



Verein der Freunde des Bergbaues
in Graubünden

Stiftung Bergbaumuseum
Schmelzboden-Davos

15

1/1981

REDAKTION: Elsbeth und Jann Rehm,
7505 Celerina

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

Konto: Graub. Kantonalbank Davos

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

Stiftung: eröffnet am 26. Jan. 1980

Regionalgruppenleiter:

- Davos-Silberberg: H. Krähenbühl,
Edelweissweg 2, 7270 Davos-Platz
- Klosters-Prättigau: W. Studer,
Landstr. 206, 7250 Klosters
- Filisur-Albulatal: Chr. Brazerol,
Café Belfort, 7499 Schmitten
- S-charl-Untere Engadin: 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, Chesa Tama,
7504 Pontresina
- Arosa-Schanfigg: H. Waldburger,
Direktor Kurverein, 7050 Arosa

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:

- Prof. Dr. E. Nickel, Universität,
CH-1700 Fribourg
- Prof. Dr. H. Kirsch, Universität
Karlsruhe und Münster, D-43 Essen
- Prof. Dr. M. Weibel, ETH, CH-8092 Zürich
- Dipl. Ing. H. J. Kutzer, Bergbauingenieur,
Am Steig II, D-8919 Schondorf/Ammersee
- Prof. Dr. E. Niggli, Universität, CH-3000 Bern
- Prof. RN Dr. J. Stelcl, Universität, CSSR-
61100 Brno /Brünn

Der frühere Erzabbau im
Malcantone, Tessin 2

Petroarchäologische Untersuchungen
von Grossmährischen Schlacken 9

Erzvorkommen und erster ur-
geschichtlicher Bergbau im
Bündner Oberland 14

Vermischtes 22

- Dr. Ing. Herbert W.A. Sommerlatte,
Bergbauingenieur, Im Röteli 21,
CH-6300 Zug
- Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbau-
museum, D-6430 Bochum

TITELSEITE:

GRAFIK: Honegger-Lavater, Zürich

Mit freundlicher Genehmigung:

SIA-Schmirgel- und Schleifindustrie AG, Frauenfeld

INNENSEITE :

Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII

Der frühere Erzabbau im Malcantone

TESSIN

von Hans Krähenbühl, Davos

Das Malcantone, eine heute noch wenig vom Fremdenstrom besuchte Gegend, erstreckt sich SW von Lugano, vom Vedeggiotal bis an die italienische Grenze bei Luino - Dumenza.

Der Name "Malcantone" rührt nicht, wie man gerne annimmt, von "male" (schlecht) her, sondern von "Maglio" - Mühle oder Schmitte mit Poche. In früheren Jahrhunderten bis Mitte/Ende des letzten Jahrhunderts wurde in den Tälern der Magliasina und der Lisora emsig Bergbau betrieben, wie dies heute noch mehrere Bergwerksanlagen und Stollen bezeugen. Auch finden sich teilweise noch gut erhaltene Bauwerke, wie Schmelzöfen mit Schlacken, sowie eine Hammer-schmiede mit Pochanlage in Maglio an der Magliasina. Im "Corriere del Ticino" vom Juni 1978 lesen wir folgende Notiz: "La 'Pro Malcantone' intende nattare un antico maglio." Die alte Schmiede und Poche zwischen Aranno-Migliaglia unten an der Magliasina soll restauriert werden und damit als Zeuge alten Bergbaues im Malcantone erhalten bleiben. Das Gebäude wurde in der Mitte des letzten Jahrhunderts errichtet. Nach der Ueberschwemmung im Jahre 1951 wurde der Betrieb eingestellt. Es scheint dies die einzige so gut erhaltene Schmiede mit noch vorhandenen Arbeitsgeräten und Wasserrädern in der Schweiz zu sein. Für eine Restauration rechnet man mit Kosten von ca. Fr. 100'000.-. Bereits ist mit dem Abholzen der überwuchernden Vegetation begonnen worden. In der näheren Umgebung befinden sich die Eisengruben am Torri bei Fescoggia, einige Stollen unterhalb Aranno sowie die früheren Goldgruben unterhalb von Migliaglia.

Die Vererzungen des Malcantone stehen im Zusammenhang mit dem permischen Magmatismus der Südalpen zwischen Lago Maggiore und Lago di Como, sind jedoch etwas älter als die Baryt-Flussspat-Gänge, welche sich in den permischen Ergussgesteinen finden und bis ins Werfenien hineinreichen. Es lassen sich zwei Hauptgruppen von gangartigen Vererzungen feststellen, welche eine zonale Anordnung erkennen lassen:

- eine Pyrit-Arsenkies-Magnetkies-Kupferkies-Paragenese, bei zurücktretendem oder fehlendem Magnet- und Kupferkies treten Zinkblende, Bleiglanz und Gold auf. Gangarten sind Quarz, in untergeordneten Mengen Chlorit, Ankerit und Turmalin.

- Paragenesen mit wechselnden Mengen von Sb-Sulfiden: Fahlerz, Antimonit, Jamesonit, Kupferkies und Gold. Gangarten sind Quarz und Ankerit.

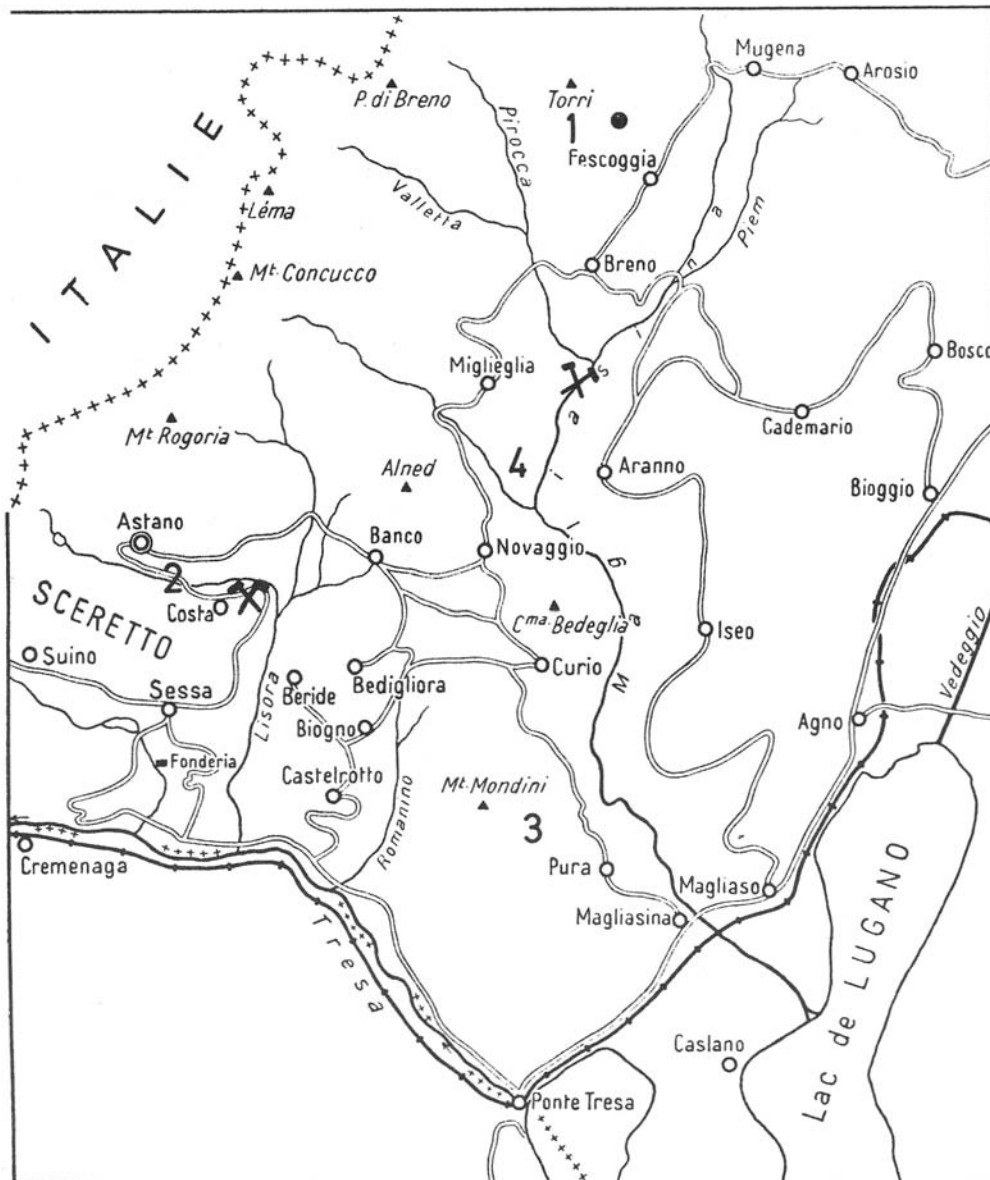
Im weiteren treten an der Basis verschwemmter Moränen Erzblöcke mit Pyrit, Magnetit, Arsenkies, Markasit, Zinkblende, Kupferkies, Quarz und Karbonat oder mit Pyrit, Zinnstein, Zinkblende, Bleiglanz und Quarz auf. Ihre Herkunft ist unbekannt.


Die gangförmigen Vererzungen sind an Strömungszonen oder an erweiterte Klüfte gebunden. Dazu gehört auch die spärliche Sulfidführung einiger Pegmatite.

Die einzelnen Erzvorkommen können wie folgt beschrieben werden:

1. Die Arsenkies-Pyrit-Magnetkies-Kupferkies-Gänge westlich Fescoggia-Vezio-Torri (1 des Lageplanes)

Im Val Pirocca (850 m Höhe) wurde im Schutt eines kleinen Bergsturzes folgender Ganginhalt gefunden: Quarz, Turmalin, Chlorit, Serizit, Arsen-



LEGENDE:
 = BERGWERK UND HAMMERSCHMIEDE
 = SCHMELZOFEN

kies, Pyrit und Magnetkies. Weiter oben auf ca. 900 m Höhe stehen links und rechts des Baches in einem Quarzband von bis 2 m Mächtigkeit nachstehende Paragenesen an: Quarz-Serizit, Chlorit-Turmalin, Apatit-Arsenkies-Pyrit Kupferkies-Wismut und Wismutglanz.

Dieses Vorkommen zeigt eine deutliche tektonische Beanspruchung von etwa derselben Intensität wie sie im Gang von Astano beobachtet werden konnte.

Auf der Alpe di Mageno (1135 m.ü.M.) ist eine weitere unbedeutende Vererzung mit Quarz-Chlorit, Serizit-Arsenkies und Pyrit vorhanden.

Ein bedeutender Abbau fand SE des Torrigipfels in einem kalifeldspat-führenden Biotit-Andesingneis statt. Die sechs übereinander liegenden kurzen Stollen sind teilweise noch gut begehbar. Unterhalb des vordersten Stollens im Wald sind Ueberreste eines Schmelzofens mit Schlackenhalde heute noch sichtbar.

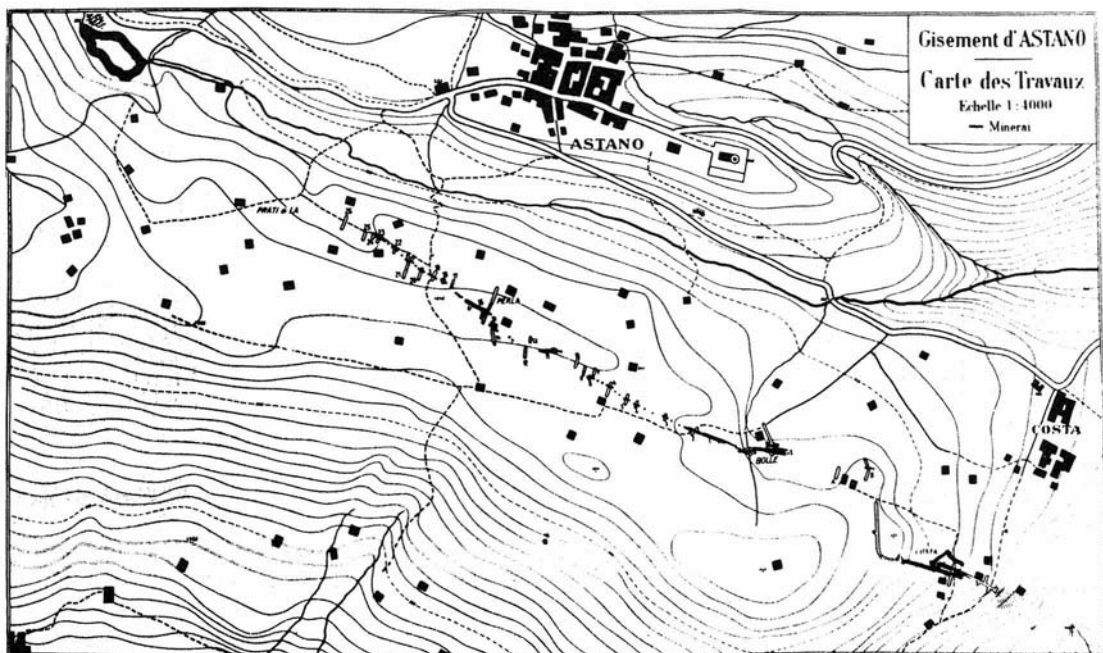
Der Ganginhalt der Stollen besteht aus Quarz-Chlorit, Serizit-Turmalin-Arsenkies-Pyrit-Kupferkies und Wismut. NW des Torri auf der Alp Firinescio sowie deren Umgebung enthalten verschiedene Aufschlüsse die folgenden Erze und Mineralien: Quarz-Chlorit, Serizit, Ankerit-Turmalin-Apatit-Calcit-Arsenkies-Pyrit-Magnetkies-Kupferkies-Valleriit-Wismut-Wismutglanz-Gold-Linneit-Rutil und Ilmenit, letztere nur in Spuren. Ein eigentlicher grösserer Abbau fand aber vor allem in Astano (Sceree) statt.

2. Astana, Costa und Alle Balle (2)

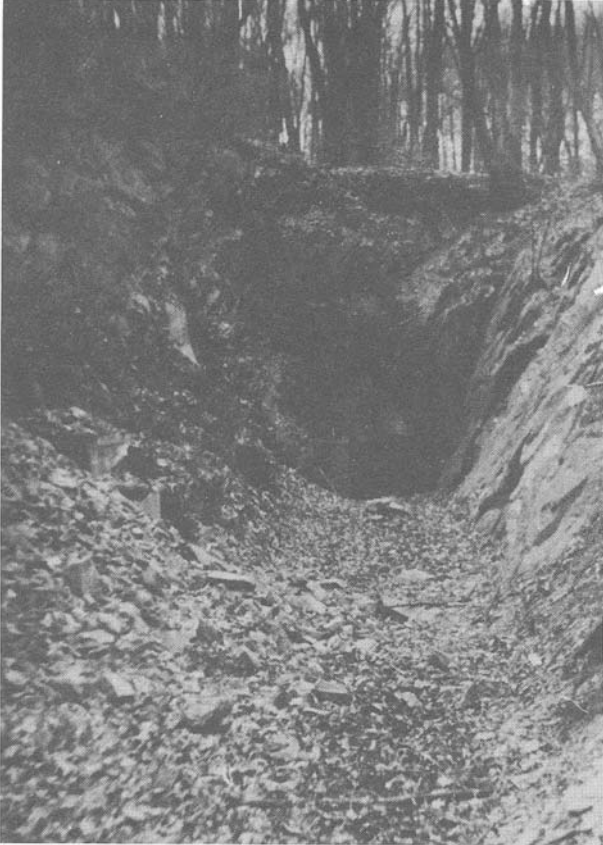
Der als Sceree (früher Sceretto) bezeichnete Hügel zwischen Astano und Sessa gehört zur Mte.-Lema - Scholle, die im E durch die mächtige Lisora-Pazzo-Mugena-Strömung begrenzt wird. An diesen Bruch sind die Vererzungen von Costa und Alle Bolle gebunden. Hier fand ein Abbau statt, da der Gang eine Mächtigkeit von max. 4,5 m (Costa) erreicht. Dieser Gang ist durch Bergbauarbeiten auf einer Länge von etwa 250 m und einer Teufe von 60 m verfolgt worden; bei Alle Bolle auf einer Länge von 80 m und

einer Teufe von 5 m. Der Mineralinhalt kann wie folgt beschrieben werden: Quarz, Ankerit, Calcit, Serizit, Chlorit, Turmalin, Apatit und Graphit. An Erzmineralien sind nachgewiesen: Pyrit, Arsenkies, Zinkblende, Bleiglanz, Gold, Magnetkies, Kupferkies, Markasit, Rutil. Das Nebengestein besteht zur Hauptsache aus Muskovit-Plagioklas-Gneis, der intensiv serizitisiert, ankeritisiert und etwas weniger ausgeprägt auch silitisiert wurde. Als eine grobe Regel kann über den Goldgehalt des Erzes von Astano gesagt werden, dass Partien reich an allen vier Sulfiden auch einen hohen Goldgehalt aufweisen. Systematische Untersuchungen über das Auftreten von Gold haben ergeben, dass der grösste Teil des Goldes mit der Zinkblende geliefert wurde, z.T. noch mit Bleiglanz, dass aber Pyrit beim Absatz des Goldes die Rolle des bevorzugten Wirtes spielte. Der Goldgehalt variiert zwischen 6 und 36 g/Tonne.

Weitere Erzvorkommen auf dem Sceree inkl. Pegmatitbildungen finden wir bei Riva Sole in einem dünnlagigen Biotitgneis. Neben den schon an den verschiedenen Vererzungsstellen bekannten Mineralien finden wir hier zusätzlich Titanit, Biotit, Apatit, Zirkon, Granat. Im Pegmatit zwischen Luino und Riva Sole tritt vor allem Apatit



Plan der Gruben von Astano



Goldbergwerk bei Alle Bolle
(Foto H. Krähenbühl)

lokal in beträchtlichen Mengen auf, nebst den überall mehr oder weniger vorhandenen Erzen. Das gleiche gilt auch für den Pegmatit in Monteggio.

3. An den Hängen und in der Umgebung des Monte Mondini (3)

Dieses Gebiet ist besonders reich an Erzgängen. Zu erwähnen sind vor allem die pyritführenden Quarzgänge zwischen Pura und Purasca. In der Umgebung von Purasca bestehen die Ganginhalte vorwiegend aus Quarz- Ankerit- Pyrit- Arsenkies- Kupferkies sowie auch Baryt- Turmalin- Bleiglanz und Spuren von Fahlerz und Gold. Magnetkies ist besonders häufig in den Vorkommen der Bachrunden westlich und östlich von Pinasca Superiore. Weitere kleinere Vererzungen sind in der Umgebung von Romanino am nordöstlichen Hang des Monte Mon-

dini bei Oree-Foggia-Val Artessa und Artessa in den Bachgräben anstehend. In der Umgebung von Pina bei Selva sowie auch im Val delle Cantine (S-Curio) sind weitere Vorkommen in ähnlichen Zusammensetzungen zu verzeichnen.

4. Miglieglia - Aranno - Novaggio (4)

Die Arsenkies-Fahlerz-Paragenese SE Miglieglia zeichnen sich auch im Zusammenhang mit dem Auftreten verschiedener Sb-Sulfide durch einen erhöhten Ag-Au-Gehalt aus. Dazu gesellen sich etwas Bleiglanz und Zinkblende.

Ein Schurf bei der Oertlichkeit Tinevalle, etwa 300 m nördlich des Mte. Pellegrino (Pt. 601.9) folgte einer verquarzten arsenkiesführenden Zone in nordwestlicher Richtung. Südlich Miglieglia, auf etwa 680 m Höhe, wurde der Stollen Gattino in nordwestlicher Richtung vorgetrieben. Der Stolleneingang ist jetzt zugeschüttet und nicht mehr auffindbar. Am selben Bach befinden sich die Stollen Baglioni und Fraenzi, die wahrscheinlich zwei nordwestlich-südöstlich streichende Gänge verfolgt haben. In diesen Stollen wurde vorwiegend Quarz-Ankerit- Arsenkies-Pyrit- Fahlerz- Jamesonit und etwas Bleiglanz- Zinkblende- Miagyrit-Pyrargyrit- Gold - Antimon und Silber gefunden.

Die Ankerit-Quarz-Baryt-Sulfid-Paragenese finden wir am Zusammenfluss der Vinera und der Magliasina, bei Ponte Aranno, wo ein Stollen, dessen Eingang jetzt aber verstürzt ist, ausgebeutet wurde.

Die Antimonit- und Jamesonit-Paragenese treffen wir vor allem im Dreieck Novaggio-Aranno-Miglieglia an. Ein Stolleneingang befindet sich am Monte Pellegrino, etwa 130 m N Pt. 601.9 NNW Aranno. Am Stollenmundloch eines Zinkblendeganges sind einige Jamesonitäderchen aufgeschlossen. Diese Vererzungen liegen in einem Biotit- Andesin- Gneis.

Zinkblende-Quarz-Baryt-Paragenese; diese treffen wir bei Inent (Nenti) 400 m NNO der Cima Bedeglia auf 540 m Höhe an der Magliasina am rech-

ten Ufer auf ca. 460 m Höhe in einer Mylonitzone, westlich Aranno in einem kleinen Stollen schwach vererzt, sowie NNW Aranno einen Zinkblendegang mit einem 15 bis 20 m langen Stollen mit guten Aufschlüssen an der Flanke einer Bachrunse. Nördlich von Prelongo befindet sich ein weiterer Stollen.

Untersuchungsmaterial aus dem Naturhistorischen Museum Basel bezeichnet mit "Valleggio di Maggio" östlich von Miglieglia und mit "Stollen Dubois, Valleggio di Maggio", Proben die von hier stammen könnten. Jene, die mit "Galerie la Monde-Schurf Maselli" bezeichnet sind, dürften ebenfalls aus dieser Gegend stammen. Bei den beschriebenen Fundstellen handelt es sich nur um die grösseren Vererzungen. Weitere kleinere Vererzungen finden wir im ganzen Malcantone verstreut.

Interessant dürften die Goldführungen der Erze im Malcantone sein. Aus der Beschreibung der Einzelvorkommen geht hervor, dass die Anwesenheit von Gold mikroskopisch in mehreren Vorkommen nachgewiesen werden konnte (Aranno-Miglieglia-Purasca Pradecolo-Firineso und Monte Beglio). In den meisten Vererzungen des Malcantone lässt sich chemisch etwas Gold nachweisen, vor allem in den Minen von Costa.

Zusammenfassend können weitere Erzminerale wie folgt aufgeführt werden:

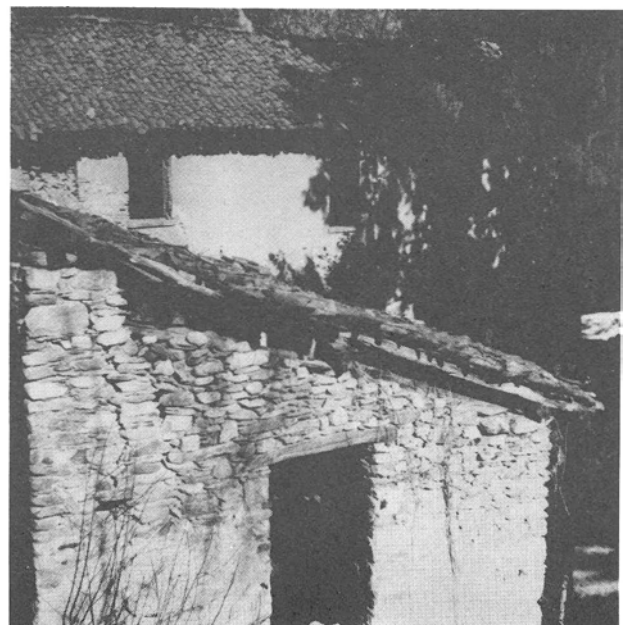
Antimonit	Val delle Cantine- Mte. Pellegrino und Vei
Jamesonit	Miglieglia und NNW Astano
Gudmundit	Val delle Cantine
Miargyrit und Pyrrargyrit	Miglieglia
gediegen Antimon	Miglieglia- Val delle Cantine-Mte. Pellegrino-Vei und NNW Aranno

gediegen Silber	Miglieglia
Boumonit	Mte. Rocchetta- Selva-Störung westlich Pura und in den Baryt-Zink blendegängen bei Aranno
Magnetit, Zinnstein, Molybdänglanz	in den erratischen Erzblöcken in der Gegend von Pura bis Ponte Tresa und zwischen Miglieglia und Novaggio
Rutil	verbreitet in verändertem Nebengestein
Anatas bei	Ponte Aranno

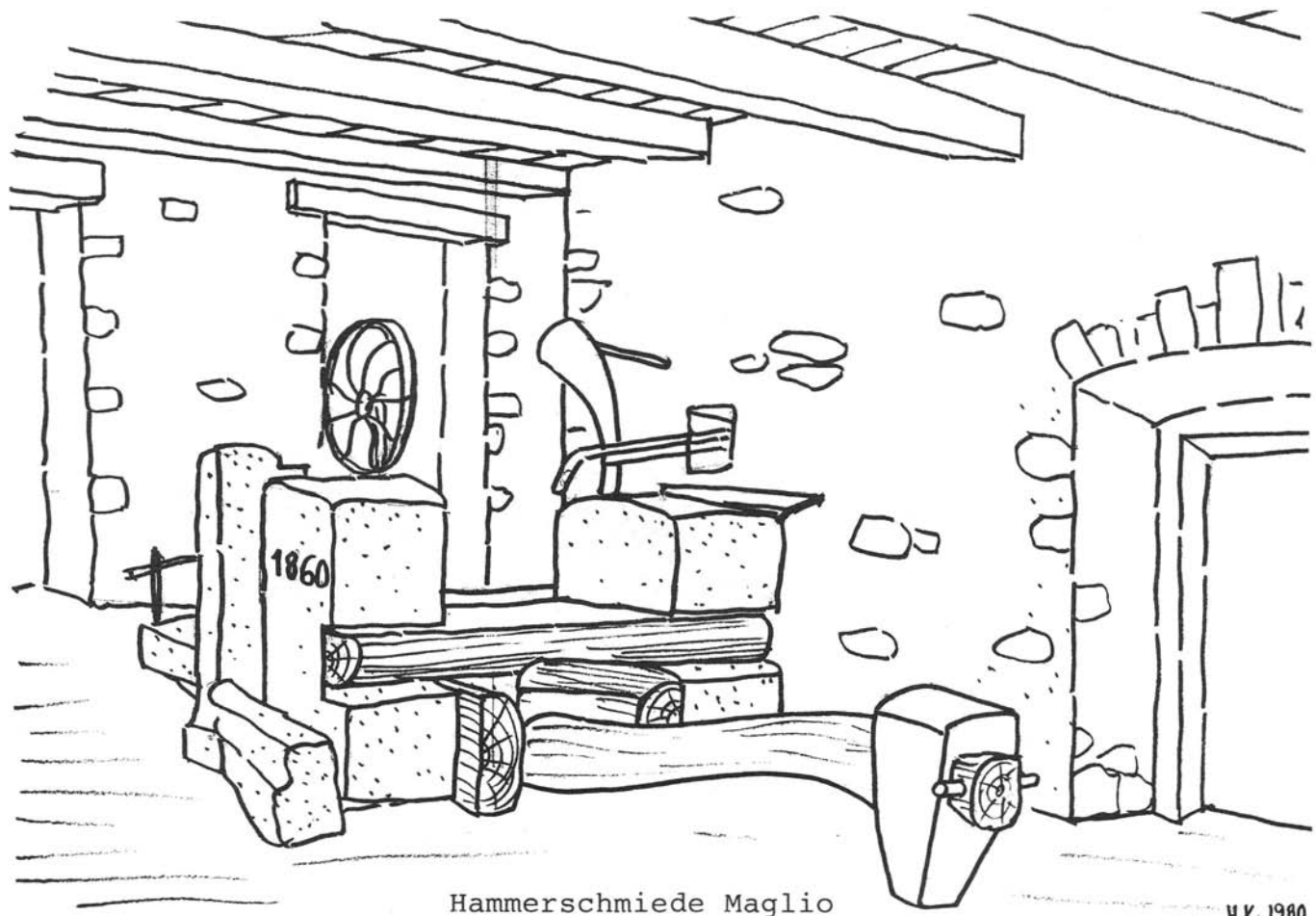
Abschliessend kann für die Genese der Vererzung im Malcantone irgend eine magmatische Aktivität verantwortlich gemacht werden, oder eine Metamorphose, die zur Bildung von metallführenden, hydrothermalen Lösungen führte.

Die Bildung der Erzlagerstätten könnte somit mit folgenden drei Ereignissen in Zusammenhang stehen:

- mit der Granitisierung der Gesteine des kristallinen Grundgebirges
- mit der magmatischen Aktivität im Perm



Alte Hammerschmiede bei Maglio
(Foto H. Krähenbühl)



Hammerschmiede Maglio

H.K. 1980

- mit der magmatischen Tätigkeit im Tertiär.

Der "Schweizer Strahler" Nr. 4/79 beschreibt unter "Mineralien-Neufunde aus der Schweiz" folgende Erze und Mineralien aus dem Malcantone (Graeser S. und Stalder H.A. 1974):

Zn - Mineralien:

- Auricalcit und Hydrozinkit

Sb - Mineralien:

- gediegenes Antimon Sb trigonal
- Cervantit Sb_2O_4 orthorombisch
- Senarmontit Sb_2O_3 kubisch

Hoernesit:

- Magnesium-Arsen-Mineral aus Fe - As - Lagerstätten.

5. Überreste von Verhüttungs- und Erzverarbeitungsstellen im Malcantone

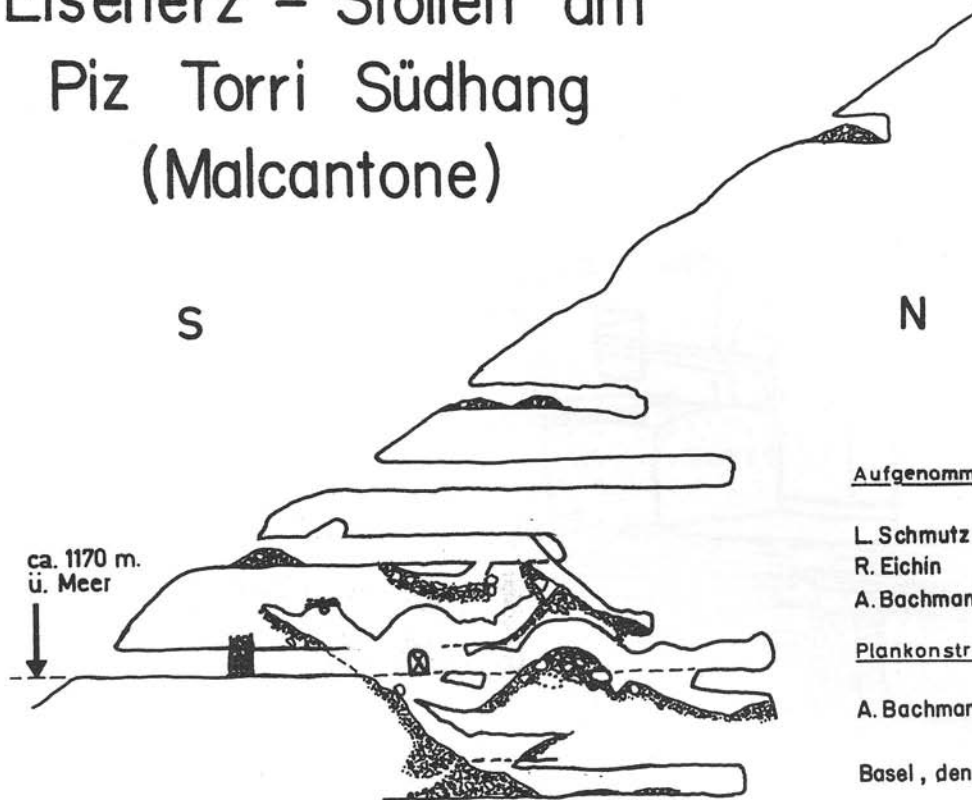
Bei verschiedenen Begehungen konnten folgende Überreste und Gebäulichkeiten von Erzbearbeitungsstellen festgestellt werden:

Wie schon beschrieben, ist das gut erhaltene Poch- und Schmiedegebäude an der Magliasina bei Maglio in Restauration begriffen. Die Anlagen von Bolle und Costa sind noch als Ruinen vorhanden. Schmelzöfen mit Schlackenhalde wurden unterhalb des Torri im Walde festgestellt. Gebäudefundamente und Rampen findet man bei Ponte Aranno. Es wäre interessant, weitere Überreste von Gebäuden und Schmelzen zu orten, da bestimmt bei der grossen Verbreitung der Erzgänge und Stollen im ganzen Gebiet, an mehreren Orten Erz geschmolzen und verarbeitet wurde. Noch heute führen Erzwege von Torri, Miglieglia und Aranno zu Verarbeitungsstellen bei Maglio. Auf diesen Wegen wurden auch Erzstücke gefunden. Mitteilungen und diesbezügliche Feststellungen werden von der Redaktion gerne entgegengenommen. Auch über geschichtliche Daten der verschiedenen Abbauperioden wären Dokumente und Unterlagen sehr erwünscht.

Literaturverzeichnis:

- Die Vererzungen im insubrischen Kristallin des Malcantone von Viktor Köppl, 1966

Eisenerz - Stollen am Piz Torri Südhang (Malcantone)



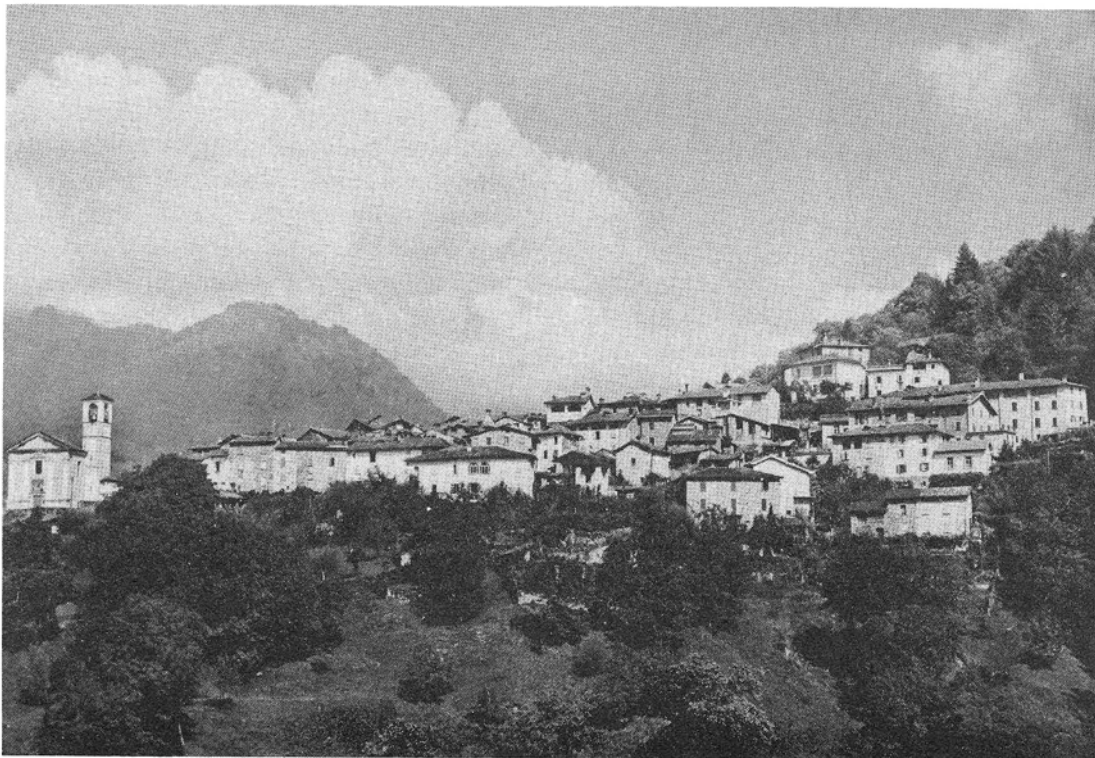
Aufgenommen von:

L. Schmutz
R. Eichin
A. Bachmann

Plankonstruktion und Zeichnung:

A. Bachmann / L. Schmutz

Basel, den 10. 4. 1980



Ansicht Aranno mit Torri

- Beiträge zur Geologie der Schweiz: Les Gisements de Mispickel auriferes d'Astano von Jean du Bois, 1931

- Feuilles et Minerais du Malcantone par John A. Burford, 1933

- Schweizer Strahler Nr. 4/79 von S. Graeser und H.A. Stalder "Mineralien-Neufunde aus der Schweiz", 1974

Adresse des Verfassers:

Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos - Platz

Petroarchäologische Untersuchungen von Grossmährischen Schlacken

von J. Stelcl, Brunn



Geographische Situation der untersuchten Lokalisationen

Einleitung

Zu den bedeutendsten Kulturdenkmälern, die die tschechoslowakischen Archäologen in den letzten 30 Jahren entdeckt haben, gehören die Funde der grossmährischen Burgstätten im unteren March- und Thaya-Gebiet (Süd-Mähren).

Die grossmährischen Lokalisationen Mikulcice, Stare Mesto, Pohansko, liefern eine Reihe von Belegen für das hohe Niveau der dortigen Kultur. Es gehören zu ihnen unter anderem Funde von Steinbauten. Im Verlaufe der zwanzigjährigen Zusammenarbeit der Mitglieder des Lehrstuhls für Mineralogie und Petrographie der naturwissenschaftlichen Fakultät der J.E. Purkyne- Universität in Brno

(Brunn) mit den führenden tschechoslowakischen archäologischen Arbeitsstellen entstand auf deren Grundlage eine neue Grenzdisziplin, die Petroarchäologie. Darunter verstehen wir eine wissenschaftliche Disziplin, die ihre Objekte - archäologische Steinartefakte einschliesslich der Keramik und der Schlacken - mit Hilfe spezifisch petrographischer und archäologischer Methoden erforscht. Die genauen morphometrischen, typologischen, technologischen und funktionellen Analysen; die genaue Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften, des Gefüges und der Herkunft der Gesteine dienen ihr als Mittel zur vollkommeneren Erkenntnis der Steinartefakte. Es wird dadurch der

Wert des Steinartefaktes als einer glaubwürdigeren Quelle für die Erkenntnis der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft erhöht.

Im vorgelegten Beitrag, der einen Teil unserer petroarchäologischen Untersuchungen darstellt, ist die mineralogisch-petrographische Zusammensetzung und der Chemismus der Schlacken aus zwei grossmährischen Lokalitäten angeführt: Pohansko bei Breclav und Petrovalouka bei Strachotin. Zum orientierenden Vergleich untersuchten wir auch Probestücke von Schlacken der berühmtesten grossmährischen Lokalitäten Mikulcice und Stare Mesto (Fig. 1). Die zusammenfassenden Ergebnisse, die zur Erklärung des Gesamtbildes des Lebens und der Kultur der Altslawen beitragen sollen, werden wir bei einer anderen Gelegenheit veröffentlichen.

Umriss der Fundsituation der Schlacken auf den untersuchten Lokalitäten

Die grossmährische Burgstätte Pohansko (9. bis 10. Jahrh.)

befindet sich ca. zwei Kilometer südlich der Stadt Bfeclav auf dem linken Thaya-Ufer, unweit von ihrer Mündung in den March-Fluss. Sie erstreckt sich inmitten der malerischen Wiesen und Wälder auf einer Fläche von 28 ha. Auf dieser Fläche wurden eine Kirche mit einer umfangreichen Grabstätte, ein Fürstenpalast mit vielen Siedlungsobjekten und eine Siedlungsstätte entdeckt. Bemerkenswert sind insbesondere die Funde von Schlacken aus der Nähe eines erhalten gebliebenen Teiles eines Eisenhüttenofens (Dostal 1975). Die slawische Burgstätte Petrovalouka (11. bis 12. Jahrh.) ist im Kataster der Gemeinde Strachotin, Bezirk Breclav gelegen. Im dortigen Areal wurden eine Reihe von Handwerksöfen mit einer verhältnismässig grossen Menge von Schlacken entdeckt (Kostelnikova 1976). In keinem der gefundenen Öfen wurden nach Kostelnikova auffällige Spuren der Eisenbearbeitung festgestellt. Von dieser Lokalität haben wir eine Kollektion von 13 Schlackenproben untersucht.

Tab. Modale Zusammensetzung der grossmährischen Schlacken.

1

Bestandteile	Pohansko		Strachotin		
	4	5	1	3	9
Fayalit	28,5	20,6	63,9	24,3	58,0
Wüstit und Fe	50,2	41,1	28,8	48,4	19,2
Melilith	11,5	8,3	-	-	-
Periklas			1,3		0,7
Glas	2,5	8,4	-	7,0	2,0
Limonit	1,5	3,1	-	-	-
Blasen	5,8	18,5	6,0	20,3	20,1
Gemessene Gesamtlinie	1519	1500	1852	1389	1960

Mineralogisch-Petrographische Charakteristik der Schlacken

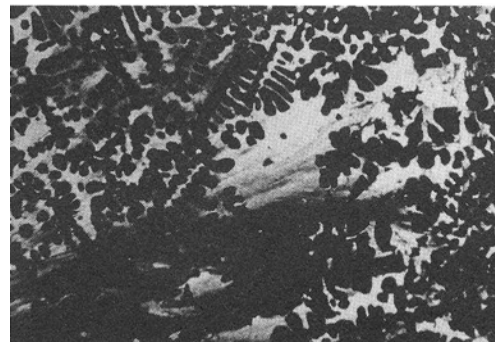
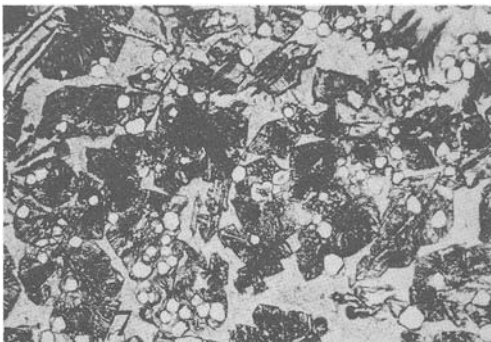
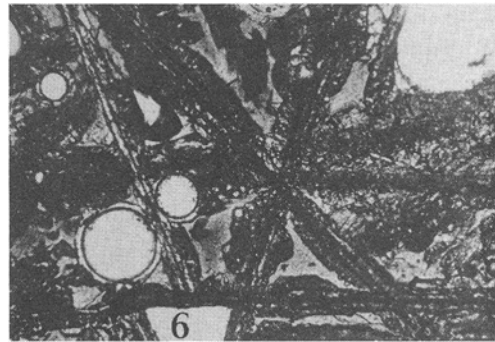
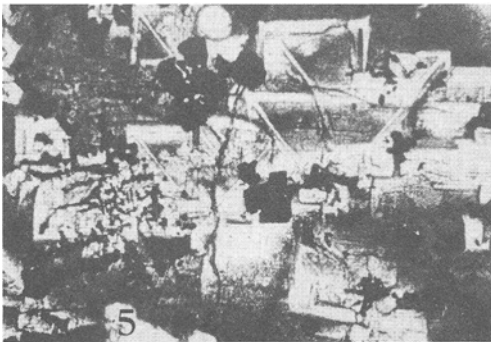
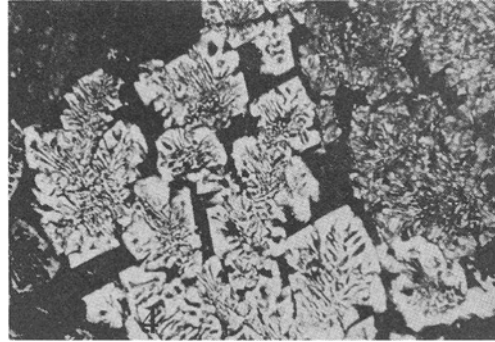
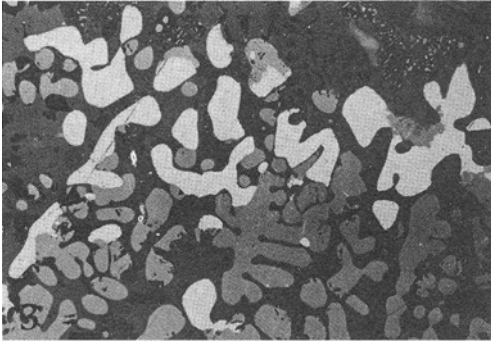
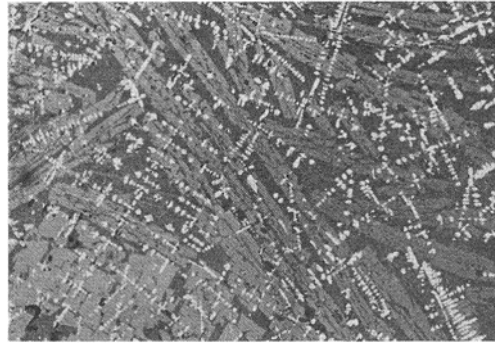
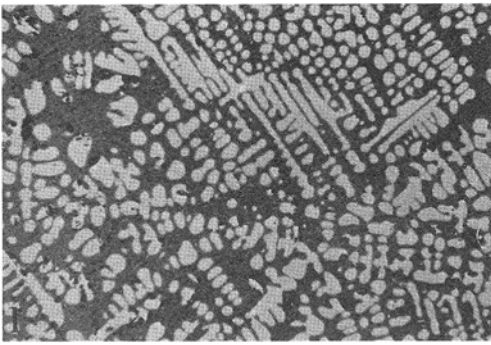
Auf den beiden untersuchten Lokalitäten bilden die Schlacken Bruchstücke, die nicht mehr als 7 x 5 x 4 cm gross sind. Auffallend ist insbesondere ihre vesiculare (blasenförmige) Textur; massige, kompakte Bruchstücke sind weniger häufig. Die Farbe der Schlacken ist in allen Fällen dunkelbraun, auf der Oberfläche der Proben rostbraun (Limonitisierung). Durch mikroskopische Untersuchung der Dünn- und Anschliffe wurde festgestellt, dass die Hauptkomponente auf beiden Lokalitäten der Fayalit (Fe_2SiO_4) ist, ein Endglied der Olivinreihe (Tab. 1). Er ist am häufigsten in der Form der langgestreckten säulenförmigen Kristalle angeordnet, oder in kugelförmigen Aggregaten angehäuft. Selten wurden Zwillingungsverwachsungen der säulenförmigen Kristalle nach 110 (Abb. 6) beobachtet. In manchen Proben wurden automorph begrenzte Fayalite festgestellt. Für solche Kristalle ist eine Zonalität und Skelettentwicklung typisch (Abb. 7). Bei den nicht isometrischen und langgestreckten Körnern ist es im Gegenteil nur eine Ausnahme. Die Schnitte mit minimaler Doppelbrechung, parallel 100, haben im Durchschnitt eine Quadrat- oder Rechteckform; Man kann bei ihnen wieder eine Zonarentwicklung und darüber hinaus eine durch die bereits erwähnte Verzwillingung verursachte Siebstruktur beobachten. Den Winkelwerten der optischen Achsen ($-2V = 48^\circ - 51^\circ$), die auf dem Universaldrehtisch (12 Messungen) festgestellt wurden, entsprechen 93 bis 98 Mol. % der Fayalitkomponente im Olivinmischkristall.

Zu einer weiteren, durch Röntgenanalyse festgestellten Komponente gehört der Wüstit, ehem. FeO . Er ist in typischen, dendritenförmigen Aggregaten entwickelt (Abb. 1,2). Ovalförmige, globulare und dendritische Formen des

Wüstits sind ebenfalls verbreitet. Diese charakterisieren eutektische Verwachsungen mit glasiger Natur, manchmal mit reinem Eisen. Die Vertretung des Wüstits schwankt in einigen Proben und in ihren Teilen. Stellenweise kommt es zu einer diffusen oder kugelförmigen Anhäufung. Einen Sonderfall stellt die dendritische Entwicklung von Wüstit in den Zentralteilen der Fayalitindividuen dar. Diese haben wir bei Vergleichsproben der Schlacken von Mikulcice und Stare Mesto beobachtet. Eine schwankende Vertretung besitzt die glasige Masse, die die Räume zwischen den Fayalitkristallen und -aggregaten in der Matrix der Schlacken ausfüllt. Unter dem Mikroskop hat diese im Durchlicht eine gräuliche bis bräunliche Farbe, selten ist sie klar, sehr oft voll oder teilweise rekristallisiert. Nach der Röntgenaufnahme entstehen durch diesen Vorgang die Minerale der Melilith-Gruppe, die wir nicht näher beurteilt haben. Nach dem Brechungsindex kann man diese Minerale der Gelenith-Akermanit-Reihe (ehern. Mischlinge von $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{27}$ bis $\text{CaMgSi}_2\text{O}_7$) zuordnen. In einigen Proben wachsen die Anhäufungen der fadenförmigen, hypoparallelen Melilithindividuen senkrecht auf die säulenförmigen Fayalitindividuen auf (Abb. 6).

In allen Proben wurde reines Eisen festgestellt, meist in der Form von ovalen Körnchen, manchmal auch in den bereits erwähnten eutektischen Verwachsungen mit Wüstit und Glas (Abb.3), oft auch in den langgestreckten Anhäufungen, die lappenförmig in die Matrix der Schlacken auslaufen. Die Mikrohärte bewegt sich in den Grenzen der Tabellenwerte (VHN= 220, sjUytenbogaardt und Burke, 1971).

Von den akzessorischen Komponenten wurden Periklas (ehern. MgO) und Monticellit (ehern. $\text{CaMgSi}_2\text{O}_7$) festgestellt. Periklas bildet feine isometrische Kristalle (Abb. 7,8) mit einer hohen Brechung und einer niedrigen Doppelbrechung. Monticellit kommt vereinzelt in den Räumen zwischen den Fayalitkörnern vor. Er ist feinfadenförmig, mit einer Aggregat-



ERKLAERUNGEN ZU DEN MIKROFOTOGRAFIEN

- Abb. 1 Dendritischer Wüstit (grau) in Fayalit (dunkelgrau), Vergr. 40 x, Petrova louka, Anschliff
- Abb. 2 Feine Wüstit-Dendrite (grauweiss). Graue gestreckte Kristalle von Fayalit, Glas (dunkelgrau). }
Vergr. 40 x, Pohansko, Anschliff
- Abb. 3 Eutektische Verwachsungen von Eisen (weiss), Wüstit (grau) und Glas (dunkelgrau), Vergr. 60 x,
Pohansko, Anschliff
- Abb. 4 Skelettartige Kristalle von Fayalit in glasiger Matrix (schwarz). Gekreuzte Nicols. Vergr. 40 x, Petrova louka,
Dünnschliff
- Abb. 5 Kristalle von Fayalit mit Siebstruktur. Vergr. 40 x. Gekreuzte Nicols. Petrova louka, Dünnschliff.
- Abb. 6 Verwachsungen von leistenförmigen Kristallen des Fayalits mit Mellilith, Glas in den Zwischenräumen, Blasen (weiss).
Ohne gekreuzte Nicols. Vergr. 40 x, Petrova louka, Dünnschliff.
- Abb. 7 Isometrische Fayalitkristalle, z.T. skelettartig in Glasmatrix (hellgrau). Periklas (weisse, iso-
metrische Körner), ohne gekreuzte Nicols. Vergr. 40 x, Petrova louka, Dünnschliff.
- Abb. 8 Fadenförmiger Monticellit, -Einschlüsse von dendritischem Wüstit (schwarz). Gekreuzte Nicols.
Vergr. 120 x, Petrova louka, Dünnschliff.

polarisation. Ganz sporadisch tritt auch der Magnetit (ehem. Fe_3O_4) auf, der isolierte, automorph begrenzte Körner in glasierter Matrix bildet. Um Blasen Hohlräume herum, die sich in der Matrix der Schlacken befinden, ist oft ein enger Saum von Limonit, selten auch von Goethit (ehem. etwa $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) zu sehen. Nur in ganz ausserordentlichen Fällen füllen diese Minerale die Blasen Hohlräume aus. Makroskopisch wie auch mikroskopisch ähneln die untersuchten Schlacken denjenigen von Mikultice und Stare Mesto.

Chemismus der Schlacken

In Uebereinstimmung mit der mikroskopischen Bestimmung einzelner Komponenten in den Schlackenproben (Tab. 1) überwiegen im Chemismus der untersuchten Schlacken Eisen- und Siliziumoxyde, die die Hauptkomponenten des Fayalits und des Wüstits bilden (Tab.2). Vergleicht man die Schlacken aus beiden Lokalitäten, so erscheinen in deren Chemismus auffällige Unterschiede in der Vertretung von

Titan, Mangan und Phosphor. Diese Feststellung kann man wahrscheinlich durch die Verwendung von verschiedenen Eisenerzen in den Hütten erklären. Bestimmte Unterschiede sind auch in der Vertretung von Spurenelementen, die durch semiquantitative Spektralanalysen festgestellt wurden, zu beobachten (Tab. 3).

Schlussfolgerungen

Die Eisenverhüttung und das Schmiedehandwerk gehörten zu den bedeutendsten Handwerken, die die Altslawen meisterhaft beherrschten. Der erhöhte Verbrauch des Eisens, der mit einem rapiden Wachstum der slawischen Materialkultur zusammenhängt ist u.a. durch reiche Funde von Schlacken auf den Burgstätten dokumentiert. Dazu gehören auch die von uns untersuchten Schlacken. Der beste Kenner der Problematik der altslawischen Eisenindustrie in den Böhmisches Ländern, R. Pleiner (1958), ist zum Schluss gelangt, dass jede grössere Burgstätte ihre eigene Eisenhütte besitzen konnte, die imstande war, sie mit eigenem Metall zu versorgen, dies wenigstens für den Eigenbedarf. Für die Lösung der Frage über die Herkunft

Tab. 2 Chemische Zusammensetzung der grossmährischen Schlacken.

	Pahanska			Strachatin		
	max.	min.	ϕ 7 Anal	max.	min.	ϕ 13 Anal.
H ₂ O	1,47	0,09	0,72	0,14	0,09	0,12
SiO ₂	37,91	10,02	22,99	17,12	7,16	13,12
TiO ₂	0,77	0,28	0,46	0,24	0,00	0,06
Al ₂ O ₃	7,73	3,68	5,76	8,12	0,65	4,27
FeO	67,94	31,12	53,58	82,97	58,86	71,64
MnO	0,10	0,04	0,08	1,12	0,03	0,24
CaO	5,29	2,27	4,00	1,28	0,11	0,79
MgO	1,21	0,31	0,60	0,94	0,22	0,56
K ₂ O	2,61	0,67	1,62	1,40	0,76	1,12
Na ₂ O	0,71	0,18	0,38	0,26	0,11	0,21
S	Spuren	0,00	0,00	0,12	0,05	0,02
P ₂ O ₅	0,33	0,09	0,22	1,61	0,29	0,81
Fe	9.65	1,85	5.29	-	-	-

Tab. 3 Spurenelemente der untersuchten grossmährischen Schlacken.

Pohansko: Ba Co Cu Mo Ni (As) (V) 12 Analysen

Strachatin: (Ba) Cu Mo V 7 Analysen

Die in Klammern angeführten Elemente wurden nicht in allen Analysen festgestellt.

des Eisenrohstoffes, den die grossmährischen Hüttenleute für die Eisenherstellung benutzten, kann unsere Feststellung dienen, dass die auffälligen Unterschiede in der Vertretung von Titan, Mangan und Phosphor, die im Chemismus der untersuchten Schlacken deutlich sind, durch Verwendung verschiedener Eisenerze erklärbar sind.

LITERATURVERZEICHNIS

- Bartuska M. und Pleiner R. (1965)
- Untersuchungen von Baustoffen und Schlacken aus den frühgeschichtlichen Rennöfen Böhmens und Mährens. Techn. Beitr. zur Arch. II, (Mainz).
- Uytenbogaardt W und Burke E.A.J. (1971) - Tables for Microscopic Identification of Ore Minerals. Amsterdam/London/New York, Elsevier.
in tschechischer Sprache:
- Dostal B. (1975)
- Breclav-Pohanski IV, Grossmährischer Herrenhof, UJEP, Brno/Brünn
- Kostelnikova M. (im Druck)
- Die Erforschung der Burgstätte Petrova louka bei Strachotin im Jahre 1976.

- Pleiner R. (1958)
- Die Grundlagen der slawischen Eisenindustrie in den Böhmisches Ländern, Praha/Prag.
- Stelcl J. (1971)
- Die Steindenkmäler der Grossmährischen Wallburg Pohansko, Mikulov.
- Stelcl J. und Tejkal J. (1961)
- Petrographischer Beitrag zur Erforschung der Grossmährischen Burgstätte Pohansko bei Breclav Publ. Fac. Sci. Univ. J. E. Purk, Brno
- Stelcl J. und Tejkal J. (1963 a)
- Petrographische Beiträge zur Erforschung der Grossmährischen Burgwallstätte Mikulcice und Pohansko, Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun. Brno/Brünn
- Stelcl J. und Tejkal J. (1963 b)
- Petrographische Beiträge zur archäologischen Erforschung der Grossmährischen Burgwallstatt Veligrad-Stare Mesto, Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun. Brno/Brünn

Adresse des Verfassers:

Prof. RN Dr. J. Stelcl,
Universität Brünn, CSSR-61100
Brno 11

Erzvorkommen und erster urgeschichtlicher Bergbau im Bündner Oberland

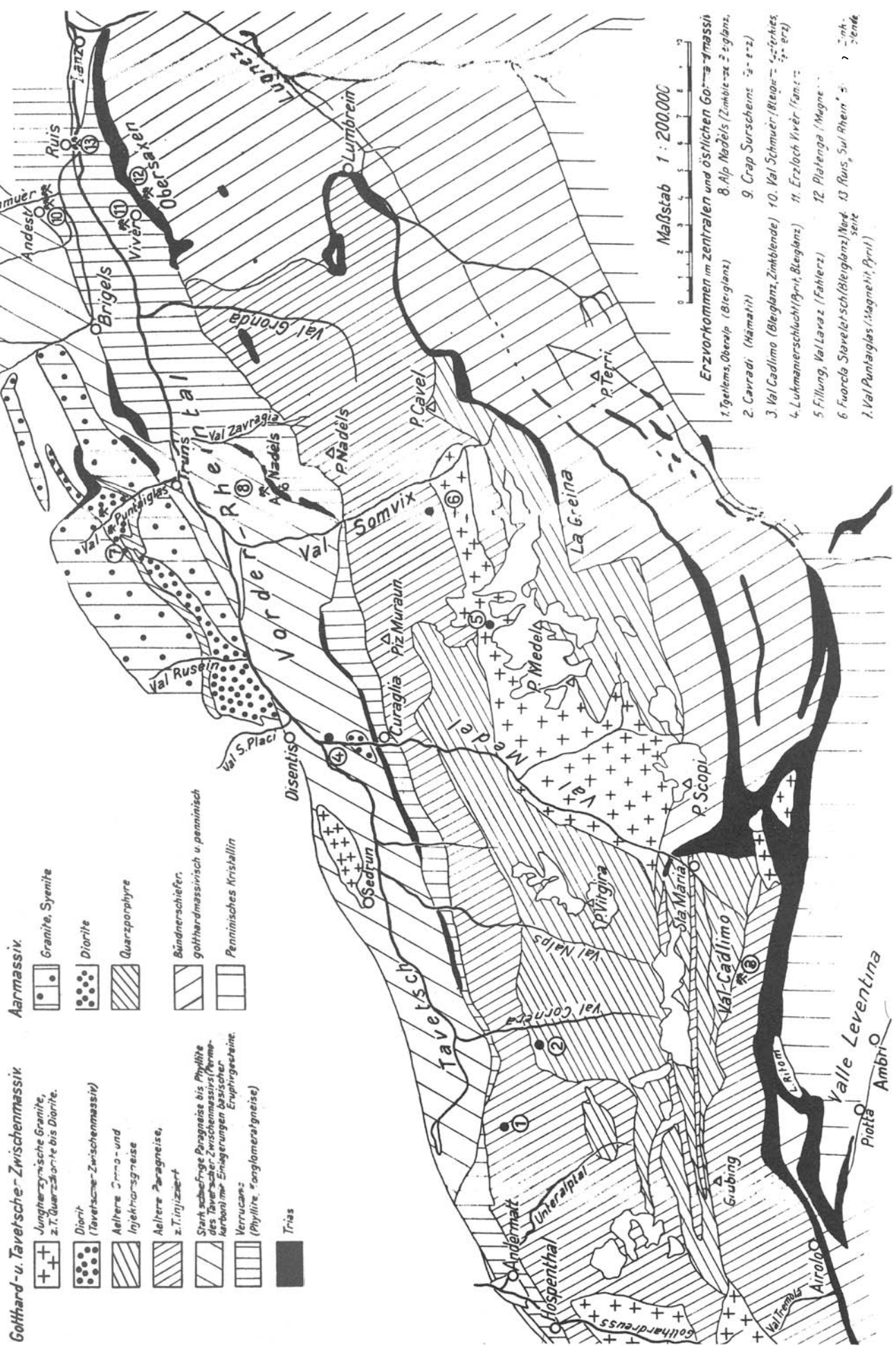
von Kurt Bächtiger, Domat/Ems

Der ehemalige, wie ein möglicher zukünftiger Bergbau (z.B. auf Uran) in dieser Region, ist natürlich in erster Linie eine Folge der Art und des Metallgehaltes der dort auftretenden Erze. Um die Entstehung der grösseren Vererzungen zu verstehen, erscheint mir ein kurzer Ueberblick über die Geologie unumgänglich.

Geologie der Erzvorkommen

Der Vorderrhein entspringt in seinen südlichen Zuflüssen vorwiegend in den kristallinen Gesteinen des Gotthardmassives (GM), das östlich bis etwa ins Val Gronda, südlich von Tavanasa, und bis Lumbrein im Lugnez reicht. Der eigentliche Flusslauf liegt aber vom Oberalppass bis Trun im nördlich anschliessenden Tavetscher Zwischenmassiv (TZM), welches sich zwischen Gotthard- und Aarmassiv

Geologische Übersichtsskizze des zentralen und östlichen Gotthardmassivs



Gotthard- u. Tavetsche- Zwischenmassiv

- Jungtertiäre Granite, z.T. Quarzdiorite bis Diorite.
- Diorit (Tavetsche- Zwischenmassiv)
- Ältere Glimmer- und Injektionsgneise
- Ältere Paragneise, z.T. injiziert
- Stark schieferige Paragneise bis Phyllite des Tavetscher- Zwischenmassivs (Permianer Karbonit mit Einlagerungen basischer Erupergeweine, Verrucane; Phyllite, Konglomeratgneise)
- Trias

Aarmassiv

- Granite, Syenite
- Diorite
- Quarzporphyre
- Bündnerschiefer, gotthardmassivisch u. penninisch
- Penninisches Kristallin

Maßstab 1 : 200.000

- Erzvorkommen im zentralen und östlichen Gotthardmassiv**
1. Teilems, Oberalp (Bleiglanz)
 2. Cavradi (Hämatit)
 3. Val Cadlino (Bleiglanz, Zinkblende)
 4. Luknamerschluhi (Pyrit, Bleiglanz)
 5. Filling, Val Lavaz (Fahlerz)
 6. Fuorcla Stavelerisch (Bleiglanz) Nordseite
 7. Val Puntaligas (Stagnelit, Pyrit)
 8. Alp Nadelis (Zinkblende, Bleiglanz)
 9. Crap Surscheins (Zn-Fe)
 10. Val Schmuier (Bleiglanz, Zinkblende, Silbererz)
 11. Erzloch Vivier (Antimonerz)
 12. Plattenga (Magnetit)
 13. Ruis, Sul Rhein (Zinkblende)

(AM) im Norden befindet. Die schiefri- gen Gneise, Glimmerschiefer, Konglomerate, Sandsteine und etwas basischen Gesteine dieses Massives werden als die Wurzelzone der sog. Helvetischen Decken angesehen, die zu einem grossen Teil die Berge in den Kantonen Glarus und St. Gallen aufbauen. Zu diesen Decken gehören die "Nördlichen Kalkalpen" mit den Formationen Perm, Jura, Kreide und einem Teil des Tertiärs. Die Grenze zwischen Gotthard- und Tavetscher Zwischenmassiv liegt ca. zwei bis vier Kilometer südlich des Vorderrheins, also z.B. vor Curaglia im Val Medel. Durch die Herleitung der Helvetischen Decken vom TZM kann auch eine gewisse geochemische Beziehung zwischen den Eruptivgesteinen (Granite, Diorite und vulkanischen Ergussgesteine) und den Vererzungen in den beiden Gebirgselementen angenommen werden. Nördlich der Linie Andermatt-Disentis-Trun stehen bis ins Val Frisal nördlich von Brigels die Granite und Diorite mit etwas Sedimentgesteinen des AM an. Beim Verlassen des TZM unterhalb Trun durchfliesst der Vorderrhein bis nach Ilanz der sog. Verrucano, der dem Zeitalter des Perms angehört und wahrscheinlich etwa 270 bis 250 Mio. Jahre alt ist. Er besteht aus Breccien, Konglomeraten, Sandsteinen und Schiefern, die in unterschiedlichem Masse durch die Gebirgsbewegungen während der alpinen Faltung zu gneisartigen Gesteinen bis Glimmerschiefern (beide grünlichweiss) umgewandelt sind. Südlich und östlich vom GM und vom Ilanzer Verrucano schliessen sich die enormen Massen der grauen, glänzenden und jüngeren "Bündner Schiefer" an, die stellenweise aber auch Lagen und Bänke von Sandsteinen und Kalken enthalten können.

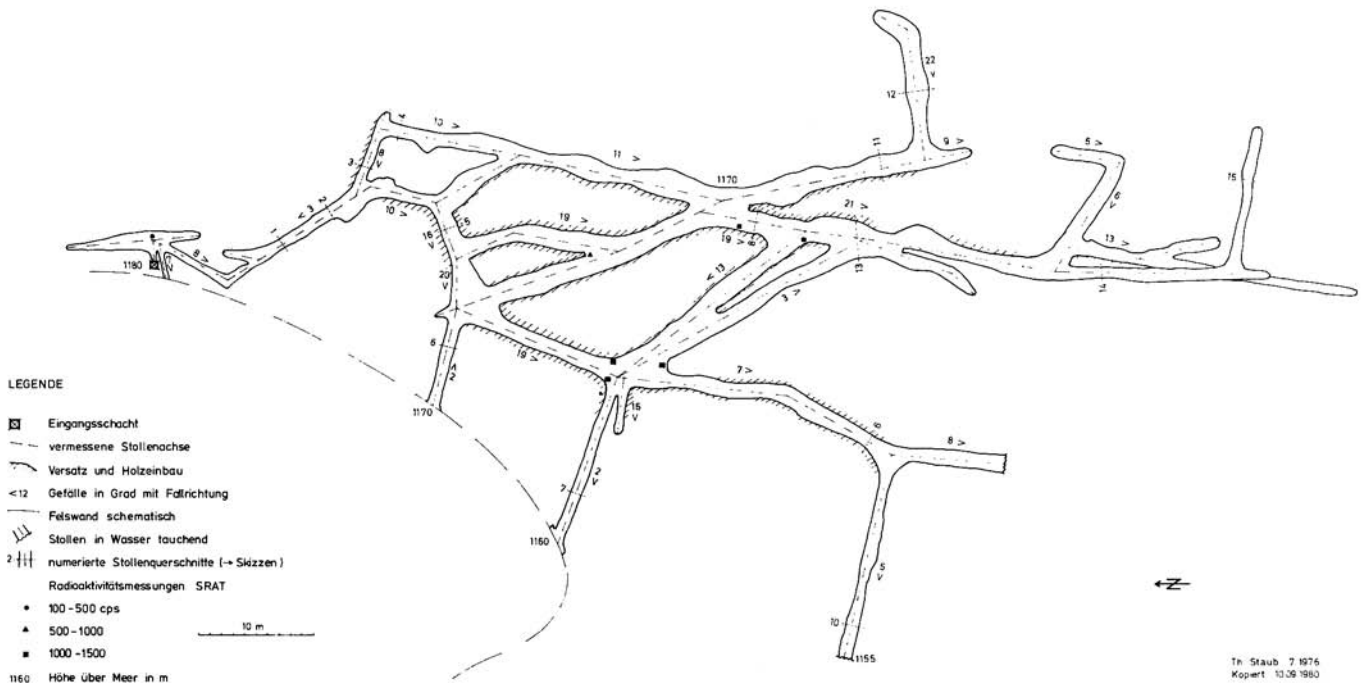
Sowohl in den drei erwähnten Massiven als auch im Verrucano, eher spärlich in den Bündner Schiefern liegen nun die Erzvorkommen, unterschiedlich in Zusam-

mensetzung und Metallgehalt. Im nördlichen Aarmassiv liegt die relativ bedeutungsvolle Eisenlagerstätte des Val Punteglias. Es handelt sich dabei vorwiegend um Magnetit (Fe_3O_4) mit Pyrit (FeS_2) und etwas Kupferkies (CuFeS_2), die mit Unterbrüchen vielleicht seit der Bronzezeit, sicher aber seit dem 15. Jh. bis Mitte des 19. Jh. abgebaut worden sind. Weitere grössere Erzvorkommen ausser etwas Uran fehlen.

Im südlich gelegenen Gotthardmassiv lagen früher bedeutungsvolle Silberlagerstätten im Val Medel, die anhand von Verträgen zumindest beschürft und wahrscheinlich z.T. auch abgebaut worden sind. Ihre genaue Lage und damit die Erzzusammensetzung sind heute nicht mehr bekannt. Dazu kommt ein Vorkommen von Bleiglanz (PbS) vor dem Oberalppass und im Val Lavaz, einem nach Westen ziehenden Seitental des Val Sumvitg (Somvix). Etwas Fahlerz (sehr wechselnde chemische Zusammensetzung von ungefähr $[\text{Cu}_2, \text{Ag}_2, \text{Fe}, \text{Zn}, \text{Hg}]_3$ $[\text{Sb}, \text{As}, \text{Bi}]_2\text{S}_6$) soll ebenfalls im mittleren Val Sumvitg auftreten. Dazu kamen in älterer und in neuerer Zeit Funde von Arsenkies, welches u.U. ein Goldindikator sein kann im Val Medel. Vereinzelt Kristalle von Antimon- glanz (= Antimonit Sb_2S_3), meist mit Bergkristallen in alpinen Zerrklüften in demselben Tal, haben eine gewisse mineralogische Bedeutung, aber infolge der geringen Menge kaum als Metallerz.

Die wichtigsten Erzvorkommen früheren Abbaues wie auch heute liegen im Tavetscher Zwischenmassiv und im dazugehörigen östlich anschliessenden Verrucano. Das von der Menschheit begehrteste und wohl auch am frühesten mit grösster Intensität gesuchte Metall ist das Gold. Seit ältesten Zeiten fehlen aber Urkunden über einen eigentlichen Goldbergbau im Bündner Oberland. Ein Bergbau auf angeblich goldhaltigen Pyrit (?) soll nach Heim (1891) einmal im unteren Teil des Val Miedra bei Lumbrin im Verrucano versucht worden sein. Spuren alter Gruben sollen damals noch vorhanden gewesen sein. Anzeichen für einen ur- oder frühge-

STOLLENPLAN DER CAVA DA METTAL BEI AFFEIER



Stollenplan der Cava da Mettal bei Affeier (Viver), 1:200
 Fahlerz mit Uran-Mineralisation

schichtlichen Goldbergbau im Bündner Oberland wären bei systematischen archäologischen Feldarbeiten auf alte Stollen, Pingen (verstürzte Stollen etc.) und ausgeprägte Schürfstellen m.E. vielleicht doch noch zu finden, denn einerseits wurde schon seit alter Zeit der Bach aus dem Val Zavràgia bei Zignau als goldführend angesehen, andererseits sind durch die Tätigkeit der Strahler seit längerer Zeit Goldflieder aus der Umgebung von Surrhein bei Sedrun (Niggli et al., 1940), neuestens auch wieder aus der Lukmanierschlucht in Verbindung mit Quarzgängen bekannt geworden (Stalder et al., 1973, Niggli 1974). In allerneuester Zeit, d.h. 1976, wurden anlässlich der Verbreiterung der Oberalpstrasse bei Segnas oberhalb Disentis durch reinen Zufall alpine Klüfte und Quarzgänge mit reich-

lich Boulangerit ($Pb_5Sb_4S_{11}$) und Zinkblende (ZnS) sowie vereinzelt grösseren Goldblechen von einigen mm Grösse aufgeschlossen (Rykart und Hotz 1979) und - ohne die Bedeutung des Fundes richtig erkannt und eine geologische Untersuchung und Aufnahme veranlasst zu haben - wieder zugemauert. Interessant ist indessen die Tatsache, dass bis heute über einen früheren Goldbergbau, oder auch nur eine Goldführung in diesem Raum und in den umgebenden Gewässern gar nichts bekannt war. Einzig Scheuchzer (1746) erwähnt in seiner "Naturgeschichte des Schweizerlandes" das Vorkommen von Gold im Oberland mit einem Satze "bey Disentis, einem Closter Benedictiner-Ordens, sollen auch Gold-Ertze seyn". Ob das wohl die Fundstelle von Segnas, dazugehörig zu Disentis, ist, die dann in Vergessenheit geriet? Im weiteren lesen wir in "Zur Mineralogie, Entstehung und alpinen Metamorphose der Uranvorkom-

men bei Trun GR von J.D. Kramers", wie folgt: Vererzung Tiraun-Acla Martin und Dalisch (Uranerze)

- gediegenes Gold: In den Vorkom- Tiraun und Dalisch findet sich gediegenes Gold in gesteins- imprägnierenden Vererzungspartien, namentlich in Konzentrationen von Cobalit und Linnerit. Tiraun 2,5 ppm
Dalisch 2 ppm

Das zweitwichtigste Metall in ur- geschichtlicher Zeit war sowohl für Gefässe als auch Waffen, Schmuck und Werkzeuge des täglichen Gebrauches, wie z.B. als Aexte für die Zimmermansarbeit im Gold- und Kupferbergbau, das Kupfer selbst. Da die Vulkane des Perms, dem auch der Verrucano angehört, in ganz Europa oft inner- und ausserhalb ihrer Laven Kupfererze gefördert haben (Bäch- tiger 1960, 1963), finden wir solche auch im Bündner Oberland. Die tiefstgelegenen Fundstellen finden wir im Verucano am Ausgang des Val Schmuere, nur ca. 900 bis 1000 m.ü.M. auf dem Gebiet der Gemeinden Andiast und Rueun, die früher zur nicht unbedeutenden Herrschaft Jörgenberg gehörten. Es erstaunt deshalb kaum, dass eine der ältesten Urkunden des Grauen Bundes eine Bergwerksordnung für die Herrschaften Rhäzüns und St. Jörgenberg aus den Jahren vor 1491 ist. Die nächstliegende bedeutende Kupfervererzung befindet sich gegenüber, am Steilabfall der Verrucanoterrasse von Obersaxen auf ca. 1180 m.ü.M. und entspricht bis zu einem gewissen Grade vermutlich dem aus dem Val Schmuere sanft ansteigenden Erzhorizont. Auf die Art der Vererzungen hier wie dort, vorwiegend Kupferkies und Fahlerz, bisweilen etwas Bleiglanz, und auf die Grubenanlagen wurde im Sonderheft "Bergbau" der TERRA GRISCHUNA näher eingegangen. Sobald Fahlerz dazukam, war aufgrund eines geeigneten Kristallgitters oft auch ein gewisser Silbergehalt der Erze damit verbunden. Dies wurde besonders seit dem Mittel-

alter (vielleicht war es auch den Römern schon bekannt) bedeutungsvoll als Silber neben dem Gold und Kupfer wichtigstes Münzmetall wurde. Weiteres Fahlerz tritt noch auf der Andiaster Alp, am Crap Surtscheins und auf der Alp Ranasca oberhalb Panix auf. Grössere Abbaumerkmale fehlen an diesen Orten jedoch, obwohl letztere Fundstelle schon in alten Urkunden (1588) erwähnt ist (Brügger 1866). Interessant ist dabei wiederum die Tatsache, dass die Alp Ranasca heute noch die Alp von Domat/Ems ist das ja früher zur Herrschaft Rhäzüns gehörte, womit eine Beziehung zwischen Bergbau und entferntem Terri- torialbesitz, oder zumindest -rechten bzw. Bergbauregal und dem Sitz eines Landesherrn wieder einmal mehr an- gedeutet ist. Da auch der Bleiglanz örtlich Silber enthalten kann, entweder unsichtbar im Kristallgitter des Bleisulfides anstelle des Bleies eingebaut, oder als feinste, höchstens mikroskopisch sichtbare, Einschlüsse anderer Silberminerale wie Silberglanz (AgS) etc., wurde auch er aus diesem Grunde ein ge- suchtes Erzmineral. Da er zudem zum Ausbringen des Silbers aus der Kupferschmelze von Fahlerzen unent- behrlich war, wurde er auch aus diesen Gründen aufgespürt und abgebaut. Zudem war er beim Hausbau zum Einfassen der Butzenscheiben unentbehrlich. Das den Bleiglanz meist begleitende Zink in Form von Zinkblende konnte aber erst in neuerer Zeit verhüttet werden. Deshalb wurde das bleiglanzarme Blendenerz bis ca. anfangs des 18. Jh. einfach auf Halde geschüttet, wie z.B. auch am Silberberg bei Davos. Es ist aber anzunehmen, dass aus Gründen der Blei- und eventuellen Silbergewinnung die Vererzungen von Bleiglanz und unbeabsichtigt heller eisenarmer Zinkblende gegenüber der RhB -Station Rueun im Verrucano, fast so früh abgebaut worden sind wie die Kupfer- und nachfolgend die Ei- senerze. Auch für die Erzvorkommen auf der Alp Nadels (ca. 1900 m.ü.M.) südlich von Trun, am Eingang des Val Sumvitg, in Glimmerschiefern und in Gneisen des TZM) dürfte dies zutreffen.



Val Punteglias bei Trun

(Foto L. Gensetter)

Der Bergbau in der Ur- und Frühgeschichte

Kulturhistorisch konnte ein Kupferbergbau zur Bronzezeit im Bündner Oberland - und zugleich für die ganze Schweiz - zum ersten Mal 1938 von Burkhart (1946) in der früh- bis mittelbronzezeitlichen Siedlung "Crestaulta" bei Surin in der Nähe von Vrin im Lugnez nachgewiesen werden. Da ein grosser Teil des Lugnez und des Valser Tales zur Hauptsache aus Bündner Schieferen aufgebaut ist, treten in diesem Bereich naturgemäss weniger Vererzungen auf. Lediglich im Hintegrund der Täler, wo das Ostende des Gotthardmassives unter die Bündner Schiefer taucht, sind in den kristallinen

Gesteinen als auch in den permokarbonen Sedimenten grössere Erzreicherungen zu erwarten. Fehr (1956) erwähnt einige Vererzungen in der Umgebung von Vrin. Zwischen Vrin und Lumbrin ist von ihm auf seiner geologischen Karte am Kontakt von Paragneisen des GM zum quarzitischen Verrucano im Val Miedra ein Zeichen für Eisen eingetragen. Vermutlich handelt es sich dabei um die von Heim (1891) erwähnte Fundstelle im Verrucano (?), wo einstmalig wahrscheinlich in Verbindung mit Pyriten Gold gefunden worden sei. Denn nur so wäre die Angabe von sogenannten "Goldkiesen" bei Vrin und Lumbrin zu verstehen. Nach Heim sollen zu seiner Zeit noch Spuren alter Gruben zu erkennen gewesen sein. Nach Fehr sollen zu-

dem am Ostende des Piz Cavel westlich von Vrin in quarzitischem Gneis des GM Arsenkies (FeAsS), Kupferkies, Magnetkies (FeS), Löllingit (FeAs₂) und eventuell das Sulfosalz Boulangerit auftreten. Am Südostabhang des gleichen Berges auf Alp Ramosa sollen im Granitgneis sporadisch Calcitklüfte anzutreffen sein, die örtlich etwas Bleiglanz enthalten. Burkhart erwähnt von "Crestaulta", also am Fusse des Piz Cavel, Kupferschlacken mit Holzkohleresten und stark eisenhaltige Schlacken mit bis zu 47% Fe. Er deutete diese Funde schon damals aufgrund von Untersuchungen an der ETH als Reste eines bronzezeitlichen Kupferbergbaues und einer einheimischen Verhüttung. Obwohl die Herkunft des Kupfererzes von Prof. Dr. P. Niggli, ETH, von auswärts, z.B. von Arosa, Filisur oder aus dem Avers angenommen wurde, erscheint eine örtliche Herkunft doch weit wahrscheinlicher und somit die Kupfervererzung am Piz Cavel am naheliegendsten. Falls diese noch nicht bekannt oder die Erzmengen ungenügend waren, wäre das Fahlerz aus dem Verrucano von Viver in Obersaxen aber immer noch näher gewesen als die anderen Fundstellen, nämlich nur ca. 10 km im Norden von "Crestaulta". Die als Ofenwandbestandteile interpretierten, mit Malachit imprägnierten Gneisstücke waren aber vermutlich doch noch Reste von stark verwittertem primärem Kupfererz und vom Piz Cavel herrührend. Wenn die oben erwähnte eisenreiche Schlacke nicht von der bronzezeitlichen Verhüttung von Kupferkies selbst herrühren würde, was m.E. zur Bronzezeit durchaus der Fall gewesen sein kann, da sich ähnliche Schlacken z.B. auch reichlich im Oberhalbstein vorfinden und weil das Ausbringen des Eisens noch nicht bekannt war, könnten sie als Versuchsstücke einer beginnenden Eisenverhüttung angesehen werden. Genaue Untersuchungen und Vergleiche von ur- und frühgeschichtlichen Ofenschlacken drän-

gen sich hier einmal mehr auf. Als Herkunftsort der Eisenerze der dann vielleicht schon fortgeschrittenen Bronzezeitleute von Surin käme nach Fehr noch eine Magnetit-Vererzung im Augengneis östlich vom Piz Tgietschen oberhalb der Alp Ramosa in Frage. Bener (1934) erwähnte weitere Vorkommen von Kupfererzen bei Stretga und von Bleiglanz bei Sutpurdieni und in der Val Miedra.

Aus dem übrigen Gebiet des Lugnez und des Valsertales sind bis heute keine grösseren Erz- oder Schlackenfunde, oder gar Abbaue bekannt geworden. Speziell in Verbindung mit ur- und frühgeschichtlichen Fundstellen (alten und neu zu entdeckenden) besteht aber durchaus noch die Möglichkeit dazu.

Von der bronzezeitlichen Fundstelle Crepault unterhalb Trun (ca. 900 m. ü.M.), welche leider heute durch die Kiesgewinnung zu einem grossen Teil zerstört ist, befinden sich im Rätischen Museum in Chur Bronzegusstropfen. Es bestünde auch hier die Möglichkeit des Beginnes des Kupferbergbaues in der Cadi bereits zur Bronzezeit. Es kann sich aber auch um Reste einer Umschmelzung von anderswo bezogener Rohbronze handeln. Man vergleiche dazu beispielsweise auch den Depotfund von Schiers (Keller-Tarnuzzer, 1935), wo ausser Barren von Bronze und Kupfer sogar ein Gusskuchen aus fast reinem Zinn gefunden worden ist. Dieser muss von einem Händler zumindest entweder aus dem französischen Zentralmassiv oder aus dem Raume Sachsen/Böhmen hieher gebracht worden sein. Erst dort liegen nämlich die nächsten, grösseren und abbauwürdigen Zinnvorkommen. Eventuell wäre sogar eine Herkunft aus Cornwall (England) oder sogar aus Spanien denkbar. Ein bronzezeitlicher Bergbau könnte in einem solchen Falle ohne weiteres mit dem Kupferkies im Val Punteglias in Beziehung gebracht werden.

In der Umgebung der Kupferbergbaue im Val Schmuere und bei Viver sind indessen noch keine grösseren bronzezeitlichen Siedlungen bekannt geworden, die einen ur- und frühgeschichtlichen Bergbau erwarten liessen.

Vielleicht gelingt bei systematischer Suche dies trotzdem noch, denn hier lagen doch die topografisch und damit klimatisch günstigeren Fund-, Abbau- und Siedlungsstellen.

Da nach dem Kupfer (Bronzezeit) bald die Eisenverhüttung gelang (ca. 8. Jh. v.Chr.), wurden bestimmt auch in der Schweiz bald Eisenerze gesucht und verhüttet. Genau wie beim Kupfer waren Eisenanreicherungen in karbonatischen Gesteinen wegen ihrer leichteren Gewinnbarkeit als in silikatischen Gesteinen zumindest am Anfang der Eisenmetallurgie sicher am begehrtesten. Dabei dürften die in der Nähe des Kupfers von Viver vorkommenden Eisenkarbonate und -hydroxide (Limonit) im Dolomit und in der Rauhwaacke der Trias und des Valaterbaches, vereinzelt aber auch in Schieferen in Obersaxen sicher bald erkannt und auch gerne abgebaut worden sein. Grosse, aber leider noch nicht vermessene Stollensysteme zeugen von einer regen und sicher nicht unbedingt nur unrentablen Bergbautätigkeit in diesem Gebiet. Vielleicht ergeben gelegentliche Einzelbefunde Hinweise über das Alter und einen eventuellen Beginn schon in vorchristlicher Zeit. Viel zäher war dann das bereits erwähnte kupferhaltige Eisen Erz (Magnetit, Pyrit und wenig Kupferkies) im Chloritschiefer mit Diorit im Val Punteglias auf 1800 bis 2000 m.ü.M.) abzubauen. Obwohl Urkunden vom Trunser Bergbau vom 15. Jh. bekannt sind, könnte auch hier aufgrund der Bronzegusstropfen von "Crepault" der Eisenbergbau - und vorgängig ein solcher auf Kupfer - in vorchristliche Zeit zurückreichen.

LITERATURVERZEICHNIS:

- Bächtiger K. (1960)
Ein neues intramagmatisches Kupfervorkommen in den Keratophyllaven des Gandstockes (Kt.Glarus).
Schweiz.Min.Petr.Mitt. 40/2
- Bächtiger K. (1963)
Die Kupfer- und Uranmineralisationen der Müritschenalp (GL)
Beitr.Geol.Schweiz. Geotechn.Ser.Lfg. 38
- Bächtiger K. (1980)
Der Bergbau in der Surselva im Mittelalter und in der Neuzeit.
Terra Grischuna, 39. Jg. Nr. 2
- Bener P.J. (1930)
Der Einfluss von Aenderungen der Verkehrsverhältnisse auf die Entwicklung Bündnerischer Gemeinden. II. Folge: Oberhalbstein, Lugnez, Safien.
Beiträge zur Hebung der Bündnerischen Volkswirtschaft, 2. Heft
- Brügger Ch.G. (1866)
Der Bergbau in den Zehn Gerichten und der Herrschaft Rhäzüns unter der Verwaltung des Davoser Bergrichters Christian Gadmer, 1588 - 1618.
Jber.Natf.Ges.Graubünden. N.F.11.Jg.
- Burkart W. (1946)
Crestaulta. - Eine bronzezeitliche Hügelsiedlung bei Surin im Lugnez.
Basel. Birkhäuser, Monograph. z. Ur- und Frühgeschichte der Schweiz.
- Fehr A. (1956)
Petrographie und Geologie des Gebietes zwischen Val Zavràgia - Piz Cavel und Obersaxen - Lumbrein (Gotthardmassiv - Ostende).
Schweiz. Min. Petr. Mitt. 36/2
- Heim A. (1891)
Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein
Beitr. Geol. Karte Schweiz. Lfg. 25 Bern.
Schmid, Francke.
- Keller-Tarnuzzer K. (1935)
Der Bronzedepotfund von Schiers (Graubünden)
Anzeiger für Schweiz. Altertumskunde
Bd. 37, H. 2.
- Niggli E. (1974)
Alpine Metamorphose von Erzvorkommen der Schweizer Alpen.
Schweiz. Min.Petr.Mitt. Bd. 54, H.2/3.

Niggli P., Koenigsberger J.u. Parker R.L. (1940)
Die Mineralien der Schweizer Alpen.
Basel, Wepf und Co. Bd. 1 und Bd. 2.
- Rykart R. und Hotz K. (1979)
Erzmineralienhaltige Klüfte südlich Segnes, (GR).
Schweizer Strahler, Vol.5, Nr. 1.

Scheuchzer J.J. (1746)
Naturgeschichte des Schweitzer-
landes, samt seinen Reisen über die
Schweizerischen Gebürge.
Aufs neu herausgegeben und mit eini-
gen Anmerkungen versehen von Johann
Georg Sulzern. I.Theil., Zürich,
David Gessner.

- Stalder H.A., de Quervain F.,
Niggli E. und Graeser St.(1973)
Die Mineralienfunde der Schweiz.
Neubearbeitung von R.L. Parker
"Die Mineralienfunde der Schwei-
zer Alpen".
Basel, Wepf & Co.

ADRESSE DES VERFASSERS:

Dr. K. Bächtiger, ETH-Zentrum,
8092 Zürich.

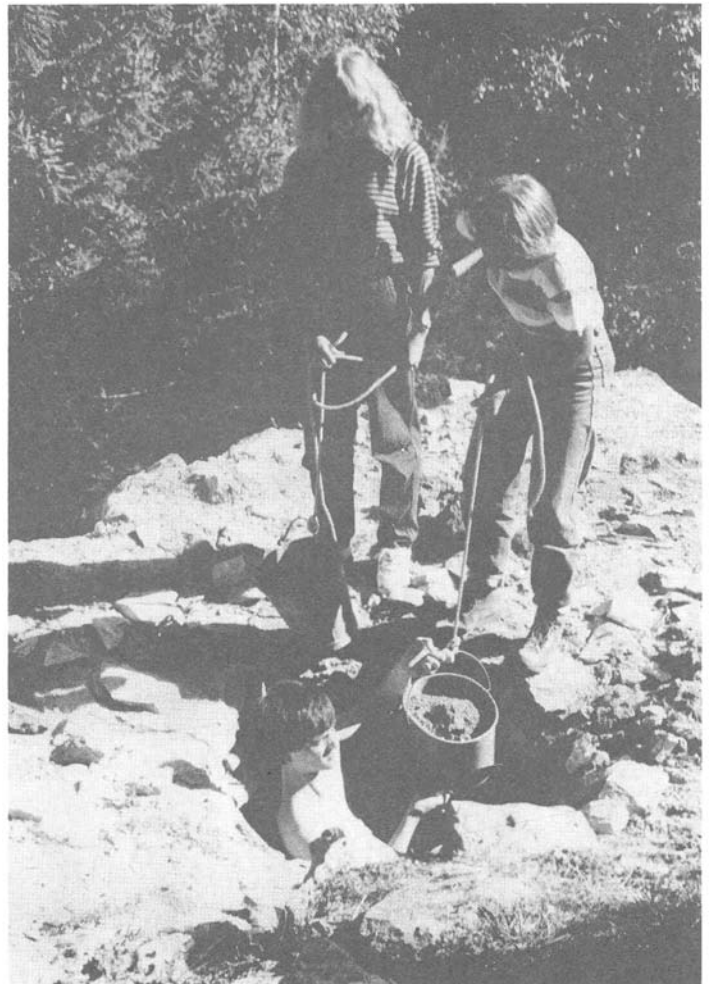
Vermischtes

Sanierung des Eisenwerkes am Stein

von Eduard Brun, Dübendorf

Im Laufe des vergangenen Jahres konnten die dringend erforderlichen Sanierungsarbeiten an der alten Eisenschmelze von Flecs/Salouf entscheidend vorangetrieben werden. Bereits im Jahr zuvor waren wichtige Vorbereitungs- und Sicherungsarbeiten durchgeführt worden, denen im Sommer 1980 vor allem die Verbesserung des Zugangs folgte, um überhaupt Materialtransporte durchführen zu können.

Richtig neues Leben hielt dann in den Herbstferien mit der Durchführung eines einwöchigen Arbeitslagers Einzug, an welchem zwölf Lehrlinge und Lehrtöchter sowie drei Begleitpersonen teilnahmen. Nebst weiterem Ausbau von Zugang und Bachübergang galten die Hauptaktivitäten den beiden alten Oefen. Der obere eigentliche Schmelzofen wurde auf sein altes Niveau freigelegt, der verschüttete 4,5 m hohe Ofenschacht in mühsamer Handarbeit von oben her wieder ausgeschaufelt. Unsere Hoffnung, im Schacht eventuell noch eine steckengebliebene Beschickung (Möller) zu finden, erfüllte sich



Der verschüttete Ofenschacht wurde in mühsamer Handarbeit von Zürcher Jugendlichen wieder freigelegt.

(Foto E. Brun)

zwar nicht, dagegen ergaben sich bestätigende Hinweise auf die verschiedentlich erwähnte Brandstiftung von 1847. Befriedigung löste der relativ gute Zustand der feuerfesten Schachtauskleidung und des Herdes aus, was auch die Aufnahme eines vollen Ofenprofiles erlaubte. Beim unteren Ofen galt es vorerst grosse Gesteinsblöcke mittels Seilwinden zu entfernen, bevor an eine Freilegung geschritten werden konnte. Dabei und durch die gemachten Funde konnten auch neue Einsichten in dessen Zweck und Verwendung gefunden werden. Es dürfte sich dabei um einen Frischofen, der wohl auch als eigentliches Schmiedefeuerdiente, gehandelt haben. Erst seine endgültige Freilegung und die genaue Untersuchung sei-

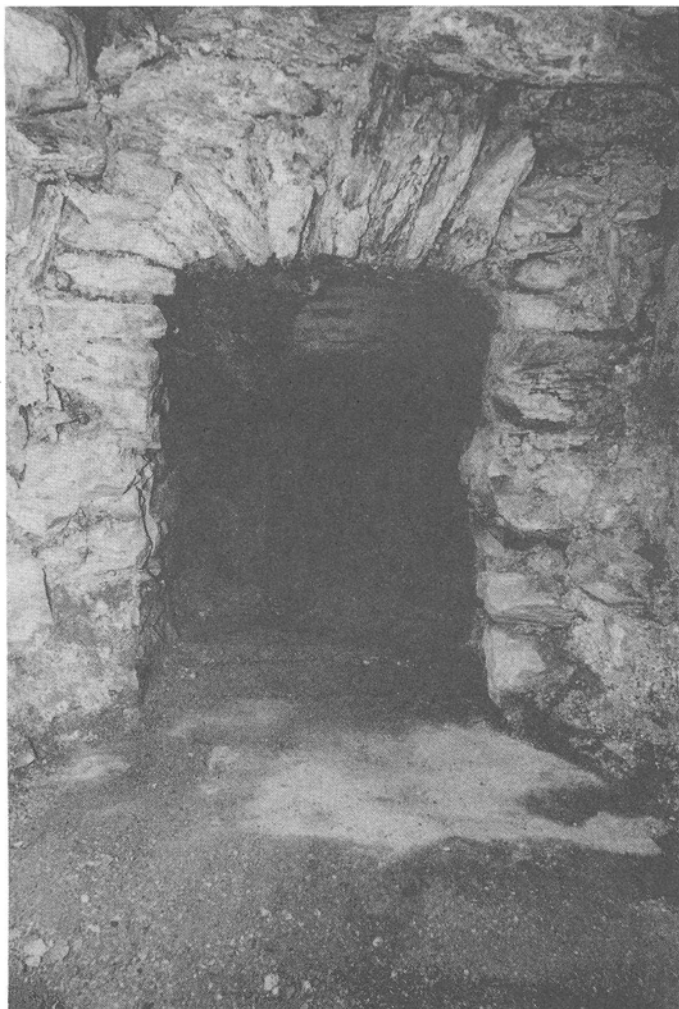
ner Erz/Schlackenlupen wird aber eine definitive Bestätigung hierüber bringen können.

Unmittelbar im Anschluss an dieses Arbeitslager begann dann die beauftragte Saloufer Baufirma die eigentlichen Sanierungsarbeiten am Schmelzofen. Dabei mussten diverse gefährdete Teile der Ofenwände und Kanten abgebaut und Stein um Stein wieder neu aufgebaut werden, was mit grossem Können und Sorgfalt ausgeführt wurde. Kurz vor Wintereinbruch konnten diese Arbeiten abgeschlossen werden. Im kommenden Sommer muss nun noch die Gicht saniert, sowie als Sicherung über dem Schacht ein Gitterrost angebracht werden. Zum längerfristigen Schutz des Ofens ist die Errichtung eines Holzdaches vorgesehen. Für diese Spezialarbeit wäre uns die Mithilfe von Fachleuten oder Gewerbebetrieben aus unserem Kreise sehr willkommen.

Für die Beschaffung der erforderlichen finanziellen Mittel wurde das "Patronatskomitee Eisenwerk am Stein" gegründet, das vor allem vom Schweizer Heimatschutz, der Stadt Zürich (Juliakraftwerke) und unserem Bergbauverein wesentliche Hilfe erhielt. Doch sind uns auch viele Spenden aus Mitgliederkreisen, Industrie und Gewerbe zugekommen, die wir aufs herzlichste verdanken. Die Denkmalpflege des Kantons Graubünden hat uns zudem eine zwanzigprozentige Subvention unserer Aufwendungen zugesichert. Spenden auf das Konto CK 242.842.300 Graubündner Kantonalbank "Patronatskomitee Eisenwerk am Stein" nehmen wir weiterhin dankend entgegen. Sie werden uns helfen die Gesamtanierung dieser wahrscheinlich schönsten Schmelzanlage der ganzen Schweiz erfolgreich zu Ende zu führen.

Sommerarbeitslager Bellaluna/Filisur

HK. Wir haben im BERGKNAPPE 13 über unsere Absicht berichtet, die frühere Schmelze Bellaluna mit Hilfe der Denkmalpflege und des Archäologischen Dienstes Graubünden zu sichern und zu erhalten. Ebenso haben



Das freigelegte Abstichgewölbe mit dem noch gut erhaltenen Herd. Davor die steinerne Ofenplatte.

(Foto E. Brun)

wir erwähnt, für dieses Vorhaben grössere Mittel erhalten zu haben. Letzten Sommer sind nun die Vorarbeiten - das Abholzen der Bäume in den Ruinenanlagen - getätigt worden, sodass nun 1981 die eigentlichen Sicherungsarbeiten in Angriff genommen werden können. Es ist vorgesehen, im Laufe des Sommers ein Arbeitslager daselbst einzurichten, welches unter kundiger Leitung stehen wird. Das Lager soll in den Monaten Juli/August stattfinden, wobei Unterkunft und Verpflegung zur Verfügung gestellt werden. Wir bitten Interessenten, die sich mindestens für eine Woche freimachen und am Lager teilnehmen können, sich beim Regionalgruppenleiter, Hans Stäbler, Lehrer, 7477 Filisur, zu melden, welcher auch weitere Auskünfte geben kann (s/BERGKNAPPE 13 "In Bellaluna tut sich was").

Generalversammlung des Vereins der Freunde des Bergbaues vom 24. Januar 1981

R. Trotz herrlichem Winterwetter, welches zum Skifahren einlud, trafen sich zahlreiche Bergbaufreunde zur 5. Generalversammlung im Hotel Flüela in Davos-Dorf. Zum Teil kamen die Teilnehmer sogar aus dem Ausland.

Um 14.15 Uhr konnte Präsident Hans Krähenbühl die Generalversammlung eröffnen. Der Jahresbericht des Präsidenten zeigt, dass der Verein im Jahre 1980 eine rege Aktivität entfaltetete. So wurde die Stiftung "Bergbaumuseum Schmelzboden Davos" gegründet und eröffnet. Das Museum auf Schmelzboden befindet sich zur Zeit in einer Phase des Weiterausbaues. Dieser soll im Frühsommer 1981 abgeschlossen sein, so dass das Museum, grösser und schöner am 10. Juni 1981 wieder eröffnet werden kann. Die Ausstellung auf Schmelzboden wurde letzten Sommer wieder sehr rege besucht.

Man zählte rund 3000 Eintritte. Auch den Führungen an den Silberberg war wieder ein grosser Erfolg beschieden. Ueber die Exkursion des Vereins zu den Mangangruben von Parsettens haben wir bereits im BERGKNAPPE 13 ausführlich berichtet. Auch der Mineralienbestimmungskurs wurde im BERGKNAPPE 14 behandelt, und in dieser Ausgabe des BERGKNAPPE lesen Sie über die grosse Arbeit, die am Eisenwerk am Stein im vergangenen Sommer geleistet wurde (Sanierung des Eisenwerkes am Stein von E. Brun) .

Was wird unser nächstes Vereinsjahr bringen?

Nun, als erstes ist hier natürlich die auf den 10. Juni 1981 vorgesehene Eröffnung des erweiterten Museums zu nennen. Auch die Führungen an den Silberberg stehen weiterhin auf dem Programm. Man hofft auch, mit dem Schaubergwerk am Silberberg einen Schritt weiterzukommen. Die Regionalgruppe Oberhalbstein will, wie E. Brun schreibt, ihre Arbeit fortsetzen. Weiter sollen auch die Ruinen der Schmelze von Bellaluna bei Filisur gesichert werden.

Im weiteren ist eine Exkursion an den Gonzen geplant sowie die Tagung GDMB - Geschichtsausschuss, welche dieses Jahr anstelle der "Churer Tagung" vom 1. bis 3. Oktober in Davos stattfinden wird. Die genauen Daten und Programme werden wir in einem der nächsten BERGKNAPPE bekanntgeben.

Die baulichen Aktivitäten des Vereins sind nicht zuletzt dank grosszügiger Spenden möglich. Aus dem Jubiläumsfonds des Elektrizitätswerkes Davos kommen Fr. 20'000.--, von den Albula Landwasser-Kraftwerk-Gemeinden Fr. 30'000.-- (wovon ein Drittel für die Restaurierung von Bellaluna reserviert ist) und von der Pro Helvetia Fr. 10'000.--. Neben diesen grossen Geldspenden ist aber auch der unermüdliche Einsatz unseres Präsidenten und seiner Helfer in Verein und Museum zu erwähnen. Mit grosser Selbstverständlichkeit werden viele Freizeitstunden geopfert.

Am Schluss der Generalversammlung offerierte der Verein den unermüdeten Helfern und Museumsbetreuern einen kleinen, gemütlichen Zvieri.