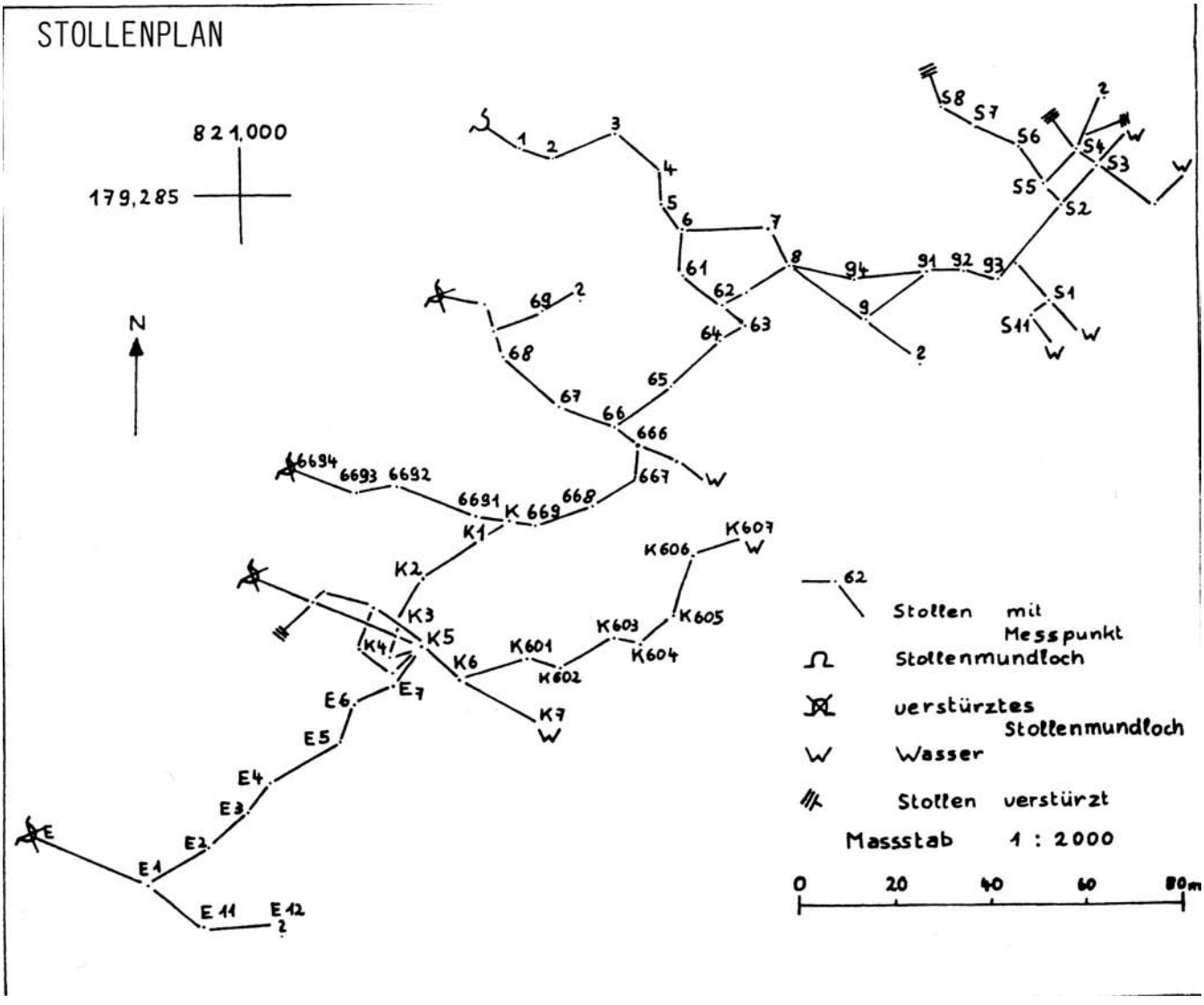
Bisher meist unbekannte Erzgänge.

a) Oestlich der Furcla Cornet, 2790 m ü.M. auf einem Plateau, westlich des Abbruchs zum Cristannesgletscher ein Erzgang im flach NW-fallenden carnischen Dolomit; er streicht N 50° E und ist 180 m horizontaler Entfernung verfolgbar.

b) Der Cristannesbach schneidet 2540m ü.M. einen zertrümmerten N 30° W - streichenden Gang der nur auf eine kurze Strecke verfolgbar ist und dieselbe Ausbildung zeigt wie der Gang (4a).

b) Auf dem flachen, den unteren Teil des Val Cristannes südlich begrenzenden Rücken, steht SW P. 2421 ein weiterer, NE-streichender, seigerer Gang von der gleichen Ausbildung wie (4a) an, der, senkrecht zum Nebengestein verlaufend, horizontal auf 70 m verfolgbar ist





Stollenplan des begehbaren Teils der Mine Obermadlein {Kellerhals}

B) Die Lagerstätten von Typ II

Untermadlein

Der Weg Scarl-Val del Poch führt östlich vom Schmelzboden an einem zerfallenen Gemäur vorbei; einige Meter über diesem, 1870 m ü.M., liegt das Vorkommen. Das Nebengestein gehört dem dünnschiefrigen Muschelkalk an, dem das erzführende Karbonat in Linsen eingelagert ist. Den Hauptbestandteil des Vorkommens bildet eine ca. 10 m lange, derartige Einlagerung. Ueber dieser, sowie an einem kleinen Felskopf ESE dieser Linie, treten weitere kleine Karbonatlinsen auf. Die Hauptlinse wurde in einer grossen Höhlung abgebaut; ein in deren Hintergrund ansetzender Stollen, der den Muschelkalk ca. 100 m in Richtung SN durchfährt, schliesst kein Erz auf.

Marangun Sesvenna

Das Vorkommen liegt im S-Absturz des P. Cornet, NNW über der Hütte von Marangun Sesvenna. Vom Wege zu dieser Alp erblickt man eine in den Felsen hängende Holzrinne, die dem Abtransport der Erze diente; die darunter liegende Schutthalde ist mit Erzstufen und mit Holzresten durchsetzt.
Am oberen Ende der Erosionsrinne mit dem erwähnten Holzkanal befindet sich, 2480 m ü.M., ein Schürfloch (6a). Ein weiteres liegt 300 m östlich, 2520 m ü.M., (6b).

Das Vorkommen (6a) liegt im EW-streichenden, flach N-fallenden Muschelkalk. Hart daneben, unterhalb des Schürfloches folgt unter dem Muschelkalk dunkler, körniger Wettersteindolomit.

THEOBALD schreibt über dieses Vorkommen (Seite 322):
Etwas östlich von dem Wasserfall Cornet sieht man an der steilen Felswand ein kleines Gebäude wie ein Schwalbennest hängen, an einer von unten unzugänglich scheinenden Stelle. Es ist ein vor 6 Jahren (1857) noch gebrauchtes Grubenhaus, wo man in schwarzem Virgloriakalk silberhaltigen Bleiglanz ausbeutete. Die Lagerungsverhältnisse desselben gleichen sehr denen von Madlein; eine Menge kleiner Schnüre die sich zu Gängen vereinigen, trennen und wieder zusammenkommen, bilden ein Netzwerk im Kalk. Die Grube wurde aus Mangel an Geldmitteln aufgegeben; die noch dort liegenden Erze scheinen gut zu sein.

Unteres Val Cristannes

In der Talsohle befindet sich, 2400 m ü.M., wenig südlich vom Bach, im schuttbedeckten Gelände ein braun anwitternder Schutthaufen, aus dem nur wenig Anstehendes hervorragt und welcher das Vorkommen darstellt.

3.2 Die Grubenbauten

A) Bericht von Bergmeister Landthaler (Silberberg, Davos) im Jahre 1814:

3/8 Std. von der Schäferhütte im Val Minger gegen Morgen am NW-Hang drei verfallene Stollen, daneben Reste einer Hütte und Schlacken einer Handschmiede (Vorkommen 1), in Untermadlein zwei, in Obermadlein zwölf verstürzte Stollen. Da zwischen dem Beginn des 17. Jahrhunderts und dem Besuch Landthalers in Scarl kein Bergbau getrieben wurde, müssen diese Bauten vor dem Beginn dieser Stillstandsperiode angelegt worden sein. Die Lagerstätte östlich des Val Sesvenna kennt Landthaler nicht, weshalb die Stollen im Vorkommen 3 ebenfalls sehr alt sein müssen, während die Schürflöcher im Vorkommen 6 wahrscheinlich erst durch die Gewerkschaft Sesvenna, um 1856 herum, erstellt wurden.

Auf der S-Seite des Mot Madlein glaubte Landthaler mit dem "Attraktiv" (Wünschelrute?) 4 Gänge nachgewiesen zu haben, die sich aber als Schürfungen herausstellten, z.T. als schwach vererzte Brauneisenvorkommen erwiesen, z.T. war an diesen Stellen überhaupt nichts zu finden.

B) Bergbauperiode Hitz

Im Jahre 1819 wurden die Stollen in Ober- und Untermadlein in Angriff genommen.
Im Jahre 1825 wurden die Stollen Obere- und Untere-Biene, sowie Fridlis Ort, neu angelegt. Die letzteren beiden wurden, da unproduktiv, im selben Jahr wieder aufgegeben. Zum Abbau kam es nur in Unter- und Obermadlein und in der Obern Biene.
In Untermadlein wurden zwei übereinanderliegende, alte Stollen wieder geöffnet. Der eine (Vorkommen 5), der noch begehbar ist, durchfährt nur am Eingang etwas Erz, während der restliche, etwa 100 m gegen Norden vorgetriebene Teil, im tauben Muschelkalk verläuft. Der zweite, nicht mehr auffindbare Stollen, lag tiefer als der vorerwähnte und führte zu einem Abbau auf feinkörnigen Bleiglanz mit fein eingesprengtem Pyrit. In der Obern Biene wurde nur ein Stollen erstellt.

Sowohl in der Ausdehnung der Abbaue als in der Qualität der Erze treten die beiden Gruben hinter Obermadlein zurück. Hier gelangte man durch Oeffnen einiger alter Stollen (Johannesstollen, Zängerlis Revierstollen u.a.) in die alten Abbaue, die unter gleichzeitigem Vortreiben von Versuchsstollen weiter geführt wurden. Die Stollen waren bis 160 m lang. Die unregelmässige, nesterartige Verteilung der Erze verhinderte einen planmässigen Abbau. Auch waren die Nester nicht sehr umfangreich und waren deshalb bald abgebaut; neue zu finden war Glückssache. Oft wurden unter Hitz reiche Mittel angefahren, es zeigte sich jedoch in vielen Fällen, dass sie durch die Alten von einer anderen Seite schon abgebaut worden waren. Theobald konnte die Gruben noch befahren. Sein Bericht darüber habe ich weiter vorn wiedergegeben.
Ein Fehler im Betrieb ist darin zu erblicken, dass Hitz, als sich überall ein Verarmen der Aufschlüsse bemerkbar machte, seine Mittel in vielen kleinen Schürfbauten an verschiedenen Orten zersplitterte.

Fortsetzung folgt

Die Eisen- und Stahlherstellung im «Eisenwerk am Stein)) auf Flecs bei Salouf, Oberhalbstein

E. Brun und Th. Geiger

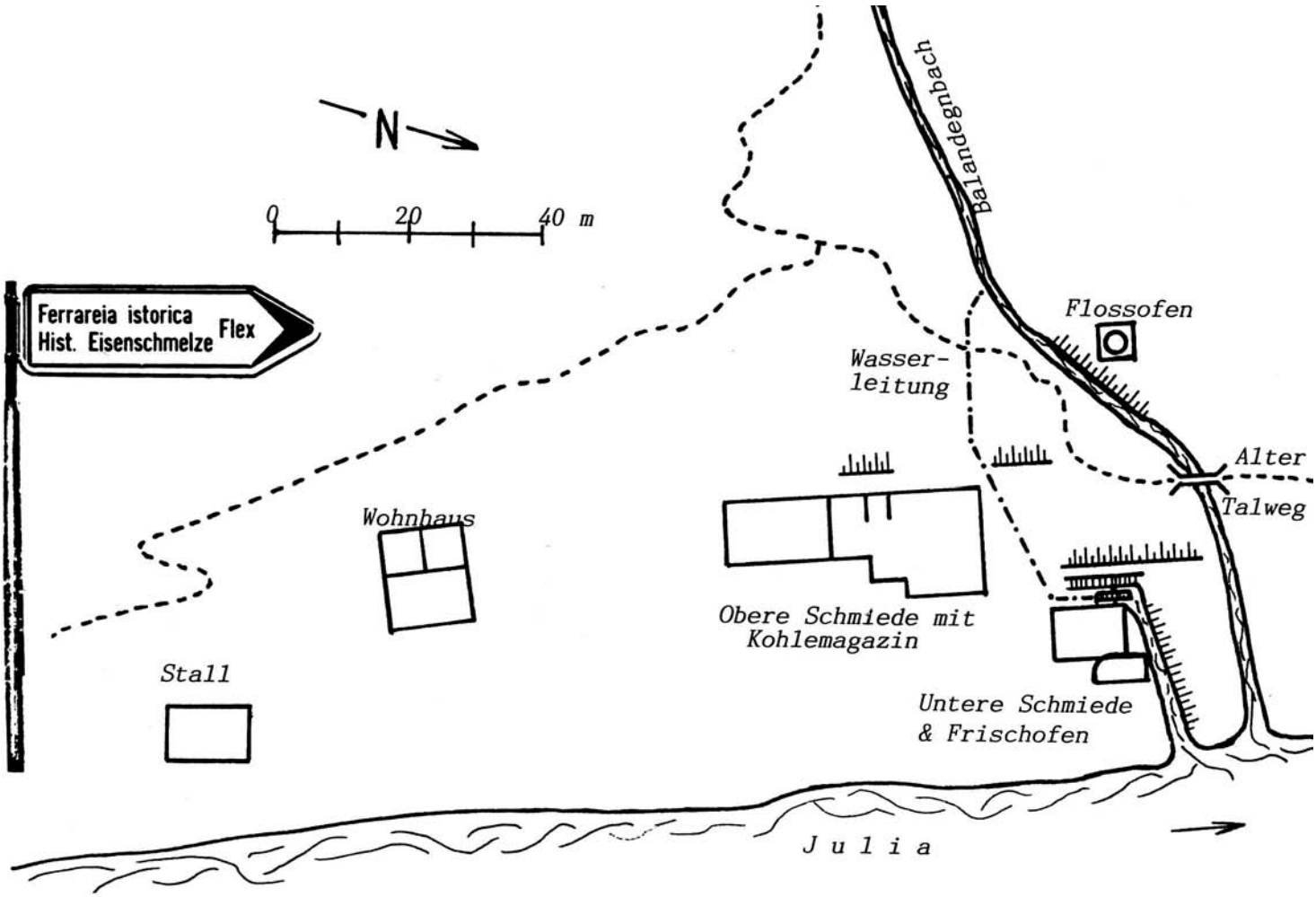


Bild 1: Rekonstruktionszeichnung des "Eisenwerks am Stein".

1. Hinweise aus Geschichte und Funden (EB)

Als ich im August 1975 nach den Oefen der abgegangenen Eisenschmelze von Flecs suchte, stiess ich zuerst auf eine weitgehend überwachsene und teilweise verschüttete aber noch immer imposante Ofenruine, in der unschwer ein ehemaliger Floss- oder Hochofen zu erkennen war. Etwas tiefer gegen die Julia fand sich eine zweite Ruine, von der nur noch ein mehrere Meter hoher Turm aus dem Bachschutt ragte, scheinbar der Rest eines zweiten Schmelzofens. Welche Funktion hatten diese Anlagen? Was wurde hier produziert? Von wem? Wann? Woher stammten die noch herumliegenden Erze? Viele Fragen drangen auf den überraschten Besucher ein, denn bekannt war von diesem Werke damals noch recht wenig.

Im Laufe eingehender Recherchen und während der Freilegung und Sanierung der Ruinen kamen recht viele Informationen und Erkenntnisse zusammen, die das Bild dieses historischen Eisenwerkes mehr und mehr abzurunden vermochten. Gleichzeitig aber stellten sich wieder neue Fragen, vor allem auf technologischem Gebiete.

Aus den von Frl. Antonia Sonder, Salouf, aufbewahrten handgeschriebenen Verträgen der Konzessionserteilung zum Bau des Hammerwerkes vom 22. Mai 1828, vor allem aber aus dem Pachtvertrag samt Inventar aus dem Jahre 1866 ergaben sich gute Hinweise auf das Jahr der Betriebsaufnahme, auf den Erbauer Martin Versell, sowie auf die Gesamtanlage, bestehend aus Wohnhaus, Stall, Kohlemagazin und einer obern und einer untern Hammerschmiede samt Wasserkanälen. Dass darin

kein Hochofen aufgeführt war, geht auf die später erkannte Tatsache zurück, dass das Werk nach 1866 nur noch als Schmiede aber nicht mehr als Erzschmelze betrieben wurde. In den Akten des Staatsarchivs in Chur (1) aus dem Jahre 1850 hingegen wird der Hochofen ausdrücklich erwähnt, nebst 2 Feuern (Schmiedeessen) und Schwanzhämmern, einer Frischerei sowie einem Arbeiterhaus. Spätestens zu diesem Zeitpunkt wurde auch klar, dass wesentliche Teile der Anlage heute tief unter dem hier abgelagerten Schutt des Stollenausbruchs der Juliakraftwerke begraben liegen und nur die beiden Oefen mindestens teilweise überlebt hatten. Bisher ist es nicht gelungen, eine Zeichnung oder Photographie aus der Betriebszeit des Werkes aufzufinden. Hingegen bedeutete eine Photo aus dem Archiv des EW Zürich vor Beginn des Stollenbaus im Jahre 1945, die noch etliche Mauerreste erkennen lässt, einen echten Glücksfall. Zusammen mit dem Inventar erlaubte sie wieder einen Plan der ehemaligen Anlage zu zeichnen.

Konnte so nach und nach die Geschichte des Eisenwerks am Stein, seiner Erbauer und Betreiber, recht zuverlässig erfasst werden, so tauchten eine Reihe weiterer Fragen verfahrenstechnischer Art im Laufe der Freilegung und Sanierung der Oefen auf. Vorerst überraschte beim grossen Flossofen das Fehlen von Schlacken oder Eisenresten. Selbst der Ofenschacht sah völlig neu und unverschlackt aus. Die Antwort darauf ergab sich aus der Tatsache, dass dieser Ofen während der Liquidations-verhandlungen instand gestellt und teilweise neu aufgebaut worden sein muss, um einen bessern Erlös beim geplanten Verkauf zu erzielen. Diese Annahme wird durch verschiedene bauliche Merkmale wie auch Aktenbelege (1) abgestützt. Das Eisenwerk liess sich aber trotzdem nicht mehr in seiner Gesamtheit verkaufen und wurde erst 1866 als reine Schmiede verpachtet - weshalb der Hochofen im Inventar dieses Vertrages auch nicht mehr erwähnt wurde.

Eisen und Schlacken kamen dagegen bei der Freilegung der untern Ofenruine in Massen zum Vorschein. Schnell wurde erkannt, dass es sich bei dem über

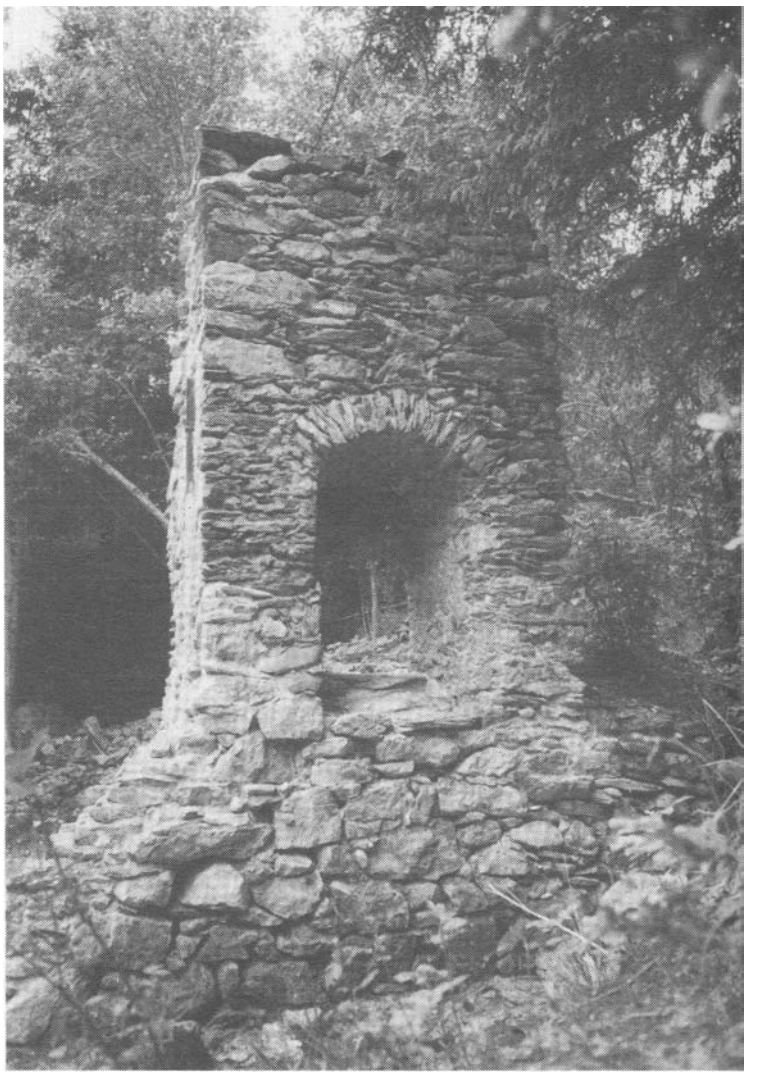


Bild 2: Rest des Frischofens mit dem Rundgewölbe als Teil der untern Hammerschmiede.

5 m hohen Mauerturm nicht um den Rest eines Hochofenschachtes handeln konnte, und dass wir offenbar den Frischofen als Teil der untern Hammerschmiede vor uns hatten. Rätsel gab aber die Ofenkonstruktion auf, die in keiner Weise den für diese Periode bekannten Frischofentypen entsprach.
Der Turmaufbau diente offenbar zum Tragen oder Abstützen des Ofengewölbes, unter dem das Feuer resp. die Flammen horizontal geführt und durch das schöne Rundgewölbe im Turm ausgeblasen wurden. Dies liess sich eindeutig an den Zonen grösster Hitzeeinwirkung erkennen. In diesen Flammenzug gitterartig eingebaut waren im Rundgewölbe des Turmes einige Eisenmasseln von bis 40 cm Länge und Querschnitten um 7-10 mal 20 cm. Diente dieses Gitter als Rückhalt für

Schmelztiegel oder wollte man auf diese Art die Masseln einem Glühprozess aussetzen? Aus einem Artikel von L. Janutin (2) geht auch hervor, dass im ersten Weltkrieg eine grosse schwere Eisenplatte mit grosser Mühe von Flecs abtransportiert worden sei. Es könnte sich dabei um die gusseiserne Wanne des Frischofens gehandelt haben, wie sie von andern Ofenkonstruktionen, den sogen. Puddelöfen her bekannt sind. Tatsächlich weisen auch viele der gefundenen Schlackenstücke eine völlig glatte Unterseite auf. Ob eine noch im Ofen verbliebene Eisenplatte von 40 mm Dicke mit verschiedenen randlichen Bohrungen und Aussparungen ebenfalls Teil dieser grossen Platte war, kann kaum mehr beurteilt werden. Nebst andern Eisenstücken kamen auch kalottenförmige Schlacken von 20 cm Durchmesser zum Vorschein, die möglicherweise aus einem Tiegel stammen (Giesserei?). Im Bachbett neben dem Ofen kam zuletzt noch ein 62 kg schwerer und 60 cm langer Eisenbarren zum Vorschein. Warum war dieser schwere Brocken hier verblieben? War er gar absichtlich ausgeschieden worden? Wir waren daher sehr gespannt, ob sich aus den metallurgischen Untersuchungen auch hierzu Antworten gewinnen und verfahrensmässige Aussagen machen liessen.

Für die Herkunft der auf Flecs verhütteten Erze gibt es verschiedene historische Hinweise. Bekannt ist vor allem, dass Oberst Bauer von Chur seit 1826 eine Konzession zum Abbau der Eisenerze am Schmorrasgrat (2580 m.ü.M.) besass und diese im Winter mit Ochsenschlitten zur Schmelze am Stein transportieren liess (2). Von 1827 bis 1847 soll er nach A. Grisch (3) auch die sulfidischen Erze von Gruba abgebaut und nach Flecs zum Schmelzen verbracht haben. Auf den Halden beim Flossofen sind aber kaum mehr Schmorraserze, ein recht charakteristisches Hämatiterz, zu finden. 1843 war das Werk am Stein in die Hände des schlesischen Grafen Renard gekommen, der bereits Besitzer der Schmelze Bellaluna zwischen Filisur und Bergün war. Aus den Materialkontrollbüchern (4) dieses Werkes geht hervor, dass 1847 insgesamt 2790 Zentner Schmorrissererze vom Werk am Stein nach Bellaluna verbracht worden waren. Offenbar hatte man den ganzen Vorrat dieser Erze in Flecs, nach Stillegung des Betriebes, wegtransportiert. Die heute noch an der Halde liegenden sulfidischen Erze scheinen eher dem Typus von Gruba zu entsprechen. Wir fragten uns, ob nicht auch hierfür die Analysen der Eisenbarren entsprechende Bestätigungen zur Herkunft der Erze erbringen könnten?

Referenzen:

(1) Akten des Staatsarchivs Chur (VII-8a) zum Konkurs der Ersparniskasse Chur.

(2) L. Janutin - Das eisenhaltige Gestein. In "Jgl Noss Sulom 1963".

(3) A. Grisch - En curt viada tras Surses. Chur 1915.

(4) Akten des Staatsarchivs Chur (B-1898) - Schmelz- und Materialkontrollbücher Bellaluna.

2. Metallographische und chemische Untersuchung von drei Eisenfunden (TG)

Fundstellen und Grösse der drei Eisenobjekte:

A Eisenfladen aus dem Bach neben dem Frischofen. Unregelmässige Form, Grösse ca. 28 x 15 cm, Dicke ca. 4-5 cm.
Heute im Bergbau-Museum in Davos.

B Kleiner Barren aus dem Frischofen. Grösse ca. 21 x 17 cm, Dicke ca. 7 cm.

C Grosser Barren von 62 kg Gewicht. Grösse ca. 58 x 20 cm, kalotten-

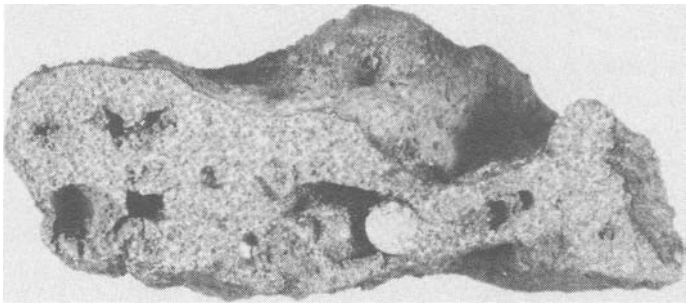


Bild 3: Objekt A 3 : 1

förmiger Querschnitt, maximale Dicke ca. 10 cm.

Objekt A

Bild 3 zeigt eine Ansicht des untersuchten Bruchstückes. Die Bruchfläche weist Poren auf und erscheint hell-dunkel gesprenkelt. Die mikroskopische Untersuchung lässt das Gussgefüge von meliertem Roheisen erkennen, d.h. es bestätigt sich das makroskopische Bruchflächenaussehen einer gemischt weiss-grauen Erstarrung. Was heisst das? Roheisen aus dem Hochofen enthält etwa 3 - 4,5 % Kohlenstoff, der in zwei Bindungsformen enthalten sein kann: elementar in Form von Graphit oder gebunden als Eisenkarbid (Fe_3C) dem sogen. Zementit. Welche der beiden Formen vorherrscht hängt neben der Abkühlungsgeschwindigkeit auch von den Begleitelementen, vor allem dem Siliziumgehalt ab. Hohe Abkühlungsgeschwindigkeit und niedriger Si-Gehalt begünstigen die Weisserstarrung (Karbidbildung) und langsame Abkühlung sowie hoher Si-Gehalt begünstigen die Grauerstarrung (Graphitbildung). In unserm Fall liegt ein Uebergangstyp, ein sogen. meliertes Roheisen vor. Entsprechend der Bilder 4 und 5 wird das Mikrogefüge charakterisiert durch eine Grundmasse aus Perlit (feinlamellares Gemenge von Fe und Fe_3C), in den Nestern mit lamellarem Graphit eingelagert sind. Zwischen den Graphitnestern erscheinen unregelmässig geformte Platten von hartem Zementit (Fe_3C) und Eisenphosphid (Fe_3P). Chemisch analysiert wurden nur die Elemente Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel:

C = 3,25% P = 0,59% S = 0,09%

Gefüge und Zusammensetzung des Objektes A lassen darauf schliessen, dass dieses Roheisen aus dem Flossofen stammt. Hinsichtlich der Erzherkunft lässt die unvollständige Analyse keinen eindeutigen Schluss zu. Der relativ hohe Phosphorgehalt weist jedoch stark auf die Hämatiterze vom Schmorrasgrat hin, bei denen K. Stucky (5) P-Gehalte von über 0,3 % festgestellt hat. Das phosphorreiche Mineral Apatit wird als charakteristischer Begleiter dieser Erze beschrieben.

Objekt B

Der stark von Blasen durchsetzte Barren weist noch das strahlig-dendritische Gussgefüge von weissem Roheisen auf (Bild 6). Das Mikrogefüge entspricht jedoch nicht mehr dem ursprünglichen Erstarrungsgefüge. In einer ferritischen Grundmasse (reines Fe) sind neben groben Zementitplatten zahlreiche kleinere, körnig koagulierte Fe_3C-Teilchen eingelagert (Bilder 7-9). Es handelt sich um ein Glühgefüge, das durch eine längere oder vielfach wiederholte Temperaturbeanspruchung im Bereich um 700°C entstanden sein dürfte (entsprechend etwa dem heutigen Weichglühen eines Werkzeugstahles zur Verbesserung der Bearbeitbarkeit). Der Kohlenstoffgehalt liegt mit 2,5 % etwas tiefer als beim üblichen Roheisen. Die überraschend niedrige Härte von 210 HV ist zu erklären durch die koagulierte Form des perlitischen Karbidanteils in einer weichen Ferrit-Grundmasse.

An einem etwa 6 cm langen Stäbchen mit 1 cm^2 Querschnitt wurde ein Schmiedeversuch bei 950°C durchgeführt. Dabei entstanden zahlreiche Risse und das Stück zerbrach ohne nennenswerte plastische Verformung. Für dieses Verhalten sind wahrscheinlich die groben Zementitplatten des ursprünglichen Erstarrungsgefüges verantwortlich. Gefügeausbildung und C-Gehalt von Objekt B lassen sich nicht einem üblichen Verfahrensschritt der damaligen Verhüttungstechnik zuordnen. Nach der Erstarrung als weisses Roheisen aus dem Flossofen könnte das Stück möglicherweise eine der folgenden Behandlungen erfahren haben:

- Längeres Verweilen im Frischofen bei Temperaturen um 700°C, z.B. als Konstruktionsteil oder als Vorstufe für ein späteres Schmelzfrischen.

- Versuch zur Erzeugung von schmiedbarem Stahl aus weissem Roheisen ohne Aufschmelzen durch "Weichglühen" und gleichzeitiges "Entkohlen" d.h. eine Art von Glühfrischen. Dieser Prozess bedingt jedoch unwirtschaftlich lange Glühzeiten.

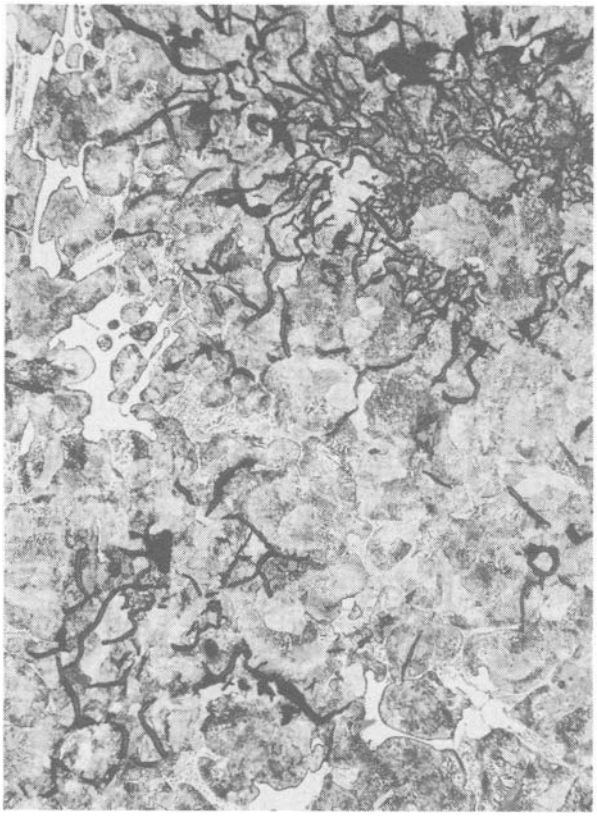


Bild 4: Geätzt, Hellfeld 200 : 1

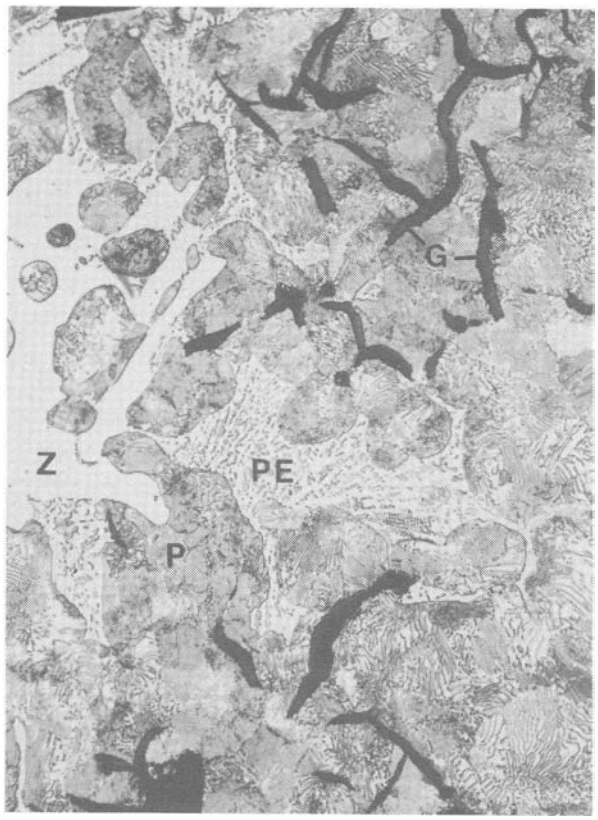


Bild 5: Geätzt, Hellfeld 500 : 1

G Graphit, P Perlit, Z Zementit, PE = Phosphideutektikum

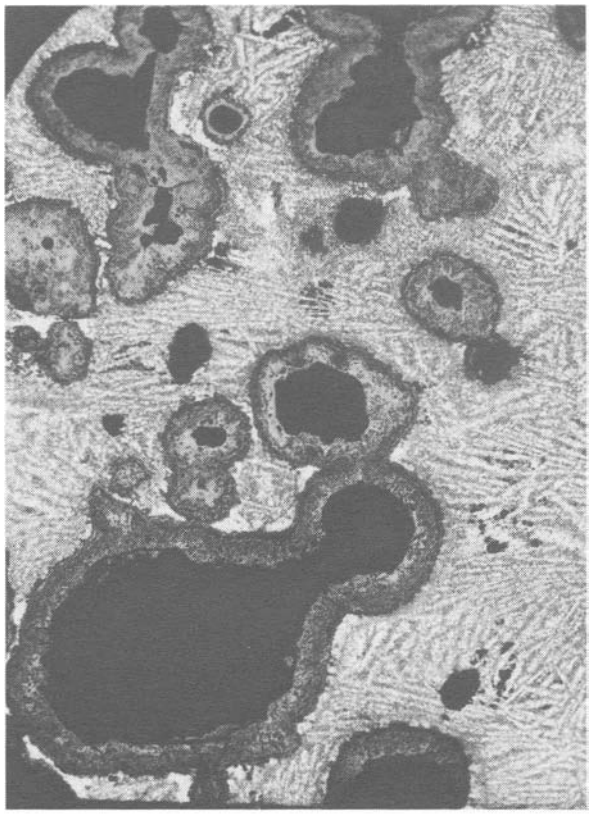


Bild 6: Geätzt, Hellfeld 10 : 1

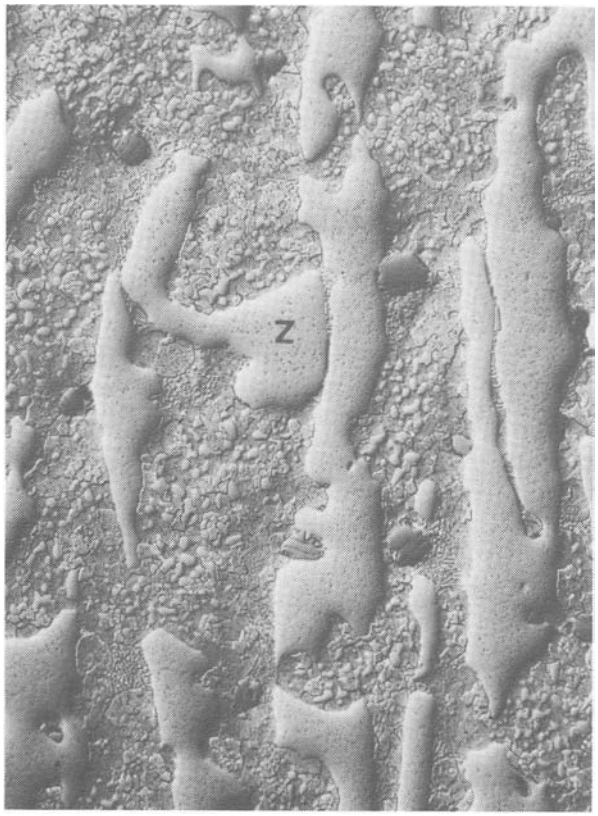


Bild 7: Geätzt, Interferenzkontrast 200 : 1

Objekt C

Der 62 kg schwere Barren zeigt überraschenderweise ein Stahl-Gefüge. Es handelt sich nicht wie erwartet um Roheisen, sondern um einen übereutektoiden Werkzeugstahl nach der heutigen Nomenklatur (C-Gehalt im Bereich 0,9 - 1,7 %). Das Mikrogefüge ist gekennzeichnet durch Perlit mit Sekundärzementit entlang der Korngrenzen (helles Netzwerk in Bild 10). Mit diesem Gefüge in Uebereinstimmung ist der chemisch-analytisch ermittelte C-Gehalt von 1,21 %. Offenbar handelt es sich hier um ein Produkt, das den Frischprozess durchgemacht hat und zum Verschmieden bereit war. Das Mikrogefüge und die Bestimmung weiterer Elemente gibt jedoch eine Erklärung, warum dieser respektable Stahlbarren nicht weiter verarbeitet wurde: Zusammen mit dem Korngrenzenzementit erscheint im Mikrogefüge eine bräunlich-gelb gefärbte nichtmetallische Phase, welche sich eindeutig als Eisensulfid (FeS) identifizieren lässt (Bilder 11 und 12). Mit dem Eisensulfid verwachsen ist auch etwas Kupfersulfid (im Anschliff bläulich reflektierend), sowie Spuren von metallischem Kupfer. Der deutliche Anteil an Korngrenzensulfiden lässt auf einen ungewöhnlich hohen Schwefelgehalt schliessen. Tatsächlich beträgt der chemisch-analytisch bestimmte S-Gehalt 0,65 %. Es ist bekannt, dass sich die Abbindung des Schwefels an Eisen sehr ungünstig auf die Warmverformbarkeit auswirkt. Ein Schmieden im Bereich 800 - 1000°C ist praktisch nicht möglich (sogen. Rotbrüchigkeit). Ein kleiner Abschnitt unseres Stahlbarrens wurde versuchsweise geschmiedet, wobei zahlreiche Risse entstanden (Bild 13).

Die Bildung des unerwünschten Eisensulfides wird verhindert durch Zugabe von genügend Mangan, welches mit Schwefel das höher schmelzende und plastisch verformbare MnS bildet. Die halbquantitative Spektralanalyse am Barrenmaterial ergab praktisch kein Mangan, sodass die FeS-Bildung gut zu erklären ist.

Die Resultate der metallographischen und analytischen Untersuchung geben auch interessante Hinweise über das zur Herstellung dieses Barrens verwendete Erz. Die ungewöhnlich hohen Gehalte an Schwefel und Kupfer, sowie auch merkliche Anteile an Nickel, weisen auf eine mindestens teilweise Verwendung von sulfidischen Erzen aus den Serpentiniten des Oberhalbsteins. Diese von V. Dietrich (6) untersuchten Vorkommen waren an verschiedenen Stellen des Tales bereits in der Bronzezeit Gegenstand bergbaulicher Tätigkeit, wobei die zahlreichen Schlackenhalden mit der Gewinnung von Kupfer im Zusammenhang stehen E. Brun(7)und T. Geiger (8).Die auf Flecs heute noch vorhandenen Reste von Serpentin mit Sulfiderzen weisen zusammen mit den metallurgischen Ergebnissen auf die Verwendung dieser Erze auch als Rohstoffe zur Eisenerzeugung hin. Dabei ist aber infolge der ungenügenden Eliminierung des Schwefels - zumindest beim untersuchten Barren - der Erfolg ausgeblieben.

Chemische Zusammensetzung von Objekt C :

C = 1,21 %	S = 0,65 %
P = 0,04 %	Si= 0,01 %
Mn= 0,00 %	Cr= 0,03 %
Ni= 0,56 %	Cu= 1,52 %

C und S quantitativ - chemisch, übrige Elemente halbquantitativ-spektralanalytisch ermittelt.

Schlussfolgerungen

Ergänzend zu den historischen Hinweisen und den Beobachtungen im Gelände geben die metallkundlichen Untersuchungen an den drei Eisenfunden einige interessante Erkenntnisse über verarbeitete Erze und Art der Verhüttungsprodukte.

Der Roheisenfladen ist offensichtlich ein Produkt aus dem Flossofen, wobei der Gehalt an Phosphor auf eine Verhüttung von Hämatit-Erz vom Schmorrasgrat hinweist. Tatsächlich ist diese Herkunft auch geschichtlich belegt und Zeugen der bergbaulichen Tätigkeit sind heute noch in Form verstürzter Stollen und vorbereiteter Erzhaufen vorhanden.

Beim gewichtigen Eisenbarren aus dem Bach handelt es sich um einen C-rei-

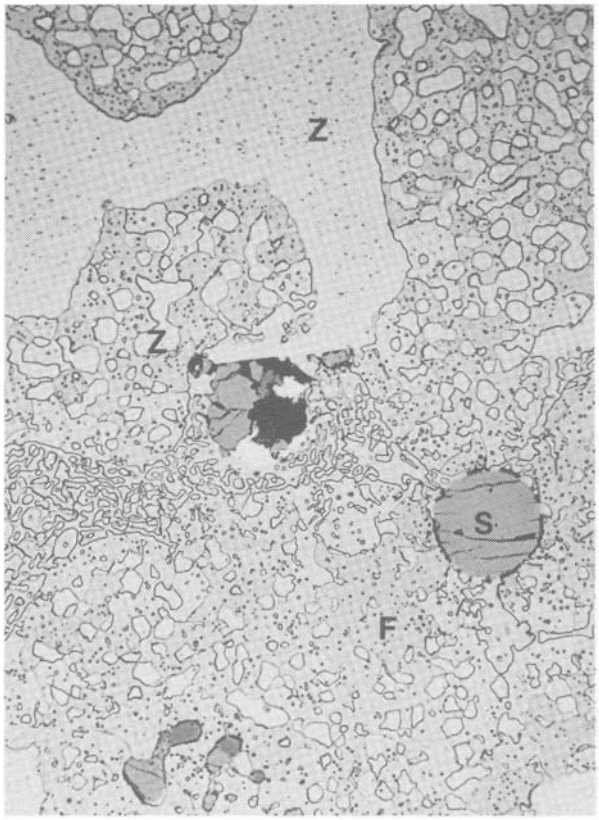


Bild 8: Geätzt, Hellfeld 500 : 1

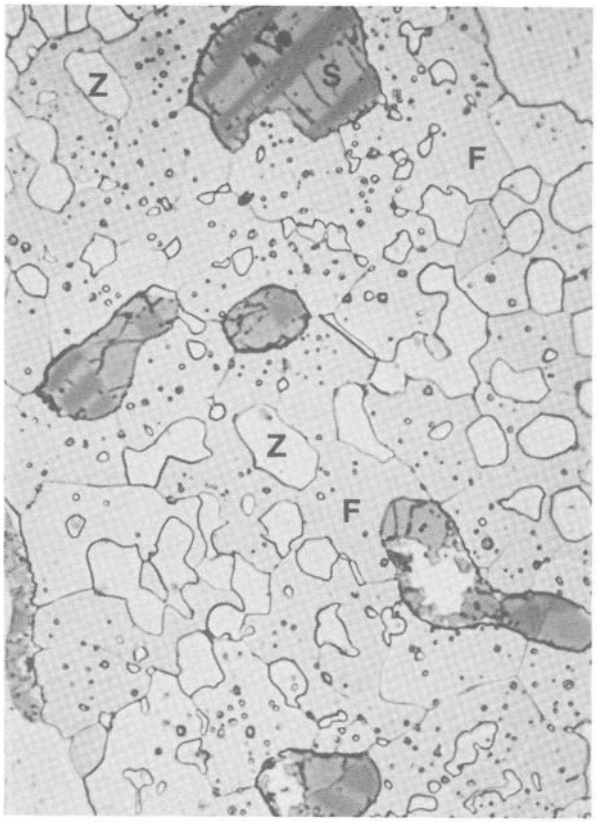


Bild 9: Geätzt, Hellfeld 1000 : 1

Z = Zementit, F = Ferrit, S = Schlackeneinschluss

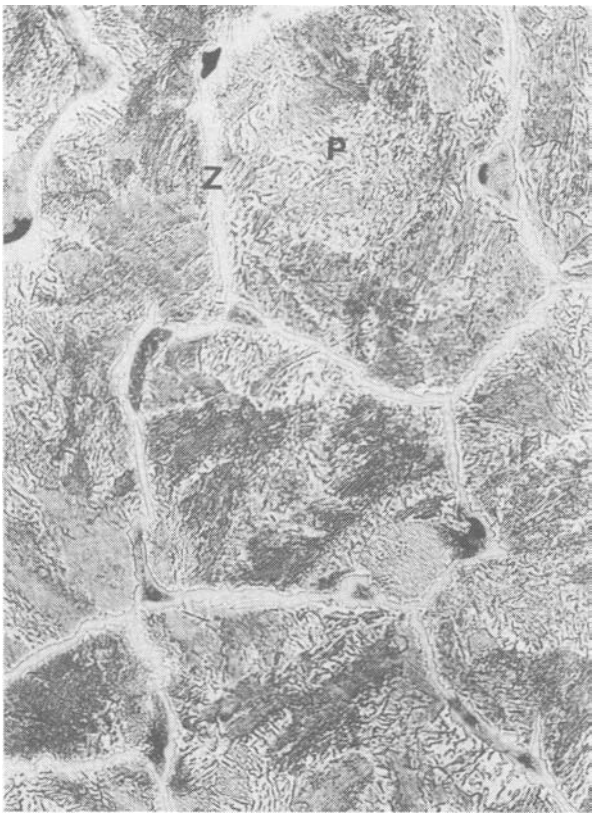


Bild 10: Geätzt, Hellfeld 200 : 1

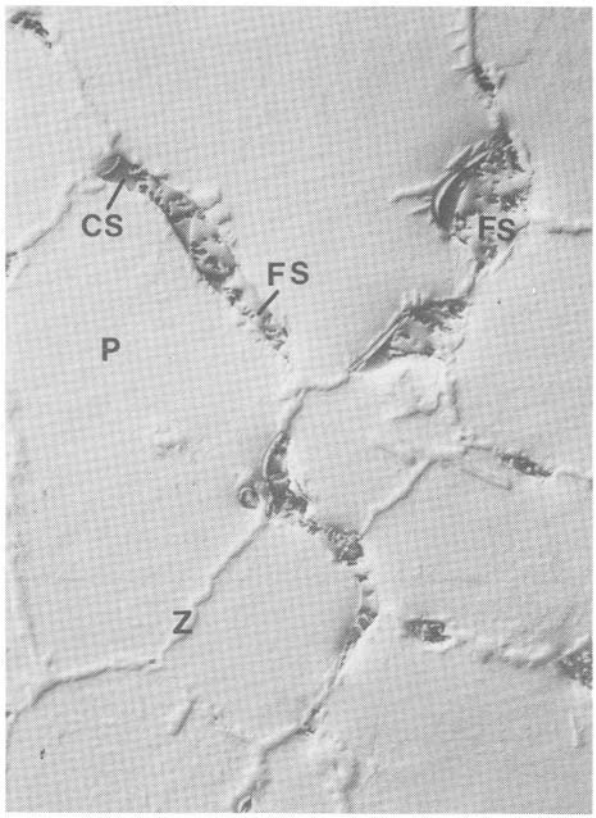


Bild 11: Ungeätzt, Interferenzkontrast 200 : 1

Z = Zementit, P = Perlit, FS = Eisensulfid, CS = Kupfersulfid

chen Stahl, der nach dem Erschmelzen im Flossofen den Frischprozess durchgemacht hat. Ein derartiger Stahl wäre nach dem Verschmieden für härtbare Werkzeuge geeignet. Infolge hohem Schwefelgehalt und praktisch fehlendem Mangan ist dieser Stahl jedoch nicht schmiedbar (Rotbrüchigkeit). Es ist daher möglich, dass der Barren von den damaligen Hüttenleuten als Ausschuss in den Bach geworfen wurde. Zur Zeit der Herstellung dieses Barrens war den Betreibern der Eisenschmelze Flecs die Bedeutung des Mangans als Stahlveredler offensichtlich noch nicht bekannt. Dagegen geht aus den Materialkontrollbüchern der Schmelze Bellaluna bei Bergün hervor (4), dass dort im Jahre 1847 Braunstein (MnO_2) als Zuschlag zum Eisenerz verwendet wurde. Ob dabei bereits die Manganerzvorkommen des Oberhalbsteins Verwendung fanden, bleibt offen. Die wahre Natur dieser Erze wurde erst etwa in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erkannt, nachdem vorher vergeblich eine Eisenerzeugung versucht worden war.

Die Anteile von Schwefel, Kupfer und Nickel im untersuchten Stahlbarren weisen mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Verwendung von sulfidischen Erzen aus den Serpentiniten des Oberhalbsteins. Nach den historischen Belegen kommen vor allem die Erzvorkommen von Gruba in Frage. Ob es in den Anlagen von Flecs gelungen ist, aus den Sulfiderzen auch brauchbaren Stahl zu fertigen, bleibt offen. Hinweise auf Röstprozesse zur Entfernung des Schwefels wurden auf Flecs nicht gefunden.

Obschon die metallkundlichen Untersuchungen interessante Schlussfolgerungen erlauben, bleiben verschiedene Fragen noch unbeantwortet. So können beispielsweise über Zweck oder Ursache des Glühgefüges im Objekt B aus dem Frischofen nur Vermutungen angestellt werden. Trotz aller noch verbleibender Fragezeichen möge der vorliegende Bericht andeuten, wie die historischen Nachforschungen und Beobachtungen im Gelände durch metallkundliche Untersuchungen an Fundobjekten untermauert und ergänzt werden können.

Der eine Verfasser (TG) dankt der Firma Gebr. Sulzer AG in Winterthur für die Erlaubnis zur Benützung der Geräte im metallkundlichen Laboratorium.

4.

Referenzen:

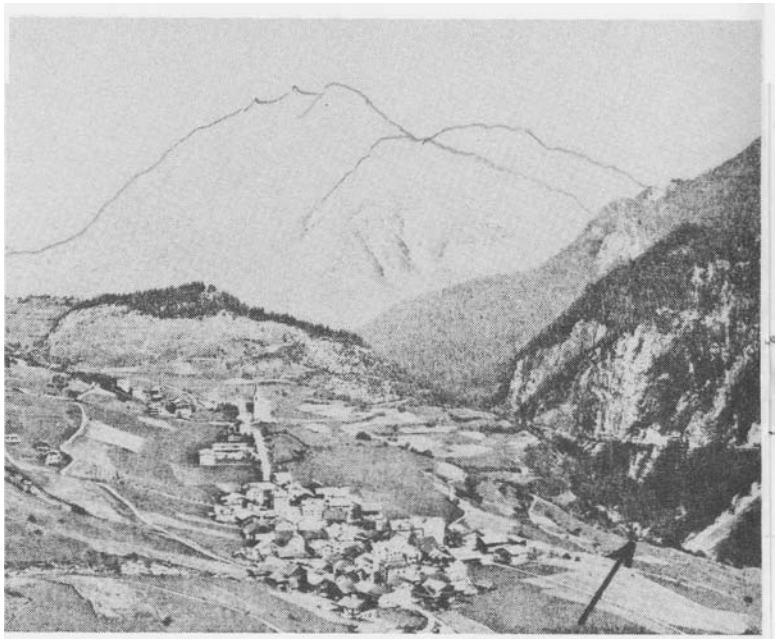
(5) Stucky K. (1960)
Die Eisen- und Manganerze in der Trias des Val Ferrera
Beitr. z. Geol. d. Schw., Geotechn. Serie Lief. 37

(6) Dietrich, V. (1972)
Die sulfidischen Vererzungen in den Oberhalbsteiner Serpentiniten
Beitr. z. Geol. d. Schw., Geotechn. Serie Lief. 49

(7) Brun, E. (1984)
Die Schlackenhalden des Oberhalbsteins Der Bergknappe 27 - 1 / 84

(8) Geiger, T. (1984)
Zusammensetzung und Mikrogefüge von Schlackenfunden aus dem Oberhalbstein Der Bergknappe 28 - 2 / 84

Verfasser:
- Eduard Brun, Greifenseestrasse 2, 8600 Dübendorf
- Dr. T. Geiger, Römerhofstr.,30, 8542 Wiesendangen



Salouf mit Eisenwerk am Stein

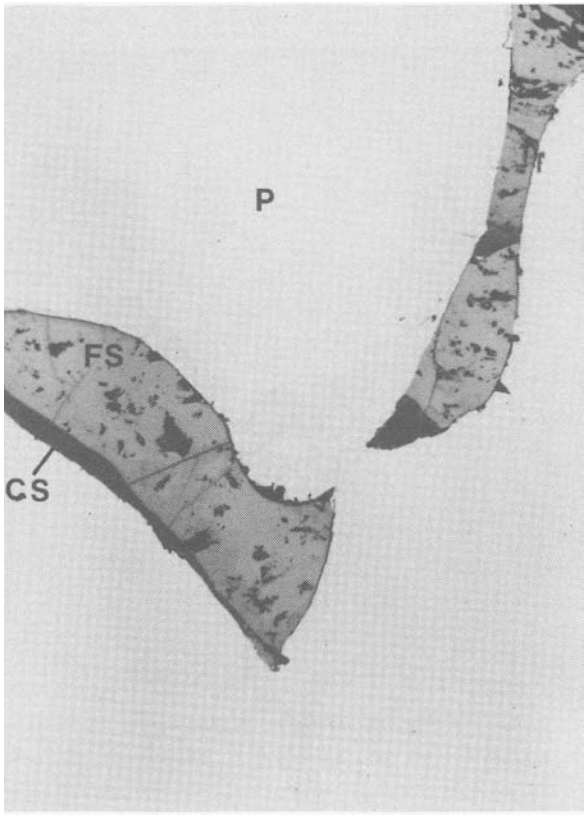


Bild 12: Ungeätzt, Hellfeld 500 : 1

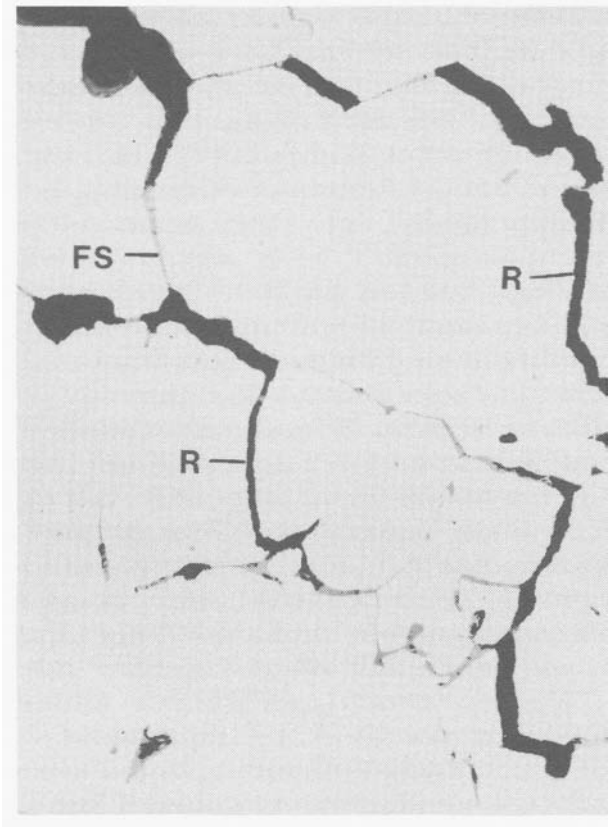


Bild 13: ungeätzt, Hellfeld 200 : 1

P = Perlit, FS = Eisensulfid, CS = Kupfersulfid, R = Riss

Über die Forschung von Joh. Strub (1884-1967) am Silberberg bei Davos

Fortsetzung 2

Der Schwur der Zehn Gerichte, Gemälde von L. Kühlenthai, 1836, Im Rathaus Davos Photo J.P. Caspar, Davos

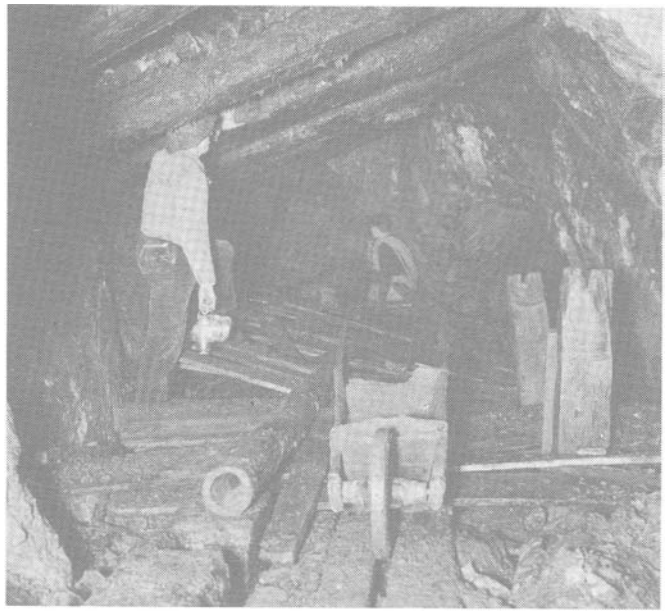
Das Militärbrückli auf Brombenz wurde von der Lawine zerstört und ist abgetragen worden, wird aber wieder auferstehen. Der Schafweg von den Brombenzrüfen tobelaufwärts gleicht zwar eher einer Jägerspur, zuweilen über Felsrippen, ist aber passierbar.

Das Gebirge bildet im Schaftäli mächtige, gutgelagerte, sehr steil stehende Schichten härtester Dolomiten und Kalke, die weiter oben durch eine 300 m breite Schicht Buntsandstein abgelöst werden. Gemeinsam ist allen Schichten, dass sie auf das unterliegende Silvretta-Kristallin aufliegen. Das nur ca. 11 m breite Band "Trochiten"-Dolomit, der Träger des Erzlagerganges, hält im Profil der Dolomiten und Kalke ungefähr die Mitte. Seine "Trochiten" (oder Rädersteine) sind verstreut eingelagerte versteinerte Stiel-Glieder von Pflanzen vortäuschenden Meertieren (See-oder Armlilien) der Tiefsee aus der Sekundärzeit. Näheres in einem späteren Kapitel. Die am besten bekannte steile Silberbergseite Pochwerk Grosse Tagbauspalte - Obere Stollen ist überreich an fast unfassbaren Naturwundern. Unsere Landwassergegend war wiederholt der Schauplatz gewaltiger erdgeschichtlicher Umwälzungen und erlebte Zeitalter, wo ihre "ewigen Berge" noch fernab weiter im Süden standen und, in noch tiefern Urzeiten, sich durch Schichtenablagerungen auf schlammigen oder sandigen Meeresböden erst bildeten.

Um die Erzlagerverhältnisse zu erfassen, sollte man ihr Werden ein wenig kennen, und wir möchten dem Leser jetzt schon empfehlen, die vielfarbige Geologische Karte Mittelbündens, Blatt D Landwasser, zu erwerben und zugleich ist es - die Tourenkarte der Zukunft. Denn immer mehr Naturfreunden dämmert es: was nützen uns die exaktesten und schärfsten "Touristenkarten", wenn uns nicht auf Schritt und Tritt gezeigt wird, auf welcher Art eiszeitlicher Spuren oder urgeschichtlicher Böden wir uns bewegen? Auf dieser Karte lassen sich z.B. bequem verfolgen: das schmale Band des Lagerganges vom Landwasser hinter Schwabentunnel, durch Silberberg und das ganze Jenisbergergebiet,

Oben: Wasserrad im Andreasstollen, 3,6 m

Unten: Grubenhunt und Teuchel (Photos P. Frey)



bis es in den bekannten Muchettarüfen untertaucht; ferner der exakte Verlauf des jungnacheiszeitlichen Sees des Davosertals Monstein aufwärts und tausend ebenso wissenswerte Einzelheiten.

Ein paarmal halten die Wacht am Tobelbach riesige, glattgescheuerte Felskolosse aus einem Guss, die ihr Beharrungsvermögen mit einer erzbäumigen Grundlawine messen; wer behält hier den härtern Grind? In einer Felsnische, die ein kleines "Huthaus" barg, 1400 m ü.M., öffnet sich der schwarze Rachen des

ANDREAS-ERBSTOLLENS ODER BACHSTOLLENS

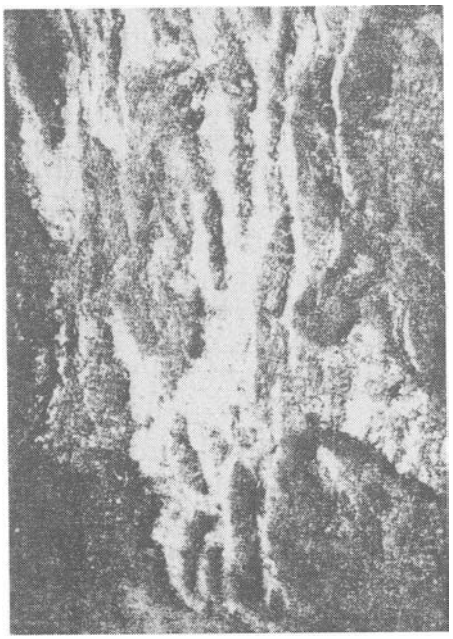
(Plan 3 A - C)

216 m lang, Richtung Süd, mit 35 Grad östlicher Abweichung, quer zum Streichen des Lagerganges vorgetrieben. "Erbstollen" nennt man nach altem Bergrecht einen, der einem andern "Luft bringt oder das Wasser nimmt". Erbauungszweck war nämlich beim ANDREAS die Beendigung der schweren Wasserkalamitäten im darüberliegenden Tiefenstollen ("Wassergruoben" der Alten), was "Andreas" dann auch gelungen ist. Er wurde 1813 angefangen und 26m aufgefahren, erst 1819 fortgesetzt und ist im Winter 1824/25 mit dem Abteufen aus dem Tiefenstollen durchschlägig geworden, bei 12'000 Gulden Kosten. Es ging hier nur langsam vorwärts, weil ungeheure Wassermassen den Arbeitsgang erschwerten. Auch Unfälle blieben nicht aus, z.B. wurde der Knappe und Familienvater Luzi Bernhard von Jenisberg durch fallendes Gestein erschlagen. Erbauer war der Obersteiger Andreas, den Bergmeister Landthaler von der Bergakademie Freiberg im Erzgebirge mitgebracht hatte.

Ein reissender Bach strömt heraus und vereinigt sich mit dem Tobelbach, eingeworfene bis faustgrosse Steine nimmt er mit. Das Gebirge ist klüftig und lässt aus dem Tobelbett und in Regenzeiten durch Versickerung viel Wasser eindringen. Dem Naturbeobachter fällt schon die Zerklüftung am gegenüberliegenden felsigen Steilhang auf: ein verborgener Gang füllt sich mit Bachwasser und entführt es in fast waagrechter Linie. Es ist überaus malerisch anzusehen, wie diese starke Wasserader mehrmals ein Quellbächlein austreten lässt, welches sich durch hohe Kresse, das Merkzeichen besten Trinkwassers, und zuletzt über schwarze Platten dem Tobelbach zurückgibt. An einer moosbehangenen tiefen und breiten Einbuchtung der schroffen Felswand sieht man sogar die schluckweise Abzapfung vor sich gehen. Im ganzen entspringen ihrer 5 Quellen, welche sich durch Teilung der Rinnen in 8 bis 9 aufspalten.

Die vielen plötzlichen Wassereinbrüche im Stollen fallen von rechts, sind also Bach- und Regenwasser, und wo wir eine Hand auf wasserführende Spalten legen, bläst es eisig kalt heraus. Die Wassertemperatur im Stollen steigt und fällt an warmen Sommertagen ganz wie im Tobel nebenan: morgens eisig kühl, abends lau, ein Beweis gleicher Herkunft; Quellen aus dem Bergesinnern würden ihre Temperatur konstant halten. Die sehr starke hochsommerliche Wasserführung des Baches und Stollens zeigt wie bei den Monsteinerbächen deren Ursprung aus dem Ducangletscher an, denn sonst wäre das Einzugsgebiet zu klein. Der im Vorsommer ebenfalls starke Bach hinter Jenisberg trocknet oft schon im Juli aus.

Bisher war der vordere Stollenteil wie ein endloser Mühlenteich durch eine vorgelegte massive Rolle stekkengebliebenen Holztransports und durch zwei bis drei Sand- und Steinschwellen aus Einstürzen hochgestaut, dazu mit festem und schwimmendem Stollenholz gespickt. Der im Sommer oft heftige Luftzug trieb schwimmende Bretter bald ein- und bald auswärts. Die festverkeilte Holzrolle, teilweise in Stammlängen, musste zerteilt werden. Ein Arvenblock, Vollzylinder von beidseitig 80 cm Durchmesser und 5 m Länge = 2 1/2 Kubikmeter Inhalt, kann als Sehenswürdigkeit an Ort bleiben.



"Erzader" Ueber dem Tiefbau im "Andreas".
Aufnahme Ed. Escher

Das Bachbett war um 1 m abzusenken und im Stolleninnern ein standfester Weg vom Bache abzuteilen, nun kann man trockenen Fusses hinein bis an die ersten Sprudel. Von dort an ist und bleibt der Stollen nur mit Wasserstiefeln begehbar, auf nicht immer standfester Bretterlage und teils geknickten Querhölzern, die mit ihren gut 60 cm über Sohle zu hoch liegen. Die zunehmenden Wassergüsse von oben lassen uns auch nicht ungetauft durch. Der Hauptsturz fällt wie aus einem Kanonenrohr, nach ihm nimmt die Wasserführung des Stollens um die Hälfte ab. Die Einbrüche aus der Tobelbachseite haben aufgehört und ihr starkes Rauschen tönt immer ferner. Strecken ohne Bretterlage, wo die hohen Querhölzer einzeln überschritten werden müssen, wechseln ab mit langen Partien, wo morsche Bretter von einem tragfähigen, aber schmalen Hochkantholz begleitet sind und "trockene" Strecken, d.h. ohne sichtbare Wasserführung (weil auf teils schon von den Erbauern planierten Einstürzen) kommen auch vor.

Bei ca. 163 m auf dem echten Lagergang (Trochiten-Dolomit) angekommen, gabelt sich der Stollen rechtwinklig. Der Linke Arm von bloss ca. 20 m mit dem Fahr- und Förderschacht zum Dalvazzer ist durch herabhängende Zimmerungen schwer einsturzbedroht und wird besser nicht betreten. Hier befinden wir uns 112 m unterm Eingang zum Dalvazzer. Der Flügel rechts ist ca. 94 m lang, hievon geht die volle Hälfte westlich über das hoch über uns liegende Tobelbachbett hinaus und gabelt sich dort im tauben Gestein. Alles Sehenswerte liegt vorne. Hier ist der Lagergang erztragend. Es wurde ca. 20 m tiefes Abteufen betrieben, und wir stehen da an oder auf zwei ersäuften Gruben, deren Umrisse nicht erkennbar sind und deren Abdeckung fragwürdig ist: an einer Stelle schillert das Wasser giftig grün hervor. Am Beginn der vordern Grube erhebt sich über uns das mächtige Schöpfrand von 3,60 m Durchmesser, welches sein Triebwasser in Holzteuchein durch den Förderschacht vom Pochwerk herab erhielt und auch als Förderkraft für das Erz diente.

Neben dem Wasserrad hat Ed. Escher zwei sehr schöne Erzadern aufgenommen: 1. Zusammengesetzter Zinkblendegang (s. Abbildung) und 2. Brekzienerz: "Zinkblende mit Bleiglanz ist längs Zerrüttungszonen und Klüften in den Dolomit eingedrungen". Da die Adern direkt über dem ersäuften Tiefbau stehen, sind sie einigermassen vor Störung durch Sammler geschützt und sollten als einzige noch sichtbare Vererzungen des Silberbergs erhalten bleiben. Senkrecht überm Wasserrad steigt ein enger Firstenbauschacht gut 20 m hoch in das ca. 100 m lange und 50 m hohe bedeutendste Abbaufeld im Tiefenstollen/"Wassergruoben" hinauf.

Der Uebersichtsplan hat uns den überraschenden Verlauf der erzführenden Gesteinsschicht (Trochiten-Dolomit) gezeigt. Ebenso überraschend ist die sehr ungleichmässige Verteilung der Vererzung innerhalb dieses Lagerganges. Die stärkste "Vererzung" ist der bis 75% steilen Ostseite des Tälitobels zugefallen, wo die Schächte und Stollen innerhalb ca. 270 m Höhendifferenz stufenweise übereinanderliegen. Die Hauptausbeute lieferten die "Wassergruoben" beider Epochen. Westlich überm Tobel blieb der Lagergang taub und östlich dem fetten "Baumannlager" im Neuhoffnungsstollen mussten der "Bürgerkönig" (Mine Louis-Philippe) und die Schwaben im gleichnamigen Tobel, die Erzsucherin Rosalie und die Plurser Erzherren mit Spuren vorliebnehmen.

Viel günstiger ausgewirkt hat sich eine andere Eigentümlichkeit dieses Lagerganges. Innerhalb desselben sind die Erze im Silberberg wie seltenwo "streng an eine 1 1/2 bis 2 m, selten bis 5 m breite Zone gebunden und treten nicht aus dem Trochiten-Dolomit heraus" (Escher, S. 44). Die Geologen verwenden unsern volkstümlichen uralten Ausdruck "Erzader" leider nicht. Zitieren wir seines ehrwürdigen Alters halber das Silberberggutachten Bergrat Tscharners, als schmales Heft gedruckt in Bern 1809 (Kantonsbibliothek Graubünden):"Von den

Erzen wird das Lager in mannigfaltigen Richtungen durchtrümert und die Trümer, wenn auch die einzelnen mehrst nur schmal sind, finden sich in einer unendlichen Menge immer von Neuem wieder". Wir würden heute sagen: sie lenken immer wieder ein und verlieren sich nicht im Nebengestein. "Die Mächtigkeit eines Trumes ist ein, höchstens zwei Zoll, wenn sich aber mehrere scharen, so wachsen sie bis 6 Zoll an", zu Schnüren und Knoten. ("Trümer" liesse sich durch unser walserdeutsches "Trömmer" übersetzen: Einzahl "das Tromm" = Garn, Gespinst, Mehrzahl "die Trömmer").

5.

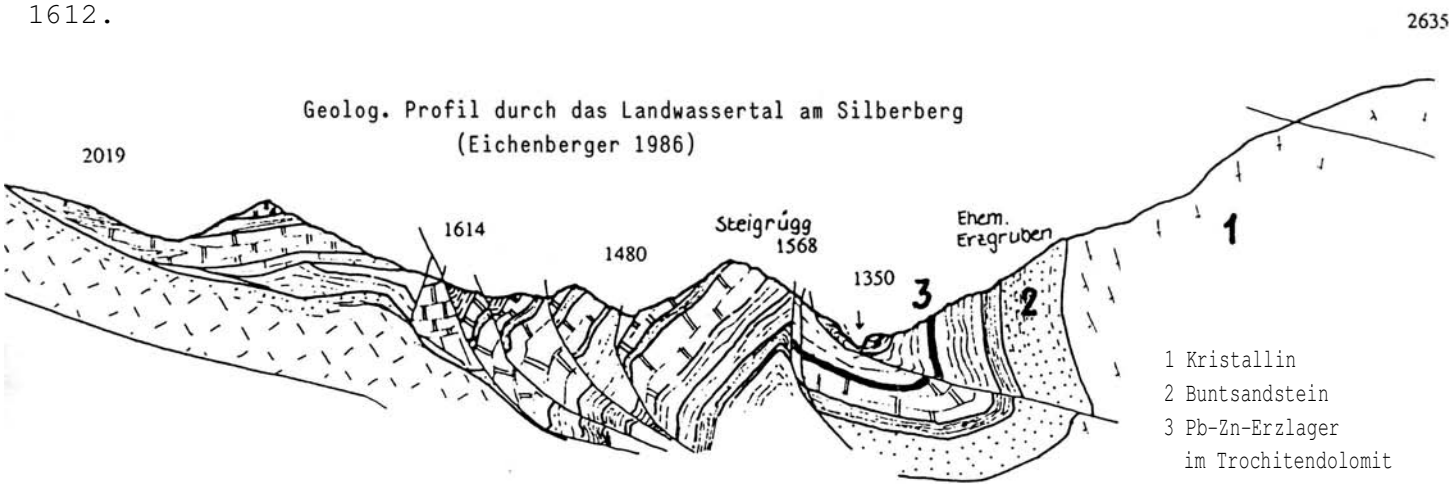
Erlauben wir uns noch einen Moment dieses Erz-Tromm weiter zu spinnen und recht scharf herauszuheben: Der Abbau dieser notgedrungenen Ader des Silberbergs war einfacher und viel weniger zeitraubend und kostspielig als meistenorts, fast ein Vergnügen, wo die bösen Wasser nicht spukten, und viel Nachspüren und Rumoren im Nebengestein blieb den Silberbergmannli erspart.

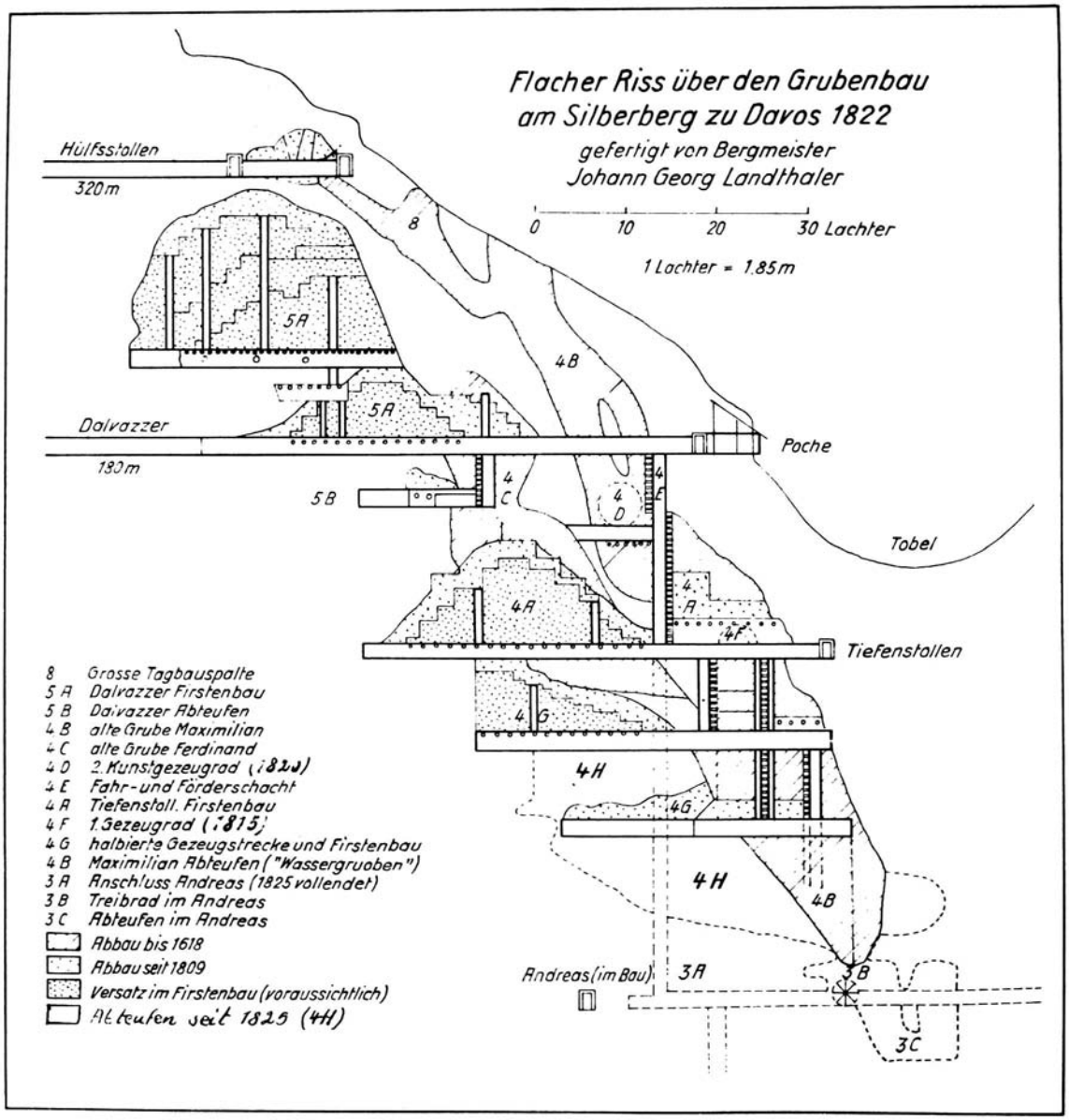
Das wechselvolle Verhältnis der Zinkblende zum Bleiglanz, die Lagerung im Gestein, die Erzstruktur in ihrer endlosen Mannigfaligkeit kann man am zufälligen Fundstück nicht studieren, hiefür sind stark vergrösserte Abbildungen von Erz-Schliffen unentbehrlich. Das Blei oxidiert, die Erze müssen geätzt und geschliffen werden, und die Gesteinskunde (Petrographie) und Mineralogie in engster Verbindung mit Chemie haben eine etwas höhere Entwicklungsstufe erreicht als zur Zeit unseres schlimmen Alchemisten Naumann bei der Filisurer/Plurser Gewerkschaft 1612.

Dieses Bergwerks mögliche Zukunft liegt in der Tiefe, im Kampf mit den Wassern, weil der obere Teil in der Hauptsache abgebaut ist. Vom Abteufen des "Andreas" bis Landwasser liegen noch ca. 120 m, welche auf Untersuchung harren. Nach Ansicht der Geologen kann die erzführende Schicht (Trochiten-Dolomit) höchstens bis an die flachliegende "Scherfläche" hinunterreichen, auf welcher die Trias-Schicht durch das unterliegende Silvretta-Kristallin abgeschnitten wird. Diese "Scherfläche" (wo die Gebirgsmassen sich übereinandergeschoben haben) wird von den Geologen auf etwa 500 m unter Landwasserniveau angenommen. (Escher, S. 111). Was zwischen ihr und dem "Andreas" liegt, ist prüfungswürdig, wen es gelüstet. Unsere künftigen Metallpreise und Zufuhrverhältnisse werden da entscheiden.

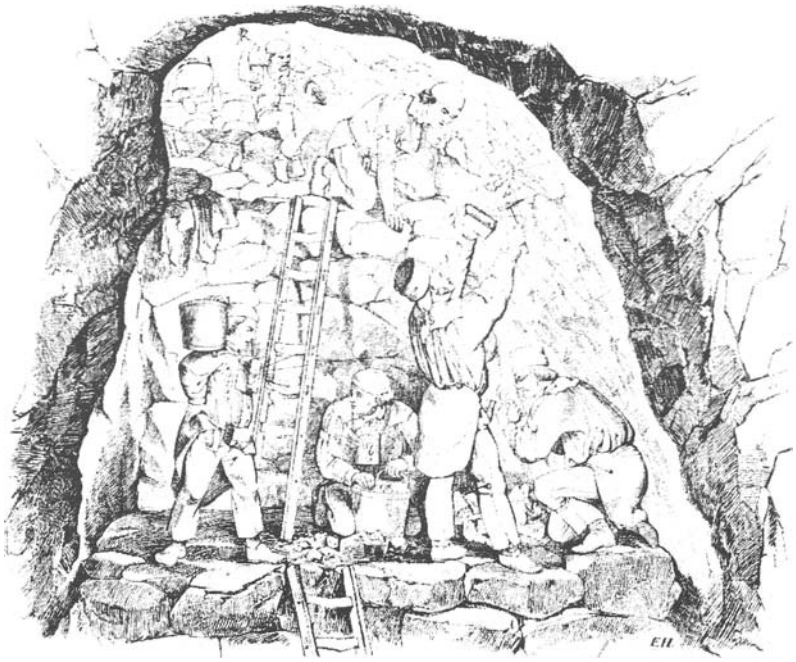
Der Erzfeind dieses Wasserstollens ist die Verwitterung des klüftigen und sandige Schichten führenden Gesteins, besonders soweit Frosteinflüsse reichen. Gerade im allzunassen September 1950 erfolgte hinter den ersten Sprudeln ein massiver seitlicher Einsturz, welcher den Durchpass beinahe gesperrt hat, das Weitere ist noch zu prüfen. Sorgen wird der "Nasse Andreas" immer bereiten. Seine Auswertung kann dies aber nicht mehr aufhalten, denn die heutigen graphischen Hilfsmittel zeigen ihn jedermann, ohne einen Fuss nass zu machen. Davos hat ein Unikum von einem Bachstollen und Bergwerk neben sich, allein bisher bestand kein Ueberblick.

(Fortsetzung folgt)





(Ergänzt durch Joh. Strub, Jenisberg)

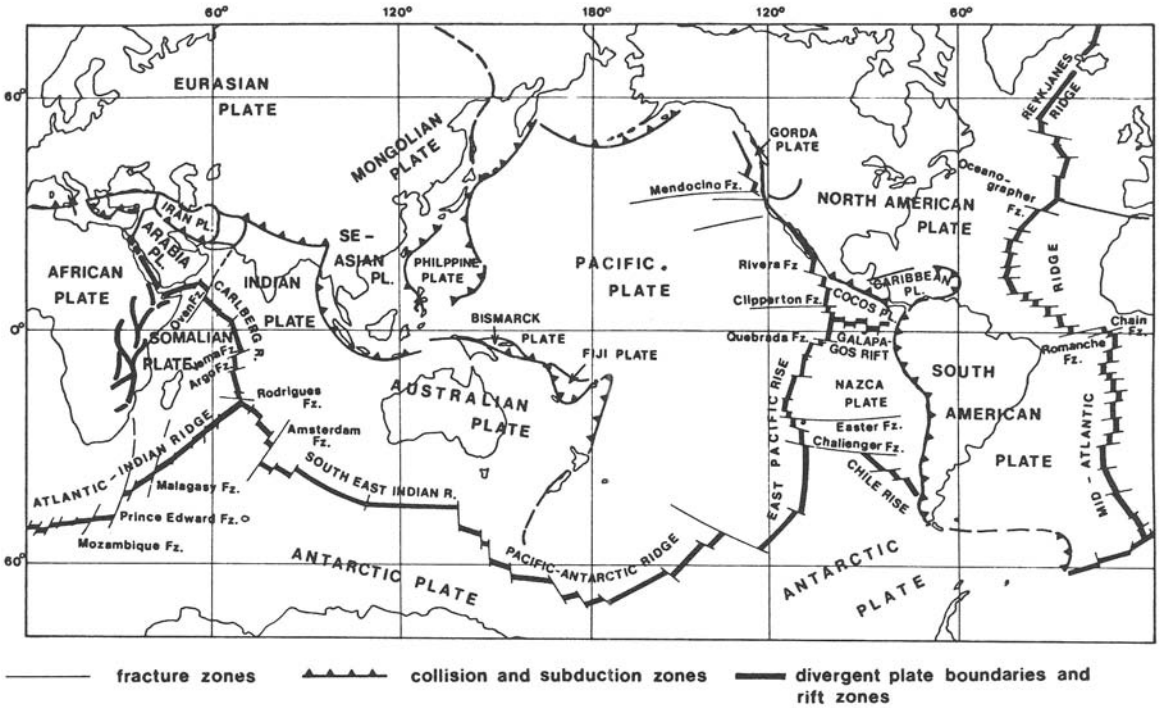


Firstenbau

Joh. Strub am Silberberg

Lagerstättenbildung an divergenten Plattengrenzen

H. Bäcker, Hannover



Uebersicht über die wichtigsten Plattengrenzen (Aus Erzmetall) Abb. 1

Divergente Plattenränder verlaufen vorwiegend im Innern tiefer Ozeanbecken und sind durch vorherrschende Graben-Horst-Tektonik und durch Entstehung neuer ozeanischer Kruste charakterisiert. Sie stellen Zentren einer intensiven Metallogenese dar, die auf der Zirkulation von Meerwasser im Geothermalbereich der Krusten-Akkretionszone basiert. Die entstehenden Erzlösungen sind besonders reich an Kieselsäure, Eisen und Mangan und enthalten gelegentlich auch viel Kupfer und Zink. Die Wiederablagerung erfolgt meist sedimentär in Form von oxidischen oder sulfidischen Erzschlämmen während und nach dem Eintritt der Lösungen ins Meerwasser.

Die neue globale Geologie entwickelte sich seit den 60iger Jahren aus den Erkenntnissen der marinen Geophysik, nachdem in den ersten Dezenien dieses Jahrhunderts vor allem von A. Wegener vorgestellte Kontinent-Drift-Theorien infolge fehlenden Beweisen zunächst nicht akzeptiert worden waren. Man teilt jetzt die gegenwärtige Erdkruste in etwa 40 Platten ein, die sich voneinander weg oder aufeinander zu bewegen (Abb. 1). Es sind diese aktiven Plattenränder, in deren Bereich sich bevorzugt die Mobilisierung von Metallen und ihre Neuformierung in Form von Lagerstätten abspielt. In den Platten-Kollisionszonen, an den konvergenten Grenzen, findet die Metallogenese vorwiegend versteckt im Gebirgsinnern statt, da diese Grenzen bevorzugt Kontinentränder sowie Inselbögen begleiten. Die divergenten Plattengrenzen dagegen verlaufen dank der vorherrschenden Zerrtektonik überwiegend im Innern der grossen Meeresbecken.Hier ist die Metallogenese im wesentlichen hydrothermal-sedimentärer Art und aktuogeologischen Beobachtungen zugänglich. Während mehrerer Expeditionen, u.a. mit den Rohstoff-Forschungsschiffen "Valdivia" und "Sonne" konnten diese Vorgänge an den aktiven divergenten Plattengrenzen des Atlantik, des Roten Meeres und des Pazifiks untersucht werden. Die heute im Meer gemachten Beobachtungen dienen auch dem Verständnis der Bildung vieler fossiler marin-sedimentärer Lagerstätten.Insbesondere die im Bereich der Inselbögen an vorwiegend konver-

genten Plattengrenzen gebildeten Eisen-Mangan- und Kieslagerstätten wie die Lahn-Dill- und Koroko-Erze, zeigen grosse Aehnlichkeit mit den rezenten submarinen Vorkommen in den Krusten-Akkreditionszonen der divergenten Plattenrändern.

Die heute aktiven Grenzen der grösseren lithosphärischen Platten (Abb. 1) sind bereits relativ gut bekannt, insbesondere dank der in ihnen lokalisierbaren Erdbeben-Epizentren. Die durch den Indischen Ozean verlaufende Grenze produziert täglich etwa 100 Erdbeben.

Die Gesamtlänge der aktiven Ränder beträgt etwa 65'000 km. Im Bereich der einige Kilometer breiten Krusten-Akkretionszonen ist der Ozeanboden vowiegend mit Kissenlaven aus tholaiitischem Basalt bedeckt. Darunter folgt ein geschichteter Komplex mit doleritischen Gängen, darunter Gabbros und schliesslich ultrabasische Gesteine, wie Harzburgite. Diese sog. Ophiolith-Folge ist sowohl aus mehreren 1000m tiefen Grabenbrüchen bekannt, die sich im Ozean im Verlauf der Transformverschiebungen bilden als auch aus Tagesaufschlüssen, etwa im zyprischen Troodos-Massiv,das als hochgeschlepptes Stück ozeanischer Kruste gedeutet wird. Die an den divergenten Plattenrändern zu beobachtenden tektonischen Flächen deuten durchweg Zerrkräfte an, so dass das Meerwasser häufig Zutritt zu tiefen Gesteinsstockwerken hat. In den Bereichen der Transformverschiebungen findet man neben Grabenbildung auch deutlich Indizien von Horizontalbewegungen. Die neugebildeten Zonen der Ozeankrusten driften im weiteren Verlauf ihrer Geschichte auf die konvergenten Plattenränder zu, wobei sie mehr und mehr von Sediment bedeckt werden. In der Regel werden sie schliesslich samt ihrer ev. enthaltenden Lagerstätten in den Subduktionszonen verschlungen und wieder aufgeschmolzen.

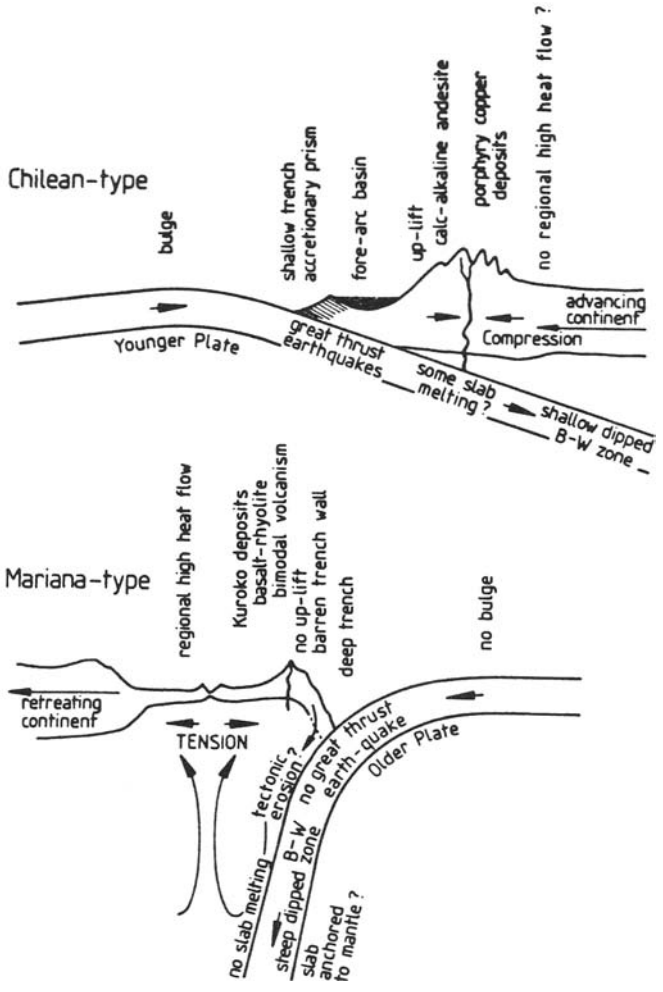
Infolge der vorwiegenden Lage der divergierenden Plattenränder im Innern der Ozeane sind die meisten mit ihnen im Zusammenhang stehenden Metallagerstätten in offenliegender Form in der Nähe der heutigen submarinen Krustenakkretionen oder aber schwer zugänglich unter känozoisch-mesozoischen Sedimenten zu erwarten. Eine Ausnahme machen die an den initialen Aufbruch der Kratone durch intrakontinentale Grabenbildung gebundenen Lagerstätten. Hier ist in erster Linie an das ostafrikanische Grabensystem mit seinen Karbonatitvorkommen zu denken, mit seltenen Erden, Niob und Phosphaten als Hauptwertträger. In unmittelbarem Zusammenhang mit der Bildung embryonaler Ozeane (intramontane Becken) stehen auch viele Steinsalz- und Kalivorkommen, die sich in den tief ins Land eingreifenden Meeresarmen bevorzugt bilden.

Solche Salzlager findet man beispielsweise im Uebergangsbereich zwischen dem Ostafrikanischen und dem Roten Meer-Riftsystem. Eine gegegenwärtig aktive "Salzpfanne" ist der Lac Assal bei Djibouti. Hier dringt Meerwasser mehr oder weniger kontinuierlich auf Klüften vom Golf von Aden her in das unter dem Meeresspiegel liegende, durch Grabenbildung entstandene Becken ein und verdampft.

Mit dem weiteren Aufbruch einer divergenten Plattengrenze, mit dem dauerhaften Einbruch des Meeres und dem Beginn der Plattendrift, treten eine Anzahl neuer Lagerstättentypen auf, die entlang dem Roten Meer beobachtet werden können. Während beider Phasen bildeten sich vorwiegend in Anlehnung an das erithreisch streichende Verwerfungssystem Vererzungen hydrothermaler und hydrothermal-sedimentärer Natur, und zwar sowohl oxidischer Eisen- und Manganerze als auch Sulfidlagerstätten mit Eisen, Zink, Kupfer und Blei.

Nach vollständiger Plattentrennung wandert die metallogenetisch aktive Zone immer weiter von den Küsten weg und liegt schliesslich vorwiegend in den mittelozeanischen Schwellen in der Mitte der Ozeane.

Die meist in Wassertiefen zwischen 1500 und 3000 m liegenden aktiven



Konstruktion des Subduktionszonen-Verlaufs beim Chilean-Typ (oben) und Mariana-Typ (unten). Nach Uyeda (1981)

Krustenbildungszonen der mittelozeanischen Schwellen wurden hinsichtlich ihres Rohstoffpotentials noch kaum systematisch untersucht (Siehe auch Artikel im BK Nr. 21, 3/82 über Meeresbodenforschung).

Zur Entstehung der Erzlösungen ist folgendes zu sagen. Die im Bereich der marinen Plattengrenzen auftretende Erzbildung ist ganz überwiegend hydrothermal-sedimentärer Natur.

Der Vorgang der Ausfällung der Erzkomponenten aus einer heissen Lösung und ihrer Sedimentation ist heute beispielsweise im Atlantis-II-Tief, im Roten Meer beobachtbar und zum Teil quantitativ fassbar. Flüssigkeitseinschlüsse in fossilen Lagerstätten des sog. exaltiv-sedimentären Typs zeigen meist hohe Salzgehalte. In der Regel dürfte der Ursprung Meerwasser sein, das im Bereich embryonaler Ozeanbecken beim Durchfliessen von Evaporit-Serien weiter an Salzen angereichert werden kann.

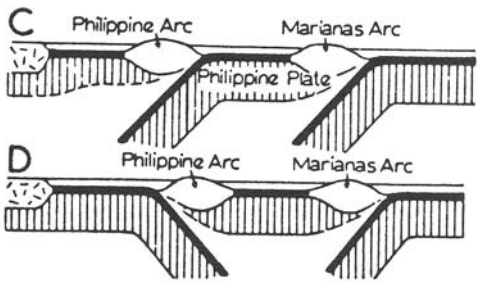
Das Meerwasser steht in direktem Kontakt mit submarin ausfliessender Lava. Insbesondere in Zonen aktiver Zerrtektonik kann es jedoch auch tief in die ozeanische Kruste eindringen. Hier könnte es in Bereichen hoher Temperaturen zu längeren Verweilzeiten kommen. Die Sauerstoff-Isotopenverhältnisse in den Erzlösungen des Roten Meeres zeigen, dass es sich bei ihnen zum Teil um Paläowässer handelt, die 7000 bis 15000 Jahre im Untergrund zugebracht haben. Dabei stellt sich die Frage der Herkunft der neuaufgenommenen Bestandteile der hydrothermalen Wässer, insbesondere die der Schwermetalle, des Silikats und des Schwefels.

Unabhängig von den aktuogeologischen Beobachtungen stellt Smirnov folgende Elemente in die basaltophile Gruppe. Fe, Mn, V, Ti, Pt, Cu und Zn. Hievon treten in den rezenten sedimentären Vorkommen vor allem Eisen, Mangan, Kupfer und Zink auf. Die Schwermetalle in den Erzlösungen können im ozeanischen Bereich nur aus der Basaltlava stammen. Basalte wurden unter Drücken zwischen 200 und 1000 bar und Temperaturen zwischen 200 und 500 Grad C in Meerwasser gelaugt. Dabei fiel der pH-Wert von 7,9 auf zeitweise 3,9. Während Magnesium und Sulfat in der Lösung abnahm, stiegen SiO_2, Fe, Mn, Zn, Cu und Ba mit steigenden Temperatur bis um vier Grössenordnungen an. Je nach Gleichgewichtsverhältnissen fielen Anhydrit, Smektite, Eisen- und Manganhydroxide, Hämatit, Pyrit, Pyrrhotit und Kupferkies aus, eine Paragnese, die weitgehend den bekannten natürlichen Vorkommen entspricht. Der verbrauchte Schwefel wurde zum Teil aus dem Gestein gelaugt, zum Teil aus dem Meerwassersulfat reduziert. Ein wesentlicher Faktor bei der Bildung der Erzlösungen dürfte nach den Versuchen auch das effektive Wasser/Gesteinsverhältnis sein, das in der Natur wiederum vorwiegend von den tektonischen Bedingungen abhängt.

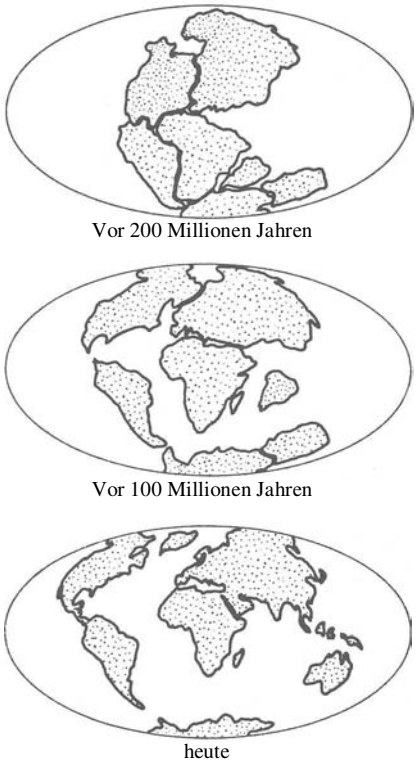
Die Erzlösungen sind im Meerwasser nicht stabil, und der grösste Teil der gelösten Schwermetalle und der Kieselsäure wird früher oder später in der Umgebung der Quellen ausge-

7.
fällt. Bedeutendere Lagerstätten-bildung ist nur in morphologisch geschützten Bereichen zu erwarten.

Vortrag gehalten anlässlich der GDMB-Hauptversammlung 1980 in Essen durch Dr. H. Bäcker, Hannover, und in "Erzmetall" 35 (1982), Nr. 2, veröffentlicht und durch die Redaktion gekürzt.

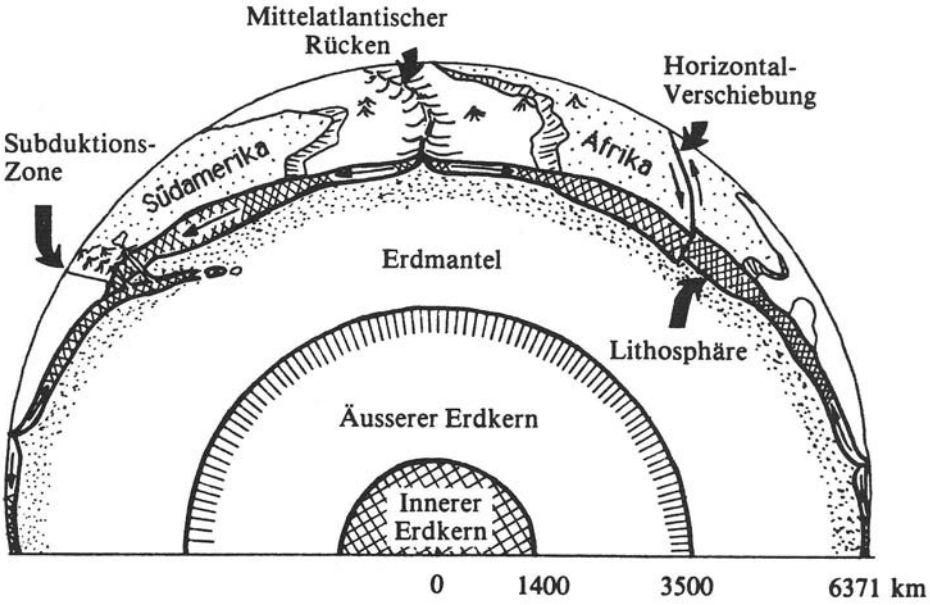


Zwei verschiedene Konstruktionen von abtauchender ozeanischer Lithosphäre. Nach Dewey u. Bird (1970)



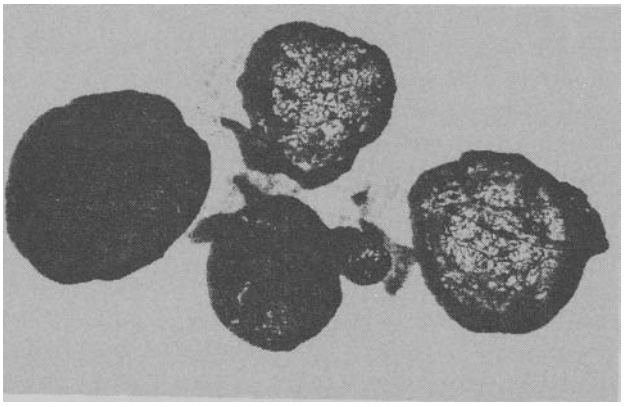
Kontinentalverschiebungen. Die drei Momentanbilder der Erdgeschichte zeigen verschiedene Stadien der Kontinentalwanderung in den vergangenen 200 Millionen Jahren.

Obige Zeichnungen aus:
Erdbeben, Herausgeber: Nationale Schweiz. Unesco-Kommission, Schweiz. Geophysikalische Kommission

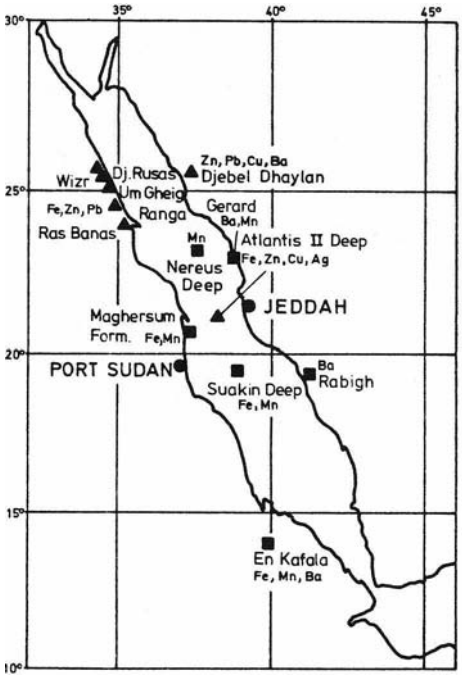


Querschnitt durch den schalenförmigen Aufbau der Erde. An der Erdoberfläche sind die wichtigsten Vorgänge an den Plattenrändern dargestellt.

Literatur: -
Erzmetall, 2/1982
-Erdbeben s. nebenan, 1986



Manganknollen aus dem Meeresgrund des Zentralpazifiks.



Erzbildung im Zusammenhang mit der Plattentrennung im Bereich des Roten Meeres (Erzmetall)

Bitumen-Asphalt-Verwendung schon vor 5000 Jahren im Zweistromland

Hans Krähenbühl, Davos

Schon vor rund 5000 Jahren verwendete die Menschheit den Baustoff "Asphalt". Die Sumerer, die Babylonier und die Assyrer waren die ersten Kulturvölker, welche sich die vielfältigen Eigenschaften dieses Naturproduktes zunutze machten. Es ist also nur wenig übertrieben, wenn wir behaupten, dass Asphalt seit dem Beginn des menschlichen Bauens dabei war.

Der Begriff "Asphalt" lässt sich auf das griechische "asphales" (=dauerhaft) zurückführen. Das verwandte "Bitumen" kommt vom lateinischen "pix Tumens" (aus der Erde tretendes Harz). Beide Begriffe wurden im Altertum nebeneinander gebraucht, weshalb sich nicht klar bestimmen lässt, welcher Stoff - nach der heutigen Terminologie - jeweils gemeint war.

In der Nähe Bagdads wurden 1931 die Ruinen der altbabylonischen Stadt Tell Asmar freigelegt. Dabei stiess man überraschend auf intakte Gewölbe und Kanalisationstunnel, Rinnsteine und Dämme. Diese waren aus asphaltüberzogenen Backsteinen kunstvoll konstruiert und bei der Ausgrabung noch praktisch funktionstüchtig wasserdicht. Andere Funde bestätigen, dass Asphalt bereits zu jener Zeit breite Anwendung fand.

Ums Jahr 600 v.Christus lässt König Nabuchodonosor II. die "Hängenden Gärten der Semiramis" erbauen. Ohne Asphalt wären die Gärten nie zum Blühen gekommen, denn für die Bewässerung der am Spiralturm hängenden Gärten musste ein raffiniert angelegter Kanal sorgen. Er war wasserdicht mit Asphalt ausgekleidet. Erst im späten Mittelalter findet man auf dem europäischen Kontinent Anwendungen von Asphalt. Nachdem zuerst Seefahrer auf ihren Entdeckungsreisen von diesem erstaunlichen Material Kenntnis erhielten, lag es auch nahe, dass sie es als erste benutzten. Im Jahre 1491 sticht von Portugal aus eine kleine Flotte in See. Der Leiter der Expedition, Christophorus Columbus, will einen kürzeren Weg nach Indien finden und setzt dabei auf die neue Theorie, wonach die Erde eine Kugel sei. Nach 40 Tagen landet er in Amerika. Seine Schiffe hatten dicht gehalten: sie waren mit dem neuartigen Material, Asphalt, abgedichtet.
Der einstige Pirat und spätere Schöpfer der englichen Flotte, Sir Walter Raleigh, entdeckte am 22. März 1595 den Asphaltsee von Trinidad. Er schildert den Fund als "derartig viel Steinpech, dass alle Schiffe der Welt damit beladen werden könnten". Raleigh schätzte nicht schlecht: Noch heute stehen unerschöpfliche Vorräte von Trinidad Asphalt zur Verfügung, der zur Verbesserung von Gussasphaltmischungen und Heissmischbelägen verwendet wird.
Louis XIV. lässt ausserhalb von Paris das Schloss Versailles errichten. Der Pracht der Gebäude und Gartenanlagen entsprechend schlägt der Hofarchitekt Le Nôtre die Schaffung grossartiger Bassins und Wasserspiele vor. 1723 werden diese Bassins abgedichtet mit Naturasphalt aus der schweizerischen Mine im Val de-Travers.

Die Naturasphaltgewinnung im Val-de-Travers

Die Entdeckung des ersten Naturasphaltvorkommens in Europa geht auf das Jahr 1711 zurück,als der griechische Gelehrte Eirini d'Eyrinis, Arzt und Physiker , auf einem Ausflug ins Val-de-Travers kam und hier am Tage liegenden Naturasphalt feststellte. Der Abbau des Asphaltgesteins begann 1712 über Tag. Nach den Anleitungen d'Eyrinis setzte man den Asphalt für verschiedene Belags- und Isolationsarbeiten ein. Der Anfang war vielversprechend, doch geriet die Mine mit dem Tod des Entdeckers wieder in Vergessenheit. Erst 1838 liess der unternehmungslustige Philippe Suchard-Gründer der gleichnamigen Schokoladenfabrik - die Ausbeutung wieder

anlaufen und ,produzierte bald respektable 1500 Tonnen Asphalt im Jahr. 1873 wurde die Neuchâtel Asphalt Co. (Naco) gegründet, die seither das alleinige Ausbeutungsrecht inne hat. Ihre Blütezeit erlebte die Asphaltproduktion im Valde-Travers in den Jahren vor dem Ersten Weltkrieg, wo bis zu 53000 to Asphalt gefördert und in alle Länder Europas sowie nach Amerika und Australien exportiert wurden. Nach dem Zweiten Weltkrieg fiel der Export fast gänzlich weg; heute setzt die NACO den Naturasphalt ausschliesslich in der Schweiz ab.

Der Abbau des Asphaltgesteins erfolgt im Stollenbau unter Tag. Die tiefsten Stollen liegen ca. 70 m unter dem Mineneingangsniveau; die Mächtigkeit der Asphaltschicht beträgt einen bis vier Meter. Die Gewinnung erfolgt durch Sprengung. Dann wird an der Stollenbrust das abgeschlagene Gestein von einem Minentrax zu dem im Hauptstollen stehenden Minencamion gebracht und mit diesem zur Halde im Freien geführt. Hohe Kosten verursacht die Trockenhaltung der Mine, werden doch je geförderte Tonne Asphaltgestein rund 500 Tonnen Wasser ans Tageslicht gepumpt.

Die Bitumengewinnung am Monte San Giorgio im Tessin

Aber nicht nur im Val-de-Travers im Jura befinden sich Asphalt-Bitumenvorkommen, sondern auch, aber in weit geringerem Masse im Tessin, am Monte San Giorgio. Der Saurierfriedhof am Monte San Giorgio ist heute weltweit bekannt. Reste von Sauriern und Fischen wurden im schwarzen Schiefer bei der Cava Tre Fontane und bei Besano (Italien) gefunden. Die bituminösen Schiefer wurden durch die "S.A. Miniere Scisti Bituminosi die Meride e Besano" bergmännisch abgebaut. Der Bitumen wird aus dem Schiefer durch trockene Destillation gewonnen. Die so erhaltene teerartige Masse bildet das Rohprodukt für das pharmazeutische Präparat Saurol (ähnlich wie Ichthyol). Schon seit vielen Jahrzehnten war bekannt, dass zudem die bituminösen Schiefer reich an versteinerten Wirbeltieren sind. Wie sind diese Bitumenablagerungen entstanden?

Der südlichste Zipfel des Tessins, die Tessiner Kalkalpen, gehören dem südalpinen Sedimentmantel an. Die gewaltigen Dolomitmassen sind während der Trias abgelagert worden. Der Grossteil der alpinen Trias Ablagerungen stellen Sedimente eines Weltmeeres dar. Dieses gewaltige Mittelmeer hatte im Osten sowie im Westen (über Mittelamerika) Verbindung mit dem alten, damals noch ausgedehnteren pazifischen Meeresgebiet. Der Atlantische Ozean entstand erst später. Dieses Mittelmeer wurde nach der griechischen Göttin Tethys, der Gemahlin des Okeanos, benannt. Die Tethys lag ungefähr im äquatorialen Gürtel, das Klima war entsprechend wärmer.
Die marine Sedimentation schloss erst mit dem früheren Tertiär ab. Vor Ende der Kreide-Zeit schon begann sich der Meeresboden zu heben. Es entstanden die Falten- und Deckenüberschiebungen des eurasiatischen Gebirgsgürtels. Während der letzten Phase der alpinen Gebirgsbildung wurden die Gesteinsschichten teilweise steilgestellt.

Die Grenzbitumenzone vom Monte San Giorgio besteht aus einer Wechsellagerung von bituminösen, mehr oder weniger feingeschichteten Dolomiten mit bituminösen Tonschiefern (Sepropeliten) und einigen vulkanogenen Lagen. Aus den Sedimenten ist zu schliessen, dass bald mit organischer Substanz nur Tontrübe sedimentiert wurde. Dies führte zur Bildung von Faulschlamm mit giftigem Schwefelwasserstoff. Bald gab es Zeiten, wo neben der Zufuhr organischen Materials Kalk abgeschieden und abgelagert wurde. Vulkanische Ausbrüche lieferten zusätzlich bis zentimeterdicke Tuffitlagen. Dies alles ergab ein lebensfeindliches Milieu, in dem dieses das Grab von Tieren und Pflanzen

auf dem Meeresboden wurde. Unter Sauerstoffausschluss entstand hier die Bitumenzone, in der die Saurier und Wirbeltiere sich gut erhalten und der Bitumen zu Heilzwecken gewonnen werden konnte. Ein Versuch, die bituminösen Schiefer des Monte San Giorgio auch als Treibstoff nutzbar zu machen, schlug wegen völliger Unwirtschaftlichkeit fehl.

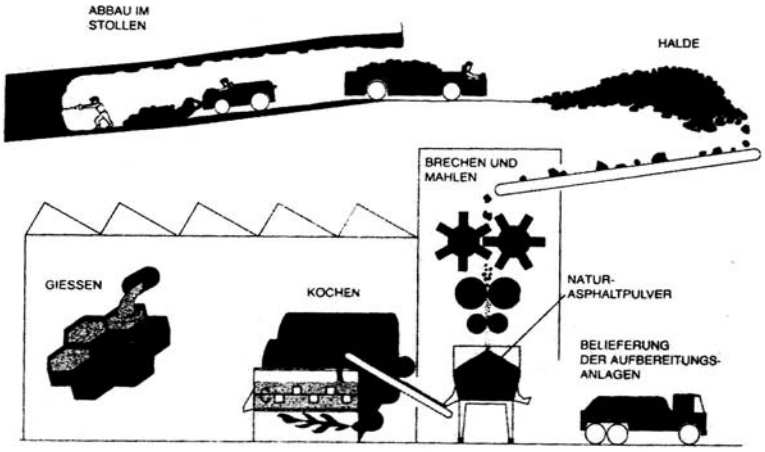
8.

Askeptosaurus italicus NOPCSA
Monte San Giorgo

Weitere Vorkommen

Neu untersucht wurden die bituminösen Posidonienschiefer des Lias im Juragebirge. Besonders die Vorkommen der Mont-Terri-Antiklinale bei Asuel besitzen eine erhebliche Ausdehnung und Mächtigkeit, doch ist ihr durchschnittlicher Bitumengehalt recht gering; zudem sind die Abbauverhältnisse für grössere Mengen relativ ungünstig. Es ist fraglich, ob ihnen je eine praktische Bedeutung zukommen wird.

Noch ärmer sind die Vorkommen im Randen.



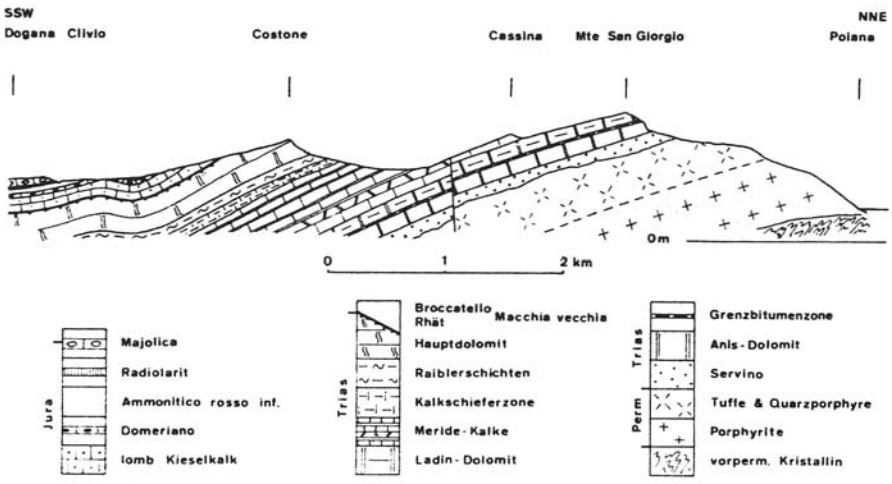
Aufbereitung des Asphaltes im Val-de-Travers, Schema

Literatur:

- Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz, E. Kündig und F. de Quervain, 1953

- Bericht über Gussasphalt der NACO (Neuchatel Asphalt Co.), 1981

Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen, Emil Kuhn-Schnyder, 1974



Geologisches Profil durch die Monte-San-Giorgio-Halbinsel (Kt. Tessin, Schweiz).

Verschiedenes

BUCHBESPRECHUNG

Bohnerzbergbau im Südranden von Chr. Birchmeier, Sonderdruck des Neujahrsblattes der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, Nr. 38/1986, Kommissionsverlag P. Meili & Co., 8200 Schaffhausen, mit vielen farbigen und schwarzweiss Aufnahmen und Plänen, 80 Seiten, Fr. 24.-

Im Gebiet des Schaffhauser Südrandens finden sich gegen 1000 meist runde, bis 10 m breite und 3 m tiefe Bohnerzgruben. Sie gaben Anlass, den ehemaligen Bergbau und insbesondere seine Auswirkungen auf die damalige Kulturlandschaft zu untersuchen. Mit Hilfe von verschiedenen Belegen (Spuren im Gelände, alten Karten, Urkunden, Protokollen, Statistiken u.a.m.) war es möglich, die Frage nach dem Umfang und der Bedeutung des ehemaligen Bohnerzbergbaus zu beantworten und ein genaues Bild über die Erzgewinnung und Verarbeitung zu erhalten.

Bergbau wurde im Untersuchungsgebiet zu verschiedenen Zeiten betrieben. Phasen mit intensiviertem Abbau wechselten mit solchen von geringerer Bedeutung. Vor allem zwei Abschnitte sind für das Untersuchungsgebiet von grosser (ökonomischer) Wichtigkeit: die Periode von der Mitte des 16. Jahrhunderts bis 1770 und die letzte Bergbauperiode von 1800 - 1850.

Das im 16. Jahrhundert auf dem Südranden geförderte Bohnerz wurde vorerst im Hochofen von Jeststetten (1588-1615) verhüttet. Im 17. und 18. Jahrhundert wurden die zwei neu eröffneten Hüttenwerke Eberfingen an der Wutach (1622-1762) und Laufen am Rheinfall (1630-1771) mit Bohnerzen aus dem Untersuchungsgebiet beliefert.Wegen wirtschaftlichen Schwierigkeiten, die vor allem in der immer kostspieliger werdenden Holzkohlebeschaffung aus dem Schwarzwald, der wachsenden Konkurrenz durch billigeres Importeisen und steigenden Arbeitslöhnen begründet waren, erfolgte im 18. Jahrhundert die Stillegung beider Werke.
In der Helvetik (1798) ging das Bergbauregal vom Kanton an den Bund über, welcher die Wiederbelebung dieses Wirtschaftszweiges beschloss. Danach wurde das Regal wieder an den Kanton abgegeben, welcher J.C. Fischer als Bergwerksadministrator einsetzte. Sein Name ist denn auch eng mit der letzten Periode des Bergbaus verknüpft. Fischer, der nachmalige Begründer der +GF+-Werke, wachte somit über die Bohnerzgruben, die nun erstmals systematisch abgebaut wurden.

Die Wiedereröffnung des Schmelzofens in Laufen am Rheinfall im Jahre 1810 war Johann Georg Neher zu verdanken, der fortan die Bohnerze vornehmlich aus dem Südranden bezog. Später erwarb er zusätzlich das Eisenbergwerk Gonzen bei Sargans. Damit standen sich mit Neher als Vertreter der Privatindustrie und Fischer als Anwalt der staatlichen Interessen bei den Verhandlungen über die Erzlieferungen und Erzpreise zwei dominierende Persönlichkeiten gegenüber.

Der Import billigeren ausländischen Eisens, das auf dem Schienenweg transportiert werden konnte, und der Mangel an Holzkohle führten 1850 zur Stillegung des Hochofens am Rheinfall und damit auch zur Aufgabe des Bohnerzbergbaus in den Zuliefergebieten. ten.

Aufgrund der recht guten Quellenlage lässt sich der Einfluss der Bergbautätigkeit auf die Kulturlandschaft speziell in der letzten Abbauperiode verfolgen. Es konnte gezeigt werden, dass durchschnittlich 60-70 Erzgräber, vornehmlich Osterfinger, und zeitweise über 100 Fuhrleute im Bergbau tätig waren, und dass die Einnahmen der Bergleute die äusserst schlechte wirtschaftliche Lage der Klettgauer Bevölkerung lindern konnte. Nach Eintreten der allgemeinen Wirtschaftskrise um 1850 verzeich-

neten die Klettgauer Gemeinden, insbesondere nach der Einstellung des Bergbaus, einen massiven Bevölkerungsrückgang. Dies äusserte sich in der Abwanderung in die Stadt und einer Auswanderung nach Uebersee. Andere Schaffhauser Gemeinden spürten den Bevölkerungsrückgang erst nach 1860 oder 1870.

Die Bergwerksadministration arbeitete zwischen 1805 und 1850 nach Abzug aller Betriebskosten mit durchschnittlich zwanzig Prozent Reingewinn, welcher der Staatskasse als Einnahmen zufloss. Diese machten mit ca. 2,7% einen relativ bescheidenen, aber nicht unwichtigen Posten der kantonalen Einnahmen aus.

Die Untersuchung der Abbautechnik im Bohnerzbergbau und die Beleuchtung der Eisenverhüttung in Laufen am Rheinfall bilden weitere Schwerpunkte. Ferner werden geeignete Methoden zur kartographischen Erfassung der topographischen Lage der Gruben und zum Aufstellen eines Grubenkataloges erarbeitet.

Bei der Bearbeitung der Frage nach der Beeinflussung des Waldes durch die Erzgräberei zeigte sich, dass der Wald während den Abbauphasen nicht gerodet wurde. Der heutige Wald ist jedoch (betr. Bestand, Artenreichtum und Dichte) mit dem damaligen nicht identisch. Der durch die Erzwäscherei angerichtete Waldschaden war gross und gab häufig Anlass zu Klagen und Streitigkeiten. Durch Ablassen von tonverschmutztem Wasser in den Wald wurde der Boden derart verschlammt und abgedichtet, dass stellenweise jahrelang keine Vegetation mehr wachsen konnte.

Heute bestehen nur noch Reste alter Bohnerzgruben und einige Spuren ehemaliger Stollenbauten. Im Rahmen der Bestrebungen der Industriearchäologie, Zeugen vom Beginn der Industrialisierung zu erhalten, wurden einige Gruben unter Denkmalschutz gestellt. Auch der Naturschutz zeigt für die mit Wasser gefüllten Gruben grosses Interesse, da einige schützenswerte Biotope darstellen.

Es dürfte aber nur eine Frage der Zeit sein, bis ein Grossteil der Gruben nicht mehr sichtbar sein wird. Durch Anhäufung von Biomasse in den Gruben und durch das weitere Einfallen der Grubenränder werden sie allmählich aufgefüllt oder aus forstwirtschaftlichen Gründen sogar eingeebnet.

Es ist unvermeidlich, dass etliche Fragen in der Arbeit nicht beantwortet werden konnten, oder dass ihre Erhellung neue Fragen aufgeworfen hat. Manche Problempunkte konnten auch nicht bis ins Detail geklärt werden, sei es aus zeitlichen Gründen oder aus Mangel an Unterlagen. Es ist zu hoffen, dass im Rahmen künftiger Arbeiten weitere Untersuchungen und eine Vermessung aller Gruben durchgeführt werden können.

Chr.B.

Gold und Ruinen in Zimbabwe, Tagebücher und Berichte des Afrikaforschers Karl Mauch (1837-1975)

von Herbert W.A. Sommerlatte, erschienen 1987 im Bertelsmann Fachzeitschriften GmbH Verlag, Gütersloh. Preis Fr. 32.50

Diese über 300 Seiten umfassende Schrift mit vielen Zeichnungen und Karten wurde anlässlich des 150. Geburtstages von Karl Mauch am 7. Mai 1987 herausgegeben. Der Verfasser, Mitglied unseres Stiftungsrates und Gönner, hat viele Jahre seines beruflichen Lebens als Bergbauingenieur und Geologe in Afrika südlich des Zambesi verbracht. Es war hier in den Landschaften zwischen Zambesi, Limpopo und Vaal,den mächtigen Strömen des südlichen Afrikas, dass er auf Spuren des Schwaben Karl Mauch stiess.

Seiner Bildung nach ein einfacher Schulmeister, aber offensichtlich von unersättlicher Wissbegier getrieben, hatte dieser in sieben Jahren, kaum von der Heimat unterstützt, das fast unbekannte Innere Südostafrikas erforscht. Als Naturwissenschafter war er Autodidakt, um so stärker aber war seine Beobachtungs-

gabe und seine Fähigkeit zur intuitiven Deutung vor allem geologischer Zusammenhänge.

Mauch entwarf als erster geologische Karten, die das weite Gebiet zwischen dem Transvaal und dem heutigen Zimbabwe umfassten. Auf seinen Wanderungen hatte er eine ganze Reihe wertvoller nutzbarer Erzlagerstätten entdeckt, die z.T. heute noch in Abbau stehen. Er stiess auf Goldvorkommen, vor allem im Urgestein Zimbabwes, die anscheinend bereits lange vor seiner Zeit abgebaut wurden; er fand Kupfer- und Chromerzlagerstätten im Transvaal und Kohlenvorkommen im Oranje Freistaat. Nicht zu Unrecht gilt Mauch noch heute in Südafrika als der "Vater des südafrikanischen Bergbaus". Auf seiner letzten Reise gen Norden fand der Forscher im September 1871 die geheimnisvollen Ruinen von Zimbabwe. Er hat sie als erster - sieht man einmal von portugiesischen und arabischen Aeusserungen ab - beschrieben und spontan versucht, sie zu Zeugen einer alttestamentarischen Vergangenheit zu machen. Für ihn wurde dieses Stück Afrika zum Goldland Ophir und die Ruinen zu Palästen König Salomons und der Königin von Saba.

Der Verfasser beschreibt aber auch die Unternehmungen bereits der alten Aegypter in das geheimnisvolle Goldland Punt, das heute auch mit Ophir in Zusammenhang gebracht wird und von welchem verschiedene Standort-Theorien existieren, nicht zuletzt aber auch in die Gegend der Forschungsreisen von Mauch führen, welcher verschiedene schon früher ausgebeutete Goldvorkommen, entdeckt hat.

Unser Bergbauberater und Verfasser ist dem Leben Mauchs anhand noch erhaltener Tagebücher und seinen Berichten, die laufend zu seiner Zeit in der Petermannschen Geographischen Mitteilungen erschienen, nachgegangen. Es gelang ihm in unermüdlichen Nachforschungen, den umfangreichen Briefwechsel Mauchs mit Petermann in Gotha auszuwerten und viele, bisher noch unbekannte Quellen ausserhalb Deutschlands aufzuschliessen. Das Ergebnis dieser eingehenden Untersuchungen ist eine Lebensbeschreibung des Forschers, die sachlich Mauchs Bedeutung für die geographische, explorative Forschung zu bewerten versucht.

Das gut lesbare und die Zusammenhänge der frühesten Kontakte verschiedener Völker und Kulturen aufdeckende Buch, liest sich wie ein spannender Roman und kann auch dem wissenschaftlich interessierten Leser bestens empfohlen werden.

EINLADUNG

Exkursion in die Blei- Zinkgruben in S-charl, Unterengadin

Datum: Samstag, 26. September 1987

Treffpunkt: "Schmelzra" S-charl, 09.30 Uhr
Besichtigung der Stollen und Schmelzanlage, Marschzeit in die Gruben Val dal Poch, ca. 2 Stunden

Fundmöglichkeiten: Bleiglanz, Cadmium haltige Zinkblende etc.

Verpflegung: aus dem Rucksack

Ausrüstung: Stollenausrüstung wie üblich (Helm, Lampe, etc.)

Versicherung: ist Sache des einzelnen Teilnehmers

Führung: Dipl. Ing. H.J. Kutzer, Windach (Schmelzra) und G. Peer, Scuol (Stollen)

Auskunft über die Durchführung bei ungewisser Witterung erteilt:
G. Peer, Scuol, Telefon Nr. 084 9.15·49

DER VORSTAND VFBG