Mitteilungen

Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden

Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos

28

2/1984

Mai 1984

8.Jahrgang
erscheint
vierteljährlich

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

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

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

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

Stiftung: eröffnet am 26.Januar 1980

Regionalgruppenleiter:

- Davos-Silberberg: H. Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos-Platz
- Klosters-Prättigau: W. Studer, Bündiweg 6, 7250 Klosters
- Filisur-Albulatal: Chr. Brazerol, Café Belfort, 7499 Schmitten
- S-charl-Unterengadin: G. Peer, Clozza 217, 7550 Scuol
- Ems-Calanda-Ilanz: Dr. K. Bächtiger, ETH, Sonneggstr.5, 8092 Zürich
- Savognin-Oberhalbstein: E. Brun, Greifenseestr. 2, 8600 Dübendorf
- Schams: H. 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, Präs. Verkehrsverein, 7134 Obersaxen-Meierhof

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

INNENSEITE:
Georg Agricola. De Re Metallica. Libri XII

Inhaltsverzeichnis

- Zusammensetzung und Mikrogefüge von Schlackenfunden aus dem Oberhalbstein 2
- Die Blei- und Zinkgewinnung zu Beginn des 19. Jahrhunderts am Silberberg Davos und in Klosters 3. Teil 12
- Die Gewinnung von Kalk für Bauzwecke und alte Kalköfen in Graubünden 16
- Die Fugger aus Augsburg 21
- Verschiedenes 24

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:

Prof.Dr. E.Nickel, Universität CH-1700 Fribourg
Prof.RN Dr. J.Stelcl, Universität CSSR-61100 Brno/Brünn
Dr.T.Geiger, Römerhofstr.30, CH-8542 Wiesendangen
Dipl.Ing. H.J.Kutzer, Hüttening., Am Steig 11, D-8919 Schondorf/Ammersee
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

DRUCK BUCHDRUCKEREI DAVOS AG

Zusammensetzung und Mikrogefüge von Schlackenfunden aus dem Oberhalbstein

Thomas Geiger, Wiesendangen

1. Problemstellung

In seiner Arbeit über die Schlackenhalden des Oberhalbsteins hat E.Brun eine überraschend grosse Zahl von Schlackenüberresten aus vermutlich meist vorgeschichtlicher Erzverhüttung beschrieben (1). Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen wurden verschiedene Fragen aufgeworfen, zu deren Beantwortung eine Kennzeichnung des strukturellen Aufbaus und der chemischen Zusammensetzung der Schlacken notwendig erschien. Von E. Brun wurden mir freundlicherweise Proben von vier ausgewählten Schlackenplätzen für eine nähere Untersuchung zur Verfügung gestellt. Es sollte versucht werden, auf die folgenden Fragen Antworten zu finden.

- Bestehen Gemeinsamkeiten,resp. typische Unterschiede zwischen den Schlacken verschiedener Fundstellen?
- Ergeben sich aus dem mikrostrukturellen Aufbau und der chemischen Zusammensetzung der Schlacken Hinweise auf die Art der metallurgischen Verfahren. Im besonderen:Handelt es sich um Zeugen einer Kupfer- oder Eisengewinnung?
- Lassen die Schlacken auf Art und Zusammensetzung der verhütteten Erze, sowie deren Herkunft schliessen?

2. Fundorte der untersuchten Schlacken

Aus den von E.Brun im Raum zwischen Bivio und Cunter/Salouf festgestellten Schlackenablagerungen wurden Proben der folgenden 4 Oertlichkeiten ausgewählt:

Nr.l Savognin, Kabelgraben aus dem Jahre 1980
A: dünne Plattenschlacke
B. blasige Endschlacke.

Nr.2 Westlich des Marmorera Sees auf ca.2000 m Höhe bei Alp La Motta.

Nr.3 Westlich des Marmorera Sees auf ca.1800 m Höhe bei Clave d'Mez.

Nr.4 Oestlich des Marmorera Staudammes auf ca.1850m Höhe südlich der alten Erzabbaustelle Gruba.

An einer Fundstelle wurden nur wenige, jedoch möglichst repräsentativ erscheinende Proben untersucht, es sind daher keine Angaben über die Variationsbreite des Schlackenaufbaus innerhalb einer Fundstelle möglich.

3. Untersuchungsmethoden

Zur Kennzeichnung des Phasenaufbaus der Schlacken diente vor allem die lichtmikroskopische Untersuchung von polierten Anschliffen (Auflichtmikroskopie). Ergänzende Röntgenfeinstruk-

Fundstelle	FeO	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	CuO	MnO	NiO	TiO_2	Cr_2O_3	SO_3	ZnO
1A	40.7	33	12.5	3.8	6.8	0.3	1.3	0.3	0.2	0.005	n.b.	0.03	0.7	-
1B	32.4	41. 8	13.6	2.9	6.1	0.3	1.5	0.6	0.2	0.005	n.b.	0.01	0.8	-
2	58.5	29.8	1.4	1.2	5.3	0.1	0.3	1.3	0.2	0.07	n.b.	0.2	2.2	-
3	63.8	17.2	0.4	2.7	7.0	0.2	n.b.	6.5	0.1	0.01	0.01	-	1.1	1.0
4	38.8	37.0	3.1	1.5	17.3	0.2	n.b.	0.5	0.2	-	0.2	0.1	1. 25	-

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung der Schlacken

tur-Untersuchungen ergaben wertvolle Hinweise über den strukturellen Aufbau der verschiedenen Schlackenbestandteile. Erste Anhaltspunkte über die chemische Zusammensetzung lieferten halbquantitative Spektralanalysen. Bei einzelnen Elementen - vor allem Eisen und Schwefel - erfolgten auch quantitative chemische Bestimmungen. Zur Charakterisierung des teilweise sehr komplexen Phasenaufbaus in mikroskopisch kleinen Bereichen, wurden vereinzelte Elementverteilungsbilder mit der Elektronenstrahlmikrosonde aufgenommen. Eine Identifikation aller auftretenden Phasen war allerdings noch nicht möglich.

4. Liste der nachgewiesenen Schlackenbestandteile

Am Schlackenaufbau sind hauptsächlich Fayalit (Fe_2SiO_4) mit wechselnden Gehalten an Magnesium, sowie Eisenoxide (FeO,Fe_3O_4) und glasig erstarrte Restschmelze beteiligt. In geringerer Menge treten Kupfer- und Eisensulfide auf (z.T. in mikroskopischen Bereichen angereichert). Ihre Anwesenheit ist für die Rückschlüsse zur Schmelzmetallurgie von besonderer Bedeutung.

4·1 Fayalit Fe_2SiO_4

Dieses in den untersuchten Schlacken dominierende Silikat entspricht in seiner Zusammensetzung nie dem reinen Fe-Endglied der Olivin Mischkristallreihe, da unterschiedliche Gehalte an Magnesium im Kristallgitter eingebaut sind. Rasch abgekühlte Plattenschlacken enthalten Mischkristalle vom Typ Hortonolith $(Fe,Mg)_2 SiO_4$. Bei langsamerer Abkühlung entstanden Olivin-Mischkristalle mit Zonarstruktur,wobei auf einen Mg-reicheren Kern ein Fe-reicherer Rand folgt. Das Auftreten Mg-haltiger Olivine (Mischkristalle zwischen Fayalit Fe_2SiO_4 und Forsterit Mg_2SiO_4) ist offenbar eine Besonderheit der untersuchten Schlacken aus dem Oberhalbstein. Dies gibt bereits einen ersten Hinweis auf die Art der verhütteten Erze. Im Oberhalbstein liegen vielerorts alte Abbaue bei sulfidischen Vererzungen in Mg-reichen Serpentiniten, die von V. Dietrich (2) eingehend untersucht wurden.

4.2 Wüstit FeO

In drei der ausgewählten Schlacken tritt FeO nur in geringer Menge und ohne die in hoch Fe-haltigen Schlakken häufig dendritischen Ausbildungsform, sondern eher als sekundäre Ausscheidung auf. Grössere Anteile von Eisenoxid finden sich in der Schlacke von Fundstelle 3, wobei neben FeO auch Fe304 (Magnetit) wesentlich beteiligt ist.

4.3 Magnetit Fe_3O_4

Da Magnetit im Anschliff nur schwer vom Wüstit unterscheidbar ist, wurde seine Anwesenheit aus dem Röntgenbefund und der Magnetisierbarkeit geschlossen. Bei Fundstelle 1 werden Spuren, bei 2 merkliche und bei 3 deutliche Anteile von Magnetit angezeigt.

4.5 Glas

Die glasig erstarrte Restschmelze bildet in wechselnden Anteilen die Zwikkelfüllungen zwischen den Fayalitkristallen (z.B. Fundstellen 2 + 3),oder aber die Matrix, in der die primären Fayalitkristalle "schwimmen" (z.B. Fundstellen 1 + 4). Der Glasanteil ist von silikatischer Grundzusammensetzung und enthält neben Si und vor allem Al und Ca (ähnlich Anorthit $Ca(Al_2Si_2O_8)$. Im Glas ist auch das Element Kalium (K) angereichert, was darauf hinweist, dass möglicherweise Holzasche als Flussmittel zugesetzt wurde. Das Kalium kann aber auch aus der Holzkohle stammen. Fast immer enthält das Glas sekundär fein ausgeschiedene kristalline Phasen, wie z. B. FeO und Cu-Fe-Sulfide.

4.6 Chromit $(Fe,Mg)(Cr,Al,Fe)_2O_4$

In den Schlacken der Fundstellen 2 + 4 wurden Einschlüsse von Chromit festgestellt. Obschon mengenmässig unbedeutend, geben diese Einschlüsse einen interessanten Hinweis auf die Art der verhütteten Erze. Es handelt sich offenbar um Relikte ursprünglich im sulfidischen Erz oder Serpentin-Nebengestein eingelagerter Chromit-Teilchen, Infolge ihres hohen Schmelzpunktes (1800°C) wurden die-

se Einschlüsse in der Schmelze nur teilweise aufgelöst, wobei "leopardartig" gemusterte Relikte entstanden. Die qualitative chemische Zusammensetzung dieser Chromite entspricht den von V.Dietrich (2) analysierten Chromiten aus den Oberhalbsteiner Sulfid-Vererzungen und den Serpentiniten (Cr-Al-Fe-Mg-Spinelle).

4.7 Kupfer-Eisen-Sulfide

In den Schlacken aller vier Fundstellen sind in unterschiedlichen Mengen und Erscheinungsformen komplexe und vielfach fein verwachsene Gemenge von Cu-Fe-Mischsulfiden, sowie "reinen" Kupfersulfiden und Eisensulfiden vorhanden. Neben feinverteilten Ausscheidungen im Glasanteil treten die Sulfide im Mikrogefüge auch lokal angereichert als Zwickelfüllungen und Porensäume auf. Im Auflichtmikroskop besonders auffallend sind kugelige Einschlüsse von blauem Kupfersulfid (Covellin). Obschon infolge der mikroskopisch feinen Verwachsungen die eindeutige Identifikation der einzelnen Sulfide erschwert ist, wird mindestens das Vorhandensein der folgenden Phasen angezeigt: Chalkopyrit ($CuFeS_2$), Bornit (Cu_5FeS_4), Covellin (CuS), Digenit ($Cu_{1.76}S$), Pyrit (FeS_2),Pyrrhotin (FeS).

4.8 Sekundäre Cu- und Fe-Mineralien

Als Folge der Verwitterung von primären Schlackenbestandteilen wurden besonders auf Fundstelle 3 die sekundären Cu-Mineralien Malachit $CU_2(C0_3)(OH)_2$ und Brochantit $CU_4(SO_4)(OH)_6$ röntgenographisch nachgewiesen. Zu den sekundären Bildungen dürfte auch das erwähnte Sulfid Digenit, sowie z. T. Covellin gehören.

Verbreitet, jedoch mengenmässig zurücktretend ist die Anwesenheit von Limonit (Goethit FeOOH) als oberflächliches Verwitterungsprodukt,sowie als Ueberzug in Porenhohlräumen. Allgemein ist jedoch der Verwitterungsgrad der untersuchten Schlacken in Anbetracht ihres Alters und der teilweisen Oberflächenlagerung als überraschend gering zu bezeichnen.

5. Mikroskopische Beschreibung der Schlacken von den Fundstellen 1 - 4

Fundstelle 1

Das sehr fein ausgebildete Mikrogefüge einer ca. 4 mm dicken Plattenschlacke (1A) besteht aus dünnen Leisten von Mg-haltigem Fayalit (Hortonolith) in glasiger Matrix (Bild 1). In diesem Gemenge sind eckige Magnetit- oder Wüstit-Kriställchen eingelagert. Gut gerundete Poren weisen teilweise einen halbmondförmigen Saum mit Eisen- und Kupfersulfiden auf (Bild 2). Die unregelmässig blasige Endschlacke zeigt ein gröberes Gefüge als die rasch erstarrte Plattenschlacke. Sich durchkreuzende Fayalitleisten liegen in einer glasigen Matrix mit kleinen Fayalit- und Wüstit (Magnetit)-Teilchen (Bild 3).Besonders in porenreichen Bereichen erscheinen komplexe eutektische Strukturen mit deutlichen Anteilen von CuFe-Sulfiden (Bild 4).

Fundstelle 2

Eine etwa 1 cm dicke Plattenschlacke zeigt eng gepackte blockige Fayalitkristalle mit glasigen Zwischenfüllungen, die fein ausgeschiedene Sulfide enthalten (Bild 5).Grössere Zwickel- und Hohlraumfüllungen bestehen oft aus einem Gemenge von Kupfer- und Eisensulfiden (Bild 6).
Im Anschliff ist die Beteiligung des Kupfersulfides Covellin an seiner blauen Farbe und dem Reflexpleochroismus (dunkelblauhellblau) auffallend. Daneben sind vor allem Cu-Fe-Mischsulfide (Bornit, Chalkopyrit) und Eisensulfide vorhanden. Die den Hauptteil der Schlacke bildenden Olivinkristalle sind deutlich zonar aufgebaut (Mg-reicher Kern und Fe-reicher Rand). Vereinzelt wurden im Schlackengefüge Relikte von Chromiteinschlüssen festgestellt.

Fundstelle 3

In der kleinstückigen Plattenschlacke (Dicke ca. 8 mm) ist mikroskopisch neben Fayalit mit glasig erstarrten Zwickelfüllungen der hohe Gehalt an

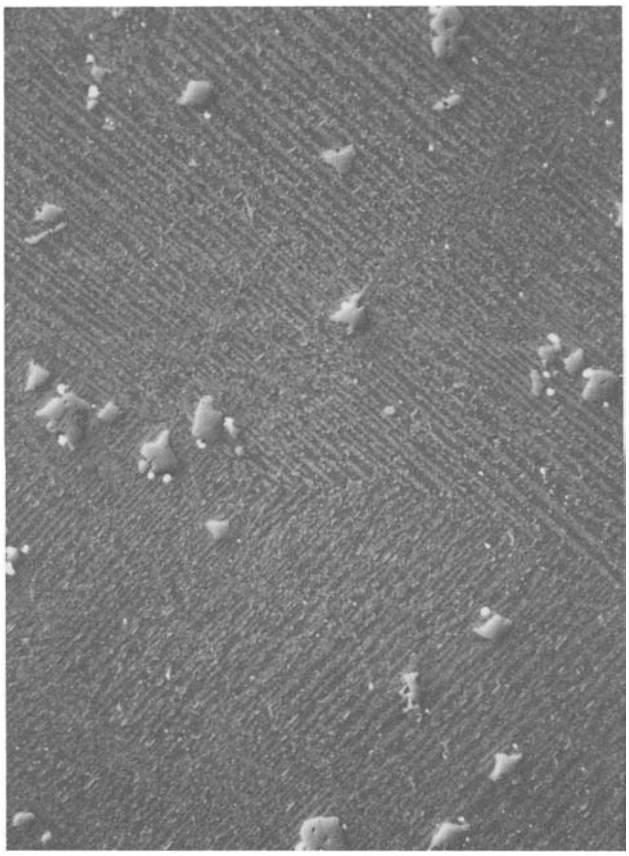


Bild 1 500:1

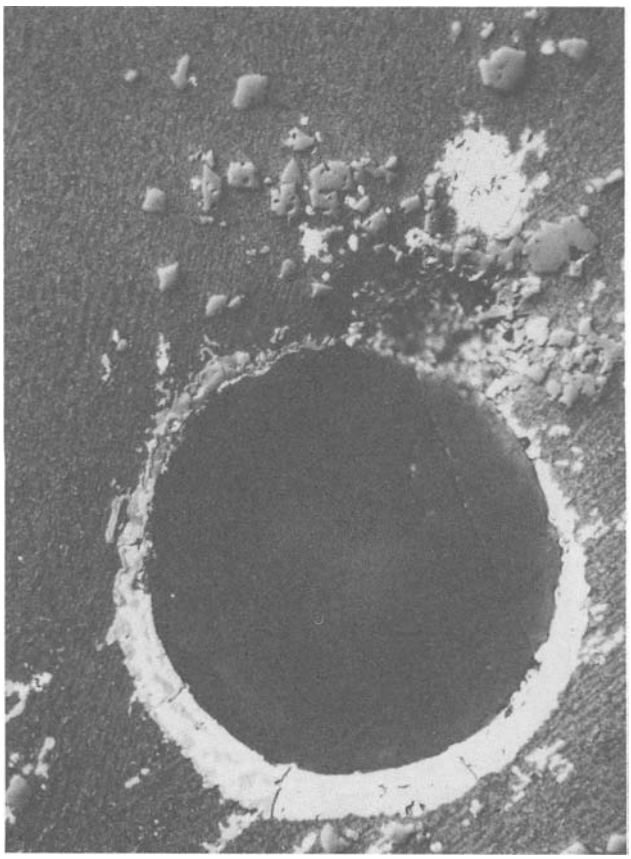


Bild 2 500:1

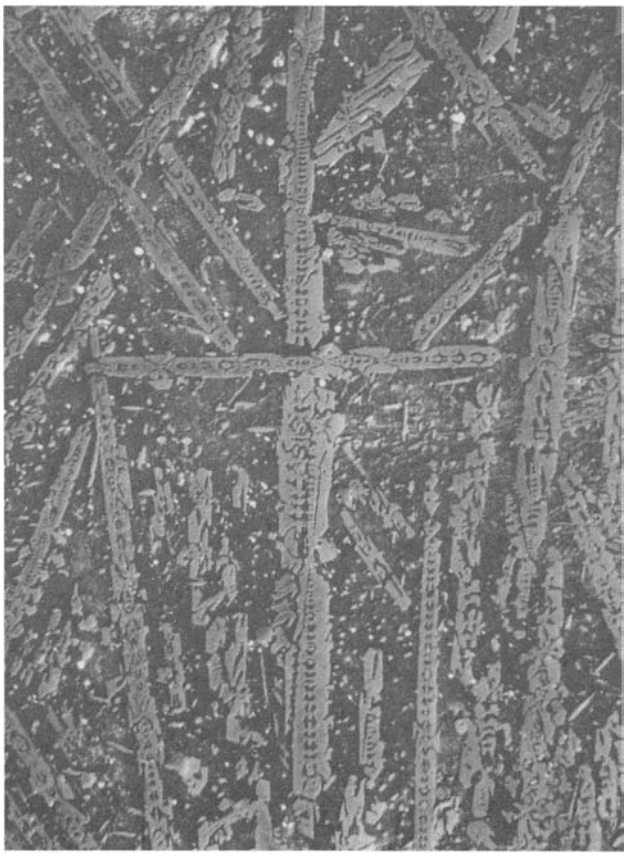


Bild 3 500:1

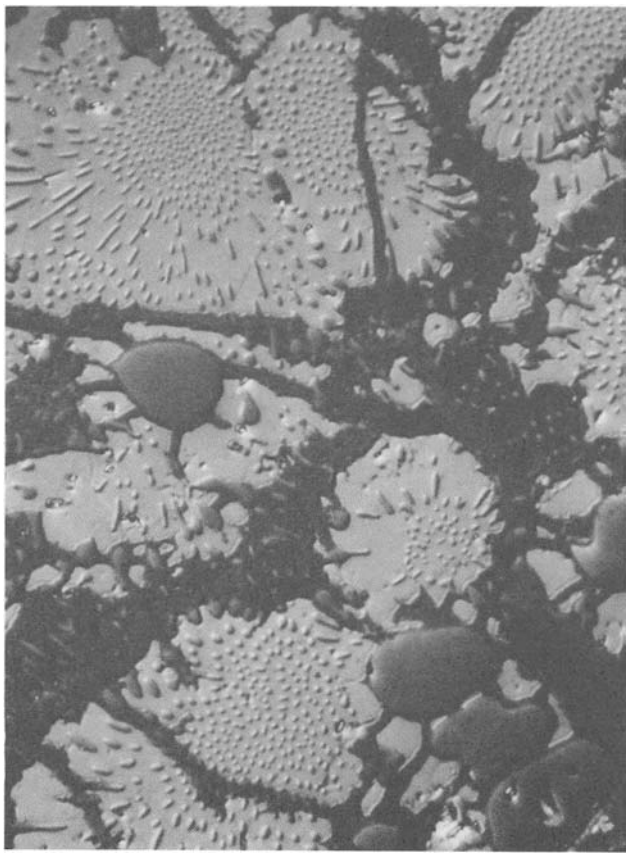


Bild 4 1000:1

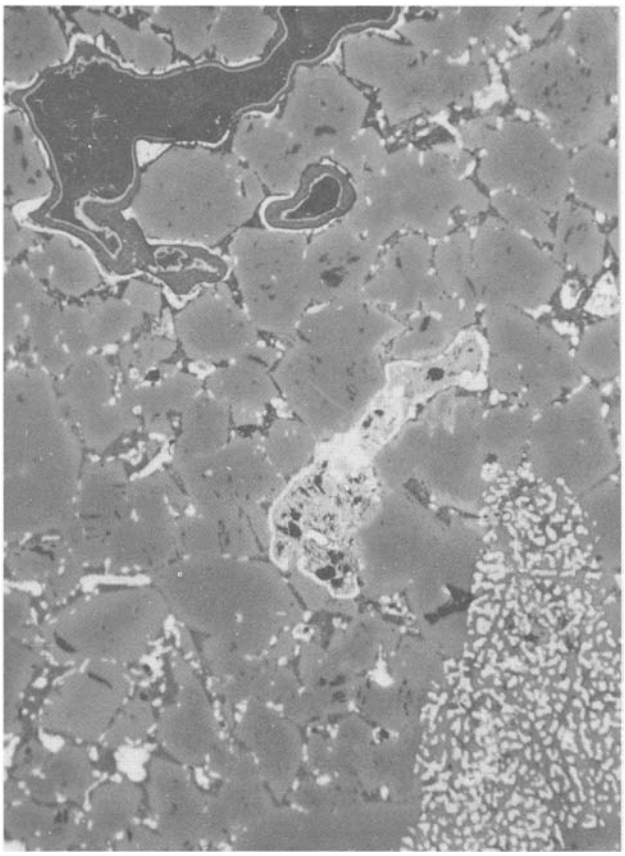


Bild 5 200:1

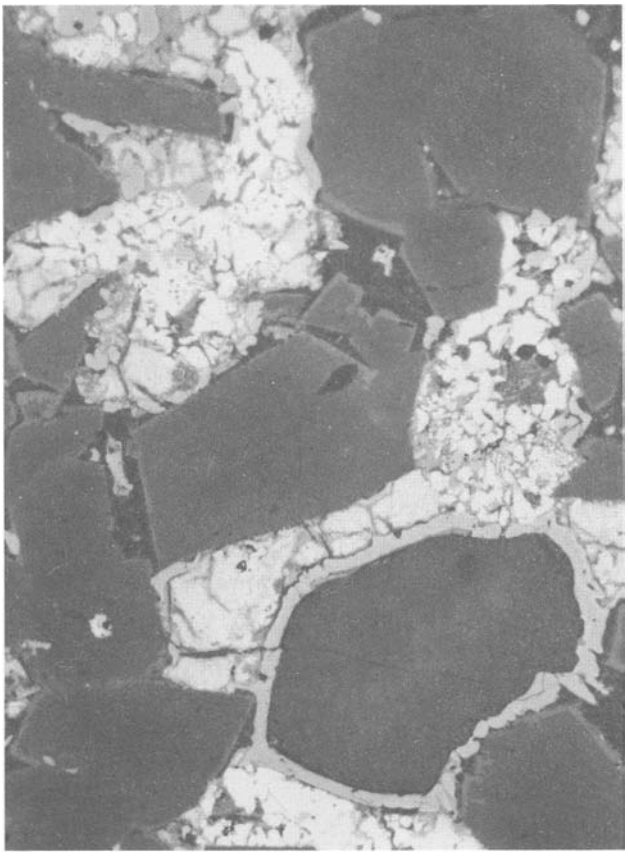


Bild 6 500:1

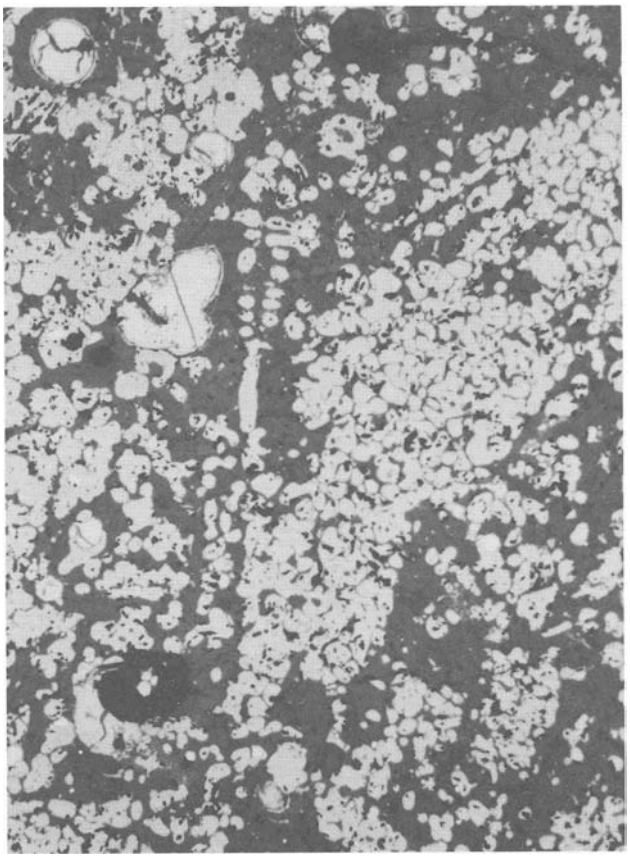


Bild 7 100:1

Bild 8 500:1

Eisenoxid (Wüstit und Magnetit) bemerkenswert (Bild 7).Besonders auffallend sind kugelige Einschlüsse, die vorwiegend das blau refklektierende Kupfersulfid Covellin enthalten (Bild 8). Die röntgenographische Untersuchung eines dunkelblauen "Pfropfens" von ca. 2 mm Dmr. in einer Pore ergab das Kupfersulfid Digenit $Cu_{1.76}S$ sowie Brochantit $CU_4SO_4(OH)_6$ Zusammen mit den grün-weisslichen Malachit-Ausblühungen an vielen Schlackenstücken, handelt es sich um sekundäre Bildungen.

Fundstelle 4

Das Mikrogefüge der kleinstückigen Schlacke wird charakterisiert durch vorwiegend idiomorph ausgebildeten Fayalit - oft mit rhombenförmigen oder sechseckigen Formen - die isoliert in einer teilweise entmischten glasigen Grundmasse liegen. Als Ausscheidung im Glas tritt Wüstit in isometrischer bis stengliger Ausbildung auf (Bild 9). Der Röntgenbefund zeigt, dass kein einheitlicher Fayalit vorliegt. Neben Fe-reichen Mischkristallen tritt ein eisenhaltiger Forsterit $(Mg,Fe)_2SiO_4$ auf, was auch mit dem analytisch ermittelten hohen Mg -Gehalt der Schlacke in Uebereinstimmung steht. Wie bei Fundstelle 2 sind im Mikrogefüge Relikte von Chromspinell erkennbar (Bild 10).

6. Chemische Zusammensetzung der Schlacken

In Tabelle 1 sind die auf Oxidanteile und eine Summe von 100% umgerechneten Schlackenanalysen zusammengestellt. Alles Eisen wurde als FeO umgerechnet, da der Anteil an dreiwertigem Eisen nicht stark ins Gewicht fällt.Bei allen untersuchten Schlacken wird der Hauptanteil durch FeO und SiO_2 gebildet (FeO + SiO_2 zwischen 74 und 88%). Typisch ist der immer vorhandene MgO-Gehalt, sowie die Anwesenheit von Schwefel (vorwiegend als Sulfide abgebunden, aus Gründen der Einheitlichkeit jedoch als SO_3 angegeben) . Weitere, aus den Analysen sich ergebende Schlussfolgerungen werden im folgenden Abschnitt diskutiert.

7. Diskussion der Untersuchungsergebnisse

Gemeinsam für die Schlacken der vier untersuchten Fundstellen ist der Hauptanteil von Eisensilikat (Fayalit) mit deutlichen Gehalten an Magnesium. Alle Schlacken enthalten zudem Cu-Fe-Sulfide in unterschiedlicher Menge (abnehmende Gehalte etwa in der Reihenfolge: Fundstelle 2, 3, 4, 1). Im mikroskopischen Aufbau zeigen die Schlacken verschiedener Fundstellen deutliche Unterschiede. Inwieweit die Gefügemerkmale typisch sind für die Fundstellen muss vorläufig offenbleiben. Wie die zwei untersuchten Schlackentypen von Fundstelle 1 zeigen, gibt es sicher Variationen innerhalb eines Platzes. Zum Teil dürften Unterschiede im Schlackenaufbau auch auf verschieden fortgeschrittene Phasen im Schmelzprozess zurückzuführen sein.

Phasenaufbau und chemische Zusammensetzung der Schlacken weisen mit ziemlicher Sicherheit auf eine Kupfergewinnung hin. Auf den ersten Blick unterscheiden sich derartige Schlacken nach H. Moesta (3) allerdings kaum von Eisenschlacken. Dies gilt vor allem für die Verhüttung von sulfidischen Cu-Fe-Erzen, welche ein umständliches mehrstufiges Verfahren notwendig machen (3). Dabei wird zuerst der Eisengehalt - z.B. von Kupferkies $CuFeS_2$ - durch vorsichtiges Rösten in die Oxide umgewandelt. In einem zweiten Schritt erfolgt durch ein leicht reduzierendes Schmelzen unter Zugabe von Quarz ein Abscheiden des Eisens in der Schlacke unter Bildung des relativ niedrig schmelzenden Fayalits $FeSiO_4$(Smp.ca.1200°C). Aus dem verbleibenden CuS-reichen und Fe-armen "Kupferstein" wird in weiteren Schmelzschritten Kupfersulfid angereichert, aus dem sich schlussendlich durch Entmischung metallisches Kupfer am Boden des Schmelzofens abscheidet.

Als typisch für die Schlacken aus der Kupferverhüttung kann nach H.Moesta (3) und G.Sperl (4) das Auftreten von kupfer-eisen- und schwefelhaltigen Einschlüssen betrachtet werden. Besonders auffallend im Anschliff sind nach diesen Autoren kugelförmi-

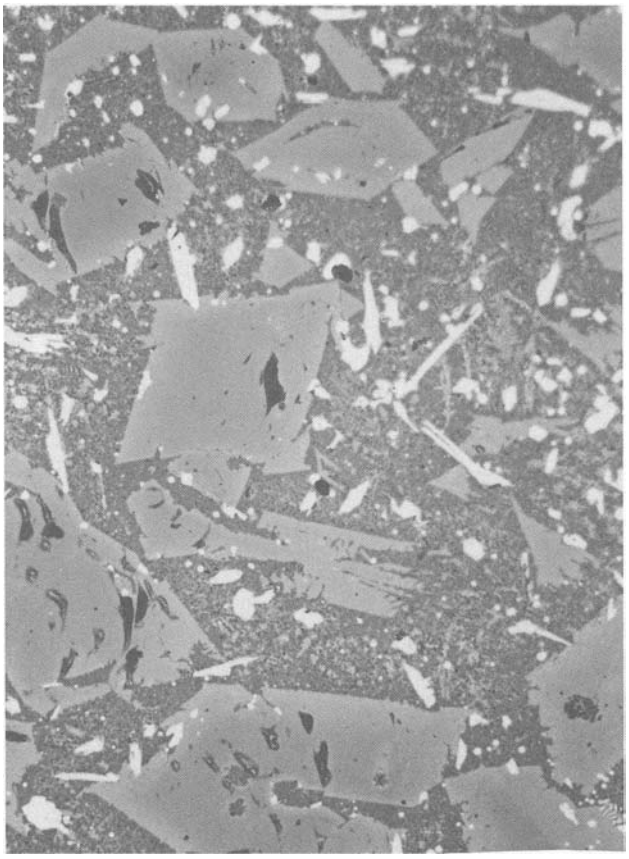


Bild 9 500:1

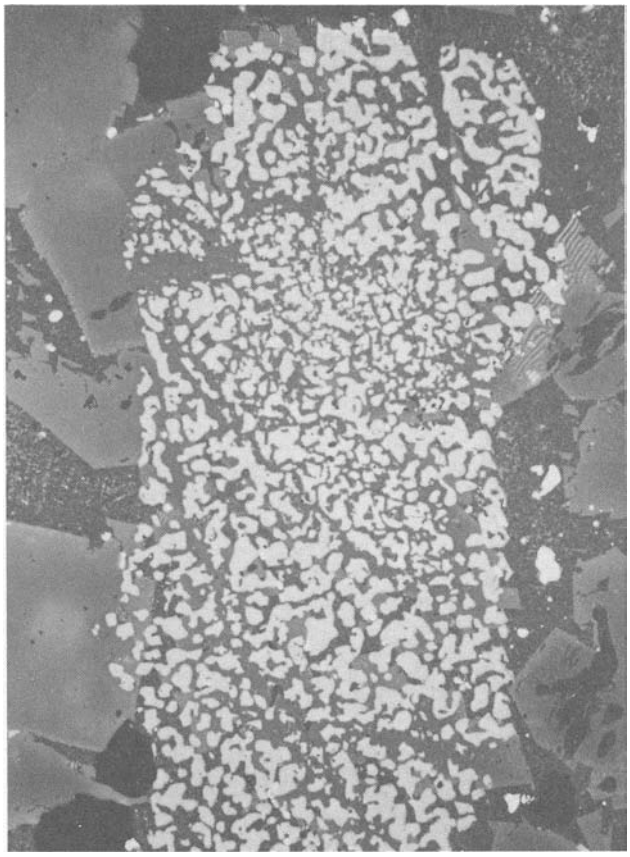


Bild 10 500:1

ge Sulfideinschlüsse, welche nach (3) auch Rückschlüsse über die erreichten Schmelztemperaturen erlauben. Darnach deuten stark eisenhaltige Einschlüsse (Fe-Cu-S) auf Schmelztemperaturen von über 1350°C (dünnflüssige Plattenschlacke in den ersten Prozessphasen). Eisenarme Einschlüsse, die vorwiegend aus blauem Kupfersulfid bestehen (z.B. Schlacke Fundstelle 3), haben dagegen Schmelztemperaturen unter 1200°C; sie stammen aus späteren Schmelzphasen mit zunehmender Kupferanreicherung.

Bei allen vier untersuchten Schlacken aus dem Oberhalbstein sind diese sulfidischen Einschlüsse mikroskopisch nachweisbar. Eine Bestägigung liefern die chemischen Analysen mit Cu-gehalten von 0.25, 0.5, 1, 5.2 und 0.4%, sowie S-Gehalten von 0.3, 0.3, 0.9, 0.45, 0.5%.

Mit Ausnahme des rel. hohen Kupfergehaltes von 5.2% in Fundstelle 3, die wahrscheinlich auf einer zufälligen lokalen Anreicherung beruht, liegen die Werte in der Grössenordnung sowohl von urgeschichtlichen als auch von neuzeitlichen Kupferschlacken:

Beispiele	Cu%	
urgeschichtlich (5)	0.24, 1.08	(Kitzbühel)
	0.91	
neuzeitlich (6)	0.3 - 1	(Cypern)

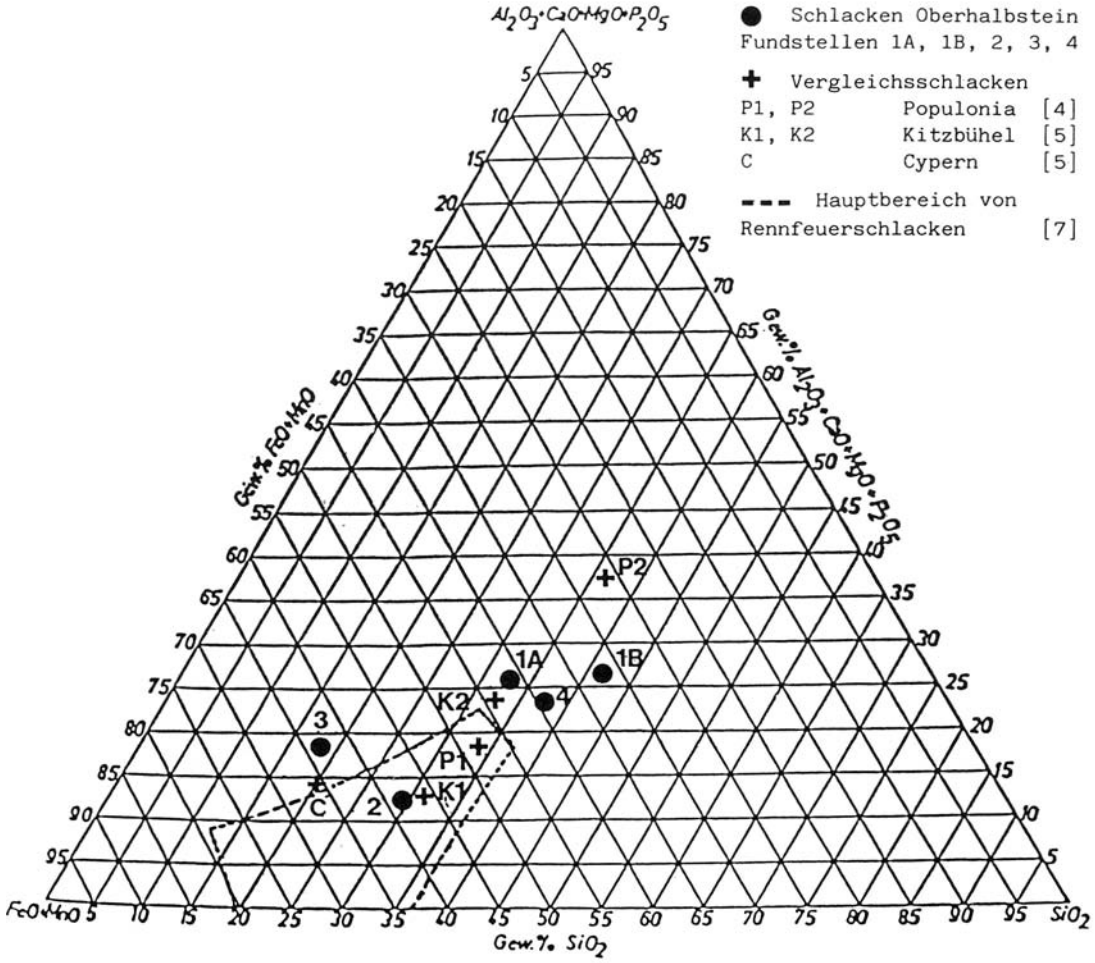
Eine sichere Unterscheidung von Eisen und Kupferschlacken erscheint dagegen nicht möglich auf Grund der Schlackenhauptbestandteile. Bild 11 zeigt die häufig verwendete Dreiecksdarstellung FeO,MnO/SiO_2/Restoxide Al_2O_3, CaO, MgO ... mit eingetragenem Hauptbereich der Rennfeuerschlacken nach (7). Die Oberhalbsteiner Schlacken Nr.1, 3 und 4 liegen ausserhalb, 2 dagegen deutlich im Bereich der Rennfeuerschlacken. Die gleiche unspezifische Lage gilt für Cu-Schlacken, die in Lit. (4) und (5) erwähnt werden.

Im Zusammenhang mit dem Kupfergehalt der Schlacken ist die von E. Brun(1) angeschnittene Frage nach dem Grund des häufig kleinstückigen Zerschlagens der Schlackenplatten von Interesse. Das laut E. Brun von R.F. Tylecote erwähnte "Ausklauben" von kleinen Schlackenstücken mit bis zu mehreren mm grossen Einschlüssen von metallischem Kupfer und Eisenoxid (eine Art

von Cu-Recycling), dürfte für die untersuchten Schlacken kaum zutreffen. Die relativ geringen Kupfergehalte sind hier mikroskopisch fein verteilt und in keinem Fall wurde metallisches Kupfer festgestellt. Wahrscheinlicher erscheint der von H.Moesta (3) erwähnte Verwendungszweck der kleingeschlagenen Schlacken als Flussmittelzusatz zum ersten Schmelzschritt.

Obschon die Untersuchungsergebnisse an den 4 Schlackenfundstellen deutliche Hinweise für eine Kupferverhüttung geben, sind viele Fragen noch unbeantwortet. So fehlen vorläufig eindeutige Zeugen über das WO und WIE der Erzaufbereitung, der Röstprozesse, der verschiedenen Stufen der Schmelzprozesse, deren Kupfer-Endprodukte und ihre Weiterverarbeitung zu Bronze. Obschon das bei archäologischen Grabungen festgestellte Fundgut aus bronzezeitlichen Siedlungen wie z.B. Cunter/Caschligns und Padnal bei Savognin (8), für eine Metallgewinnung aus einheimischen Erzen spricht, bleiben aus metallurgischer Sicht verschiedene Fragen offen. Noch fehlen u.a. Funde von Rohkupfer, sowie Anhaltspunkte über Art und Herkunft der Bronze-Legierungselemente. Unter der Annahme, dass es sich um Zinn-Bronze handelt, ist eine einheimische Herkunft des Zinns aus geologischer Sicht eher unwahrscheinlich. Allerdings ist zu erwähnen, dass laut Zitat von V. Dietrich (2) die "Beschreibung des Hochgerichts Oberhalbstein nebst Stalla" von Bundesstatthalter J.A. von Peterelli (1806) u.a. den Hinweis enthält, dass bei Ziteil etwas Silber- und Zinnstufen gefunden wurden. Die fehlenden Mosaiksteine zwischen Erz und Endprodukt dürften nur über vertiefte Feld- und Laborarbeiten zu finden sein. Dabei wären auch Vergleiche mit ähnlichen Schmelzplätzen sulfidischer Erze hilfreich. Von besonderem Interesse erscheinen die zahlreichen bronzezeitlichen Kupfer-Gewinnungsplätze in den Ostalpen, wo z.B. im Bergbaugelände Mitterberg eingehende Grossgrabungen durchgeführt wurden (9). Zur Frage der Herkunft der verhütteten Erze ergeben sich aus der vorliegenden Untersuchung einige erste interessante Hinweise.

Bild 11: Dreiecksdarstellung



Alle 4 untersuchten Schlackenplätze, dürften aus der Verhüttung von sulfidischen Vererzungen in Serpentiniten stammen, die von V.Dietrich (2) detailliert untersucht wurden. Hierfür spricht der Kupfer- und Schwefelgehalt in den Schlacken, sowie der deutliche Magnesium-Anteil und die mikroskopisch festgestellten Chromit-Relikte. Für eine sichere Zuordnung einzelner Schlackenplätze zu bestimmten Abbaustellen wäre eine grössere Zahl von Schlackenanalysen inklusive Spurenelementen notwendig. Zwei Beispiele sollen derartige Zuordnungsmöglichkeiten aufzeigen. In der Schlacke von Fundstelle 3 wurde Zink nachgewiesen. Da das Erzmineral Zinkblende nach (2) nur im Vorkommen Nr.9 (Cotschens) in grösserer Menge auftritt, erscheint eine Zuordnung zur Schlacke von Fundstelle 3 naheliegend (die alte Abbaustelle Nr.9 liegt in etwa 1.7 km Entfernung von dieser Schlackenhalde).

In der Schlacke von Fundstelle Nr.2 wurden mit der Mikrosonde in sulfidischen Bereichen kleine lokale Anreicherungen von Nickel nachgewiesen. Da im unweit gelegenen Erzabbau Cotsehens (Vorkommmen Nr.10 nach (2))das Ni-haltige Mineral Bravoit einen relativ grossen Anteil ausmacht (ca. 13% des Erzinhaltes), wird auch hier eine Zuordnung von Erz und Schlacke angedeutet. Auch bei den chemischen Analysen weist diese Schlacke den höchsten Nickel-Gehalt auf. Selbstverständlich können zu einem Schlackenvorkommen auch verschiedene Erzabbaue beigetragen haben, was natürlich eine nachträgliche Zuordnung erschwert.

Da bei der Wahl der Verhüttungsplätze u.a. auch kurze Transportwege angestrebt wurden, dürften für die untersuchten Schlackenhalden etwa die folgenden Zuordnungen Erz - Schlacke wahrscheinlich sein:

Schlackenplatz	Erzabbau
Nr.1	? Kein heute bekannter Erzabbau in der Umgebung
Nr. 2 u,3	Cotschens (Nr,9 + 10 nach (2))
Nr. 4	Gruba (Nro 5 nach 2).

8. Schlussfolgerungen

Zusammensetzung und mikrostruktureller Aufbau von vier untersuchten Schlackendepots im Oberhalbstein lassen diese Relikte einer Kupferverhüttung zuordnen.

Trotz unterschiedlichem Gefügebau zeigen die Schlacken verschiedener Herkunft gemeinsame Merkmale, die auf eine Gewinnung aus Erzen des gleichen Typs hinweisen. Es sind dies die im Oberhalbstein an vielen Stellen vorhandenen und teilweise früher abgebauten sulfidischen Vererzungen in Serpentiniten mit Chalkopyrit als Hauptträger des Kupfers.

Obschon sich aus dem Schlackenaufbau interessante Hinweise ergeben zur metallurgischen Technik, sowie zu örtlichen Beziehungen zwischen Schlackenhalden und Erzvorkommen, bleiben viele Fragen offen. Beispielsweise über Art und Ort der Erzaufbereitung, der Röstprozesse, der mehrstufigen Schmelzprozesse, der Verhüttungs-Endprodukte, sowie deren Weiterverarbeitung zu Bronze.
Neben der zeitlichen Einordnung dieser Tätigkeiten ist auch die schwierige Frage nach dem mengenmässigen Umfang der Kupfergewinnung zu stellen. Die Art der Schlackenfunde weisen auf eine für die damalige Zeit hochstehende Verhüttungstechnik hin - entsprechend etwa der im Ostalpenraum in der Bronzezeit verbreiteten Kupfergewinnung. Die teilweise beträchtlichen Schlackenmengen lassen vermuten,dass die Schmelztätigkeit im Oberhalbstein trotz den heute eher als "mager" einzustufenden Erzvorkommen, einen nicht unbedeutenden Umfang erreichte.

Obschon die Fundgegenstände auf archäologischen Grabungsstätten im Oberhalbstein (z.B. Bronze-Gussformen, Erze, Schlacken auf Padnal (8))für eine einheimische Kupfergewinnung und Bronzeverarbeitung sprechen, wären aus metallurgischer Sicht nach den verschiedenen noch fehlenden Zeugen der Prozessschritte zwischen Erz-Kupfer-Bronze zu suchen.

Mögliche Antworten auf die offenen Fragen dürften -wenn überhaupt- erst auf Grund vertiefter verhüttungs-archäologischer Arbeiten im Felde und im Labor zu erwarten sein. Auch weitere Schlackenuntersuchungen könnten dabei mithelfen mehr Licht in das geheimnisvolle Dunkel dieser alten Bergbau- und Hüttentechniken zu bringen.

Ich danke der Firma Gebr. Sulzer AG in Winterthur für die Erlaubnis zur Benützung der Geräte im metallkundlichen Laboratorium. Herrn Eduard Brun danke ich für die Durchsicht des Manuskriptes und die anregenden Diskussionen.

Literaturverzeichnis

(1) Brun, E, (19B3)
Die Schlackenhalden des Oberhalbsteins
Der Bergknappe 27-1/84

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

(3) Moesta, H. (1983)
Erze und Metalle - ihre Kulturgeschichte im Experiment.
Springer Verlag Berlin

(4) Sperl, G. (1980)
Ueber die Typologie urzeitlicher, frühgeschichtlicher und mittelalterlicher Eisenhüttenschlacken. Verlag der österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.

(5) Tylecote, R.F.(1976)
A History of Metallurgy,The Metals Society,London

(6) Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie (1979) 4. Aufl. Bd. 15, S. 502

(7) Oelsen, W., Schürmann, E. (1954) Untersuchungsergebnisse alter Rennfeuerschlacken Arch. Eisenhüttenwes. 25, S. 507-514

(8) Verschiedene Artikel der Verfasser Wyss, R/Rageth, J./Nauli, S./Zindel, Ch. in Helvetia Archaeologica 8/1977 - 29/30 (Dem Oberhalbstein gewidmetes Heft).

(9) Eibner-Persy, A. und Eibner, C. (1970)
Erste Grossgrabung auf dem bronzezeitlichen Bergbaugelände von Mitterberg. Der Anschnitt 22, Nr. 5, S. 12-19,

Adresse des Verfassers:

Dr. T. Geiger
Römerhofstrasse 30
8542 Wiesendangen

Redaktion:
Der Verfasser schreibt im Zusammenhange der Bronze-Herstellung im Oberhalbstein: "Noch fehlen u.a. Funde von Rohkupfer sowie Anhaltspunkte über Art und Herkunft der Bronze-Legierungselemente.Unter der Annahme, dass es sich um Zinn-Bronze handelt, ist eine einheimische Herkunft des Zinns aus geologischer Sicht eher unwahrscheinlich (ev. Ziteil?)"

Moesta beschreibt in seinem Buch "Erze und Metalle - ihre Kulturgeschichte im Experiment" unter "III. Die Entdeckung der Legierung", folgendes über Arsen-Bronze:
"Arsen ist in Kupfer-Lagerstätten nicht selten anzutreffen. Viele Erzgänge, besonders von Kupferkies,enthalten auch Arsen-Mineralien wie Enargit (Cu_2 As S_4), Arsenkies (Fe As S) und andere. Ein Beil aus der Stadt Kahum, wo die Bauarbeiter der Pyramiden wohnten, enthält 3.9% Arsen (2500 v. Chr.).

Die Schnurkeramiker vom Baltikum bis Mitteldeutschland verwendeten Arsenkupfer ebenso wie die Glockenbecher-Leute in Westeuropa. In der Aegäis war Arsen-Bronze in der zweiten Hälfte des dritten Jahrtausend v. Chr. weit verbreitet. Die Arsen-Kupfer-Legierung ist härter als Kupfer und lässt sich kalt schmieden. Sie erreicht damit Härten, die in die Nähe unserer Tischmesser kommen."

Arsenkies ist unseres Wissens im Oberhalbstein nicht vorhanden. Doch kommt Arsenkies in der weiteren Umgebung öfters vor,u.a. auch am Berninapass.

Die Möglichkeit, dass es sich bei den gefundenen Bronzegegenständen um Arsen-Bronze handelt, ist nicht von der Hand zu weisen. Diesbezügliche Untersuchungen wären ausserordentlich aufschlussreich.

Wir danken dem Verfasser für seine pionierhafte Arbeit auf diesem Gebiet und schliessen damit die Folge über den historischen Bergbau aus dem Oberhalbstein.

H.K.

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

Hans Stäbler, Filisur 3. Teil

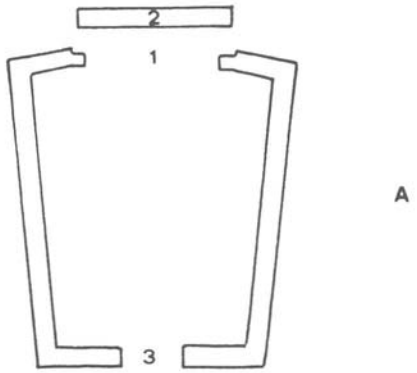
Die Zinkgewinnung

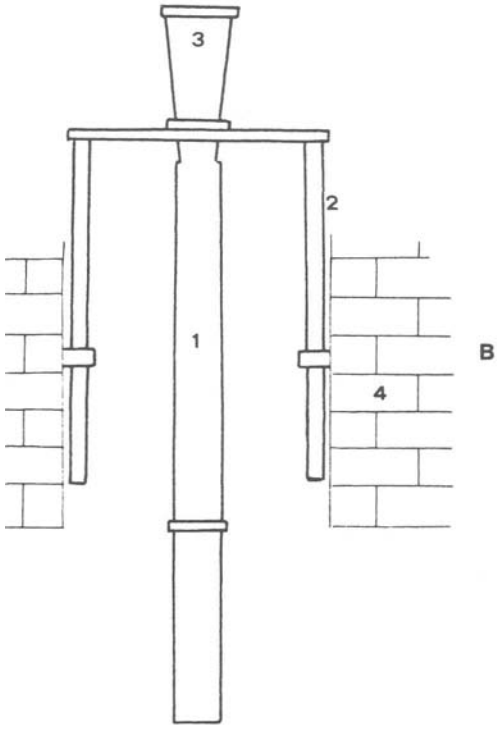
Gemäss einer Schilderung von Plinius dem Aelteren war schon im 3. Jahrhundert v.Chr. bekannt, dass man Kupfer "gelb färben" bzw. aus Kupfer "gelbes Kupfer" gewinnen konnte. Hierbei handelte es sich zweifelsohne um die Legierung Messing, die zu 70% aus Kupfer, zu 30% aus Zink besteht. Das Zink legierte man jedoch nicht in Form von metallischem Zink zum Kupfer, sondern man verwendete eine weissliche Kruste, die sich beim Verhütten von zinkhaltigen Eisenerzen am Rande des Eisenschmelzofens sammelte. Später bediente man sich des Galmeis, eines in der Natur vorkommenden Zinkerzes. Bei beiden Zusätzen handelte es sich um Zinkoxyde, deren Wirkung auf Kupfer man nur zufällig festgestellt hatte. Obwohl also die Herstellung von Messing seit mehr als 2000 Jahren bekannt war, wusste man bis in die Mitte des 18.Jh. nicht, worauf die Gelbfärbung des Kupfers eigentlich zurückzuführen war. Allmählich begann man aber zu vermuten, dass hinter der Veränderung des Kupfers ein unbekanntes Metall stecke. Versuche, dieses Metall mit den für andere Metalle gebräuchlichen Verfahren zu gewinnen, schlugen aber stets fehl, weil das Zink zwei Eigenschaften besitzt, die eine Verhüttung mit den herkömmlichen Methoden verhinderte. Die Reduktionstemperatur des Zinkoxyds, d.h. die Temperatur, bei der sich der Sauerstoff vom Zink trennt, liegt über dem Siedepunkt des Zinkmetalls (907° C). Nach Abtrennung des Sauerstoffes liegt daher dampfförmiges Zink vor. Bei einer ungehinderten Abkühlung erfolgt sofort eine Verbindung mit Sauerstoff und Zinkoxyd, d.h. zum gleichen Material wie vor der Verhüttung. Eine erfolgreiche Zinkgewinnung konnte also nur durchgeführt werden, wenn der Zinkdampf in sauerstoffarmer Umgebung abgekühlt wurde. Bei der Zinkgewinnung musste eine Berührung des Erzes mit der Luft und damit natürlich auch der Flamme verunmöglicht werden. Für eine erfolgreiche Verhüttung waren also Gefässe notwendig, in denen das Zinkoxyd nur durch äusserliche Erhitzung verdampft und das metallische Zink unter Luftausschluss wieder verflüssigt werden konnte. Jetzt war ein Kontakt mit der Luft ohne Oxydationsgefahr wieder möglich. Doch die Herstellung solcher Gefässe brachte einige schwierige Probleme mit sich. Gerade zu dieser Zeit versuchte man an verschiedenen Orten in Europa mit unterschiedlichem Erfolg solche Gefässe herzustellen. Man konnte daher in Davos nicht ein bereits bewährtes System zur Zinkgewinnung übernehmen, sondern sah sich gezwungen, Versuche zu unternehmen und eine eigene Methode zu entwickeln. Diese Umstände waren natürlich einer schnellen finanziellen Gesundung des Unternehmens wenig förderlich, auch wenn hier Entwicklungsarbeit von weltweiter Bedeutung geleistet werden konnte. Als Leiter dieser Versuche fungierte ein Zunftmeister namens G.W. Capella, der in Chur das, was man damals unter einer Apotheke verstand, besass. Als einziges Gewerkschaftsmitglied besass er ein Verständnis für chemische Prozesse und Versuche. Man entschloss sich, als abgeschlossene "Destillationsgefässe" sog. Tiegel zu verwenden, mit denen man in England bereits erfolgversprechende Versuche durchgeführt hatte. Der aus Ton und Eisen gefertigte blumentopfartige Tiegel besass oben und unten je eine Oeffnung. Durch die obere, grosse Oeffnung wurden das Zinkoxyd und die zur Reduktion nötige Holzkohle eingefüllt. Sie wurde während des Ver-

hüttungsvorganges mit einer Tonkappe luftdicht abgeschlossen.
An die Oeffnung am Tiegelboden wurde der obere Teil der Kondensationsvorrichtung, in der der Zinkdampf in flüssiges Zink umgewandelt wurde, angeschlossen. Jetzt musste noch der obere Teil der Verdichtungsanlage zugepfropft werden, um den Gefässinhalt vollständig von der Umwelt abzutrennen. Nach diesen Vorbereitungen wurde der Tiegel von aussen stark beheizt; der Sauerstoff löste sich allmählich vom Zink und verband sich mit Kohlenstoff. Das Zink verdampfte und dehnte sich aus, es entstand ein Ueberdruck und das Zink entwich durch die Kondensationsröhre, deren Holzkohlepfropfen in der Zwischenzeit verbrannt war. In der Kondensationsröhre kühlte sich der Zinkdampf ab, verflüssigte sich und sammelte sich zuunterst in der Verdichtungsanlage in einem Gefäss.

Zinkgewinnung im Tiegelofen

Ob man das "Ei des Kolumbus" selbst gefunden hatte oder ob die entscheidenden Impulse von Prof. Lampadius, dem führenden Metallurgen Europas, mit dem man einen regen Briefkontakt pflegte, ausgegangen waren, lässt sich heute nicht mehr feststellen. Erwiesen ist nur, dass man gegen Ende des Jahres 1813 auf dem Schmelzboden einen Zinkofen in Betrieb nahm, dessen Tiegel nicht mehr aus Gusseisen, sondern aus einem Tongemisch aus Langnauer-, Mennigerde und bereits gebranntem Ton bestand und durchschnittlich einen Monat lang verwendet werden konnte. Der im Grundriss kreisrunde Tiegelofen gliederte sich in die bereits früher beschriebenen Röst- und Bleiverhüttungsöfen, in einen Feuerungs- und in einen Herdraum (Glühraum genannt). Der





VERTIKALSCHNITT DURCH TIEGEL UND KONDENSATIONSANLAGE CVERDICHTUNGSROEHRE)

A Vertikalschnitt durch Tiegel

1. Oeffnung zur Beschickung
2. Deckel
3. Oeffung für Kondensationsröhre

B Verdichtungsröhre

1. Röhre
2. Röhrenhalterung
3. Verbindungskonus zu Tiegel
4. Mauer

Feuerungsraum lag jedoch unter dem Herdraum und stand mit diesem durch eine runde, mit einem Rost versehene Oeffnung in der Mitte der Anlage in Verbindung. Der Glühraum wurde von einem Tongewölbe überspannt, in welchem Abzugsöffnungen für Rauch und Flammen ausgespart waren; gleichzeitig liessen sich die Ofentemperaturen mit diesen Durchlässen regulieren. Die Tiegel, wichtigster Bestandteil des Ofens, waren halbkreisförmig um das Flammloch angeordnet. Die Kondensationsröhren durchdrangen die Herdsohle und mündeten auf der Höhe des Feuerungsraumes in Auffanggefässe, welche in einer Mauerausspar ung standen. Da Gewölbe und Herdraum fest mit dem übrigen Gemäuer verbunden waren, musste in der Umfassungsmauer für jeden Tiegel eine Oeffnung freibleiben, durch die er mit Erz und Kohle beschickt werden konnte und die auch erlaubte, einen schadhaften Tiegel auszuwechseln. Die Zinkblende musste natürlich vor der Verarbeitung im Tiegelofen noch geröstet werden: wie beim Bleiglanz wurde der mit dem Zink verbundene Schwefel durch Sauerstoff ersetzt. Da der alte Röstofen im Hauptgebäude abgerissen worden war, musste man trotz Geldnot eine neue Anlage erstellen.
Nach dem Rösten wurde das Zinkoxyd zu feinem Pulver zerstampft und, vermischt mit Holzkohlenstaub, in die Tiegel geleert. Man fand heraus, dass ein Mischungsverhältnis der Volumina von 1:3 zugunsten der Holzkohle die besten Resultate lieferte. Der Ofen hatte eine Kapazität von mindestens 100 t jährlich anfallender Erzmenge, die jedoch nicht genügte.

Die Zinkgewinnungsanlage in Klosters

Noch im Jahre 1813, d.h. im gleichen Jahr, in dem die Versuche zur Zinkgewinnung aufgenommen worden waren, gründeten die Mitglieder der Davoser Gewerkschaft unter Leitung des initiativen Landammanns Baptista von Salis eine vom Bergwerksbetrieb am Silberberg unabhängige Zinkgewerkschaft mit dem Ziel, in Klosters eine grosse Zinkhütte zu erstellen. Im ersten Augenblick mag es vielleicht erstaunen, dass man als Standort das 25 km vom Silberberg entfernte Klosters wählte. Da der lange Transportweg die Gestehungskosten des Zinks natürlich in die Höhe trieb, schienen die wirtschaftlichen Grundprinzipien völlig missachtet, doch die Initianten wollten sich nicht von kurzfristigen Vorteilen, wie sie eine grössere Zinkhütte in der Hoffnungsau geboten hätte, leiten lassen. Da die Zinkgewinnung, wie wir gleich erfahren werden, eine beträchtliche Menge Holz erforderte, wären die günstig gelegenen Wälder im Gebiet von Davos, die schon zur Bleierzerzeugung und zum Grubenbau genutzt worden waren, bald erschöpft gewesen. Da die Unternehmer langfristig planten, entschied man sich, die holzintensiveren Anlagen zu dezentralisieren und die Zinkverarbeitung in das waldreiche Gebiet der Gemeinde Klosters zu ver legen.

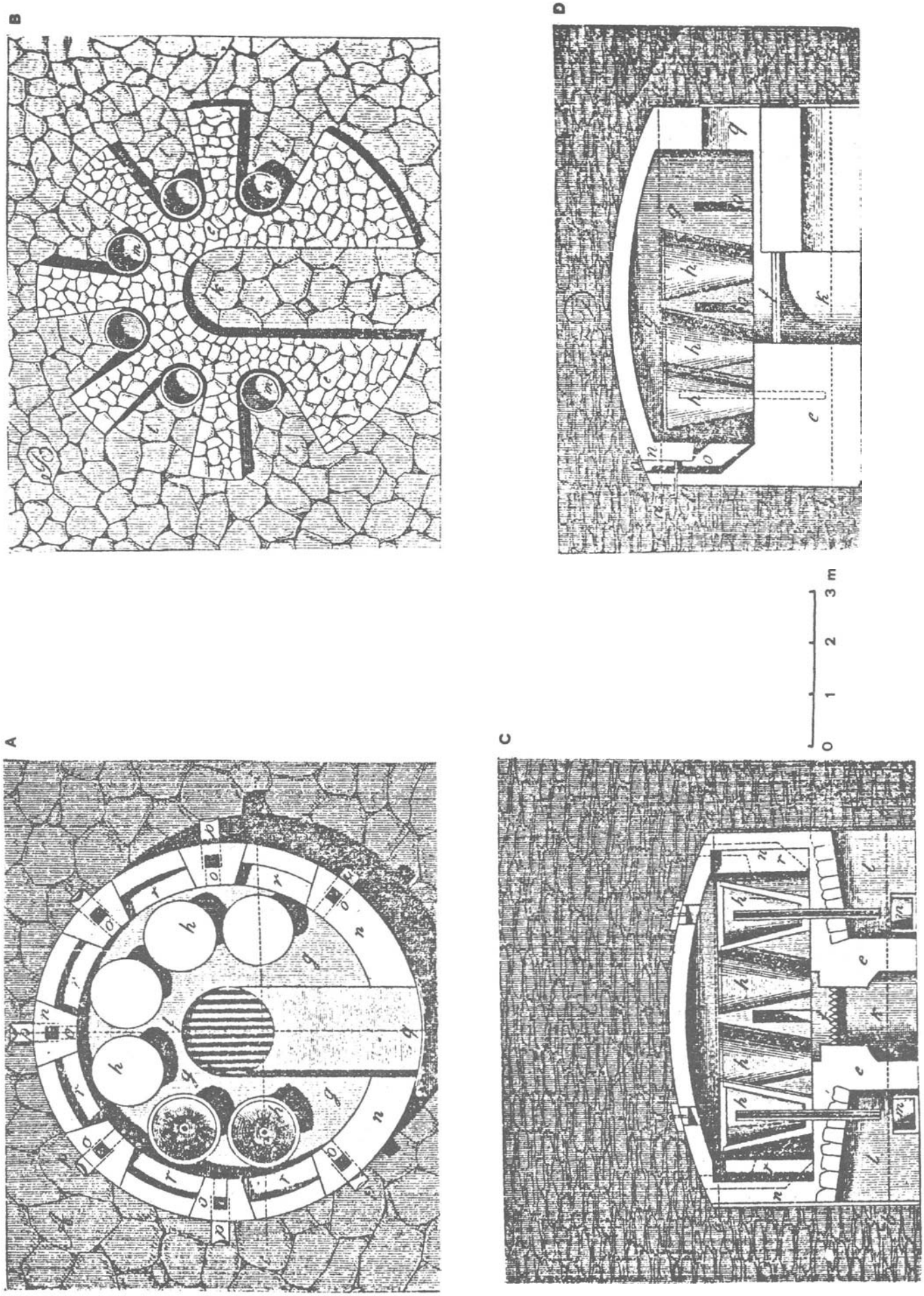
(Fortsetzung folgt)

TIEGELOFEN ZUR VERHUETTUNG VON ZINKOXID

A Horizontalschnitt durch Glühraum a
B Horizontalschnitt durch Feuerraum b
C Vertikalschnitt c------c
D Vertikalschnitt d------d

e. Grundmauer
f. Flammendurchlass
g. Glühraumsohle
h. Tiegel offen/geschlossen
i. Verdichtungsröhre
k. Feuerraum
l. Aussparung für Zinksammelgefäss
m. Zinksammelgefäss
n. Umfassungsmauer des Glühraums
o. seitliche Abzugsöffnungen
p. Russöffnung
q. Arbeitsöffnung zu Glüh- u. Feuerraum
r. mit "toter Mauer" verschlossene Arbeitsöffnung zu Tiegel

8.



Die Gewinnung von Kalk für Bauzwecke und alte Kalköfen in Graubünden

Anton Vital, Zurzach

Kalköfen - Kalkbrunnen

Unter diesen Begriffen versteht man die thermische Umwandlung von Kalkstein oder Dolomit in deren Oxyden.

$CaCO_3$ + Wärme → CaO

Calciuncarbont, Kalkspat, Kalkstein, Marmor → Calciumoxyd, Aetzkalk

$CaCO_3$ + Wärme → CaO

$MgCO_3$ → MgO

Calcium-Magnesiumcarbonat, Do1omit → Calcium-Magnesiumoxyd, Branntkalk

Geschichtliches

Altertumsforscher sind heute der Ansicht, dass das Brennen des Kalksteines zu Kalk eine Zufallsentdeckung war. In vorgeschichtlicher Zeit wurden zur Abdeckung und Umfriedung offener Feuerstellen wahllos geeignete erscheinende Steinstücke genommen. Ein Teil dieser Steine verlor bei Wärmeeinwirkung seine Festigkeit und zerfiel beim Hinzutreten von Wasser zu einem weissen Pulver.

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

Calciumhydroxyd, Kalkmi1ch

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

$MgO \rightarrow Mg(OH)_2$

Dolomitkalkhydrat

Ohne die Vorgänge erfassen zu können, hatten unsere Vorfahren damit den Kalkstein zu Kalk gebrannt und zu Hydrat gelöscht. Wann die verfestigende Wirkung bei Aufnahme von Kohlendioxyd aus der Luft erkannt wurde, ist nicht mehr feststellbar.

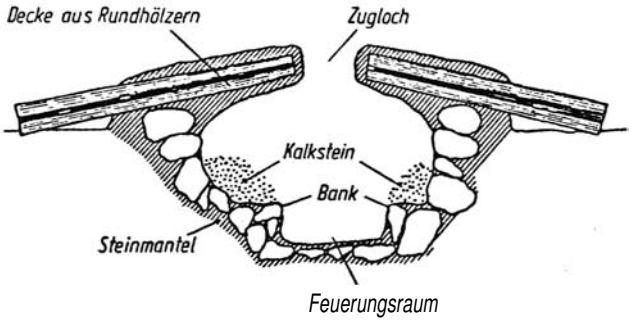
$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

$Mg(OH)_2 + CO_2 \rightarrow MgCO_3 + H_2O$

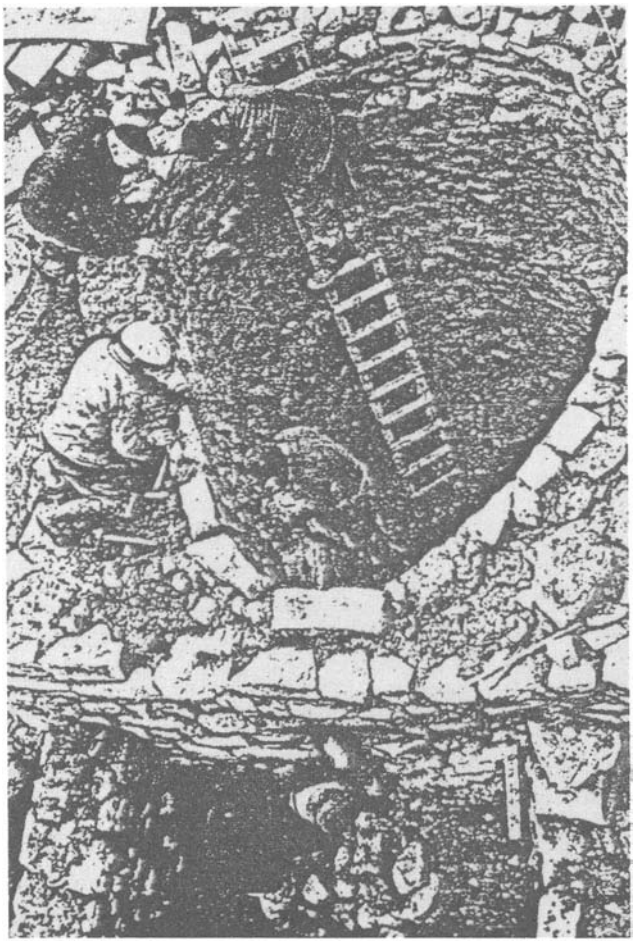
Das Wissen um diese Tatsache muss aber spätestens gewesen sein, als die ersten Kalköfen errichtet wurden. Diese entstanden nach unseren archäologischen Kenntnissen etwa 2000 Jahre v.Chr. in Mesopotamien, dem ältesten Kulturland der Menschheit zwischen Euphrat und Tigris in der Nähe der Stadt Ur.

Dieser Ofen mag jenem geähnelt haben, den man im Jahre 1958 bei Umbauarbeiten am Schloss Bellevue in Berlin entdeckte und ausgrub. Ein Schnitt durch diesen Ofen zeigt diesen wie er im 1. und 2. Jahrhundert n. Chr. benützt worden war. Er besteht aus einer flachen, 60 - 70 cm tiefen Grube, die mit mehr oder weniger grossen Feldsteinen unter Verwendung von Lehm als Bindemittel ausgekleidet und mit einer Decke aus radial verlegten Rundhaltern versehen ist.

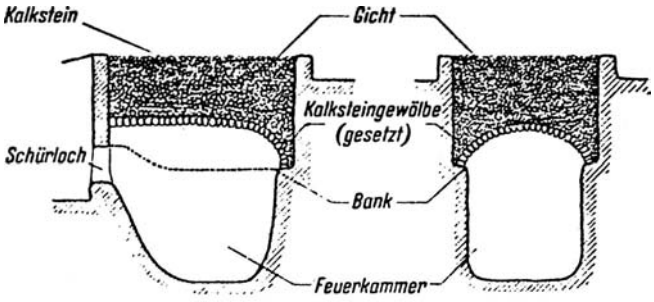
Aelter als die Verwendung des Branntkalkes ist der Einsatz von Kalkstein im Bauwesen. Die Cheopspyramide in Aegypten ist mit Ausnahme der Totenkammer aus Kalksteinquadern gebaut. Noch früher entstanden Kalksteinbauten in Mesopotamien, wie die aus dem 4. Jahrtausend v.Chr. stammenden Gräber von Ur. Aber auch der Palast von Knossos auf Kreta und viele andere Bauten dieser Zeit wurden aus mehr oder weniger bearbeiteten Kalksteinblöcken errichtet. Die alte römische Stadt Herkulaneum am Fusse des Vesuvs hatte ihre Hauptstrasse mit Kalksteinplatten belegt. Marmor und Kalkstein wurden von den Römern und Griechen häufig in der Bildhauerei benutzt. Wie z.B. der Kopf der Tyche (Fruchtbarkeitsgöttin) aus dem Grabmal des Antiochus von Kommagene, der von 69 bis 34 v.Chr. regierte.



Vorgeschichtlicher Kalkbrennofen



Nachbau eines bei Iversheim/Eifel gefundenen römischen Kalkofens



Längsschnitt *Querschnitt*

Konstruktionsschema des Iversheimer Kalkofens

Kalkstein wurde im Altertum auch als Schmuck für Armreifen und Ziergegenstände verwendet. Lag es noch nahe, den harten und witterungsbeständigen Kalkstein als Baustoff zu benutzen, so setzte die Verwendung von Branntkalk im Bauwesen doch gewisse Kenntnisse voraus.

Man nimmt heute an, dass nahezu alle Kulturvölker, wie die Aegypter, die Chinesen, die Mayas neben den Griechen und Römern das Brennen des Kalkes und seinen Einsatz beim Bauen kannten. Von Mesopotamien verbreitete sich die Kenntnis der Herstellung und Anwendung des Kalkes schnell über den vorderen Orient. So wurde beim Bau von Troja und Mykenae Kalkmörtel verwendet. Im Alten Testament wird ebenfalls Kalktünche als Anstrichmittel beschrieben. Moses Buch 5. Kap. 27: "Und zu der Zeit, wenn ihr über den Jordan geht in das Land, das dir der Herr, dein Gott, geben wird, sollst du grosse Steine aufrichten und sie mit Kalk tünchen und darauf schreiben alle Worte dieses Gesetzes, wenn du hinüberkommst, auf das du kommest in das Land, das der Herr, dein Gott, dir geben wird, ein Land, darin Milch und Honig fliesst, wie der Herr, deiner Väter Gott, dir verheissen hat".

Im Laufe der Zeit gelangte das Wissen - wahrscheinlich infolge des regen Handels - zu den Griechen. Diese gaben ihre Kenntnisse an die Römer weiter, die die Technik der Herstellung und Anwendung vervollkommneten. Aehnlich unseren heutigen Verhältnissen in der Bauindustrie wurde der Kalk im Altertum vorwiegend beim Vermörteln und Putzen, aber auch zum Tünchen der Wände und Böden eingesetzt. Den hohen Stand des Bauwesens dieser Zeitepoche erkennt man an den noch heute erhaltenen römischen Bauwerken, z.B. Kaiserthermen in Trier 4. Jahrh. n.Chr. Die Kalkbrenner standen in der Römerzeit als Berufsgruppe in hohem Ansehen. Hiervon zeugt nicht zuletzt die Bezeichnung "Magister calcariarum", wie sie von verschiedenen ausgegrabenen Weihesteinen bekannt ist.

Besonders Vitruvius Pollio schreibt in dem einzigen uns erhaltenen grossen Werk über die Baukunst dieser Zeit. Er geht dabei ausführlich auf das "opus cementitium", ein Gemisch aus Branntkalk, Puzzolanerde, Ziegelmehl und Sand ein.
Von den Römern lernten die Germanen das Kalkbrennen. Zunächst beschränkte sich das Wissen auf die durch die Römer besetzten Gebiete, später drangen die Kenntnisse weiter nach Osten. Erst in jüngster Zeit wurde auf einer Spree-Insel Reste eines Kalkofens entdeckt, der von den Germanen oder Wenden betrieben worden ist.

Die Bauten der Inkas in Peru sind im wesentlichen ohne Mörtel errichtet, hingegen gilt es als gesichert, dass die Tolteken etwa ab dem 7. Jahrhundert nach Chr. in Mexiko mit Kalkmörtel arbeiteten.
Eine weitere moderne Anwendung des Kalkes, die Bodenstabilisierung, wurde im Strassenbau von den Römern sowie beim Bau der Shensi Pyramiden in Tibet und bei der Errichtung der grossen Chinesischen Mauer benutzt.

Ein geschichtlicher Ueberblick über die Verwendung des Kalksteines und Branntkalkes wäre unvollständig, wenn nicht wenigstens kurz auf andere bereits im Altertum bekannte Einsatzmöglichkeiten hingewiesen würde.
Sowohl die Aegypter, als auch die Kreter, Mykener, Etrusker - um nur einige der alten Völker zu nennen - kannten den Kalk als Farbstoff. Griechen und Römer entwickelten die Verwendung des Kalkes im Malerhandwerk weiter. So entstanden bei den verschiedenen Epochen nicht nur grossartige Wandgemälde, sondern auch mit Kalkfarben bemaltes Tafelgeschirr, Vasen und Ziergegenstände.
Auch für die Kosmetik wurden die Eigenschaften des Branntkalkes bereits frühzeitig entdeckt. So sollen die Germaninnen die berühmte hellrote Färbung ihrer Haare unter anderem dadurch erreicht haben, dass sie ungelöschten Kalk längere Zeit auf das Haar einwirken

liessen.
Wegen der ätzenden Wirkung der Branntkalke wurden im Altertum darüber hinaus diese noch als Heilmittel angesehen.
Die Römer kannten die Verwendung des Kalkes als Düngemittel. Ptimium berichtet darüber. Die Aegypter benützten den Kalk in der Gerberei. Auch in der Färberei des Altertums wurde bereits Kalkwasser eingesetzt. Kalk vermischt mit organischen Stoffen (Oel, Fett, Eiweiss) diente den Römern als Kitt und Klebemittel.

Erstaunlich mutet es heute an, dass schon die Assyrer in ihren Glasrezepturen den Kalk erwähnten; diese Verwendungsmöglichkeit wurde erst im ausgehenden Mittelalter wieder entdeckt.
Kalkstein diente im Altertum unter anderem in der Keramik als Magerungsmittel.Da bei den Temperaturen um 900° der Kalkstein in Branntkalk übergeht, kann man daraus folgen, dass derartige Keramikgegenstände bei tiefen Temperaturen gebrannt wurden.
Die Kenntnisse der alten Kulturvölker gerieten im Mittelalter weitgehend in Vergessenheit.
Erst G. Agricola berichtet im 16. Jahrhundert ausführlich über die Verwendung des Kalkes in der Hüttenindustrie.
Im Laufe der Neuzeit nahm die Kenntnis über den Kalk, seinen Eigenschaften und die verschiedenen Calciumverbindungen zu. Die Fortschritte in der Herstellung und Anwendung des Kalkes in unserem Jahrhundert sind massgeblich durch die Modernisierung der Kalkwerke, insbesondere dem Uebergang zu neueren Brennverfahren und
- weitgehend dadurch bedingt - zu gleichmässigeren, weicher gebrannten Erzeugnissen gekennzeichnet.

Entstehung des Kalksteines

Calciumcarbonat tritt kristallin in drei Modifikationen auf, deren Stabilität in Reihenfolge Vaterit, Aragonit, Calcit zunimmt. Vor Vaterit wäre noch das amorphe Calciumcarbonat einzuordnen, das bei schneller Fällung aus konzentrierten Lösungen entstehen kann. Für die Gesteinsbildung ist jedoch nur - der Calcit untergeordnet - der Aragonit von Bedeutung.

Nach der Entstehung der Kalkgesteine teilt man die Sedimentgesteine in drei grosse Gruppen ein:

1. chemische Sedimente
2. organogene Sedimente
3. klastische Sedimente

Die <u>chemische Bildung</u> des Calciumcarbonats ist abhängig vom chemischen Gleichgewicht.

$$Ca\,CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca\,(HCO_3)_2$$

$$H^+ \; HCO_3 \leftarrow$$

Zwischen 0 und 20° nimmt die Kohlendioxyd-Löslichkeit um die Hälfte ab und bei 40° beträgt sie nur noch einen Drittel. Dieses Gleichgewicht wird auch durch den Stoffwechsel der Pflanzen und Tiere beeinflusst. Grüne Pflanzen entziehen durch Assimilation dem Wasser das CO_2 und verursachen so die Ausfällung von Calciumcarbonat wie sie in manchen Kalktuffen und Seekreide zu beobachten sind. Einige Bakterienarten scheiden Ammoniak aus, dadurch wird die H+ - Jonen-Konzentration der Lösung verhindert und die Kalkausscheidung begünstigt.

Die <u>organogene Bildung</u> beruht darauf, dass viele Lebewesen ihre Schalen und Gerüste aus Kalk aufbauen. Nach dem Tode der Organismen sinken die Ueberreste zu Boden und bilden nach Verwesung der organischen Bestandteile auf dem Meeresgrund oft sehr ausgedehnte und mächtige Sedimente. Die in unserer Gegend bekannten Muschelkalke entstanden vor 150 - 200 Mio. Jahren.

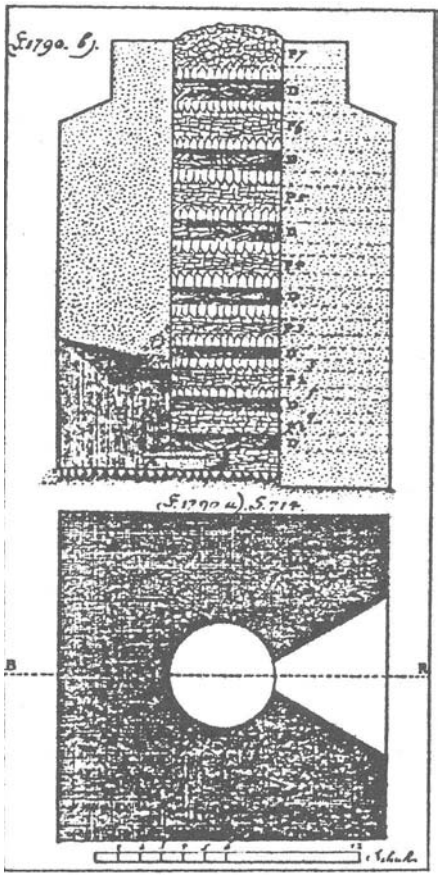
Die <u>klastische Bildung</u> entsteht durch Zerstörung und Umlagerung der chemischen oder organogenen Sedimente.

Abbau von Kalkstein

Die Abbauvorgänge in Steinbrüchen werden unterteilt in

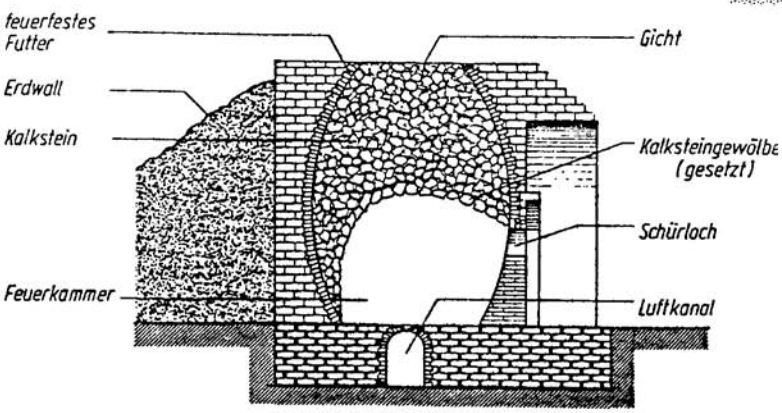
A) Abraumbeseitigung (Rodung, Abtrag von Erde)
B) Gewinnung (Bohren, Sprengen mit Ammonnitrat oder Slurries)
C) Laden
D) Fördern
E) Brechen

12.



Zylindrischer Schachtofen mit Kohlen-Lagen-Feuerung

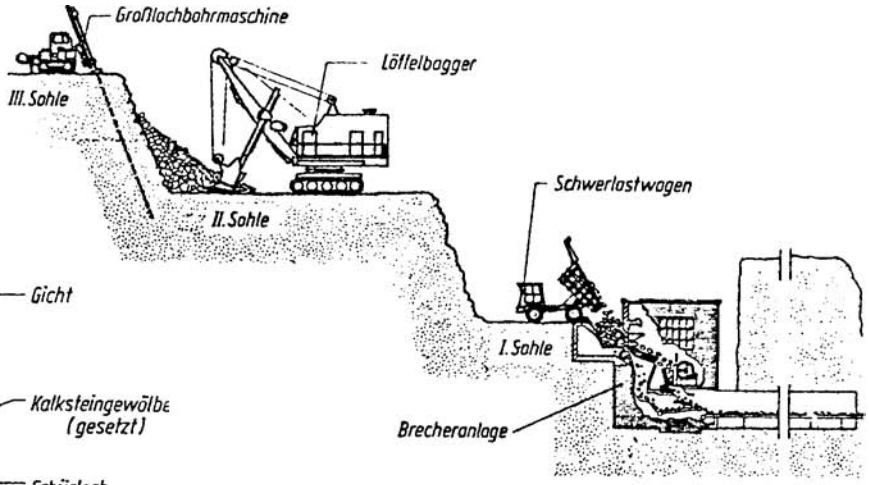
Herstellung des Branntkalkes



Trichterofen aus dem 18. Jahrhundert (Monatsleistung 80 t)

Kalköfen

In nebenstehenden Bildern einige Ofenkonstruktionen. Auf Seite 17 zeigten wir einen Ofen von Berlin, der im 1. und 2. Jahrhundert nach Chr. in Betrieb war.
Aehnlich aufgebaut war der Inversheimer Ofen aus dem 18. Jahrhundert, Bis vor 150 Jahren waren Holz und Holzkohle - vielfach auch Torf die am meisten verwendeten Brennstoffe. Sie hatten den Vorteil eine milde Flamme zu geben. Die Gefahr eines Ueberbrennens des Kalkes (Hartbrand) war kaum gegeben. Mit der Steinkohle - anfangs auch Erdkohle genannt - und später mit dem Steinkohlenkoks kamen Brennstoffe auf, die ein schärferes Feuer ergaben. Der Koks hat den grossen Vorzug rauchschwach zu verbrennen und verhältnismässig ascharm zu sein. Er hat aber eine hohe Zündtemperatur und beginnt daher erst bei höheren Temperaturen von selbst zu verbrennen; nunmehr mussten im Schachtofen sehr viel stärker auf die eingesetzten Brennstoffmengen geachtet werden. Die Vielfalt der Entwicklungen führte im vergangenen Jahrhundert zu einer grossen Zahl von Schachtofenformen.



Steinbruchbetrieb als Abtragung

(Fortsetzung folgt)

Die Fugger aus Augsburg

Walter Studer, Klosters

Im Jahre 1523 treten die Fugger aus Augsburg zum erstenmal als Pächter der landesfürstlichen Gruben am Falkenstein auf. Herr Jakob und dessen Neffe Raimund, Antoni Jeronimus Fugger erwarben damals Grubenanteile am Falkenstein. Die grosse Bedeutung des Hauses Fugger für den Tiroler Bergbau veranlasste mich, die gedrängte Geschichte dieses Hauses hier einzufügen und verweise auf Scheuermann "Die Fugger als Montanindustrielle in Tirol und Kärnten", München 1929) von dem ich einen kurzen Auszug für die fuggerische Geschichte ab 1548 bringe.

Dem Dorf Graben im Lechfeld entstammend, wo selbst Hans Fugger der Stammvater des berühmten Geschlechtes, ein schlichter Weber war. Dessen Sohn Hans II. übersiedelte anno 1367 nach Augsburg und erwarb dort das Bürgerrecht und Ehrenstellen im Gemeindewesen. Das von ihm gegründete Handelsgeschäft ging nach seinem Tod 1409 auf dessen Söhne Andreas und Jakob über, die es bald zu grösster Blüte brachten. Mit dem Tode Jakobs 1469 ging das weitverzweigte Geschäft auf seine Söhne Ulrich, Georg, Hans III. und Jakob II. über. Letzterer wird als der eigentliche Begründer des späteren Welthandelshauses bezeichnet. Dieser beschäftigte 3500 Webstühle und hatte Faktoreien in Köln, Bremen, Leipzig, Antwerpen, Venedig und Genua. Ulrich trat im Jahre 1473 zum ersten Mal in Beziehungen zu den Habsburgern und wurde vom Kaiser Friedrich mit einem Wappenbrief zum Zeichen seiner Anerkennung für geleistete Geldhilfe beschenkt.

Um 1480 beteiligte sich das Haus bei mehreren Silber-Kupferbergwerken in Ungarn, Neu-Sohl, zusammen mit den dortigen Grafen Thurzo, die in der Folge mit den Fuggern verschwägert waren. Anno 1488 war Herzog Sigmund von Oesterreich auch Schuldner der Fugger. 1490 errichtete das Haus Fugger ein gross angelegtes Syndikat zur Beherrschung des Weltkupfermarktes, das als Vorbild der heutigen verschiedenen Syndikate gelten kann. Damit beherrschten die Fugger den ganzen Kupferhandel der Welt, gestützt auf ihr eigenes Kupfer von Neu-Sohl.

Die Nachfolger Kaiser Friedrichs fanden im Haus Fugger stets bereite Geldhilfe, wenn auch gegen hohe Zinsen und wertvolle Privilegien, wodurch das Ansehen des Hauses Fugger ständig stieg. So schuldete Kaiser Maximilian den Fuggern anno 1494 4000 Gulden, 1496 weitere 12000 Gulden, anno 1499 für den unglücklichen Schweizerkrieg 30000 Gulden, 1507 für den prunkvollen Römerzug 50000 Gulden, in den folgenden Jahren weitere 150000 Gulden, in den Tagen der Liga von Cambrai empfing er ein Darlehen von 170000 Gulden und anno 1516 lieh er neuerdings 166000 Gulden. Auch König Heinrich der VIII. und Eduard der VI. von England, sowie die päpstliche Curie waren seine Schuldner. Man erzählt, der Ablasskrämer Tetzel sei stets von einem Vertreter des fuggerischen Hauses begleitet worden um die Erträge des sehr einträglichen Geschäftes einzuheimsen.

Die Wahl Kaiser Karls V. hat die Fugger 700000 Gulden gekostet als Darlehen, mit dem die Kurfürsten gekauft wurden. Später folgten weitere gewaltige Darlehen an Kaiser Karl V .Für die Wahl Ferdinands I. zum römischen König brachten die Fugger 275000 Gulden auf und zum Krieg mit Herzog Moritz von Sachsen lieh Fugger dem Kaiser bare 400000 Dukaten. Anno 1530 schuldete Ferdinand I. dem Hause Fugger rund 6 Millionen Gulden wofür er schwere Zinsen zahlen musste. Die Habs-

Zum Bild: Jakob Fugger der Reiche (stehend) und sein Hauptbuchhalter Matthäus Schwarz in der "Goldenen Schreibstube" zu Augsburg, 1516. Im Hintergrund die Briefablagen der fuggerischen Faktoreien. "Ofen" = alter deutscher Name von Buda, des W-Teils von Budapest. (Ofen = ehem. Kalkbrennöfen)
Craca = Krakau.

Siehe auch Bergknappe Nr.18:"Die früheste Montanindustrie im Alpenraum unter den österreichischen Herzögen im 15. u. 16. Jahrhundert".

Literatur: Scheuermann Ludw., "Die Fugger als Montanindustrielle in Tirol und Kärnten", 1929.
Nöh Alb., "525 Jahre Schwazer Bergbau", 1948, unveröffentlicht.

Adresse des Verfassers:
Walter Studer
Bündiweg 6 7250
Klosters

burger bezeigten sich dem Hause Fugger für seine steten Willfährigkeiten in Geldsachen recht dankbar, abgesehen von den gewährten Zinsen, einträglichen Verpfändungen und den verschiedenen Privilegien und Monopolen wurden die Fugger 1511 von Kaiser Maximilian geadelt und anno 1534 wurde ihnen das Recht zur Prägung von Gold- und Silbermünzen verliehen. Zu Isny in Schwaben hatten sie ihre eigene Münzstätte, die durch ihre schöne Prägung sehr berühmt war. Das fuggerische Vermögen stieg zu dieser Zeit auf 70 Millionen Gulden, eine damals unerhört hohe Summe, die uns auf heute umgerechnet, ganz phantastisch vorkommt. 1525 starb Jakob der Reiche, da er kinderlos war, traten seine Neffen Raimund und Anton das Erbe an. 1535 übernahm Anton allein die Oberherrschaft; dies war auch der Höhepunkt der fuggerischen Reichtümer, von nun an ging es anfangs langsam, später als sich die Nachfolger Antons der Sache nicht mehr gewachsen zeigten, schneller abwärts. Durch ihre Darlehensgeschäfte verbunden und mit Metallkäufen kam Jakob Fugger schon 1488 in Beziehungen zum Schwazer Bergbau. Diese Metallkäufe waren gut lohnende Geschäfte, besonders da die Landesfürsten nie früh genug das Geld für Metall, das erst in Jahren geliefert werden konnte, zur Verfügung erhielten. Im eigentlichen Bergbau beteiligten sich die Fugger erst seit 1523, einmal durch Pachtung der landesfürstlichen Gruben, dann durch den Erwerb von Anteilen der Gruben privater Gewerken, doch war dieser Anteil nicht sehr hoch.
Aus der Aufstellung der Silberbrenner Georg und Sebastian Andorfer 1470-1535 geht hervor, dass der fuggerische Anteil gering war. Hier fiel der Name Fugger sehr viel schwerer ins Gewicht, wie der tatsächliche Anteil am Bergbau, der vor 1548 weniger wie 18% war.
Für die vom Landesfürsten gepachteten Gruben zahlten die Fugger eine für heutige Begriffe sehr hohe Pacht; vom Rohertrag bzw. der geförderten Erzmenge erhielt der Landesfürst ca 5/9, den Fuggern als Unternehmer blieben nur 4/9 übrig, davon waren die gesamten Ausgaben des Bergbaues und des Erzschmelzens zu zahlen, erst was darüber hinaus übrig blieb, war ihr Gewinn; der kann jedenfalls nicht gross gewesen sein.

Als Schwazer Gewerken beteiligten sich die Fugger am Eisen-und Unschlitthandel. Für die Abwicklung der mit dem Bergbau in Tirol verbundenen Geschäfte hatten die Fugger vielerorts Niederlassungen, Kaufhäuser und Magazine. Die eigentliche Zentrale war ursprünglich Hall, wegen der Abrechnung mit der Münze und der zentralen Lage; erst nach der Aussonderung von 1548 übernimmt Schwaz die Zentralleitung, Hall verschwindet allmählich.

Aus der Zeit von 1523 bzw. Jakobs Tod 1525 fehlen nähere Nachrichten bis 1548. Das eine aber geht aus den bekannten Umständen hervor, dass die landesfürstlichen Gruben in dieser Zeit in die Hände von Privatgewerken übergegangen sind. Der Landesfürst hat bis zum Erwerb der Herwartischen Grubenteile 1558 keine eigenen Gruben mehr betrieben.

Jakob Fugger der Reiche

Verschiedenes

Generalversammlung des Vereins der Freunde des Bergbaus

Glückauf 1984!

H.F. Mit diesem Gruss entliess Präs. Hans Krähenbühl die zahlreich zur Generalversammlung des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden erschienenen Mitglieder und Gäste. Es war eine lebhafte, von interessanten Mitteilungen und Anregungen geprägte Versammlung, die am vergangenen Samstag, 21. Januar 1984, im Sporthotel Flüela im Dorf stattfand.

Präs. H. Krähenbühl dankte denn auch Andreas J. Gredig, dass die achte GV der Bergbaufreunde mitten in der Saison wieder Gastrecht im Flüelahotel geniessen dürfte, und hiess unter den Gästen die Vertreter des Stiftungsrates, die Regionalgruppen-Leiter sowie die Presse willkommen.

Das anschliessend von Otto Hirzel verlesene Protokoll der letztjährigen GV wird mit Dank genehmigt. Aus dem nun folgenden Jahresbericht des Präsidenten sei kurz erwähnt: Im Sommer 1983 zählte man wiederum 20 Führungen zum Silberberg und 3500 Besucher des Bergbaumuseums Davos Schmelzboden. Exkursionen und Jahrestagung ausserhalb von Davos im gewohnten Rahmen.

Erfreulich: das Erscheinen des schmucken Büchleins «Bergbaukundliches Tagebuch des Schweizer Mineralogen Hanns Caspar Hirzel» (1792 - 1851) - über eine Reise durch das Sächsische Erzgebirge im Mai und im September 1812, bearbeitet von Dipl. Ing. Hans Joachim Kutzer und hgg. vom Deutschen Museum. Die Lektüre und die Aufnahmen nehmen auch den Laien gefangen, und so sei das Büchlein hiermit bestens empfohlen.

Dankadressen

Für Geld und Geist und Handarbeit konnte Präs. Krähenbühl danken: vom Rotary Club Davos erhielt die Stiftung Bergbaumuseum 500 Franken; als Jubiläumsspende «100 Jahre National- Versicherung» gab es Fr. 1500; der Beitrag der Gemeinde aus dem Kulturfonds wird ab 1984 von Fr. 3000 auf Fr. 5000 erhöht. Werklehrer Walter Oswald hat mit seinen Schülern eine prächtige Vitrine fürs Bergbaumuseum angefertigt. Erze und Mineralien sind gespendet worden und Mitarbeiter lieferten wertvolle Beiträge für den «Bergknappen». Die Museums-Betreuerinnen sorgten zuverlässig für Reinigung und Wartung.

Arbeitseinsatz S-charl

Beeindruckend ein Bericht über die vom 15. - 24. August 1983 vorgenommene Sanierung und Sicherung des Stolleneingangs Obermadlain, der in der Versammlung herumgereicht wurde. Aus Aufnahmen und Arbeitsbeschreibung erkennt man, was für schwere Arbeiten zu verrichten sind, wann immer es um Bergbauliches geht. (Teilnehmer: Anneros Kutzer, Kathrin und Robert Hürliman, Boris Kutzer, Dipl. Ing J. Kutzer, Dipl. Ing. Knut Kahlis, Georg Peer).

Spargang einschalten

Das müsse man, meinte Präs. H. Krähenbühl nach dem Bericht des Kassiers Robert Müller: die Jahresrechnung 1983 schliesst bei Fr. 28811.30 Einnahmen und Fr. 26246.90 Ausgaben mit einem Ertragsüberschuss von Fr. 2564.40 ab.

Die Revisoren Jakob Buol und Walter Vogt haben alles in bester Ordnung befunden. Robert Müller und seine Frau haben wieder tüchtige Arbeit geleistet, geben doch Einzug der Jahresbeiträge, der Versand der Zeitschrift «Bergknappe» etc. viel zu tun. Kassier und Vorstand wird dankend Decharge erteilt.

Budget und Jahresprogramm 1984: bei schätzungsweise Fr. 24 800 Einnahmen und Fr. 23 300 Ausgaben lässt sich mit einem Vorschlag von Fr. 1500.rechnen.

Was gibt's 1984?

Vorgesehen ist eine Exkursion an den Bleiberg bei Schmitten. Regionalgruppen-Leiter Chr. Brazerol, Schmitten, wird um Mithilfe gebeten. Zeit: Ende Juli/ Anfang August, wenn's keinen Schnee mehr hat. Dann die Tagung in Chur am 11. November 1984. Dr. K. Bächtiger ETH wünscht sich einen regeren Besuch von Davosern eben dieser Tagung, deren Programm (zwei Vorträge) noch im «Bergknappen» bekanntgegeben wird.

Die Restaurationsarbeiten in S-charl unter Leitung von Dipl. Ing. H.J. Kutzer sollen weitergehen, und zwar mit Arbeitslagern. Erfreulich, wie die Gruppe Unterengadin erfolgreich nach Mitteln Ausschau hielt. Wahlen: Der bisherige Vorstand wird in globo wiedergewählt.

Ideen und Wünsche

Die sind nur so gesprudelt. «Wenn i Geld erst haben tu» - tröstet in der bekannten Operette die Mutter das Heinerle. Jakob Buol eröffnet den Reigen: seit 2 Jahren hätten wir nun unser «Schaubergwerk», aber - da komme man aus des Tages Helle in die Finsternis und sehe wenig, besonders weil die Grubenlampen meist nicht befriedigen. Er schlägt eine Solaranlage vor, welche Licht für die Tagbauspalte spenden könnte. Ing. Kutzer findet das eine gute Idee.

Der Abbau von Erzen erfolgte je nach ihrer Schichtlage oberirdisch (Tagbau) oder unterirdisch durch senkrechte Schächte und daran anschliessende waagrechte Stollen. Jann Rehm fand daher, man könnte die Besucher statt in den Berg in den Schacht geleiten.

Weitere Anregungen: andernorts werden die Wände im Berginnern mit Wasser abgespritzt, dann tritt der Erzglanz richtig hervor. - Zu erwägen wäre weiter ein Sommerweg ins Silberberggebiet, den man evtl. befahren könnte. Mobile Stahlgerüste, im Schacht zu verankern und wieder wegnehmbar, wäre ein anderer Vorschlag; Freilegung vom Wasserrad ein weiterer. - Zu Lichtbilder- Vorträgen für die Davoser Bevölkerung wurde auch ermuntert.

Präs. Krähenbühl dankte für das rege Interesse, gab jedoch zu bedenken: es sind manchmal hundert Teilnehmer (Gästeprogramm z.B.), die mitkommen zum Silberberg, da wäre ein Mehreres zeitlich gar nicht zu bewältigen. Dann: es gibt ja ausser Davos noch alle die andern Bergbauanlagen im Kanton, die man sanieren will. So wird man mit kleinen Schritten auf die verschiedenen Ziele zugehen und ermessen müssen, in welcher Reihenfolge man Anregungen verwirklicht. Schön wär's, wenn der Verein noch mehr Mitglieder bekäme, und es möchten doch alle dafür werben. Erfreulich auch, dass das Bündner Oberland jetzt in der Person von Verkehrsdir. G. Alig einen Regionalgruppen-Leiter gefunden habe. Aber - freuen darf man sich zunächst herzlich über so viel Anteilnahme an den Bergbaufragen und an der Erkenntnis, dass der Silberberg für Davos eine ganz bedeutende Attraktion darstellt.

Dr. K. Bächtiger dankte abschliessend Präs. Hans Krähenbühl für seinen unermüdlichen Einsatz für Stiftung und Verein. Mit ihm hoffen wir, es möchten im Reich der heiligen Barbara weiterhin die Wunder hilfreicher Mitarbeit geschehen, denn: «Wer nicht an Wunder glaubt, ist kein Realist», sagt David Ben Gurion.

Bericht über die 8. GV des Vereins der Freunde des Bergbaus in Graubünden (VFBG) von Helga Ferdmann in der Davoser Zeitung

EIN INSTRUKTIVES MODELL IM BERGBAUMUSEUM

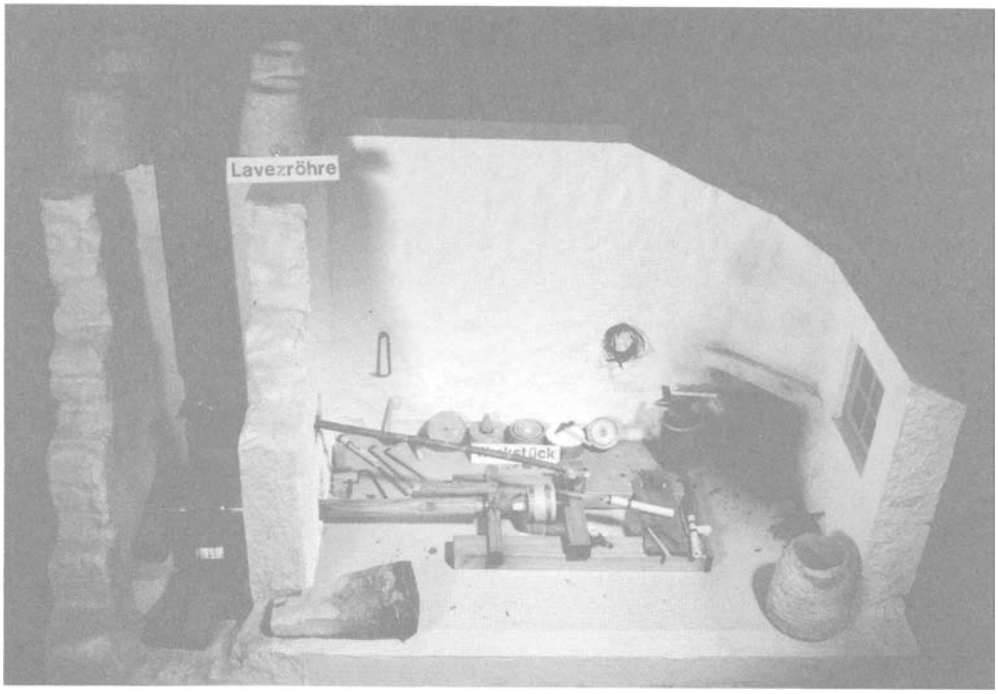
Wir haben im "Bergknappe" Nr. 16, 2/1981 über die "Gewinnung und Verarbeitung von Lavez in alten Zeiten" von A. Gähwiler, gelesen. Dank dem Entgegenkommen von unserem Mitglied Dr. Maurizio, konnten wir ein von A. Gähwiler gebautes und im Museum in Stampa ausgestelltes Modell einer Lavezdrehbank erwerben. Dies war möglich, nachdem der Konservator dieses Museums das Original einer Drehbank aus der Werkstatt von Migola Jordano im Malencotal erwerben und installieren konnte.

Das Modell ist sehr instruktiv und zeigt zusammen mit den im Museum vorhandenen Dokumentation den Werdegang von Lavez-Töpfen vom Rohling bis zum fertigen Produkt.

Wir danken Herrn Maurizio für seine Freundlichkeit und hoffen, dass die Besucher durch diesen Anschauungsunterricht einen Einblick in die Kunst der Lavezsteinverarbeitgung gewinnen können.

H.K.

Modell Lavezdrehbank (Photo Faiss)



EIN INSTITUT FUER RAETISCHE FORSCHUNG

Die Regierung des Kantons Graubünden plant die Schaffung eines"Instituts für Rätische Forschung". Als eigenständiges Kulturland nimmt Graubünden in archäologischer, geschichtlicher, ethnografischer, sprachlicher, kunst- und kirchengeschichtlicher wie allgemein volkskundlicher Hinsicht im europäischen Alpenraum eine Sonderstellung ein. Es besteht denn auch allgemein ein grosses Interesse an der Forschung der Geschichte, der Sprachen und der Kultur "Alt Fry Rätiens". Dabei ist eine enge Zusammenarbeit mit den kantonalen Amtsstellen, insbesondere mit dem Staatsarchiv, der Kantonsbibliothek und mit der Denkmalpflege, aber auch mit privaten Sprachvereinigungen und anderen ähnlichen Institutionen notwendig. Eine Inventarisierung wird das Festellen und Sammeln von Nachlässen und abgelegten Akten von Einzelpersonen, Verbänden und Vereinen wie auch das Sammeln und Aufbewahren von statistischem Materiel etc. ergeben. Denkbar sind also vor allem wissenschaftliche Projekte einer Bevölkerungsgeschichte Graubündens mit Berücksichtigung der Abwanderung in den Rand- und Berggebieten, der Sprachverschiebungen und des Wandels der konfessionellen Zusammensetzung, die Geschichte der Auswanderung, der Alp- und Forstwirtschaft, die "Bündner Bergwerksgeschichte", die Ge-

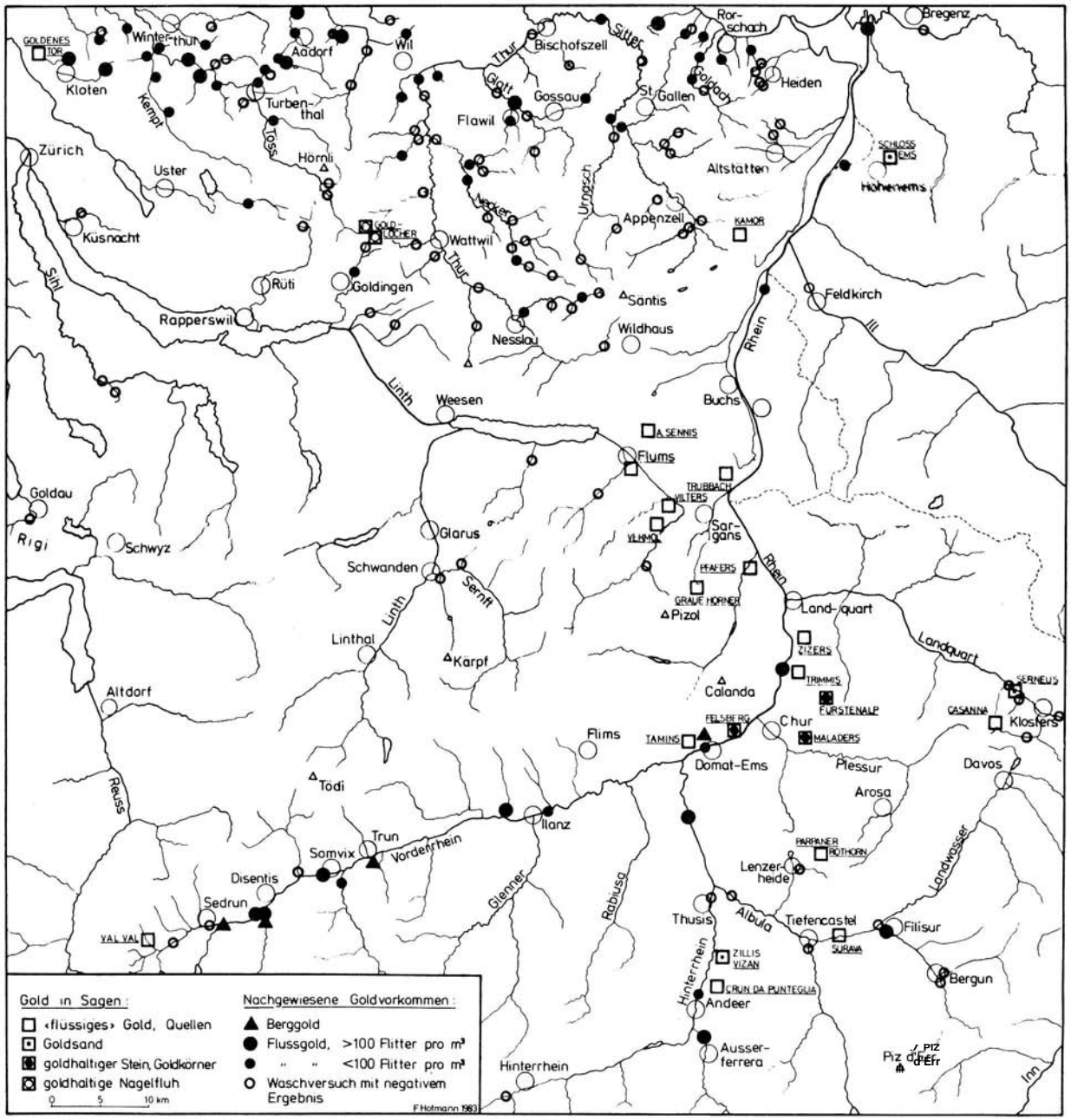
schichte des Fremdenverkehrs (Hotellerie) etc ..

Das Schloss Haldenstein soll Standort des Institutes sein, wo auch die Verwaltung und Diensträume sowie der Kulturgüterschutzraum und die Sammlung des Rätischen Museums untergebracht werden.

BUCHBESPRECHUNG

Rheingold, Basel und das Gold am Oberrhein

Dass auch in Mitteleuropa, auch in der Schweiz, zeitweise Gold gewonnen wurde, allerdings mit wechselndem Erfolg, haben wir mit unseren Beiträgen im "Bergknappe" Goldbergwerk Gondo-Zwischenbergen, Kanton Wallis, sowie über die Goldgewinnung am Calanda bei Chur belegt. Weniger bekannt ist, dass auch die Region Basel ihre Goldsucher-Periode erlebt hat und dass heute noch einige Unentwegte das "Rheingold" aus dem Rhein waschen. Der Verfasser des Büchleins, Albert Spycher, berichtet aber auch über nachgewiesene Goldvorkommen und über Gold in Sagen aus dem Rheingebiet des Kantons Graubünden, was in unten stehender Uebersichtskarte ersichtlich ist. Das Werk ist im GS-Verlag Basel, 1983 erschienen.

H.K.

Situationsplan aus Rheingold (A.Spycher)