

BERGKNAPPE 85



Verein der Freunde des Bergbaus in Graubünden
Stiftung Bergbaumuseum Graubünden
Schmelzboden-Davos

3/1998
August
22. Jahrgang

Redaktion:

Dr. h.c. Hans Krahenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos Platz, Tel. 081 413 63 66
Lis Hasler, Er da Ses, 7482 Bergün, Tel. 081 407 12 66
Hans Stäbler, Rufana, 7477 Filisur, Tel. 081 420 40 20

Jahresbeitrag: Fr. 50.-Fr.
Einzelnummer: 10.-- 70-
PC: 4300-0

Präsident Verein und Stiftung
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos-Platz

Verein: gegründet 3. Juli 1976
Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Inhaltsverzeichnis

- Auseinandersetzung mit Industriekultur mitten in den Bergen	2
- Die Gletscher als Beförderer der Findlinge - erratischen Gesteinsblöcken	4
- Bergrichter, Bergordnung und Bergknappen	12
- Bergbau auf Raseneisenerz in Thon bei Grafenstein (Kärnten)	18
- Bleibergbau und Verhüttung in der Antike (Fortsetzung 9)	23
- Der Bernina - Bergwerkprozess aus den Jahren 1459 - 62 zwischen der Familie Planta und dem Bischof von Chur	29
- Mitteilungen	33

Regionalgruppenleiter:

Davos-Silberberg:
Hans Heierling, Flüelastr. 4, 7260 Davos-Dorf

Klosters- Prättigau:
R. Renner, Aujziweg 9, 7249 Serneus

Filisur- Albulatal:
Chr. Brazerol, Cafe Belfort, 7493 Schmitten

S-charl- Unterengadin:
Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol

Ems-Calanda:
Dr. Ruedi Krähenbühl, Via Casti, 7403 Rhäzüns

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

Schams:
H. Stäbler, Rufana, 7477 Filisur

Oberengadin:
G.D. Engel, Via Tegiatscha 22, 7500 St. Moritz 3

Arosa-Schanfigg:
Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa

Bündner Oberland:
G. Alig, Miraniga, 7134 Obersaxen-Meierhof

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Prof. Dr. E. Nickel, Universität, CH-1700 Fribourg
Hans Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur
Dipl. Ing. H.J. Kutzer, Hütteningenieur, Rehbergstr. 4, D-
86949 Windach
Prof. Dr. E. Niggli, Universität, CH-3000 Bern
Prof. Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum, D-
44791 Bochum
Prof. Dipl. Ing. Dr. mont. Dr. phil. G. Sperl, Jahnstr. 12,
Erich-Schmid-Inst. für Festkörperphysik,
A-8700 Leoben
Dipl. Ing. Dr. H.J. Kostler, Grazerstrasse 27,
A-8753 Fohnsdorf
Dr. E.G. Haldemann, Int. Consulting Geologist,
CH-1792 Cordast FR
E. Brun, Greifenseestr. 2, CH-8600 Dübendorf Dr.
F. Hofmann, Geologe, Rosenbergstr. 105, CH-
8212 Neuhausen am Rheinflall
Dr. Stefan W. Meier, Historiker, Lauriedstr. 7,
CH-6300 Zug

Titelseite: Grafik Honegger-Lavater, Zürich. Mit freundlicher Genehmigung der SIA-Schmirgel- und
Schleifindustrie AG, Frauenfeld. Innenseite: Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII.

Druck: Buchdruckerei Davos AG

Auseinandersetzung mit Industriekultur mitten in den Bergen

Walter Frey, Davos



Das Bergbaumuseum Graubünden in Davos bildet einen wichtigen Schwerpunkt der dreitägigen Erlebnistage rund um die Industriekultur in der Schweiz und im Landwassertal.

Wanderausstellung « 150 Jahre Bundesstaat - 150 Jahre Industriekultur » in Davos

Davos ist der einzige Ort Graubündens, an dem die vom Bund unterstützte und vergangene Woche eröffnete Wanderausstellung «150 Jahre Industriekultur» gezeigt wird. Im Herbst wird man sich während dreier Wochen mit dem Thema auseinandersetzen.

Während dreier Wochen, zwischen dem 26. September und dem 18. Oktober, wird die Wanderausstellung in Davos gezeigt. Man hat unseren Ort als einzigen im Kanton Graubünden gewählt, weil der Bergbau als eine der ältesten Industrien der Schweiz sowohl im «Bergbaumuseum Graubünden» wie auch in den begehbaren Stollen am Davoser Silberberg eingehend dokumentiert ist. Die zweite Bergbauepoche am Silberberg begann gleichzeitig mit der Industrierevolution vor 200 Jahren und war als Arbeitsbeschaffungsmassnahme gedacht. Rund 200 Menschen fanden dort ein hartes und karges Auskommen. Diese Periode endete zur Zeit der Gründung des schweizerischen Bundesstaates.

Während dreier Wochen soll einerseits die Vergangenheit einem breiten Publikum bewusst gemacht werden, gleichzeitig soll aber auch die Auseinandersetzung mit der Gegenwart und Zukunft nicht fehlen.

«Moderne Zeiten» Chaplins

Der Blick auf die jüngere Geschichte soll sowohl in der Wanderausstellung «150 Jahre Industriekultur» möglich werden wie auch in der regionalen Schau «Von der Walsersiedlung zur Alpenmetropole, welche ebenfalls die Zeitperiode der vergangenen 150 Jahre abdeckt, denn gewisse Auswirkungen der Industriekultur sind mit den einzelnen Entwicklungsschritten in Davos eng verknüpft. Besuche im Bergbaumuseum Davos, im regionalen Bergbaumuseum S-charl sowie Exkursionen zu den Bergbauanlagen am Davoser Silberberg sollen einen vertieften Einblick in die beginnende Industrialisierung vermitteln. Charlie Chaplin setzt sich in seinem Film «Moderne Zeiten» mit dem Räderwerk der zu seiner Zeit topmodernen Maschinenwelt auseinander, und gerade dieser Film passt in den Rahmen der Ausstellung. Die Gegenwart erleben die Besucherinnen und Besucher an verschiedenen Führungen und Exkursionen bei den vier Davoser Forschungsstätten, die

Die Gletscher als Beförderer der Findlinge - erratischen Gesteinsblöcken

Hans Krähenbühl, Davos

1. Die Entstehung des Alpengebirges

Vor 90 Millionen Jahren, zur Kreidezeit beginnt eine Annäherung von Afrika gegen Europa, es kommt zur Kollision der Platten. Ein Teil von Afrika gleitet über

Europa. Kilometerdicke Gesteinspakete, Decken genannt, werden zusammengestaucht, ineinander und übereinander geschoben. So setzt die alpine Gebirgsbildung ein. Dabei geraten einzelne Decken vorübergehend in beträchtliche Tiefen, (40 bis 60 Km) hoher

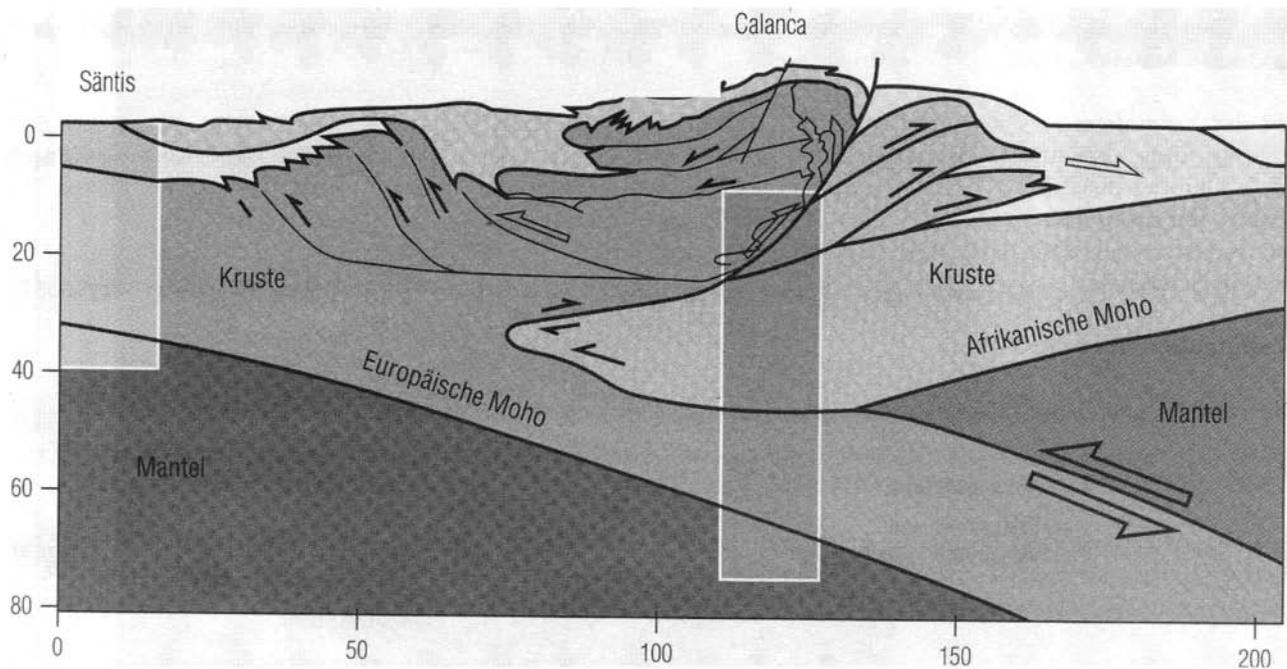


Abb. 1 Kontinenten Kollision (NFP 20), Schnittbild durch die Ostalpen

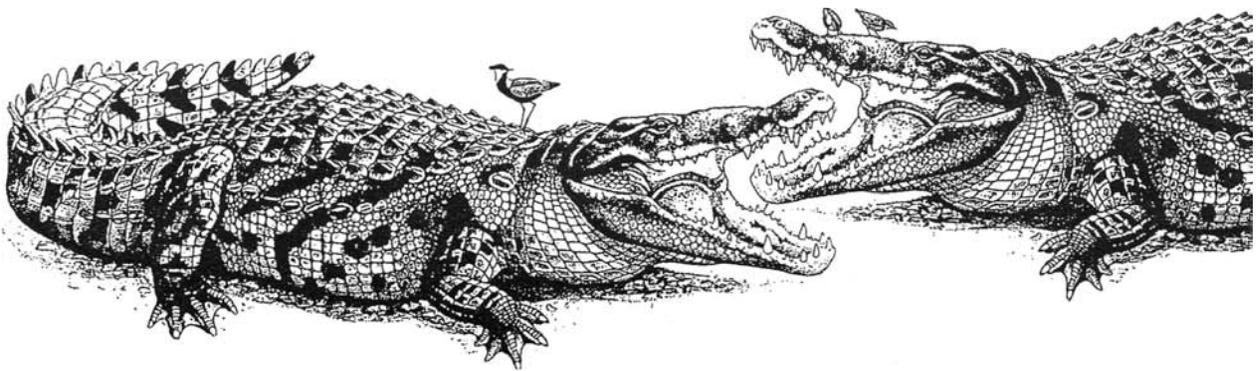


Abb. 2 Bildliche Darstellung der Kollision (NFP 20)

Druck und Hitze formen sie um, es entsteht eine Metamorphose. Auch nach dem Wechsel von der Kreide zum Tertiär, vor ca 20 Millionen Jahren, geht die alpine Gebirgsbildung weiter, ja sie erreicht ihren Höhepunkt. Die beiden Kontinente haben sich ineinander verzahnt. Mit mühsamer Kleinarbeit über Jahrzehnte haben die Geologen und Erdwissenschaftler versucht, die damaligen Verhältnisse und das damalige Geschehen zu rekonstruieren

Inzwischen hat aber die Erosion mächtige Gesteinsdecken abgetragen, aber auch Einblicke ins Innere der Gebirgskörper geschaffen.

Durch Abkühlung der Erdatmosphäre entsteht anschliessend die Eiszeit, mit Mächtigkeiten der Eiskecke im Mittelland bis zu 300 Metern. Der Wechsel von Eiszeiten und Zwischeneiszeiten mit deren Gletscher-

vorstössen, hat im wesentlichen im Verlauf der jüngsten Jahrmillionen das Relief der Schweiz geprägt.

Bei der Abtragung der Gebirge haben die Gletscher mächtig mitgeholfen und grosse Schuttmassen mit Gesteinsblöcken und Geröll ins Mittelland transportiert.

2. Der Transport von Schutt und Geröll während des Eiszeitalters

Das Eiszeitalter begann vor rund zwei Millionen Jahren. Eisvorstösse aus den Alpentälern ins Mittelland bis an den Südrand des Schwarzwaldes bedeckten die Schweiz. Beim Vorstoss und der Vergletscherung wurden bedeutende Mengen von Schutt, häufig auch mehr oder weniger grosse erratische Gesteinsblöcke (Findlinge) nach Norden transportiert.

Im Einzugsgebiet der Gletscher gibt es Gesteine, die

(Fortsetzung Seite 7)

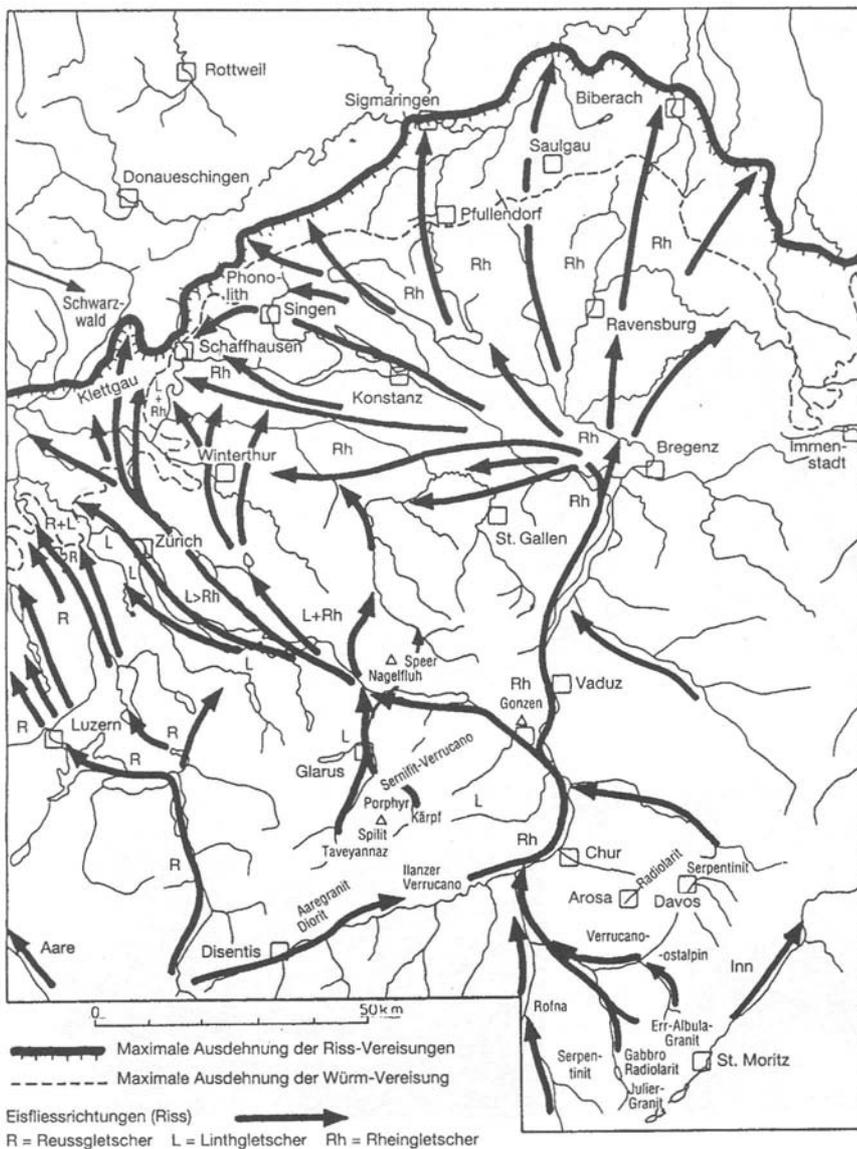
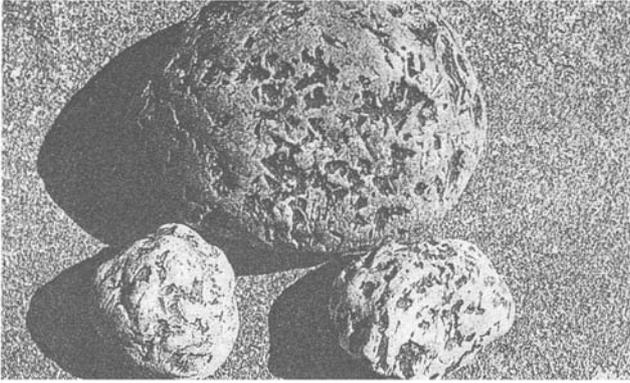
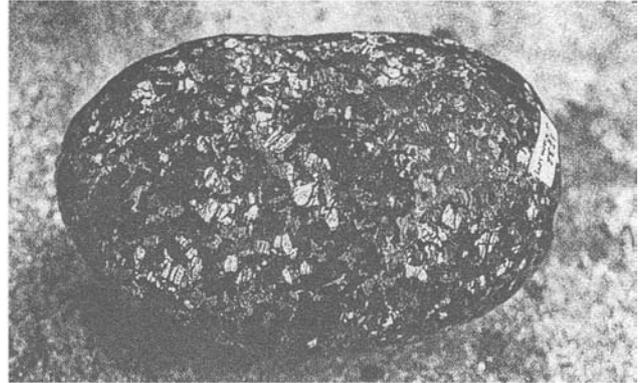


Abb. 3 Risszeitliche Eisvorstösse im Rhein- und Linthgletscher-System mit den wichtigsten Herkunftsgebieten exklusiver Leitgeschiebe. (Zch. Hofmann)

Abb. 4 Vom Gletscher transportiertes Leitgerölle aus dem Raum Schaffhausen



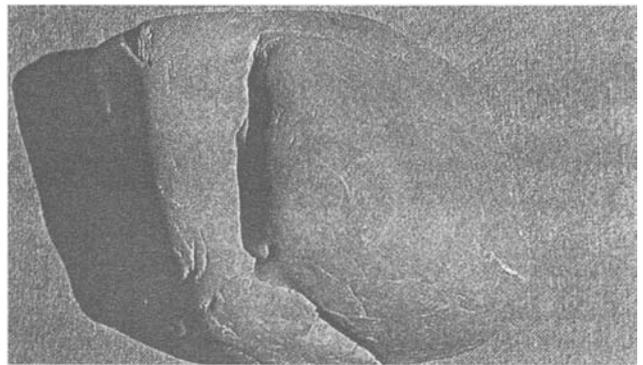
Gabbro, Oberhalbstein -> Klettgau



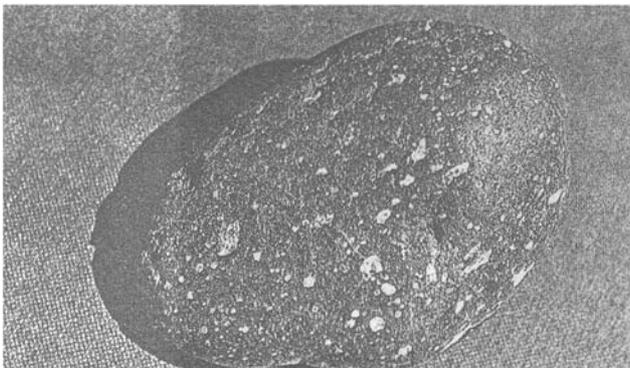
Serpentin, Oberhalbstein -> Ramsen



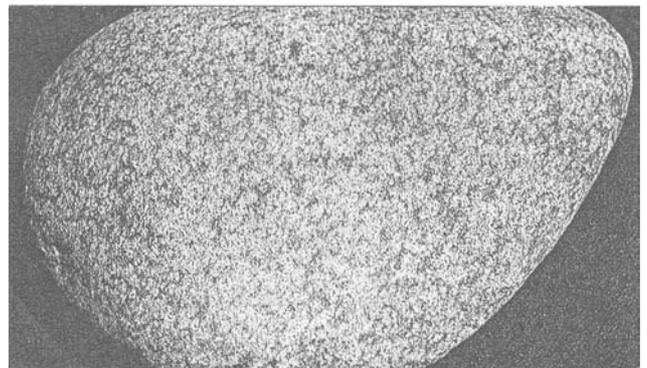
Juliergranit, Julierpass -> Klettgau



Radiolarit, Mittelbünden -> Klettgau



Spilit, Glarner Freiberg -> Klettgau



Taveyannazgestein, Glarnerland -> Klettgau



Verrucano, Glarnerland -> Neuhausen



Phonolith, Hohentwie! -> Klettgau

(Fotos Hofmann)

nur in eng begrenzten Zonen vorkommen. Durch genaues Studium der Gerölle und Gesteinsblöcke ergeben sich Informationen, wo diese herkommen und über die Bewegungen der Gletscher, die dieses Material über grosse Distanzen mitführten und zurückliessen.

Risszeitliche Eisvorstösse im Rhein- Lindt- und Reuss-system gemäss Abbildung 4 erläutern die Herkunftsgebiete der Leitgeschiebe und Vorstösse der Gletscher ins Mittelland. Der Bodensee-Rheingletscher führte die typischen Leitgerölle aus seinem Einzugsgebiet Grau-

bünden, das Richtung Schaffhausen vorstossende, vereinigte Walensee- Rhein- Lindt- Eis brachte nebst Geschieben aus Graubünden und dem Walenseetal, auch solche aus dem Glarnerland. (Hofmann)

Nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die Ablagerungen und Herkommen der Leitgesteine der verschiedenen Gletschersysteme im Alpenland.

	Gestein	Herkunft	Petrographie
Rheingletscher allgemein: Rheintal-, Bodensee- und Walenseearm	Grüne Granite («Juliergranit»)	Julier, Err, Albula	Feldspäte, ± Quarz, Biotit
	Diallag-Gabbro	Oberhalbstein (Marmoreraasee)	Plagioklas, Diallag-Augit
	Serpentinit	Oberhalbstein, Klosters-Davos	Serpentin, oft mit Olivin u. a.
	Radiolarit	Oberhalbstein, Arosa-Parsenn	hartes dichtes Kieselgestein
	Verrucano ostalpin	Mittelbünden	Konglomerate . Brekzien
	Rofnaporphyr	Andeer	Quarz, Feldspat, Sericit
	Aaregranit	nördliches oberes Vorderrheingebiet	Quarz, Alkalifeldspat, Biotit
	Hornblendediorit	Vorderrhein Disentis-Trun	Hornblende, Plagioklas (Quarz)
Bodensee-Hegau-Rheingletscher	Phonolith	Hegau	natriumreiches Vulkangestein
	Olivinnephelinit	Hegau	basaltähnliches Vulkangestein
	Vulkanische Tuffe	Hegau	vulkanische Auswurfsgesteine
Linthgletscher	Taveyannazsandstein	Glarner Hinterland	Sandstein aus Komponenten vulkanischer Herkunft
	Violetter Spilit	Glarner Freiberg (Kärpf)	blasige basaltische Lava
	Quarzporphyr (Rhyolith)	Glarner Freiberg (Kärpf)	Quarz, Feldspat
	Sernifit-Verrucano	Glarner Freiberg bis St. Galler Oberland	Konglomerate, Brekzien, Sandsteine, Schiefer

Abb. 5 Leitgesteine des Rhein- und Linthgletschers (nach Hofmann)

5. Durch Gletscher transportierte Gesteine in der Landschaft Davos

Wir haben im Vorhergehenden über Transporte von Geröll und Gesteinsblöcken im grösseren Rahmen und auf grosse Distanzen in der Schweiz berichtet. Aber auch in den Alpen selbst, in grösseren Talfurchen und Mulden wie im Landwassertal von Davos, haben solche Transporte stattgefunden.

Am Gesteinslehrpfad in der Zügenschlucht, zwischen Schmelzboden (Bergbaumuseum Graubünden) und Wiesen, sind erratische Blöcke aus dem Einzugsgebiet der Davoser Seitentäler aufgestellt und beschriftet. Diese wurden auf dem Rücken der Gletscher transportiert und im Bachbett des Landwassers liegen gelassen. Wir entnehmen aus dem Prospekt des Gesteinslehrpfades eine Beschreibung der in der Landschaft Davos vorkommenden Gesteine von Otto Hirzel.

Übersichtsplan zum Gesteinslehrpfad Zügenschlucht Davos Vorkommen der aufgestellten Gesteinsblöcke

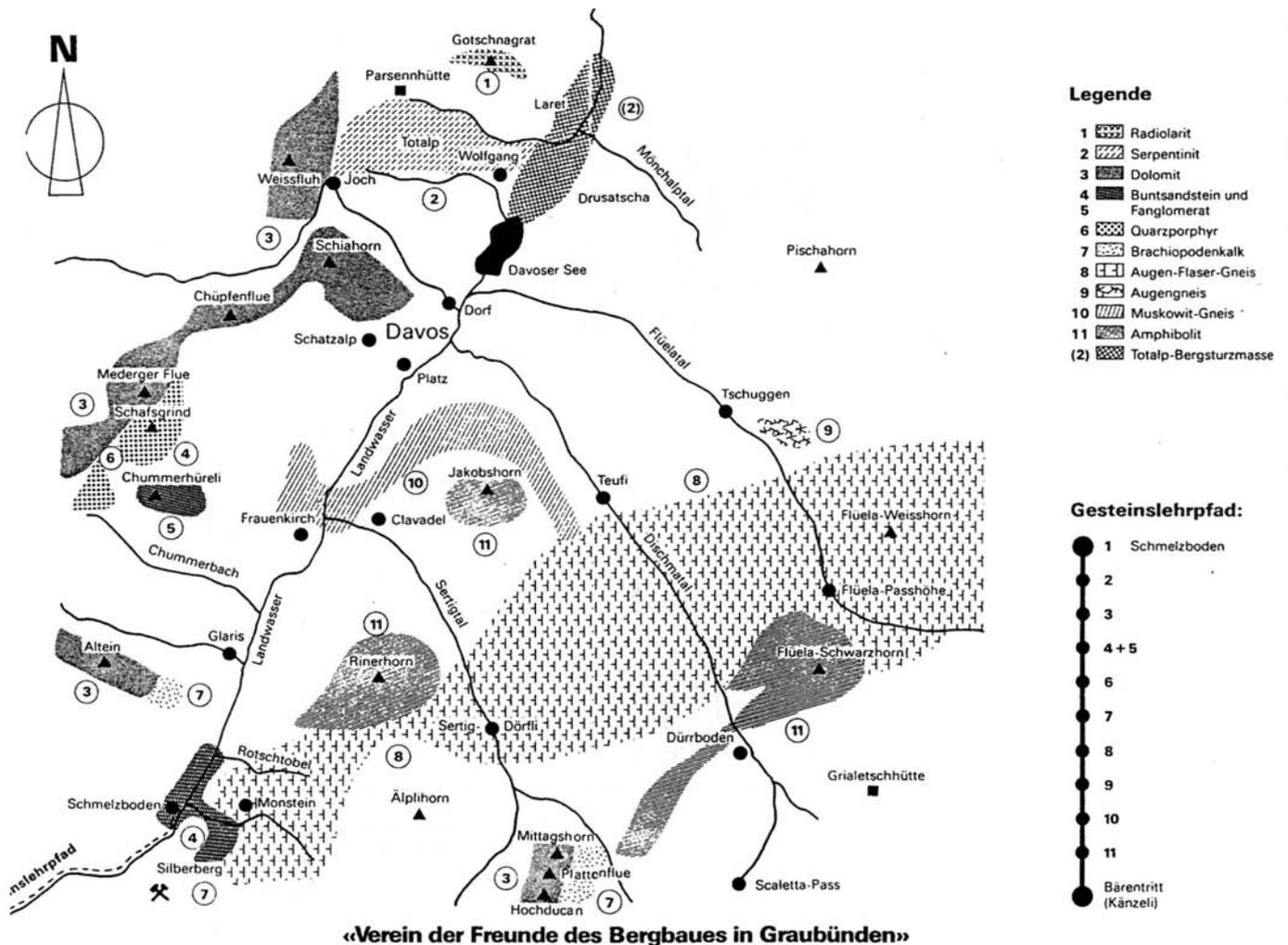


Abb. 6 (Zeichnung Hirzel)

a) Die Gesteine der Landschaft Davos

Dem Wanderer, der mit offenen Augen und wachem Blick die Landschaft Davos durchstreift, wird bald auffallen, wie viele verschiedene Gesteine an seinem Wege liegen oder von Felswänden herabschauen. Da gibt es

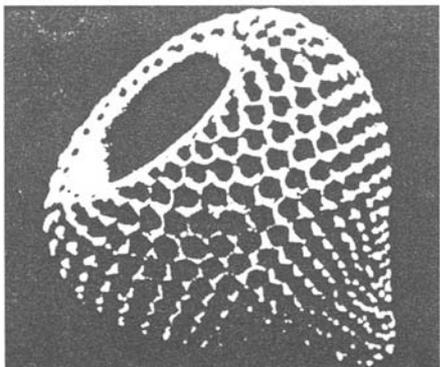
massige, körnige, schieferige, gebänderte, im Sonnenlicht blendend weisse, silbrig oder gar goldig glitzernde, graue, gelbliche, dunkelgrüne, leuchtend rote und an Kohle erinnernde schwarze Steine. Die Gesteinsvielfalt der Landschaft Davos in einem, mit geologischem Masstab gemessen so kleinen Raum, ist einmalig. Der

Fachmann unterscheidet hier mindestens zwei Dutzend zum Teil grundverschiedene Gesteinsarten. Etwa die Hälfte davon ist am Gesteinslehrpfad in der Zügenschlucht aufgestellt und in einem Prospekt beschrieben. Es handelt sich dabei um die häufigsten und auffälligsten Gesteine der Landschaft Davos.

Im Bett des Landwassers, das den Wanderer in der Zügenschlucht begleitet, liegen zum Teil gewaltige Gesteinsbrocken; sie sind so gross, dass sie, auch im Laufe geologischer Zeiträume, nicht vom Fluss hierher gerollt werden konnten. Sie wurden auf dem Rücken der Gletscher, die während der Eiszeit auch die Landschaft Davos bedeckten, hierher gebracht und blieben liegen, als das Eis abschmolz. Solche Gesteinsbrocken nennt man Findlinge oder erratische Blöcke, weil sie nicht in die Umgebung passen, in der sie liegen. Solche Findlinge trifft man in der Landschaft Davos oft an.

1 Radiolarit

Dieses auffällig rote, kieselige Gestein, das an der Nordgrenze der Landschaft Davos, am Gotschnagrät, ansteht (cotchen = rot), heisst so, weil es Skelettreste von Radiolarien enthält. Radiolarien sind mikroskopisch kleine Protozoen (= Urtierchen), die ein kieseliges Skelett mit strahlig angeordneten Stacheln besitzen (Lateinisch «radius» = Strahl). Auf Spaltflächen des Radiolarits sind oft dünne, schwarze Beläge von Manganoxid zu erkennen.



2 Serpentin

Dieses dunkelgrüne bis schwarze, früher magmatische Gestein wird oft fälschlicherweise einfach «Serpentin» genannt. Fälschlicherweise deshalb, weil Serpentin der Name eines Minerals ist und das Gestein neben mehr oder weniger Serpentin noch eine ganze Reihe anderer Mineralien, u.a. Augit, enthält. Der Name «Serpentin» kommt von lateinisch «serpens» = Schlange und wurde dem Mineral wohl der Farbe wegen gegeben. Der Serpentin wittert oberflächlich rostbraun an, was auf den ziemlich hohen Eisengehalt hinweist. Bei fortschreitender Verwitterung wird die Oberfläche sehr rau, da die offenbar wider-

Gesteine prägen eine Landschaft nicht nur durch ihr Aussehen, ihre Farbe und Struktur, sondern auch durch ihre chemische Zusammensetzung. Der Nährstoff- und Säuregehalt des Erdbodens wird stark beeinflusst durch den Gesteinsuntergrund. Manche Pflanzen sind sehr wählerisch in Bezug auf den Boden. So wachsen etwa das Edelweiss und die Alpenaster nur auf Böden mit kalkigem Untergrund. Ebenso die bewimperte Alpenrose, währenddem ihre nahe Verwandte, die rostblättrige Alpenrose, auf Böden mit kristallinem, das heisst kieseligem Untergrund lebt. Man kann solche Pflanzen demnach als Bodenzeiger benutzen, das heisst, sie geben Auskunft über den Gesteinsuntergrund, auch wenn dieser völlig von Humus und Vegetation bedeckt ist. Im Folgenden werden die 11 aufgestellten Findlinge mit Abbildungen beschrieben.

Möge der Gesteinslehrpfad in der Zügenschlucht etwas dazu beitragen, das Naturerlebnis des Wanderers zu bereichern. (Hirzel)

standsfähigeren Augitkristalle herauswittern. In der Landschaft Davos gibt Serpentin dem Gebiet der Totalp sein Gepräge. Natürlich besteht auch die Totalp-Bergsturzmasse am Wolfgangpass aus Serpentin.



3 Dolomit

Dieses Gestein ist nach dem französischen Mineralogen Dolomieu (1750-1801) benannt, dem bei seinen Alpenreisen Kalksteine auffielen, die mit Säure behandelt nicht aufbrausten. Von blossen Auge kann man Dolomit und Kalk nicht unterscheiden. Mit verdünnter Salzsäure braust Kalk durch Freisetzung von Kohlendioxidgas auf, Dolomit nicht. Das Dolomitengebirge ist also nach dem Gestein benannt, aus dem es besteht, und nicht umgekehrt. Dolomit ist wie Kalk ein meist im Meer entstandenes karbonatisches Ablagerungsgestein (= Sediment). Es enthält; neben Kalzium auch Magnesium. Reinsten Dolomit ist schneeweiss. Durch Verunreinigungen wird er gelblich oder hell- bis dunkelgrau. In der Landschaft Davos überwiegen graue Dolomite. Markante Davoser Berge bestehen ganz oder teilweise aus Dolomit; Weissfluh, Schiahorn, Chiüpfenflue, Mederger Flue, Altein, Mittagshorn, Plattenflue und Hochducan.

Speziell Zu erwähnen ist hier der Trochitendolomit, der am Sil-

berberg die Blei-Zink- Vererzung enthält. Auch an der alten Zügenstrasse ist an verschiedenen Stellen Dolomit aufgeschlossen.

4 Buntsandstein

Dieser in verschiedenen Tönungen meist rote Sandstein stammt aus der frühen Triaszeit. Er ist also vor etwa 200 Millionen Jahren entstanden. Er ist in Mitteleuropa weit verbreitet, so etwa in den Vogesen) im Schwarzwald, im Odenwald und in der Pfalz. Buntsandstein war und ist dort ein geschätzter Baustein. Alte Schlösser, Z.B. das Schloss Heidelberg und Kirchen, Z.B. das Strassburger und das Basler Münster, sind aus Buntsandstein gebaut. In der Landschaft Davos steht Buntsandstein am Chummerberg westlich von Frauenkirch an. Das Bett des Chummerbaches ist voll von schönen Buntsandstein-Rollstücken. Vom Rotschtobel südlich von Glaris bis unterhalb des Schmelzbodens besteht der Talgrund aus Buntsandstein. Auch wo der alte Knappenweg zum Silberberg im Tälchen des Monsteiner Baches steil ansteigt und an der alten Zügenstrasse unterhalb des Schmelzbodens ist etwas geschieferter Buntsandstein aufgeschlossen.

5 Fanglomerat (Verrucano)

Dieses Gestein besteht aus einer sandsteinartigen Grundmasse, in welcher mehr oder weniger gerundete, aber auch völlig eckige Gesteinstrümmer eingebettet sind. Es ist in einem Wüstengebiet entstanden. Plötzliche starke Regengüsse, wie sie in Wüsten niedergehen können, bewirken Schlammströme, mit welchen Gesteinstrümmer bis zu einer beachtlichen Korngrösse über nicht allzu grosse Strecken verfrachtet werden. So werden grössere Trümmer kaum gerundet. Im Ablagerungsgebiet bilden sich Schuttfächer, und im Laufe geologischer Zeiträume verfestigt sich der Schutt zum Fanglomerat (englisch fan = Fächer, lateinisch «glomerare» = zusammenballen).

Das Fanglomerat der Landschaft Davos entstand im gleichen Zeitraum wie der Buntsandstein und kommt auch mit diesem zusammen vor.



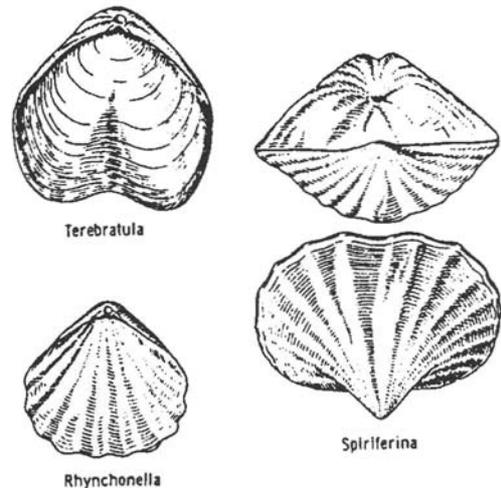
6 Quarzporphyr (Rhyolit)

Porphyre sind vulkanische Gesteine. In einer feinkörnigen Grundmasse sind relativ wenige grössere Kristalle eingebettet.

Wenn diese Kristalle vorwiegend aus Quarz bestehen, heisst das Gestein Quarzporphyr. In der Umgebung von Glaris am Schafsgrind und Chummerhürel, aber auch im Grund des Landwassertales findet man einen graugrünen Quarzporphyr mit weissen Quarzkristallen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass hier einmal ein Vulkan tätig war. Unser Quarzporphyr ist in der Permzeit, d.b. vor etwa 250 Millionen Jahren entstanden und zwar viele Kilometer weit im Süden und wurde erst während der Alpenbildung vor etwa 30 Millionen Jahren hierher verfrachtet.

7 Brachiopodenkalk

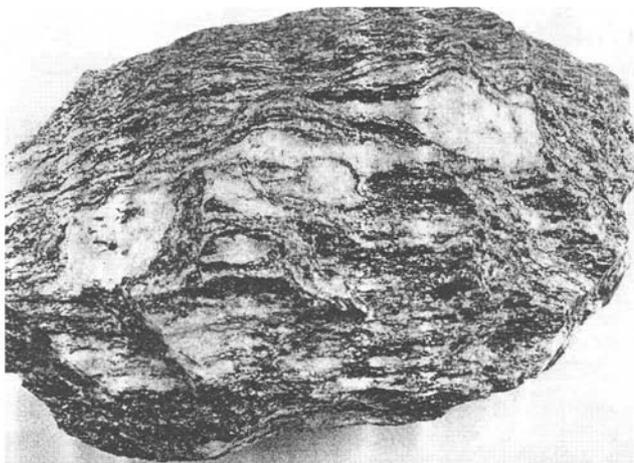
Dieser graue, knollige, von dunklen, welligen Tonlagen durchzogene Kalkstein hat seinen Namen von den Fossilien, die er oft reichlich enthält. Brachiopoden (=Armfüssler) sind Meerestiere mit einer an Muscheln erinnernde, zweiklappigen Schale. Die beiden Schalenhälften liegen aber nicht links und rechts, sondern hauch- und rückenseitig. Der Brachiopodenkalk ist in der Landschaft Davos nur an wenigen Stellen aufgeschlossen, so etwa am Altein, an der Platteljue, am Mittagshorn und im Gebiet der Erzgruben am Silberberg.



8 Augen-Flaser-Gneis

Gneise sind in mehr oder weniger dicken Platten spaltende Metamorphite (= Umwandlungsgesteine). Mit «flaserig» bezeichnet man ein wellig geschiefertes Gesteinsgefüge. Dieser Gneis ist aus einem Granit entstanden und besteht wie dieser aus den Mineralien Feldspat, Quarz und Glimmer, und zwar kann er sowohl hellen Glimmer (= Muskowit) als auch dunklen (= Biotit) enthalten. Grosse augenförmige Feldspatkristalle sind in das flaserige Gefüge eingebettet. Diese Gneisart ist in der Landschaft Davos weit verbreitet und zwar im Gebiet des oberen Sertig-, Dischma- und Flüelatal, sowie südlich und östlich von Monstein.

(Abb. siehe nächste Seite)



9 Augengneis

Augengneis ist ein sehr auffälliger Gneis. Das Grundgefüge ist feinkörniger als bei Nr. 8 und nichtflaserig. Zudem enthält es viel dunklen Glimmer (= Biotit), so dass die weissen Feldspat-Augen deutlich hervortreten. Dieser Augengneis steht bei Tschuggen an der Flüelastrasse an.

10 Muskowit-Gneis

Dieser Gneis enthält neben Quarz und Feldspat nur hellen Glimmer, d.h. Muskowit. Er bildet die Basis von Brämabüel und Jakobshorn und das Gebiet nördlich von Frauenkirch. Da wird er in einem Steinbruch gewonnen. Viele Natursteinmauern in Davos sind entweder ganz oder zusammen mit anderen Davoser Steinen aus diesem widerstandsfähigen, dekorativen Gneis gebaut.

11 Amphibolit

Dieses Gestein hat seinen Namen vom dunkelgrünen bis schwarzen Mineral Hornblende (Amphibol = Hornblende), aus dem es zum grossen Teil besteht. Die meist deutlich erkennbare feinlagige Schieferung zeigt, dass Amphibolit ein Metamorphit (= Umwandlungsgestein) ist. Er ist unter grossem Druck und hoher Temperatur während einer Gebirgsbildung aus anderen Gesteinen entstanden. Das weisse Mineral im Amphibolit ist Feldspat. Recht oft tritt anstelle des Feldspats das gelbgrüne Mineral Epidot auf. In der Landschaft Davos findet sich Amphibolit vor allem auf der Ostseite des Landwassertales. Die markanten Gipfel des Flüela-Schwarzhorns und des Rinerhorns bestehen daraus.

Als Fortsetzung des "Gesteinslehrpfades" besteht bereits auch ein "Biologischer Lehrpfad" von der Station Wiesen über das Viadukt der Rhätischen Bahn nach Filisur.

Literatur:

- Franz Hofmann, 245 Millionen Jahre Schaffhauser Erdgeschichte, Naturkundliche Abteilung im

Museum Allerheiligen, Geschichte, Geologie und Sammlung, Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, N r. 47/1995

- Franz Auf der Maur, Peter Heitzmann, Peter Lehner, Beat Schenk, Echo aus dem Untergrund, Nationales Forschungsprogramm, Geologische Tiefenstruktur, NFP 20
- Otto Hirzel, Eröffnung des Gesteinslehrpfades in der Zügenschlucht bei Davos, 1988, Bergknappe Nr. 44,2/1988

Den Anstoss zu diesem Artikel gab uns unser wissenschaftlicher Mitarbeiter Dr. Franz Hoffmann, Geologe Schaffhausen, welcher uns seine Arbeit über "245 Millionen Jahre Erdgeschichte ..." zugestellt hat und aus der wir unsere Beschreibung entnommen haben, wofür wir dankbar sind ..

Die Ausführungen über die Findlinge am Gesteinslehrpfad in der Zügenschlucht entnehmen wir dem Prospekt, konzipiert von unserem Vorstandsmitglied Otto Hirzel, Davos.



Wanderweg Zügenschlucht mit Gesteins-Lehrpfad (Foto Furter)

Bergrichter, Bergordnung und Bergknappen

Hans Krähenbühl, Davos

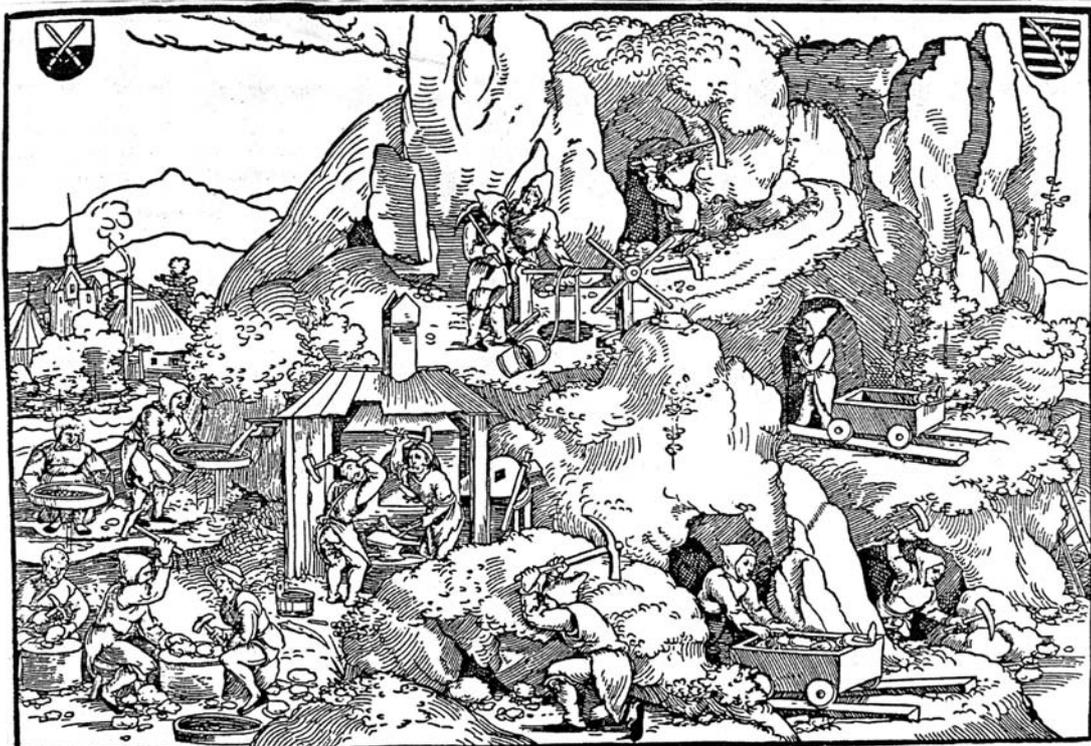
1. Einleitung

Die geschichtliche Entwicklung des Bergrechts und rechtliche Grundlagen im Bergbau finden wir schon bei den Römern. In römischer Zeit wird in der Rechtsprechung zwischen dem Besitz eines Grundstückes und dessen Bodenschätzen unterschieden. Weil die Metalle von grosser Bedeutung waren, versuchten die Herrschenden schon sehr früh die Mineralien und damit den Bergbau in staatliche Gewalt zu bringen und damit dem Einfluss des privaten Grundeigentümers vollständig zu entziehen. (Wider)

Noch im frühen römischen Reich besass der Grundeigentümer das Abbaurecht auf Erze und Bodenschätze. Sie galten als Früchte des Bodens und gehörten dem Grundbesitzer. Aber nicht nur in den eroberten römischen Provinzen, sondern später auch auf der Apenninhalbinsel war der Bergbau staatlichen Eingriffen

ausgesetzt, bis zur völligen Beherrschung des Bergbaus.

Der Begriff Bergregal entwickelte sich erst im 11. Jahrh. und bedeutet dem Sinne nach, wie das Wort "Regalia" belegt, ursprünglich die dem König vorbehaltenen Rechte auf die Nutzung der Bodenschätze. Dieses Recht wurde zum erstenmal in der "Roncalischen Konstitution" von 1158 erwähnt. Das Recht zur Gewinnung von Bodenschätzen musste in Zukunft beim König erworben werden. Es wurde dem Grundbesitz entzogen. Diese Rechtsform galt später auch im ganzen deutschen Reich. Die nutzbaren Regalien konnten belehnt, verliehen und veräussert werden. Nach und nach kamen sie in den Besitz der Landesherren. Zunehmende Belehnung und willkürliche Regalanmassungen der Landesherren führten zur "Goldenen Bulle" von 1356, der Uebergabe des Bergregals an die



Reich auff mit glück lieben Herrn vnd gütin
 Diß edel Berch werck so wien wollen
 Auch die alle Berch werck thum erhalten
 Reich vns erget leiffen Göt mochten
 Reich güt als Berch werck haben wol acht
 Das sein köp nennung werd gemacht
 Es ist sein mit ganz rechte vnd seyn
 Das Berch werck wil vnd sol frey seyn
 Witte es regiert köplich mit gwalt
 So hies sein stundtbeist auffenthalte
 Auch so man mit wolt vortreyt
 Wurd das Berch werck mit lang güt fluyen
 Glück jâ jr freyn Berch treche allfunde
 Güt ist das man Rauch rechte verstante
 Auffrich wenn es sich wolt eubeln
 Wo sich die geng verunabeln
 Solc auch rechte frey vnd ich in trauen
 Dem silber vnd gold hoflich nach karn
 Sêht die alten Berch lein das merck
 Die wol geube sind im Berch werck
 Illen fude güt Reich verstantig leide
 Den wol ja folgen ist allerey
 Im trauen auch vnd heilij ameffin
 Im berg allerhalb auch in der tieffin
 Wo man so handel wie man sol
 Als frey leiffig stude als rechte wol
 Ja tûrnwertig mag ich wol leben
 Als vil ich Berch werck e hab gekon
 Frey mit iren fluffen vnd gengen
 In die nierung vnd nach der lengen
 Wie es künstlich wirt rechte erkent
 Gegem abent vnd Orient
 Wie sie frey saern in Berch hiny
 Got geb allen Berch trecheen gwyn
 Güt vnd allerey ja das Got wolt
 Glück jâ Zien Rauffen Güt vnd Golt

Scenen der bergmännischen Arbeitsvielfalt



Bergrichter in Tirol, in der Tracht der Zeit um 1556, Leiter des Berggerichts, landesfürstlicher Bergbeamter, der die Gerichtsbarkeit und gleichzeitig die bergbehördliche Aufsicht als erste Instanz ausübt.

Kurfürsten. Bereits 1349 erhielt der Bischof von Chur das Bergregal und erst 1648 dann auch die übrigen Landesherren. König Karl V bestätigte damals dem Bischof Ulrich von Chur alle Freiheiten und Rechte sowie Briefe der früheren Könige. In Bünden gab es aber ausser dem Bischof von Chur noch weitere Regalinhaber. Nach dem Kauf der Gerichte von 1477 durch die Herzöge von Oesterreich, besaßen diese das Bergregal. Ob die Grafen von Montfort, Toggenburg und von Matsch dieses Recht auch schon vor dem Kauf besaßen, ist nicht gesichert. Nach dem Auskauf der Gerichte 1649 gingen die Rechte, die die Oesterreicher besaßen, an die Gerichte bzw. die Gemeinden über,

somit auch das Bergrecht. Während der Helvetik erfolgte eine einschneidende Veränderung, indem am 13. Februar 1800 ein Bergbaugesetz erlassen wurde, das für die ganze Helvetik galt. Erze und Mineralien wurden darin zu Nationaleigentum erklärt. Aber schon 1803, am Ende der Helvetik, verlor das Gesetz seine Gültigkeit, das Bergregal fiel in Bünden an die Gemeinden zurück.

2. Bergrichter und Bergordnung

a) Die Bergordnung:

Schon früh entwickelte der Bergbau eigene Gesetze, die mündlich weitergegeben wurden. Bald aber entstanden so komplizierte Rechtsverhältnisse, dass die "Bergwerksbräuche" schriftlich festgehalten werden mussten. Wesentlichen Anteil dieser Entwicklung hatte das Eindringen des Kapitals in den Bergbau, wobei erst extreme Besitzverhältnisse geschaffen wurden. Neben dem Verleih und Abbau der Gruben regelten die Bergordnungen auch die Verhüttung der Erze, die Bestimmungen über Holzbezug, sowie über Fron und Wechsel und über das eigentliche Berggericht.

6. Aus dem 12. und 13. Jahrh. stammen bereits die ersten Bergordnungen vor allem im deutsch-österreichischen Raum von Freiberg und Schladming. 1427 wurde der Schladminger Bergbrief als subsidiäres Recht allen Tiroler Bergwerken verliehen. Aber später erlangte besonders die Schwazer Bergordnung grossen Einfluss.

Erhalten ist die Bergwerksordnung für die Herrschaften Rhäzüns und St. Jörgenberg im Vorderrheintal. Dieselbe stammt aus derselben Zeit und ist der einzige urkundliche Beleg, dass auch im Gebiete des Grauen Bundes im 15. Jahrh. Bergbau betrieben wurde. Die beiden Herrschaften waren im Verwaltungsbereich des Bergrichters Christian Gadmer aus Davos. Nachfolgend der Anfang dieser Bergordnung:

*Ich, D. A. Eustach, Es nennet sich zu vordem patron von pfleger der hiesigen
 pfarr: Es ist heilig von uns und die heiligen kirchen sint halbe die hiesige
 selbe und Index erden kirchen hat und das ist uns am 22. octob. 1527 zu
 finden das so mir vor uns hand und das selb under ere potest und
 sind unser selb heil fridlich zu messen*

Originalschrift

In dem Namen der heiligen Dreifaltigkeit. Amen.

Wir die Bergwerker gemeinlich des Bergwerks zu Ghurwalchen, in der Herrschaft zu Rhäzüns und St. Jörgenberg, bekennen alle gemeinsam und jeglicher insbesondere, daß wir diese nachgeschriebenen Kapitel, Ordnungen und Gesetze mit einhelligem Gemüth für uns und unsere Erben und Nachkommen gemacht, gesetzt und festiglich ein Jeder bei seinen guten Treuen gelobt und versprochen hat, getreulich und ohne Gefährde zu halten.

Des Ersten, so nehmen wir zu rechtem Patron und Pfleger das heilige Frohnkreuz und die heilige Königin St. Helena, die dasselbe in der Erde gefunden hat, auf daß sie uns Gnade erwerbe, auch zu finden das, so wir vor uns haben und dasselbe mehr zur Ehre Gottes und unserer Seelen Heil friedlich zu genießen.

1. So theilen wir dies unser Bergwerk in zwei und dreißig gleiche Theile also, daß es keinem Theil minder oder mehr denn dem andern treffen soll. Den ersten und einen freien Theil geben wir Gott und seiner würdigen Mutter und Jungfrau Maria.

Denselben Theil bauen wir frei und ohne alle Beschwerde; seine Nutzung soll, wie das durch uns oder den mehrern Theil angesehen wird, zu Gottes Dienst angelegt werden.

2. Von unserer Gesellschaft sollen alle Jahre nach St. Martin vier ehrbare Männer, die Bergmeister genannt, gesetzt werden. Wir sollen denselben volle Gewalt geben, zu allen Sachen des Bergwerks zu sehen, zu thun und zu handeln, Amtleute zu dem Bergwerk zu setzen und von denselben halbjährlich oder zu den vier Frohnjahren, wie sie gut dünkt, Rechnung zu nehmen und, ob es ihnen nothwendig scheint, einen andern zu setzen, Steuern anzulegen und Alles zu thun, was sie Gott und uns Allen löblich, nützlich und chrlich zu sein bedünkt.

3. Ob uns Gott eines guten Erzes beriethle und dasselbe geschmelzt würde, so sollen die vier Bergmeister dabei und daran sein, damit der freie Gottesheil gesündert und an seine Stelle komme, wo er hingeordnet und gewendet wird und daß nachher Jeder seinen Theil oder halben Theil, was er zu gut hat, nach jeglichem Loos ohne allen Vortheil ehrbar erhalte.

4. Ob der Bieren Einer auf den beschriebenen Tag nicht käme, was ohne merkliche Ursache nicht geschehen soll, so mögen die andern Drei einen andern nach ihrem Gefallen zu ihnen nehmen oder allein die Sachen austrichten, wie sie gut dünkt, doch sollen allweg drei und nicht minder sein.

Auszug aus der Bergwerksordnung für die Herrschaft Rhäzüns u. St. Jörgenberg im Vorderheintal (Aus der Geschichte des Bergbau's der östlichen Schweiz von Placidus Plattner, 1878)

Das "Schwazer Bergwerksbuch" blieb in vielen Gebieten von 1468 bis Mitte des 19. Jahrh. die Grundlage für das Bergrecht im Silberbergbau.

Bereits 1536 erhielt Davos die Schwazer Bergordnung, allerdings keine vollständige. In dieser war der Verleih der Gruben, Abbau der Erze und das Verhalten der Knappen im Abbaugbiet in der Landschaft Davos, geregelt. Der letzte Punkt führte zu Kompetenzstreitigkeiten um 1534, zwischen dem Bergrichter und der Landschaft Davos. Ueblicherweise unterstanden die Knappen dem Berggesetz, ob sie am Berg arbeiteten oder nicht. Die Davoser aber vertraten die Ansicht, dass der Bergrichter ausserhalb des Abbaugbietes nichts zu bestimmen habe. Es ging den Walsern vorallem darum, den österreichischen Einfluss einzudämmen.

Eine Davoser Bergordnung, die an das Walserrecht angepasst war, ist leider bis heute nicht gefunden worden, während im Prättigau eine Bergordnung folgende Punkte und Regelungen enthält: - Die Nutzung der Wälder- das Holz für das Berg- und Schmelzwerk -der Bau eines Kohlstadels zum Schutze der Holzkohleden Fuhrlohn für Holz und Kohle - sowie den Abbau der Erze im Prättigau und weitere Bestimmungen.

Aus der Mitte des 19. Jahrh. ist ein Reglement des Berg- und Hüttenwerkes Hoffnungsau Davos vorhanden, das wir nachfolgend wiedergeben:

Reglement des Berg- und Hüttenwerkes Hoffnungsau Davos

Reglement, dem sämtliche Arbeiter des Berg- und Hüttenwerkes unterworfen sind,

1845 in Kraft

1. Der Arbeiter ist vor Allem seinen Obern und Vorgesetzten die gehörige Achtung und unbedingten Gehorsam schuldig; dagegen fehlende werden mit 1/2 bis 6 Schichten bestraft.

2. Die Schicht besteht aus 12 Arbeitsstunden. Morgens um sechs Uhr wird angefahren, und abends um sieben Uhr wird ausgefahren. Von 12 bis 1 Uhr mittags ist Ruhestunde. Zu spät Anfahrnde verfallen in eine viertel Schicht Strafe.

3. Zehn Minuten vor jedesmaligem Anfahren wird Gebet gehalten, welches von dem Steiger laut vorgebetet wird. Wer dasselbe versäumt, oder sich ungeziemend aufführt, wird das erste Mal mit einer, im wiederholten Falle aber mit sechs Schichten bestraft.

4. Acht Stunden vor Anfahren muss jeder Arbeiter an der ihm angewiesenen Schlafstätte sein; Fehlende werden mit einer Halben Schichte bestraft.

5. Abends um zehn Uhr soll jeder Arbeiter sich zur Ruhe begeben;

dagegen handelnde verfallen in eine Halbe Schicht Strafe. Wer aber nach dieser Stunde sich erlaubt, Lärm oder Störung irgendeiner Art zu verursachen, wird mit drei Schichten bestraft.

6. Wer ohne Befehl oder Erlaubnis seines Vorgesetzten von der ihm angewiesenen Arbeit wegbleibt, oder die Arbeit während der Schicht verlässt, verfällt in eine Strafe von 1/2 bis 1 Schicht. Während das Ausbleiben über eine Schicht, so kann die Strafe auf drei Schichten steigen. Die Knappen werden durch die Steiger auf ihre Posten geführt, so wie auch durch dieselben wieder abgenommen. Wer vor ihnen den Posten verlässt, ohne dass ihm der Befehl hiezu von dem Vorgesetzten, der ihn auf den Posten geführt hat, gegeben worden, verfällt in eine Strafe von einer Schicht; Arbeiter, die auf Nachtschicht sind, verfallen in die doppelte Strafe.

7. Bei Pflichtversäumung, fauler und nachlässiger Arbeit wird der Fehlende gewarnt, bei wiederholter Nachlässigkeit aber mit ein bis zwei Schichten bestraft und fortgeschickt.

8. Der Arbeiter, der sich betrinkt, verfällt in eine Strafe von einer Schicht und das Arbeiten ist ihm am folgenden Tage verboten.

9. Streit und Händel sind streng verboten; die Arbeiter, die sich dieses Fehlens schuldig machen, werden dem Gericht der Löbl. Landschaft Davos überwiesen, ausserdem aber mit ein bis zehn Schichten bestraft und fortgeschickt.

10. Diebstähle werden auf das strengste geahndet. Der Dieb wird in Gegenwart sämtlicher Arbeiter von dem Werke verjagt und den Gerichten der Löbl. Landschaft Davos überliefert.

11. Kein Arbeiter ist berechtigt, das Werk zu verlassen, ohne 14 Tage, die Hüttenarbeiter aber einen Monat, vorher seinen Obern davon die Anzeige gemacht zu haben, und dieses zwar bei Verlust von 14 Schichten.

12. Der Arbeiter ist für das ihm zugetheilte Gezäh und Bettung verantwortlich; muthwillige Abnutzung und das Fehlende muss er ersetzen.

13. Der Arbeiter, welcher eines andern Gezäh und Werkzeug, ohne dass dieser seine Erlaubnis dazu gegeben, wegnimmt, sowie derjenige, der das ihm Geliehene zur festgesetzten Zeit nicht erstattet, wie auch der, welcher sein Gezäh nicht jeden Abend gehörig aufbewahrt, verfällt in eine Busse von 1 Batzen für jedes Stück.

14. Jeder Arbeiter hat sich mit den nöthigen Kochutensilien zu versehen, die Knappen aber ausserdem noch mit einer Lampe und einem Fahrleder.

15. Der Arbeiter, so ungewaschen zum Morgengebete kommt, so wie der, welcher nicht wenigstens alle Sonntage reine Wäsche anlegt, verfällt in eine Strafe von einer halben Schicht.

16. Da die Lage der Gewerkschaft es erfordert, dass ein Magazin für Lebensmittel gehalten wird, so sind alle Arbeiter gebunden, ihren Bedarf in demselben, laut den hierüber gemachten Vorschriften zu fassen. Wer dasselbe unterlässt, der wird die vorgeschriebene Fassung als empfangen angeschrieben und berechnet.

17. Alle drei Monate ist Rechnung und Zahlung. Auf Rechnung wird in der Zwischenzeit keinem Arbeiter ein Vorschuss gegeben. Es wird jedem Arbeiter bei der ersten Rechnung ein Abzug von 14 Schichten gemacht, welcher Betrag als Bürgschaft für sein Wohlverhalten ist. Bei seinem vorschriftsmässigen Austritt wird dieser Betrag ausbezahlt.

18. Bei jedem Zahltag wird dem Arbeiter eine Schichte abgezogen. Der Betrag dieser Schichten und die Strafgeelder bilden die Hilfskasse, aus welcher der Arzt und die Arzneien bezahlt, sowie verunglückte und kranke Arbeiter unterstützt werden.

19. Die Steiger und Aufsichtsführer, welche sich eines Fehlens schuldig machen, verfallen in die doppelte Strafe, so wie dieselben, wenn sie einem Arbeiter einen Fehler übersehen und davon nicht gehörigen Ortes Anzeige machen, die doppelte Strafe dafür zu zahlen haben.

20. Kein Arbeiter kann sich der Strafe durch Unkenntnis der gegenwärtigen Gesetze entziehen, da dieselben in allen Arbeitslokalen und Wohnstuben der Arbeiter angeschlagen sind, und die Steiger jeden Neankommenden mit denselben bekannt zu machen haben.

Die Verwaltung behält sich vor, bei allen muthwilligen Vergehen gegen dieses Reglement, die Strafen zu erhöhen, so wie auch andere Vergehen, die nicht in demselben einbegriffen sind, gehörig zu bestrafen.

Die Verwaltung des Berg- und Hüttenwerks Hoffnungsau-Davos

b) Die Bergrichter:

Die Bergrichter waren die Leiter des Berggerichts, landesfürstliche Beamte, welche die Gerichtsbarkeit und die behördliche Aufsicht ausübten. Wieviel Rechte und Pflichten ein Bergrichter hatte, hing von der Grösse und Bedeutung seines Amtsbereiches- des Berggerichtes ab. Für den Davoser-Bergrichter lassen sich die Aufgaben mit Hilfe der vorhandenen alten Briefen und Akten wie folgt bestimmen:

- Verwaltung der Bergwerke
- Aufsicht über Wälder und Holzwerke, damit diese "zu Perchwerks Nothdurft gehauet"
- Ueberwachung der Arbeiten, damit "allenthalben treulich gearbeitet, gut Scheidwerk gemacht und die Schichten ordentlich gestanden".
- Den Bergbau zum Blühen bringen
- Fron und Wechsel sollen gefördert werden. Sie sollen treu und fleissig eingezogen und verrechnet und der Rentkammer mit den Bussen und Strafen ausgerichtet werden.
- Gericht führen, soweit der Bergbau betroffen ist
- Schürffelder und Gruben vermessen
- Ein Bergbuch über Verleihungen von Gruben führen.

In grösseren Abbaugebieten standen dem Bergrichter mehrere Berggeschworene zur Seite. In Davos dagegen musste der Richter von Fall zu Fall Geschworene aus der Landschaft aufbieten. Für die Davoser war dies eine Gelegenheit, dem Bergrichter, der zwar ein Einheimischer, aber doch ein österreichischer Beamter war, auf die Finger zu schauen. Von 1588- 1618 (Ausbruch des 30-jährigen Krieges) amtierte der Davoser Bergrichter Christian Gadmer, von welchem ein detailliertes Grubenverzeichnis mit 93 Erzgruben in seinem Verwaltungsbereich, sowie ein Grubenverleihungs-



Sitzung der Berggerichtsgeschworenen, Tirol, Mitte des 16. Jahrhunderts.

Verzeichnis vorhanden sind. Rechtliche Regelungen im Bergbau des 19. Jahrh. fehlen auf Kantonsebene. Nach 1803 mussten bei den Gemeinden bzw. beim Grundbesitzer die Schürf- und Abbaubewilligungen eingeholt werden.

3. Die wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaus

Verschiedene Entwicklungsstufen führen über den Einsatz von Sklaven im Bergbau, z.B. zur Römerzeit, über Hörige und Leibeigene in der Nachrömerzeit und im Mittelalter. Später treten selbständige Gewerken und Eigenlöhner auf, die als freie Arbeiter und Unter-

nehmer Abbaurechte erwarben. Vielerorts lässt sich bereits in diesem Zusammenhange eine gut entwickelte Sozialpolitik innerhalb der Bergarbeiter nachweisen, mit regelmässigen Abgaben in Hilfskassen für Verunglückte und Hinterbliebene.

Im frühen Bergbau war noch wenig Kapital nötig. Die Gewerken mussten noch wenig investieren. Mit zunehmendem Eindringen mittels Stollen und Gesenken in den Berg, dem nötigen Einsatz von technischen Hilfsmitteln für die Förderung und Wasserhaltung sowie Bewetterung, wurde Kapital benötigt, das die einzelnen Gewerken nicht mehr aufbringen konnten. Grössere

Bericht des Davoser Bergrichters Chr. Gadmer über die **Erzgruben und Bergwerke** seines Verwaltungsgebietes. 1588.

»Actum in 14. Decembris 1588. Bin ich *Cristen Gadmer* zu Perkh- undt Malefzrichter und hernach am 30. Decembris A. 89 zum Bergrichteramts-Verwalter in den E. D. habenden herschaften und gerächtigkheyten, im Grawen Pundt genädigist angenommen und verordnet worden. Und hab darauff alle berggobow, so in meiner ganzen Verwaltung mir bewusst und fürkommen, von einem Gericht zum andern, nach dem Sitze mit iren Ungelagenheiten und Namen bästswyess, in Ordnung bracht und beschriben.«

(Auszug)



Links: Gewährschein (Namen-
aktie) der Schmelzgesellschaft
von Ursera, Despin und Stalla für
Landrichter Marchion

Rechts: Gewährschein (Kuxe)
"Impresa Miniera Argentera"
Poschiavo (Aus Sammlung A.
Kipfer, Zürich)



Bergwerksgesellschaften finanzierten den erheblichen Mehraufwand mit der Abgabe von Kuxen oder Gewährscheinen, also Anteile am Bergwerkseigentum. Es ist die Zeit des Eindringens des Kapitals in den alten Bergbau, vor allem im 16. und 17. Jahrh. Im Zusammenhänge mit der vermehrten Silbergewinnung und den neuen technischen Möglichkeiten, verursachten auch die grösseren Schmelz- und Saigeröfen hohe Kosten, sodass die Eigenlöhner nicht mehr mithalten konnten.

Das Eindringen des Kapitals in die Gewerkschaften der Eigenlöhner wurde dadurch erleichtert, dass die Anteile der Gewerke zu Wertpapieren wurden, welche gehandelt werden konnten. (Wider)

Infolge der Trennung von Arbeit und Kapital, wurden die Bergleute zu Lohnabhängigen, es entstand ein eigentliches Proletariat. In den Anfängen des Bergbaus wurde die Bearbeitung von Gruben den kleinen Leuten überlassen, während später immer mehr wohlhabende Kreise in dieses Geschäft einstiegen. Zu diesen gehörten unter anderen auch die Fugger in Augsburg, die schliesslich den Tiroler Bergbau ganz in ihre Hände brachten. In Graubünden waren es vor allem die Adelsgeschlechter der von Planta, von Salis, von Sprecher und auch Handelshäuser, wie die Vertemati Franchi aus Plurs sowie die Sprecher in Chur, die als Geldgeber und Initianten auftraten. Aber auch Kapitalgeber wie der Münzmeister von Chur, Peter Wegerich, welcher auch als Metallhändler in den Bergbau investierte. Es ging diesen Geldgebern aber nicht nur allein um Kapitalinvestitionen, sondern auch darum, in Graubünden eine eigentliche Industrie aufzubauen, um in den schwierigen Zeiten Arbeitsplätze zu schaffen.

Die Entwicklung von den Eigenlöhnern zu den Kapitalgesellschaften zeigt sich auch am Silberberg bei Davos im 19. Jahrh., wo die Beschäftigtenzahlen im Bergbau sich wie folgt entwickelten:

1808	15 Beschäftigte
1809	23 "
1810	83 "
1811 zeitweise bis	200 "
1821 etwa noch	120 "

Von 1810 bis 1821 war die Bergwerksgesellschaft Schmelzboden Hoffnungsau unter der Leitung der Direktoren C.U.von Salis; J. U. von Sprecher unter Mitwirkung des Mitdirektors Joh. Hitz, Statthalter in Klosters, tätig.

Literaturnachweis:

- Placidus Plattner, Geschichte des Bergbaus der östlichen Schweiz, 1878
- Helen Martha Wider, Der Bergbau in Nord- und Mittelbünden und seine Beziehung zur Kulturlandschaft, 1980
- Hans Krähenbühl, Gewährscheine (Kux), Anteil einer bergrechtlichen Gewerkschaft, Bergknappe Nr. 37, 3/1986

Der Bergbau auf Raseneisenerz in Thon bei Grafenstein (Kärnten)

Hans Jörg K ö s t l e r, Fohnsdorf

1. Einleitung

Im Nordosten der kleinen Ortschaft Thon bei Grafenstein - zwischen Klagenfurt und dem Völkermarkter Stausee - erstreckt sich das sog. Thoner Moos, dessen landwirtschaftliche Nutzung trotz Drainage infolge Feuchtigkeit und ausgedehnter Vorkommen von Raseneisenerz stellenweise stark eingeschränkt ist. Vor allem wegen erdiger und sandartiger Beschaffenheit dieses Minerals schied seine Verhüttung, d.h. der Einsatz in einen Schmelzofen zur Eisenerzeugung, aus, doch wurde die Thoner Erzlagerstätte fast ein halbes Jahrhundert hindurch bis 1955 in durchaus nennenswertem Umfang abgebaut, weil sich dieser Rohstoff sowohl für die Verarbeitung zu Farben als auch für die Reinigung insbesondere von Leuchtgas recht gut eignete.

2. Technologische Grundlagen

Limonit oder Brauneisenerz (theoretisch 85,6 % Eisenoxyd und 14,4 % Wasser) kommt in vielen Varianten vor, z.B. als faserig-schaliger brauner Glaskopf, als dichter Limonit in oolithischer Form (Minette) und als knolliger, sandig-erdiger Ocker, den man auch Raseneisenerz nennt und dessen Farbe vom hellen Gelb über Braun bis zum kräftigen Rot reicht. Morphologie und Farbe machen Raseneisenerz zum Ausgangsprodukt für Pigmentfarben, d.h. für Farbstoffe, die im Bindemittel praktisch unlöslich sind. Man bezeichnet das im Bergbau (Gruben- oder Tagbau) geförderte Rohmaterial - hier das Raseneisenerz - als Farberde und das daraus gewonnene Pigment bzw. die gebrauchsfertige Farbe als Erdfarbe. Im allgemeinen besteht die Verarbeitung von Farberden aus Schlämmen (Entfernen unerwünschter Begleitstoffe), Trocknen, Mahlen, Sieben, Brennen und Mischen.

Seit ungefähr 1860 verwendet man Raseneisenerz auch zur Reinigung von Leuchtgas, das bei trockener Destillation von Steinkohle entsteht und zum Beleuchten, Kochen und Heizen benutzt wurde oder wird, soweit nicht andere Brennstoffe (z.B. Erdgas) an seine Stelle getreten sind. Raseneisenerz reagiert sowohl mit Schwefelwasserstoff als auch mit Cyanwasserstoff; beide Substanzen müssen vor Gebrauch des Leuchtgases aus diesem entfernt werden.

3. Bergrechtliche Grundlagen

Das österreichische Bergrecht unterscheidet bergfreie, grundeigene und bundeseigene Mineralien. Zur ersten Gruppe gehören u.a. einige Metalle (z.B. Gold), praktisch alle wichtigen Erze (z.B. Bleiglanz, Spateisenstein, Roteisenstein, Brauneisenstein, Magneteisenerz, Chromeisenstein usw.), Gips, Flussspat und alle Arten von Kohle; diese Rohstoffe sind aus dem Grundeigentum ausgeschieden, um ihre Aufsuchung und Gewinnung dem Belieben des Grundeigentümers zu entziehen. Die beiden anderen Gruppen umfassen z.B. Magnesit, Asbest und Glimmer bzw. Steinsalz und Kohlenwasserstoffe (Erdöl und Erdgas).

Durch Verleihung eines Bergwerksmasses (Gruben- oder Tagmass) erhält der Schürfer ein Recht zur Gewinnung und zur anschliessenden Verarbeitung bergfreier Mineralien zu einem verkaufsfähigen Produkt. Obwohl es sich bei Gewinnung von Raseneisenerz (Limonit bzw. Brauneisenerz) in Thon keineswegs um einen Betrieb mit bergmännischer Tätigkeit im üblichen Sinne handelte (siehe im Text weiter hinten), kamen alle rechtlichen Vorschriften hinsichtlich bergfreier Mineralien voll zur Anwendung, denn " ... unter den Rohstoffen zur Gewinnung und Erzeugung von Mineralfarben nehmen diejenigen Betriebe, die aufgrund einer bergrechtlichen Verleihung auf vorbehaltene Mineralien (Erze) arbeiten, eine Sonderstellung ein. Es gehören hierher die tagbau- und tiefbaumässig betriebenen Gruben auf Eisenglimmer, Eisenockerfarbe und Toneisenstein“(1); weiterhin heisst es, dass " ... der Eisenglimmerbergbau Waldenstein und der Raseneisenerzbergbau (Toneisenstein) Thon (2) bei Grafenstein (beide in Kärnten) auf bergfreie Mineralien umgehen und daher bergrechtlich zu den Eisenerzbergbauen zählen." (3)

4. Zur Geschichte des Thoner Bergbaues

Das Vorkommen von Raseneisenerz "im Tonner Moos bei Grafenstein" wird von A. Brunlechner 1884 kurz erörtert (4), während H. Höfer (5) 1870 unter dem Stichwort Limonit sowohl Raseneisenerz als auch Toneisenstein erwähnt, jedoch keine Ortsangabe bringt. Zu einer Gewinnung der Thoner Erze dürfte es vor der Wende zum 20. Jahrhundert aber nicht gekommen sein, denn in der 1909 erschienenen, im allgemeinen recht verlässlichen Uebersicht "Die Produktions-

verhältnisse in Kärnten" von F. Pehr (6) findet man keine Mitteilung über einen Erzbergbau in Thon. Gemäss K. Dinklage (7) soll erstmals im Jahre 1908 im Thoner Moos Raseneisenerz abgebaut worden sein.

Nach Unterlagen in der Berghauptmannschaft Klagenfurt erfolgte die erste Verleihung des Thoner Bergbaues auf Raseneisenerz mit Urkunde vom 18. April 1923 durch das damalige Klagenfurter Revierbergamt; es waren seinerzeit " ... vier Tagmasse in der Steuergemeinde Pakein (Ortsgemeinde Grafenstein)" an Oberbergrat Franz Schreyer in Klagenfurt verliehen worden. (8) Wie aus den "Mitteilungen über den österreichischen Bergbau" für das Jahr 1923 hervorgeht, gewann man in diesem Zeitraum 179 t Brauneisenstein (bzw. Farberde); es handelt sich dabei um die erste, durch eine amtliche Quelle belegte Förderung im Thoner Bergbau (Tabelle 1) mit 45,7 ha verliehener Feldesfläche (vier Marie-Tagmasse) und elf Beschäftigten. Als Unternehmer fungierte Oberbergrat i.R. F. Schreyer (Klagenfurt), während Ing. Franz Egger den Betrieb leitete. (9)

In den Jahren 1924 und 1925 trat die Oberbergratswitwe Maria Schreyer als Unternehmerin auf, die ihren Thoner Betrieb jedoch schon im Jänner 1924 an F. Egger (zugleich Betriebsleiter) verpachtet hatte (10); zu dieser Zeit erfolgte auch eine Verpflockung von allerdings nur drei Tagmassen. (11) Unter F. Egger scheint der Bergbau einen gewissen Aufschwung genommen zu haben, denn die jährliche Fördermenge verdoppelte sich (1924: 359 t), und Mitte 1925 " ... (hat) Herr Ing. Franz Egger aus Krumpendorf ... um die Bewilligung angesucht (20. Juli 1925), zur Aufbereitung der Pakeiner Raseneisenerze ... auf dem Grunde und Boden des Besitzers Deutschmann eine Trocken- und Mahlanlage herzustellen und darin einige Maschinen aufzustellen und diese mittels elektrischer Kraft zu betreiben." (12) Schon am 22. August 1925 erteilte die Bezirkshauptmannschaft Klagenfurt die Betriebsbewilligung für folgende Anlagen in einer " ... mit Ziegeln eingedeckten Brechelhütte des Besitzers Simon Deutschmann": gemauerter Trockenofen (Aussenheizung) mit sechs Eisenröhren und Transportschnecken; Quetschwerk und Förderband zwecks Aufgabe des Brenngutes; zwei Kugelmöhlen und ein Exhaustor für die Absaugung des staubförmigen Feingutes. (13)

Zu Ende des Jahres 1925 löste Maria Schreyer das Pachtverhältnis mit F. Egger und verpachtete ihre vier Marie Tagmasse den " ... Herren Hans Lederwasch, Kaufmann in Klagenfurt, Max Jernej, Hausbesitzer in Ferlach und Frau Emilie Egger in Krumpendorf als Gesellschafter der offenen Handelsgesellschaft Kärntner Eisenminium-Bergbau E. Egger & Co. Klagenfurt." (14) Die neue Gesellschaft bestellte wieder

Franz Egger zum Betriebsleiter (15) und teilte das geänderte Pachtübereinkommen dem Klagenfurter Revierbergamt im Oktober 1926 mit. (16) Das Oesterreichische Montan-Handbuch 1927 (für 1926) erwähnt die "Kärntner Eisenminium" allerdings nicht, sondern gibt als Pächter der vier Marie- Tagmasse den Klagenfurter Rechtsanwalt Dr. Franz Dworschak an. (17)

Um die Erzförderung in Thon zu erhöhen, suchte Emilie Egger als Gesellschafter der "Kärntner Eisenminium" 1926 um die Verleihung weiterer Tagmasse an; das Revierbergamt Klagenfurt verlieh daraufhin die "Emilie Tagmasse I - IV" mit 34,6 ha Gesamtfläche. (18) Im Montan- Handbuch scheinen F. Dworschak als Unternehmer und F. Egger als Betriebsleiter auf (17); die Emilie- Tagmasse lieferten zumindest bis zur letzten detaillierten Nennung aller Thoner Masse durch das Montan-Handbuch im Jahre 1930 kein Raseneisenerz. (19)

Nachdem das Klagenfurter Revierbergamt 1927 die Anna-Tagmasse I und II an "Frau Anna Volk in Nürschan bei Pilsen" verliehen hatte (20), bestanden im Thoner Moos seit 1929 die in Tabelle II angegebenen Besitzverhältnisse. (21, 22) Somit waren nun neben dem Haupteigentümer F. Dworschak auch die in Thon ansässigen Bauern Stefan Kulterer, Simon Deutschmann und Johann Frank an der Gewinnung von Raseneisenerz beteiligt. Die jeweilige Jahresförderung sie stammte bis 1930 nur aus den Marie- Tagmassen bis in die dreissiger Jahre geht aus Tabelle I hervor, wobei die letzte amtliche Angabe für 1937 vorliegt.

Laut einem 1931 erstellten Gutachten über die Lagerstätte bzw. den Bergbau in Thon (22) setzte sich das dort gewonnene Raseneisenerz aus Limonit mit Beimengungen von Manganoxyd, Quarz, Kalk und Tonerde sowie organischer Substanzen (z.B. Torf) zusammen; Eisenoxydgehalt des geglohten Rohproduktes schwankt zwischen 22 und 100 %, weshalb auch die Farbe von hellstem Gelb bis Rot reicht. Die Mächtigkeit der Erzschiefer wurde nach ungefähr 1000 Bohrungen mit ca. 30 cm ermittelt und der abbauwürdige Erzvorrat soll ca. 35.600 t betragen; die Bohrungen zeigten weiter, dass es sich grossteils um inselartige Vorkommen unmittelbar unter der Tagesoberfläche handelt (10 - 20 cm überdeckende Humusschicht, die nach ihrer Abtragung und Gewinnung des Erzes wieder aufgelegt wurde). Unter Voraussetzung von Maschineneinsatz (Bagger statt Handarbeit und Traktoren statt Pferdewagen) kommt das Gutachten zu einem durchaus möglichen Betrieb mit Gewinn und Zukunft, warnt aber vor dem "... allgemeinen Eindruck eines grösseren Vorkommens" infolge intensiver Farbkraft des Erzes auch bei geringer Mächtigkeit der Lagerstätte.

Tabelle 1: Förderung an Raseneisenerz bzw. Farberde im Bergbau Thon

Jahr	Förderung (t)	Anmerkungen	Quelle Jahrgang/Seite(n)
1918		keine berg behördlichen Angaben	
1919			
1920			
1921			
1922			
1923	179	Brauneisenstein	M. österr. Bgb. a) 5/72 und 73
1924	359	erzreiche Farberde	OMHb. b) 6/70 und 71
1925	366		OMHb. 7/66 und 67
1926	350	nur Marie-Tagmaße c)	OMHb. 8/64 und 65
1927	1000	"	OMHb. 9/64 und 65
1928	1008	"	OMHb. 10/62 und 63
1929	835	"	OMHb. 11/58 und 59
1930	622	"	OMHb. 12/57 und 58
1931	407 d)	Inlandsabsatz 462 t	OBHb. 13/39
1932	730	Inlandsabsatz 710 t	OMHb. 14/39
1933	1000		OMHb. 15/41
1934	1200		OMHb. 16/41
1935	1470		OMHb. 17/41
1936	930		OMHb. 18/41
1937	960		OMHb. 19/41
1938	?		
1939	?		MHB e) 20/22 f)
1940	?		
1941	?		MHb g) 211
1942	?		
1943	?		
1944	?		
1945	?		
1946	?		
1947	910	Raseneisenerz	OMHb. 22/46
1948	3404	Raseneisenerz	OMHb. 23/70
1949	1714	Raseneisenerz	OMHb. 24/67
1950	3668	Aaseneisenerz	OMHb. 25/71
1951	3156	Raseneisenerz	OMHb. 26/117
1952	2790	Raseneisenerz	OMHb. 27/143
1953	1409	Raseneisenerz	OMHb. 28/143
1954	179	Raseneisenerz	OMHb. 29/131
1955	120	Raseneisenerz	OMHb. 30/31 und 162
1956	0		OMHb. 31/25

a) Mitteilungen über den österreichischen Bergbau; b) Österreichisches Montan-Handbuch; c) Emilie- und Anna-Tagmaße: keine Förderung; d) weiter keine Trennung der Tagmaße; e) Montan-Handbuch für die Ostmark und die Südost-Länder 1940, 20. Jg. Wien 1940; f) keine Angaben über die Förderung; g) Montan-Handbuch für die Alpen- und Donaugau und die Südost-Länder 1941/42, 21. Jg. Wien 1942.

Während des Zweiten Weltkrieges ging der Bergbau Thon in kleinstem Umfang zeitweise weiter - amtliche Daten liegen offenbar nicht vor - und kam erst 1945 zum Stillstand. (23) Einem im Februar 1946 verfassten Bericht (24) entnimmt man weiter, dass der Betrieb im Thoner Moos je vier Marie und Emilie-Tagmasse umfasst sowie Franz Dworschak (7/14), Karl Kulterer (3/14), Simon Deutschmann (2/14) und Johann Frank (2/14) als "bergrechtliche Eigentümer" aufscheinen. Ferner wird angeregt, mit sechs bis zehn Arbeitern pro Tag 20 bis 40 t Erz zu fördern; allerdings " ... kann der Abbau erst nach Eintritt trockenen Wetters in Gang gesetzt werden. Bei nassem Wetter ist weder der Abbau noch die Verfrachtung zum Bahnhof (Grafenstein) möglich, weil die Grabarbeiten behindert sind und das Fuhrwerk im nassen Weg versinkt."

Im Juli 1946 kam es auf Intervention der Britischen

Militärregierung - Kärnten lag in der Britischen Besatzungszone - zu ersten Schritten für die Wiederinbetriebnahme der Erzförderung in Thon, weil sowohl Gaswerke als auch Farbenfabriken dringenden Bedarf an Raseneisenerz meldeten. Eine sofortige Förderung scheiterte jedoch an Arbeitskräfte- und Betriebsmittelmangel; dazu heisst es im Bericht über die Werksnachschaufung am 17. Juli 1946 (23) : "Das Revierbergamt (Klagenfurt) bemüht sich schon seit März (1946) um Zuteilung von zehn Arbeitskräften. Mit 17. Juli 1946 hat das Arbeitsamt Klagenfurt vier Mann (Wiener Hochschüler) zugewiesen und die Bereitstellung von weiteren sechs Leuten in Aussicht gestellt. Die eingestellten Arbeiter werden bei den Landwirten Kulterer, Deutschmann und Frank in Thon einquartiert und auch dort verpflegt Ein LKW (5 t) wurde vom Amt für Strassenverkehr bereits freigegeben. Nach den letzten Berichten von Dr. Dworschak soll sich der Wagen in einem trostlosen Zustand befinden und auch nicht

reparaturfähig sein. Arbeitsschuhe, Gummistiefel und Bekleidung für acht Mann werden über das Landwirtschaftsamt angefordert und zugewiesen werden."

Ob trotz dieser Schwierigkeiten die Förderung noch 1946 anlief, war nicht zu ermitteln, denn die erste Zahlenangabe aus der Nachkriegszeit liegt erst für 1947 vor (Tabelle 1). Grosser Optimismus schwingt überraschenderweise im Werksnachschau - Bericht vom 11. Juni 1948 (25) mit; es war nämlich geplant, die monatliche Förderung im Sommer auf 400 t zu bringen, um den Bestellungen vieler Gaswerke und der Oesterreichischen Stickstoffwerke (Linz) nachkommen zu können. Der Abbau wurde nach wie vor von landwirtschaftlichen Arbeitern der drei Miteigentümer und eines Nachbarn (Nastran) durchgeführt: "... es ist dies als gutes Zeichen der Zeit anzusprechen, wenn der Bauer wieder Geld benötigt und trachtet, Geld zu verdienen. In den abgelaufenen Jahren konnte eine solche Bestrebung nicht bemerkt werden."

Zu Beginn der fünfziger Jahre ging der Abbau im wesentlichen auf Grundstücken der bäuerlichen Miteigentümer um, doch erforderte der gute Absatz von Raseneisenerz eine Betriebsausdehnung auf Nachbargründe. (26) Daraus ergaben sich namentlich bei Waldparzellen Probleme, so dass die Förderung bald zurückfiel und 1954 nur noch 179 t erreichte, wozu auch eine gewisse Erschöpfung der Lagerstätte beigetragen hat; ausserdem arbeitete man noch immer ohne Mechanisierung und maschinelle Ausstattung - nämlich wie seit jeher mit Schaufeln und Krampen. Die "Kärntner Raseneisenerzbergbau- Gesellschaft" sah sich schliesslich 1955 gezwungen, die Produktion aufzulassen.

Bei einer Begehung der ehemaligen Abbaugebiete im Thoner Moos am 12. Oktober 1989 waren keine Spuren früherer bergmännischer Tätigkeit zu erkennen. Lediglich stellenweise tritt sandiges Raseneisenerz zu Tage, so dass grössere Flächen auffallende Farben gelb, ocker, braun und rot - zeigen.

Bemerkungen:

- 1 Oesterreichisches Montan-Handbuch (OeMHb.) 1954 (mit bergbaulichen Angaben für das Jahr 1953), 28. Jg. Wien 1954, S. 89
- 2 Der Ortsname Thon leitet sich von Tann (Tannenwald) ab und steht mit dem geologisch-mineralogischen Begriff Ton (Verwitterungsprodukt von Silikaten) in keinem Zusammenhang; vgl. E. Kranzmayer: Ortsnamen von Kärnten, II. Teil. Archiv f. vaterländ. Gesch. u. Topogr., 51. Bd. Klagenfurt 1958, S. 224.

- 3 OeMHb. 1956, 30. Jg. Wien 1956, S. 26
- 4 Brunlechner, A.: Die Minerale des Herzogthums Kärnten. Klagenfurt 1884, S. 60
- 5 Höfer, H.: Die Mineralien Kärntens. Klagenfurt 1870, S. 35.
- 6 Pehr, F.: Die Produktionsverhältnisse in Kärnten. Ein Beitrag zur Heimatkunde. Klagenfurt 1909.
- 7 Dinklage, K.: Kärntens gewerbliche Wirtschaft von der Vorzeit bis zur Gegenwart. Hrsg. Kammer der gewerblichen Wirtschaft für Kärnten. Klagenfurt 1953, S. 294 - Worauf sich die Mitteilung über den Betriebsbeginn in Thon im Jahre 1908 quellenmässig stützt, lässt sich den Dinklage'schen Ausführungen nicht entnehmen.
- 8 Berghauptmannschaft Klagenfurt, Fahrbuch DB Thon (weiterhin zitiert: BhK D8). Schreiben Gzl. 1461/26 vom 6. April 1926 - Die mit 1B. April 1923 datierte Verteilungsurkunde Z 1. 1754 ist nicht vorhanden.
- 9 Mitteilungen über den österreichischen Bergbau (für 1923). 5. Jg. Wien 1924, S. 72 und 73.
- 10 OeMHb. 1926 (für 1925), 7. Jg. Wien 1926, S. 66 + 67.
- 11 BhK DB. Beschreibung der Verpflockung der Tagmasse "Marie I- III" der Frau Maria Schreyer; Klagenfurt, 5. Juli 1925 (Gzl. 2662/25).
- 12 BhK DB. Kundmachung der Bezirkshauptmannschaft Klagenfurt, 6. August 1926 (Z1. 18B96).
- 13 BhK DB. Mitteilung der Bezirkshauptmannschaft Klagenfurt an Ing. F. Egger; Klagenfurt, 22. August 1925 (Z1. 20322).
- 14 BhK DB. Uebereinkommen Gzl. 2B10/25; Klagenfurt, 24. Dezember 1925.
- 15 BhK DB. Mitteilung Gzl. 1461/26, Klagenfurt, 6. April 1926.
- 16 BhK DB. Mitteilung Gzl. 1461/26; Klagenfurt, 29. Oktober 1926.
- 17 OeMHb. 1927 (für 1926), 8. Jg. Wien 1927, S. 64 + 65.
- 18 BhK DB. Tagmassverleihung Gzl. 3360/1926; Klagenfurt, 25. September 1926.
- 19 OeMHb. 1931 (für 1930), 12. Jg. Wien 1931, S. 57 + 58.

20 BhK DB. Tagmassverleihung; Klagenfurt, 12. September 1927. Anna- Tagmass I: Gzl. 27B7/1927, Anna-Tagmass II: Gzl. 27B6/1927
Das Gesuch der Anna Volk um Tagmassenverleihung war" ... durch ihren Bevollmächtigten, den Herrn Ing. Franz Egger in Krumpendorf", eingebracht worden.

21 OeMHb. 1930 (für 1929), 11. Jg. Wien 1930, S.58 + 59.

22 BhK DB. Dipl.-Ing. Dr. mont. Karl Moser:
Untersuchungen über das Raseneisenerzvorkommen bei Grafenstein, abgestimmt auf eine Farberde-(Eisenminium)Herstellung. Klagenfurt, 14. September 1931.

23 Laut BhK DB. Werksnachschaub beim Raseneisenerzbergbau Thon bei Grafenstein am 17. Juli 1946 (Zl. 2775/46, Bericht des Inspektors W. Kokail) wurde der Betrieb 1943 stillgelegt.

24 BhK DB. Bericht vom 11. Februar 1946 (Kärntner Raseneisenerz) .

25 BhK DB. Werksnachschaub beim Kärntner Raseneisenerzbergbau Thon bei Grafenstein am 11. Juni 1948 (Zl. 1595/48, Bericht des Inspektors W. Kokail).

26 BhK DB. Werksnachschaub beim Ktn. Raseneisenerzbergbau Thon bei Grafenstein am 6. Nov. 1953 (Zl. 31B3/ 53. Bericht des Bergoberkontrolleurs W. Kokail)

Erstveröffentlichung dieser Arbeit in "Die Kärntner Landsmannschaft", Heft 1 / 1990

Adresse des Verfassers:
Dipl. Ing. Dr. H.J. Köstler
Grazerstrasse 27
A-8753 Fohnsdorf

Tabelle II: Bergbau auf Raseneisenerz in Thon um 1930^{21,22}

Tagmaße		Eigentümer		Bevollmächtigter
Name	Fläche m'	Name	Anteil	
Marie I	114.000	Dr. Franz Dworschak	7/14	Dr. Franz Dworschak
Marie II	114.000	Stefan Kulterer	3/14	
Marie III	114.000	Simon Deutschmann	2/14	
Marie IV	114.000	Johann Frank	2/14	
Emilie I	94.615	Dr. Franz Dworschak	1/1	
Emilie II	103.052			
Emilie III	90.395			
Emilie IV	60.479			
Anna I	85.000	wie bei Marie-Tagmaßen		
Anna II	104.000			
Summe	994.341			

12.2 Beschickung der Schmelzöfen

Da man bis auf die schon mehrmals erwähnten Röstöfen aus der Sierra Morena nirgends vollständig beladene Schmelzöfen entdeckt hatte, muss hier über die in der Antike gehandhabte Beladungsart spekuliert werden. Aus diesem Grunde müssen einmal mehr nichtantike Quellen herangezogen werden, in der Meinung, dass sich die Verhüttungstechnik über die Jahrhunderte von der Antike bis zum Ende des Mittelalters kaum grundsätzlich geändert hat. Zur Inbetriebnahme der Schachtöfen mussten diese zuerst mit Holz vorgeheizt werden. Anschliessend füllte man Holzkohle und eine gewisse Menge Schlacke aus einem früheren Verhüttungsprozess ein. Wenn die Holzkohle glühte, konnte mit der lagenweisen Beschickung von Röstgut und aufbereitetem Erz unterschiedlicher Stückgrösse sowie mit Zuschlägen und weiterer Holzkohle fortgefahren werden, bis zu der nach Ofenkonstruktion vorgegebenen Maximalfüllhöhe, die nicht mit der Ofenhöhe identisch zu sein brauchte (cf Agricola 9, S.3 18). Das Massenverhältnis (Gewicht) Holzkohle zu Erz wird von den Autoren sehr unterschiedlich angegeben. Aufgrund heutiger experimenteller Erfahrungen mit anderen Erzarten scheint ein Massenverhältnis von 1: 1 sehr realitätsnah zu sein. Der Holzkohleverbrauch hing in starkem Masse von den Luftraten und damit von der Ofenart (Naturzug oder Gebläse) ab; zudem spielte die Erzart (reiche oder arme Erze) eine Rolle. Daraus kann man folgern, dass auch die Schmelzdauer uneinheitlich sein musste. So nennt Rehder (1987, S. 54f) für Naturzugöfen eine Schmelzdauer von 20- 40 Stunden. Während Healy (1978, S. 196) von einer Schichtdauer von etwa 12 Stunden ausgeht, erwähnte Agricola nur etwa 8 Stunden für die Verhüttung von reichen Bleierzen, bei bleiärmeren dauere es länger (Agricola 9, S.3 19).

Brennstoff

Ideale Reduktionsbedingungen zur Erzeugung von metallischem Blei konnten in der Antike nur im Holzkohlefeuer erzeugt werden, Koks aus mineralischer Kohle war unbekannt. Aufgrund von

Experimenten kann auch für die Antike eine Beschickung der Schachtöfen mit Holzkohle unterschiedlicher Stückgrösse postuliert werden. Die Stückgrösse dürfte im Bereich von ca. 100 mm für die unteren Schichten bis hin zu 10 mm gegen die obersten variiert haben, wobei auch der Ofendurchmesser eine wichtige Rolle spielte. Wie schon oben erwähnt, verbrauchte man zur Verhüttung einer bestimmten Masse Erz im Maximum eine etwa ebenso grosse Masse an Holzkohle. Zur Herstellung von 1 kg Holzkohle benötigten die antiken Köhler etwa 4-5 kg lufttrockenes Holz. Daraus kann ermessend werden, welche ungeheuren Holzmassen die Verhüttung verschlang. Daher war es in der Tat billiger und einfacher, das Erz zum Holz, d.h. in waldreiche Gebiete zu transportieren als umgekehrt. Der epidemisch auftretende Brennstoffmangel in allen Verhüttungsrevieren war somit vorprogrammiert und zwang zu dauerndem Wechsel der Hüttenstandorte. Die Kosten für Holzkohle verschlangen etwa 50 % der Verhüttungskosten. Aus diesem Grunde war man bestrebt, die noch mit mehr oder weniger Gangart behaftete Erze aus dem Aufbereitungsprozess zuerst einem oder mehreren Röstprozessen zu unterziehen, bei denen dann das billigere Holz als Brennstoff zum Einsatz kam.

Erze und Röstgut

Für einen einwandfreien Schmelzprozess durften die Erze im Schmelzofen höchstens noch 1-2% Schwefel enthalten. Da reiner Bleiglanz theoretisch 13,4 % Schwefel enthält, durfte die Charge somit höchstens ca. 10-15 % ungerösteten Bleiglanz (PbS) enthalten. Der Rest musste mit Cerussit (PbCO₃) und der aus dem Röstprozess stammenden Bleiglätte (PbO) ergänzt werden. Das Verhüttungsgut sollte zudem möglichst keine Zinkblende und Kupfererze enthalten.

Analog zur Beladung der Röstöfen bestückten die Hüttenmänner die Öfen zuerst mit gröberen Erzbrocken direkt vom Klautisch, während in den oberen Schichten zunehmend feineres Erz aus dem Mahlprozess verwendet wurde. Besonders bei Naturzugöfen musste der Stückgrösse der Erze spezielle Aufmerksamkeit geschenkt werden.

12.3 Zuschläge (Flussmittel)

Unter Zuschlägen versteht man Gesteine und Mineralien, nicht zur Metallgewinnung bestimmte Erze oder Schlacken, die den zu verhüttenden Erzen beigegeben werden, um den Verhüttungsprozess zu optimieren bzw. die damit eng verbundene Schlackenbildung und den Schlackenfluss zu begünstigen.

Von der schriftlichen Quellenlage her ist der Einsatz von Flussmitteln in Zusammenhang mit der Bleiverhüttung nicht gesichert. Da gebrannter Kalk (CaO) in der Antike bekannt war (plin. N.H. 33.94; Theophr. 2.9) und Plinius (N.H. 33.121) Kalk in Verbindung mit der Quecksilbermetallurgie (Zinnober) erwähnte, kann davon ausgegangen werden, dass gebrannter Kalk oder Naturkalkstein (z.B. Marmor) als Zuschläge bei der Bleiverhüttung zum Einsatz kamen. Conophagos (1980, S. 285, 287) vertritt dagegen die Meinung, dass die systematische Anwendung von Zuschlägen bei den alten Hüttenmännern undenkbar gewesen sei. Der Autor teilt diese Meinung nicht, denn aufgrund der z.T. stark eisenhaltigen bzw. fayalitischen Bleischlacken (hoher $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$ -Anteil) kann man zu Recht annehmen, dass griechische und römische Hüttenmänner in den grossen metallverarbeitenden Zentren wie Carthago Nova oder Laureion die Technik der Anwendung von Flussmitteln gekannt haben mussten. Dabei hat man sich jedoch immer vor Augen zu halten, dass deren Anwendung in der Antike auf rein empirischer Basis geschah. Man kann sich vorstellen, dass es den alten Hüttenleuten aufgefallen sein muss, dass, je nach Art der ihnen angelieferten Erze (Farbe, spez. Dichte), eine bessere oder schlechtere Schlackenbildung zu beobachten war. Ob die antiken Hüttenmänner bereits die bei Agricola (7, S.1 92) erwähnte Methode kannten, bei der aufgrund der Farbe des Hüttenrauches (Erzprobe auf einem Eisenblech geglüht) auf die geeigneten Zuschläge und deren Menge geschlossen werden konnten, lässt sich natürlich nie beweisen, ausser man würde auf eine entsprechende antike Schriftquelle stossen, die dies bezeugt. Sicher kam es vor allem auf die Erfahrung des einzelnen Hüttenmannes an, ob überhaupt und in welchem Umfange Zuschläge eingesetzt wurden, denn "Lehrbücher" über dieses Thema gab es im Altertum keine. Metallurgisches Wissen wurde mündlich tradiert, und somit gab es weder in Hispania noch an anderen Orten ein allgemein verbreitetes Grundwissen über diese "Künste". Daher unterschieden sich auch die Kenntnisse der Hüttentechnik von Region zu Region, selbst innerhalb

der iberischen Halbinsel, auf der seit dem 2. Jh. v. Chr. berg- und hüttenmännisches Wissen weit verbreitet gewesen sein musste.

Wozu dienten nun die verschiedenen Zuschläge und welcher Art waren sie? Der Hauptzweck bestand darin, die in den Erzen trotz der vorangegangenen Aufbereitungsprozesse immer noch vorhandenen Gangminerale durch schlackenbildende Elemente zu binden. Da die Bleierze wegen der mit ihnen verwachsenen Gangminerale einen höheren Schmelzpunkt als reine Bleimineralien aufweisen, wurden Flussmittel weiter zur Schmelzpunktsenkung eingesetzt. Flussmittel dienten gemäss ihrer etymologischen Bedeutung auch dazu, die Viskosität der Schlacke zu verbessern, d.h. eine leichtflüssige Schlacke zu erzeugen. Der Wirkungsgrad der Bleiverhüttung hing entscheidend vom Bleigehalt der Schlacken ab, denn bei hohen Bleigehalten in den Schlacken ging darin ein Grossteil des zu gewinnenden Metalls verloren, ausser bei Wiedereinschmelzung der Schlacken. Es musste somit Ziel jedes Hüttenmannes sein, eine möglichst bleiarmer Schlacke zu erzeugen. Dabei spielte das Base-/Säureverhältnis der Schlacken eine wichtige Rolle. Für eine gute, bleiarmer Schlacke sollte dieses Verhältnis im Bereich von 2,3-1,2 liegen. Dies wird erreicht durch die Beigabe von Zuschlägen, die unter der Einwirkung der Ofenhitze Oxide wie z.B. FeO , MgO , CaO , BaO , Al_2O_3 bilden, die in der Schmelze basisch reagieren. Dank einem Ueberschuss an solchen kieselsäure bindenden Oxiden kann verhindert werden, dass das Blei als Silikat in die Schlacke geht. Somit mussten bei vorwiegend silikathaltiger, d.h. saurer Gangart mehr basisch reagierende Zuschläge (Eisenerze, Kalk, Schwerspat), bei überwiegend kalk- oder tonhaltigem Gangmaterial (basisch) eher silikathaltige Zuschläge der Charge beigegeben werden. Zur Herabsetzung des Bleigehaltes in den Schlacken werden in modernen Oefen 45-50 % CaO - und FeO haltige Zuschläge eingesetzt.

Zu den wichtigsten in der Antike mit grosser Wahrscheinlichkeit verwendeten Zuschlägen bzw. Flussmitteln gehören:

- Eisenerze (z.B. Hämatit oder Limonit) oder eisenhaltige Schlacken (cf Agricola 7, S.192),
- Kalkstein, Marmor, gebrannter Kalk (CaO), Flussspat (CaF_2),
- Silikatische (SiO_4) und quarzitische (SiO_2) Gesteine wie Granit, Glimmerschiefer, Andesit, Granodiorit zum Ausgleichen eines ausgewogenen Base-/Säureverhältnisses bei überwiegend basischem Nebengestein,
- reichhaltige Bleischlacke, Herdblei, Bleiglatte,

Mennige (minium secundarium) (cf Agricola 7, S. 192).

Das hier Dargestellte stand dem griechisch-römischen Hüttenmann in dieser Form und Klarheit sicher nicht zur Verfügung, doch dürfte während Generationen tradiertes und akkumuliertes Wissen manchen antiken Hüttenmann in die Lage gesetzt haben, rein intuitiv gemäss den oben dargestellten Gesetzmässigkeiten zu handeln.

12.4 Die Schmelzprozesse aus historischer und heutiger Sicht

"Dieweil aber die schmelzung deren dinge ist/ welche eb das aertz gschmeltzt/ mit den metallen waren vermischet/ ein scheidung ist/ und das etlicher massen das metall durchs feuer aussgmachet wirt" (Agricola 9, S. 293). Etwa auf dieselbe Art hätten auch die Hüttenleute aus der Antike den Schmelzprozess definiert, während wir heute darunter einen Prozess zur Metallgewinnung verstehen, der bei ausreichend hohen Temperaturen unter oxidierenden bzw. reduzierenden Bedingungen und in einer Umgebung mit einem vorbestimmten Erz- /Brennstoff- /Zuschlag- Verhältnis sowie einer bestimmten Luftrate abläuft (cf Tylecote/Merkel 1985, S. 3).

Die Prozesse beim Verhütten von Bleierzen

Die detailliertesten Berichte aus der Antike über die Blei-/Silbergewinnung erhalten wir von Plinius (N.H. 34.159, 33.95). Isidor von Sevilla hat dessen Texte im 6./7. Jh. n. Chr. fast unverändert übernommen (Etym. 16.22). Plinius ist der einzige, der den Sachverhalt aus heutiger Sicht einigermassen korrekt wiedergibt, kein Wunder, hat er doch gemäss seinen eigenen Angaben aus 2000 Werken von 100 verschiedenen Autoren sein und das zeitgenössische Wissen in 37 Büchern festgehalten. Trotz ihres interessanten Inhalts geben die Texte wegen der Mehrfachbedeutung einzelner Worte zu Spekulationen Anlass, so dass es zu einer sinngemässen Auslegung nebst sprachlichphilologischer vor allem hüttentechnischer Kenntnisse bedarf. Die für diese Arbeit wichtigste Stelle ist die folgende:

"Die Herkunft des Bleies ist zweifach: Entweder ist es in seinem Erz enthalten und bringt nichts anderes hervor, oder es kommt mit Silber vor und wird aus Mischerzen erschmolzen. Was sich von diesen (Mischerzen) in den Oefen zuerst verflüssigt, wird 'stagnum' genannt, als zweites Silber (argentum). Was in den Oefen zurückbleibt, (ist)

'galena', welches den dritten Teil der zugeführten Erzmenge ausmacht. Dieses (galena), von neuem geschmolzen, ergibt Blei, nachdem zwei Neuntel davon abgegangen sind" (Plin. N.H. 34.159, Uebers. Autor).

Mag dieser Text auch zu vielen Fragen Anlass geben, so ist daraus doch sofort ersichtlich, dass es zur Bleigewinnung (meistens) zweier Schmelzprozesse bedurfte. Plinius geht zuerst auf die Art der Erze ein; dann erwähnt er zwei Schmelzvorgänge, wobei der erste (qui primus fuit ...) beim Ueberwiegen von Bleiglanz vor allem als Röstprozess aufzufassen ist, während der zweite (qui secundus ...) die Reduktion im Schachtofen darstellt. Das Wort "stagnum" ist vieldeutig (proj. Gr. Plin. 1989, S. 35, 36). Es kann sowohl Herd- oder Werkblei als auch Bleiglätte (PbO) bedeuten. Da unter Röstbedingungen im oberen Ofenbereich schon bei Temperaturen um 650-700°C metallisches Blei entstand und noch vor der Schlackenbildung in den Ofentiegel sickerte (cf Agricola 9, S. 319), ist Plinius' "stagnum" eher als unreines, schlackenähnliches Herdblei zu interpretieren. Enthielten die Bleierze Anteile von Pyriten (FeS₂) und Fahlerzen, dann fielen auch noch Matte (auch Kupferbleistein, ein Gemisch aus Kupfer und Eisensulfiden mit Bleieinschlüssen) und Speise (As-Sb- Verbindungen des Eisens, Kupfers und Bleies) an, wobei sich dann ein vierphasiger Ofenabstich ergab, der an antiken Schmelzplätzen zu beobachten ist. Laut Plinius soll sich nun als zweites "Silber" verflüssigt haben (und aus dem Ofen geflossen sein). Aus hüttentechnischen Gründen konnte das hier genannte Ofenprodukt in diesem Stadium unmöglich Silber gewesen sein. Wahrscheinlich meinte er damit Bleiglätte (PbO) und/oder silberähnlich aussehende Speise.

Was im Ofen zurückblieb, nennt Plinius "galena", wobei man darunter verschiedenes verstehen kann. Einmal dient der Ausdruck als Begriff für das silberhaltige Bleimineral Galenit. An einer anderen Stelle wird "galena" für ein Verhüttungszwischenprodukt verwendet. Dabei dürfte es sich zum einen um das schon beschriebene Röstgut (cf Kap. 11.3) gehandelt haben mit Resten nichtoxidierten Bleiglanzes (PbS) und anderer sulfidischer Erze sowie um Bleisulfat (PbSO₄), zum anderen um den sog. "Bleistein" (proj. Gr. Plin. 1989, S.37), der bei einem Ueberschuss an Sulfiden und der Anwesenheit von Kupfererzen zum "Kupferbleistein" wird und mit der oben erwähnten Matte identisch ist. Bei Anwesenheit von genügend Zinkblende (ZnS) konnte der "Bleistein" im Ofen stecken bleiben, so dass sich Plinius' Aussage auch darauf bezogen haben könnte. Beim Verhüt-

ten des Röstgutes und des "Bleisteins", der neben beträchtlichen Mengen Blei auch Edelmetalle enthält (cf Agricola 9, S. 319), werden Eisen und Zink abgetrennt. Von letzterem geht ein Teil als ZnO in die Schlacke, während der grössere Teil verdampft. Andere Elemente wie Cu, As, Sn, Sb, Bi und die Edelmetalle gehen ins Werkblei.

Aufgrund des oben dargelegten Plinius-Textes (N .H. 34.159), kann folgendes zweiphasige Verfahren zur Bleigewinnung erkannt werden:

1. In einem ersten Röstreaktionsprozess entstanden schlackenartiges Herdblei, Bleiglätte (PbO) und Speise sowie "galena", d.h. nicht vollständig oxidierte Röstprodukte.
2. Daraus wurde im Schachtofen in einem zweiten Prozess, im sog. Reduktionsverfahren, Werkblei (Pb) gewonnen.

Tatsächlich gab es drei Möglichkeiten, aus aufbereitetem Erz Werkblei zu erschmelzen: die hier von Plinius (N.H. 34.159) geschilderte; eine zweite über das Röstreaktionsverfahren, den Treibprozess im Kupellationsofen zur Silbergewinnung und die anschliessende Reduktion der Bleiglätte im Schachtofen (siehe Schema 12-1) sowie eine dritte: den eher seltenen Einphasenprozess als Röstreduktionsverfahren.

Das sich bildende Herd- oder Werkblei sank durch die Ofencharge hindurch bis zu der vielleicht mit Kohlepulver und Lehm ausgekleideten Ofensohle (cf Agricola 9, S. 329). Ueber ein Spundloch, auch Abstich oder Stich genannt, und einen möglicherweise kurzen Abzugskanal flossen Blei nebst Schlacke, Speise und Matte in den darunterliegenden Tiegel (Agricola 9, S. 322 Abb., S. 329).

Der ev. noch verbliebene Ofeninhalt wurde mittels Eisenhaken herausgekratzt und hernach auf der Suche nach Bleieinschlüssen zerkleinert.

Bei jedem Prozess stellt sich unweigerlich die Frage nach dem Wirkungsgrad, hier auch metallisches Ausbringen genannt. Conophagos (1980, S. 279,151) führt folgendes Beispiel an: Aus 1000 kg aufbereitetem Bleiglanz (58%-ig mit einem effektiven Pb-Gehalt von ca. 500 kg) soll man 437 kg Werkblei gewonnen haben, 38 kg (= 8,7%) seien in die Schlacke gegangen und 25 kg in dampfförmigem Zustand entwichen. Daraus resultiert ein Wirkungsgrad von $437/500 \times 100 = 87,4 \%$! Maréchal (1982, S. 309) erwähnt, dass man aus 400 kg geröstetem Erz 210-215 kg Blei gewonnen habe, was einem verhüttungstechnischen Wirkungsgrad von ca. 67 % entspricht. Rechnet man mit den bei Plinius (N .H. 34.159) genannten Verlusten in

Form von Abgängen durch Verdampfung, Schlacken, Speise und dem "Bleistein" im Betrag von 2/9 (= 22 %), so resultiert ein Ausbringen von 78 %. Diese Berechnung basiert aber nur auf dem "galena" genannten dritten Teil der im Ofen verbliebenen ursprünglichen Erzmenge, denn Plinius verschweigt uns, wieviel Blei aus den restlichen 67%, d.h. aus dem "stagnum" und dem "argentum" gewonnen wurde. Somit ist keine verlässliche Aussage über den Gesamtwirkungsgrad zu machen. Mit Sicherheit war in der Praxis mit einem weit geringeren Ausbringen zu rechnen. Tylecote kam aufgrund von Experimenten zum Schluss, dass das metallische Ausbringen bei der Verhüttung von Bleiglanz in der Antike im Maximum 25 % betragen haben dürfte. Etwa 40-60 % des Bleies gingen bei den diversen Prozessen in Schlacke und Speise, etwa 15-25% verdampften, ein kleinerer Rest verblieb im Ofen.

Leider sind dem Autor keine neueren Resultate zu Bleiverhüttungsexperimenten verfügbar, denn Hetherington (1980, S. 29) vermerkt, es sei unmöglich, das Gewicht des metallischen Bleies anzugeben, da das Blei seines Experiments als kleine Einschlüsse in den Schlacken enthalten sei! Aber auch Tylecote/Merkel (1985, S. 10-12) erwähnen in einem neueren Aufsatz wohl manch Interessantes zur Silbergewinnung, hingegen keine Daten zur Bleiausbringung.

Eine weitere interessante Stelle bei Plinius (N.H. 33.95) bezeugt die schon oft erwähnte enge Verflechtung zwischen der Blei- und Silbergewinnung:

"Darauf wollen wir vom Silbererz sprechen. (...) Das Erz ist einerseits rot, andererseits aschgrau. Man kann es nicht gewinnen (verhütten) ausser mit Blei oder mit Bleierz - 'galena' genannt - das meistens bei Silbererzen gefunden wird Unter der Wirkung des Feuers geht ein Teil als Blei weg, das Silber jedoch schwimmt obenauf, wie Oel auf Wasser" (plin. N.H. 33.95, Uebers. Autor).

Es treten hier wiederum die gleichen Uebersetzungsprobleme auf wie beim oben ausgelegten Text. Wie schon erwähnt, kann unter "galena" sowohl Bleiglanz als auch das oben erwähnte Röstgut inkl. Bleistein gemeint sein. Mit der Wirkung des "Feuers" meinte Plinius den physiko-chemischen Prozess beim Schmelzen im Schachtofen, bei dem ein Teil metallisches Blei (=plumbum) entstand. Wie bei Plinius N .H. 34.159 darf man den Ausdruck "argentum" nicht mit Silber übersetzen, obwohl dieses wegen seiner geringeren Dichte ($10,5 \text{ g/cm}^3$) theoretisch auf dem schwere-

ren Blei (11,35 g/ cm³) schwimmen würde. Der antike Autor könnte in diesem Textausschnitt mit "argentum" Schlacke oder Speise gemeint haben (proj. Gr. Plin. 1989, S. 45). Realistischer ist es hingegen, "argentum" auch hier mit Bleiglätte (PbO) zu übersetzen, die sich bei jedem Verhüttungsprozess oberhalb einer Temperatur von 884°C bildet und wegen ihrer geringeren Dichte (9,53 g/ cm³) sowohl auf Silber als auch auf Blei schwimmt. Was aus diesem Text auch noch hervorgeht, ist der bedeutende Hinweis, dass es zur Gewinnung von Silber aus Silbererzen immer Blei brauche. Blei diene somit als "Edelmetallsammler" und konnte, nachdem es im Ofen zu einer Blei/Silber-Legierung verschmolzen war, im Treibofen vom Silber getrennt werden. Und damit kommen wir zur Silbergewinnung:

Der Treibprozess zur Silbergewinnung

Wollte man in der Antike Silber aus dem Blei gewinnen, musste man dieses im allgemeinen dem Kupellations- oder Treibprozess unterziehen (Der Kupellationsprozess ist detailliert beschrieben und mit Bildern belegt bei Agricola 10, S. 379f). Die schriftlichen Ueberlieferungen aus der Antike sind wohl zahlreich (Bibl. Sac., z.B. Hier. Proph. 6.29-30 oder Hiez. Proph. 22.18), doch mangelt es meistens an Klarheit, wie z.B. bei Plinius (N.H. 33.106-108), oder es wird hauptsächlich auf die Produkte und deren Verwendung eingegangen, wie bei Dioscurides (5.85). Von den antiken Autoren drückt sich Strabon am klarsten aus " ... , nachdem das Blei (d.h. hier Bleiglätte, Anm. d. Verf.) abgegossen (war), (erschien) das reine Silber" (Strabon 3.2.10, Uebers. Forbiger 1856).

Wie soll man das nun verstehen? Der Prozess bestand vereinfacht gesagt darin, dass Herd- oder Werkblei und Bleiglätte aus dem Verhüttungsprozess in den Tiegel des Treibofens gegeben wurden. Durch die Hitze des Holzfeuers (bei Temperaturen >900°C) verflüssigten sich die Metalle und Oxide. Durch die Zuführung von Gebläseluft bildete sich an der Tiegeloberfläche eine 2-3 mm dünne Schicht aus Bleiglätte (PbO), die anfänglich über einen Abstichkanal abgezogen wurde und gegen Ende des Prozesses, wenn der Pegelstand der Schmelze im Tiegel gesunken war, mit Eisenstangen abgehoben wurde (plin. N.H. 33.107). Durch das Drehen dieser Eisenstangen (idem) entstanden dann heute noch archäologisch nachweisbare Bleiglättezyylinder, wie sie v.a. bei Conophagos (1980, S. 323 Abb.12/18-20, 326) abgebildet und beschrieben sind. Nach mehr als zwei Stunden, wenn genügend Bleiglätte abgeführt war, erschien plötzlich in der Mitte des Tie-

gels der sog. "Silberblick", d.h. das flüssige Silber "Aber wann nuhn das sylber sein farb bekompt/ als dann so scheinndt helle blick/ ... und in eim augenblick wirt es weiss" (Agricola 10, S. 387). Eine ausführliche und teilweise ergänzende Beschreibung des Treibprozesses erhalten wir aus dem arabischen Raum des 10. Jhs. von Al-Hamdani "The lead is placed in the disk, and a pair of refining bellows is set up over them, ... Juniper wood is cast upon the lead and set fire to, and more juniper wood is added continually. The lead is consumed and becomes litharge (Bleiglätte = PbO). When all the lead is consumed, and there remains the silver in the midst of the litharge, the operator moistens a rag and casts it upon it. Cold enters it. Then he pours water over it. Then you leave aside the litharge and extract the silver from the midst of it" (Dunlop 1957, S. 47,48).

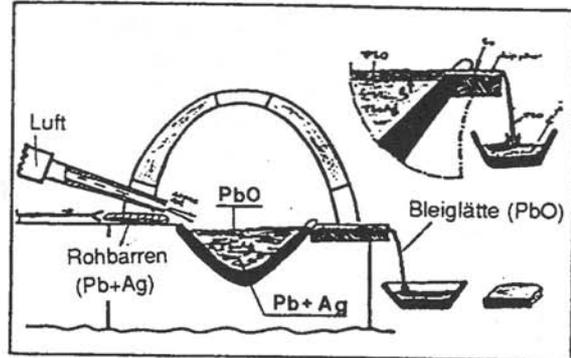
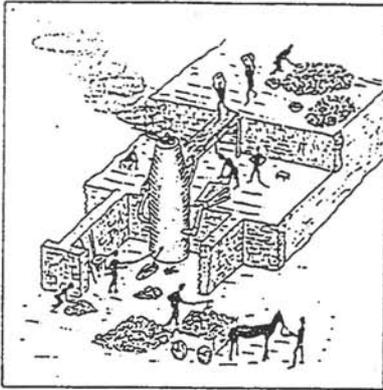
Die beim Treibprozess anfallende Bleiglätte (PbO) wurde nach dem Erkalten zur Reduktion in den Schachtofen gegeben, wobei für diesen letzten Prozess zur Gewinnung von Werkblei nur Holzkohle verwendet werden durfte. Solches Werkblei konnte einen Reinheitsgrad von 98-99% erreichen.



Abb. 12-5
Treibofen des 16. Jahrhunderts im Betrieb
aus Agricola 10, 387)

(Fortsetzung folgt)

Geröstete Erze
 mit Anteilen von Roherzen:
 PbO ; $PbSO_4$, $PbSiO_3$
 (PbS ; $PbCO_3$; Ag_2S ; $Ag...$)



Bleigewinnung

Silbergewinnung

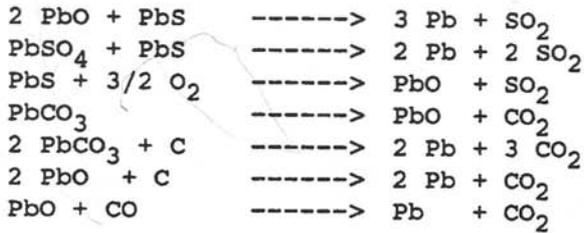
Schachtofen:
 Erze, Zuschläge,
 Holzkohle

Kupellationsofen:
 Blei-Silber-Legierung, Holz

Pb + Ag

Röstreduktionsverfahren
 (theor. $820-960^{\circ}C$)

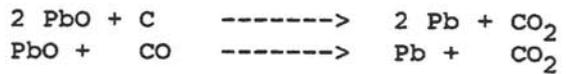
Kupellation ($>900^{\circ}C$)
 (Treibprozess)



PbO

Schachtofen:
 Bleiglätte (PbO),
 Holzkohle

Reduktionsprozess ($<900^{\circ}C$)



Pb

Pb

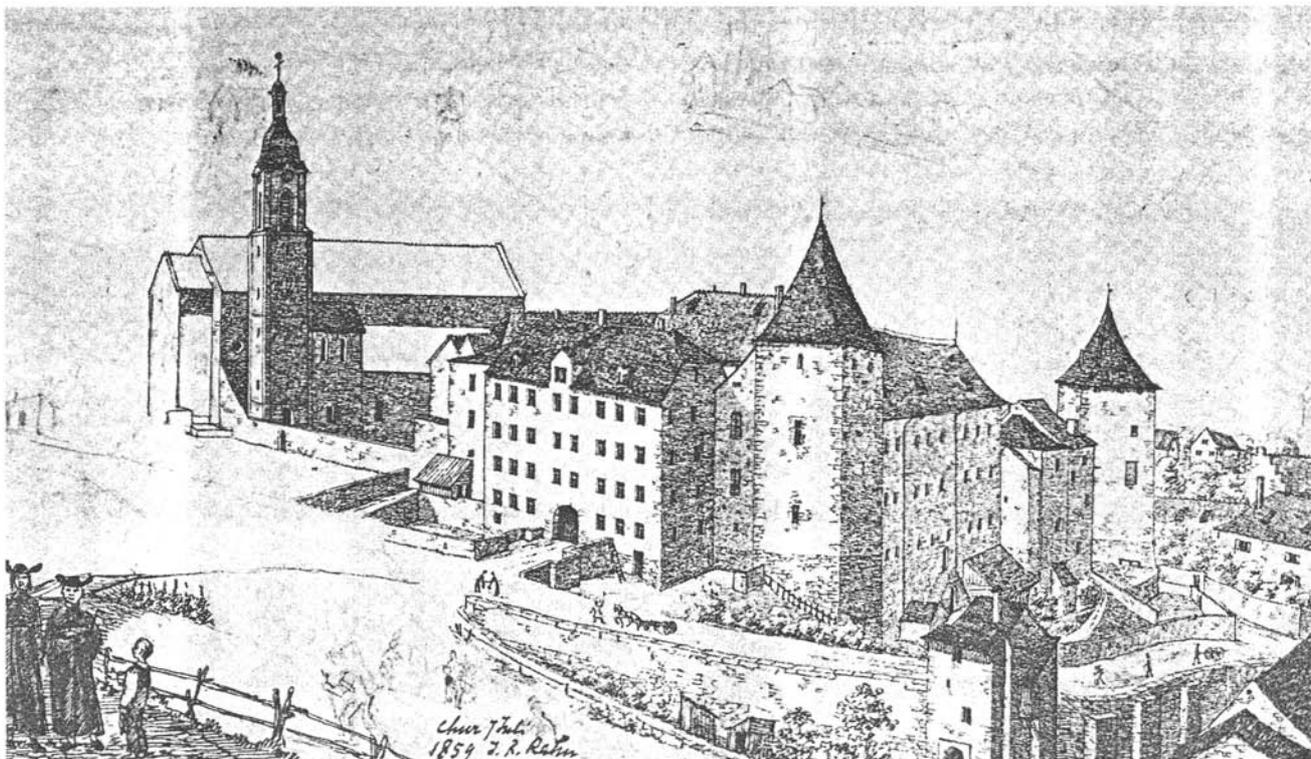
Werkblei
 90-99% Pb

Schlacken:
 PbO , SiO_2 , CaO , etc.

Schema 12-1: Blei- und Silbergewinnung

Der Bernina-Bergwerkprozess aus den Jahren 1459-62 zwischen der Familie Planta und dem Bischof von Chur

P. C. von Planta. Basel. Fortsetzung 1/Schluss



Bischöfliches Schloss in Chur, Zeichnung Johann Rudolf Rahn, 1859

Auf Ansuchen des Bischofs Ortlieb fand die weitere Gerichtsverhandlung, welche sich nun also mit der Frage ob die Planta ihre Ansprüche beweisen konnten oder nicht, zu befassen hatte, am Heiligkreuztag (3. Mai) des Jahres 1461 in Chur statt.

Zur festgesetzten Zeit erschienen dann auf der altherwürdigen Pfalz die aus früheren Vermittlungsversuchen bekannten Zusatzleute, nämlich: auf Bischof Ortliebs Seite Graf Hugo von Montfort, Ulrich von Matsch jünger (an Stelle des am Erscheinen verhinderten Ruoland von Schlandersberg) und Frick Frövis von Feldkirch. Für die Familie Planta kamen wieder: Graf Jörg von Werdenberg, Rudolf Salisch aus Bergell und Rudolf von Castelmur. Als Verteidiger traten auf: für den Bischof der wohlgelehrte und weise Magister Conrad Menger, während die Planta den Martin Jackun von Truns als ihren "Vormund" bezeichnet hatten.

Wie der pfalzgerichtliche Entscheid der Plantaschen Schiedsrichterhälfte, an den der Obmann sich angeschlossen und solchen am 20. Dezember 1460 urkundlich verschrieben hatte, lautete, konnte es sich bei gegenwärtiger Gerichtsverhandlung nur darum handeln, festzustellen, ob die Planta in rechtsgültiger Art den Nachweis dafür zu leisten vermögen, dass sie dem verstorbenen Bischof Lienhard das Bernina-Silberbergwerk nur auf Lebzeit bewilligt hatten.

Als Bischof Ortlieb erklären liess, er gewärtige nunmehr die geforderte Beweisführung, da zeigten die Planta drei papierene Kundschaften, einen unbesiegelten Zettel und zwei Sendbriefe, die alle zur Verlesung kamen.

In der ersten Kundschaft vom 8. März 1461 besagt der Pfleger Jörg Wisentawer, er sei dabei gewesen, wie die Planta zu Fürstenburg "im stüblin"

weiland Bischof Lienhard sel. gebeten hätten, ihnen ihre Lehen gnädiglich zu leihen.

Durch eine zweite Kundschaft vom 22. April 1461 erklärte Heinrich, weiland Bischof Lienhards Bruder, unter dem Siegel des Janutt Schickfrey, wie er dabei gewesen, als Bischof Lienhard, sein Herr und Bruder selig, den Planta geantwortet habe, sein Gnad werde an einem "fürritt" zu ihnen in das Engadin kommen, alsdann mögen sie ihm ihre Briefschaften über Lehen und Silbererz vorlegen; was er dann billigerweise tun könne, das wolle er gerne tun, denn sie hätten ihm auch Wohltaten erwiesen.

Modest Balthran und Töni Ger von Zuoz hinwieder bezeugten am 30. April 1461, Bischof Lienhard sei willens gewesen, der Planta Briefe und Gerechtigkeiten zu erhören. Das, wozu sie das Recht hätten, solle ihnen gewährt werden. Würden ihre Briefe ausweisen, dass Erz und Metall ihr Lehen wäre, "s o w o l l t e e r i n I r e m g u t e n w i l l e n b e l i b e n".

Letzterer Zettel wurde - weil unbesiegelt - durch Gerichtsbeschluss vernichtet.

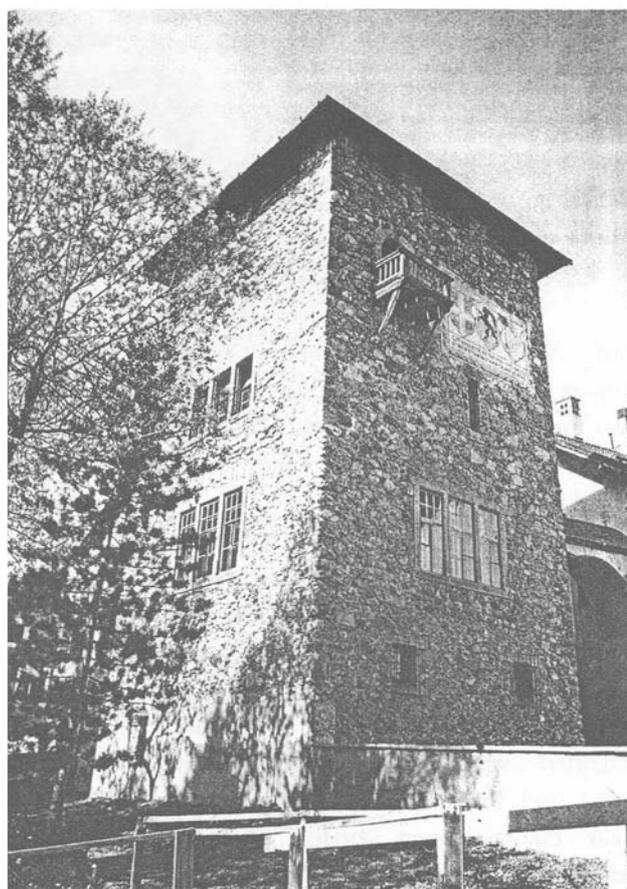
In einem Sendbriefe vom 13. Juli 1457 bekannte Bischof Lienhard öffentlich, den Planta hinsichtlich des Wortlautes ihrer Briefe über Silbererze am "Berlina" und allerlei anderorts gelegenen Erzen und Metallen, dass ihr uns nicht weiter erlaubt noch versprochen habt, diese auszubeuten namentlich am Berlina denn unser Lehtag, oder auf unsern Widerruf. Bezüglich der noch offenen Frage, wer von beiden Teilen bessere Ansprüche auf die Bergwerke habe, steht der Bischof zu dem, was zu Fürstenburg und Zuoz in des Töni Geren Haus verabredet worden ist. Durch ein zweites Sendschreiben vom nämlichen Jahre liess Bischof Lienhard die Planta wissen, er werde sich in Kürze nach Zuoz verfügen, ihnen die von seinen Vorfahren erhaltenen Briefe bestätigen und sie "daby hanthaben und schirmen, yederman yetz und hienach unvergriffen". Nachdem alle diese Einlagen verlesen waren, sprach Martin Jackun, Anwalt der Planta, sie hofften bei Gott und dem Rechten, ihre Sache wohl bezeugt zu haben.

Jetzt kam der wohlgelehrte und weise Magister Conrad zum Wort und stellte gleich anfangs das

Begehren, die Plantaschen Beweismittel seien, weil völlig wertlos, zu vernichten, denn sie wären allesamt nicht vor zuständigem Richter aufgenommen; zudem hätten die zwei Engadiner Zeugen Modest Balthran und Töni Ger Anteil an den Unternehmungen der Familie Planta.

Aus all den vorgelegten Kundschaften könne nicht der durch Urteil erforderte Beweis als erbracht angesehen werden, dass Bischof Lienhard sel. das Bernina-Bergwerk mit Willen der Planta innegehabt habe.

Die Behauptung, dass Bischof Lienhard den Planta die vorgelegten Sendbriefe geschrieben und zugestellt habe, wurde vom Bischof bestritten, denn sie seien nicht besiegelt mit Lienhards bischöflichem Sekretsiegel, sondern mit einem Petschaft, das er früher, als Pfarrer zu Tirol, brauchte. Diese Briefe seien auch nicht aus seiner bischöflichen Kanzlei hervorgegangen; es erkenne niemand, wer sie geschrieben habe.



Plantaturm in Zuoz, errichtet wohl um die Mitte des 13. Jahrhunderts, mutmasslicher Stammsitz der Familie

Foto F. Hauswirth

Bischof Ortlieb wolle nicht weiter untersuchen, ob diese Beweismittel gut oder böse seien, doch werde jeder, der überhaupt etwas verstehe, einsehen, dass Reichsfürsten, wie die Bischöfe Lienhard sel, und jetzt Ortlieb, mit solchen Zeddeln keinesfalls überwiesen werden könnten; hiezu bedürfe es dann schon echter, besiegelter Pergamentbriefe mit anhängenden Insiegeln von Bischof Lienhard sel.

Solche rechtskräftige Urkunden hätten die Planta nicht zu erbringen vermocht, daher seien sie mit ihren Begehren abzuweisen und die Bergwerke dem Bistum zu überantworten.

Umsonst replizierten die Planta, sie hätten nach Landesbrauch ihre Beweise erbracht, daher sollte es dem Bischof Ortlieb nicht gelingen, ihre Ausführungen so zu "vernüthen", wie er es gerne täte. Die beiden Engadiner Zeugen Modest Balthran und Töni Ger hätten an den streitigen Lehen keinen Anteil, auch sei es volle Wahrheit, dass Bischof Lienhard die ins Recht gelegten Briefe ihnen geschrieben habe.

Das Gericht kam zur E r k e n n t n i s, dass die Planta, für sich selbst und für ihre Mithaften, den im Urteil vom 20. Dezember 1460 erforderten Beweis n i c h t genugsam erbracht hätten; deshalb sollten sie von Rechtes wegen pflichtig sein, den gnädigen Herren zu Chur wiederum unverzüglich in Gewalt und nützliche Gewere des Bergwerks zu setzen, dessen sie den Bischof ohne Recht entsetzt hätten.

Obwohl es in den früheren Entscheiden ausdrücklich heisst, dass das angerufene Gericht zu Chur die Sache e n d g ü l t i g zu entscheiden habe, und dass es bei diesem Entscheide bleiben solle, enthält das oben zitierte Urteil gleichwohl die Bestimmung, dass nach Rückerstattung der Bergwerke an den Bischof sowohl über die Hauptsache, als auch des entstandenen Schadens wegen neuerdings verhandelt werden könne, und dass der Obmann pflichtig und gehalten sei, wenn eine Partei es wünsche, einen neuen Tag auf die Pfalz anzusetzen, an welchem die Litiganten neue Beweise vorlegen könnten.

Wenn man bedenkt, dass die Planta im Jahre 1295 diese Bergwerksrechte unter Verrechnung ihrer Forderung von 1050 Mark Silber erworben hatten, und dass man vernünftigerweise nicht annehmen

konnte, dass die Planta ohne irgendwelche Gegenleistung seitens des Bischofs auf diese damals scheinbar begehrten Rechte einfach verzichteten, hat dieser Entscheid etwas ausserordentlich Stossendes an sich. Möglich war er nur, weil sich die Planta selbst auf den äusserst perfiden Weg der Beweispflicht manövrieren liessen. Gerade der Umstand, dass die Planta diese Beweispflicht eigentlich freiwillig auf sich nahmen, spricht aber dafür, dass sie der Auffassung waren, derselben ohne weiters Genüge tun zu können. Sie haben jedenfalls mit Recht vor dem Richter ausgeführt, dass sie n a c h des L a n d e s S i t t e ihre Ansprüche genügend bewiesen hätten. Es ist daher möglich, dass der gelehrte Magister Konrad Menger, den der Bischof als Anwalt beigezogen hatte, den in Fragen des Prozessrechtes jedenfalls nicht sehr erfahrenen Richtern bezüglich der Unzulänglichkeit der Plantaschen Beweismittel derart den Kopf voll gemacht hat, dass diese nichts anderes tun zu können glaubten, als die Klage des Bischofs gutzuheissen und die Ansprüche der Planta abzuweisen.

Andererseits darf aber wohl auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass die Richter, welche durchwegs aus Lehensleuten des Bischofs bestanden, nicht ganz unabhängig waren und nicht wagten, einen Spruch gegen ihren eigenen Herrn zu fällen. Es mag auch sein, dass sie es darum ängstlich vermieden haben, auf die materielle Behandlung des Falles einzutreten, und es vorgezogen haben, die Planta aus einem rein formellen Grunde, angeblich wegen ungenügender Siegelung ihrer Urkunden abzuweisen. Derartige Klagabweisungen aus formellen Gründen sind heute noch ein beliebtes Mittel der Gerichte, wenn sie einen Fall materiell lieber nicht beurteilen.

Dass es den Richtern bei dem von ihnen gefällten Spruch nicht ganz wohl war, ergibt sich eigentlich am besten daraus, dass Sie entgegen den im Schiedvertrag getroffenen Bestimmungen den Entscheid nicht als endgültigen fällten, und den Planta die Möglichkeit offen liessen, unter Vorlegung neuer Beweismittel neuerdings zu klagen. Die Planta scheinen aber aus den bisherigen Verhandlungen zum Schlusse gekommen zu sein, dass für sie bei diesem aus Lehensleuten des Bischofs zusammengesetzten Gerichte keine Aus-



Abb. 3 Remüs/Tschaniiff, im 15. Jahrhundert Besitz des Hochstifts Chur, mehrere Planta als Kastellane.

Foto Burgenarchiv DPG

sichten auf einen günstigeren Entscheid vorhanden seien. Sie haben von einem Antrag auf Einberufung eines weiteren Rechtstages daher abgesehen, und haben zunächst das getan, was sehr viele tun, die über einen verlorenen Prozess verärgert sind. Sie haben dem Urteil einfach keine Folge geleistet und den Bischof in seine ihm zuerkannten Rechte nicht eingesetzt.

Infolgedessen sahen sich einige Domherren veranlasst, die Bergwerksangelegenheit im August des gleichen Jahres 1461 vor das Forum der Drei Bünde zu bringen, worauf dann die Sendboten des Gotteshauses und der Elf Gerichte sowie des oberen Teiles des Grauen Bundes zur Schlichtung der Angelegenheit in Chur zusammengetreten sind. Trotz sechstägiger Bemühung, den Streit zu schlichten, haben die Boten nicht finden können, dass eine gütliche Einigung möglich wäre. Deshalb beschloss die Ratsversammlung endlich am 28. August 1461:

1. Die Planta sollen nach ihrer Zusage - gemäss zweier früherer Urteile - den gnädigen Herrn von Chur in Gewalt und Gewer des Berges setzen, auch solle der Bischof, oder die, denen er diese Besitzungen an seiner statt anbefiehlt, der Sache wegen an Leib und Gut sicher sein.

2. Wegen der Hauptsache, darum die Planta zu dem Bischof auch Anspruch zu haben angeben, desgleichen um den Schaden, den der Bischof vermeint von den Planta erlitten zu haben, erkennt die Mehrheit der Sendboten gem. III Bünde: weil genannte Hauptsache vom heiligen Reiche und vom Churer Bischof zu Lehen herrührt, so mögen beide Stücke billigeweise nirgends anders berechtet werden, als auf der bischöflichen Pfalz durch die belehnten Mannen, die auch auf gestelltes Begehren hin der Bischof innert Monatsfrist zusammenberufen soll, um sich nach Lehensrecht der Sache anzunehmen.

Dort auf dem Lehensgericht mögen beide Parten alle ihre Rechtsmittel gebrauchen ..

Alle belehnten Mannen, welche hierin Urteil zu geben haben, sollen ihrer Eide und Gelübde, die sie dem Bischof getan, auf so lange, als das Recht währet - und nicht länger - ledig gezählt sein.

Der Bischof muss auch der Belehnten Rechtstag sobald er angesetzt - den Planta rechtzeitig verkündigen und ihnen vergönnen, zu dem Gerichte ehrbare Leute geistlichen oder weltlichen Standes beizuziehen, auch diesen Zeugen - falls sie nicht gerne wider den Bischof aussagen würden - gebieten, dies zu tun.

3. Die Planta und wer mit ihnen zum Rechtstage kommt, sollen dazu, dabei und wieder davon Sicherheit und Geleit vom Bischof erlangen.

4. Um die Kosten haben beide Teile nach Rechtsgewohnheit zu verträsten.

5. Die Sendboten geben für ihre Herrn und Oberen mit voller Gewalt die Zusage, beiden Parteien und diejenigen derselben, welche sie darum anrufen würden, bei vorgesagten Zusagungen mit ihrem Leib und Gut gegen den Teil, welcher dawider tun wollte, zu schützen und zu schirmen, auch die Ungehorsamen nach ihrem Vermögen gehorsam zu machen.

Auch diesem Spruche scheinen die Planta nicht nachgelebt zu haben. Die Sache wurde nämlich bald danach neuerdings vor dem Bundstage zu

Vazerol verhandelt, und alsdann muss es noch zu einem weiteren Spruche in Fürstenau gekommen sein. Die Urkunden über diese Verhandlungen fehlen. Nur der folgende Spruch weist auf die Verhandlung in Fürstenau hin.

Am 23. Juni 1462 waren nämlich die Boten der III Bünde in Chur zusammengetreten. Vor diesen klagte der Bischof, die Planta wollten dem Spruche von Fürstenau nicht nachkommen.

Nach Verlesung aller früheren Urteile einigten sich die Sendboten dahin, der Bischof sei bei seiner abgegebenen Erklärung, dass er die zu Fürstenau gefundene Richtung halten werde, falls die Planta ein Gleiches tun, zu behaften. Der Entscheid fährt dann wörtlich fort:

"Woltent aber die Planten das nit ingan, noch sin gnad nit insetzen, nach inhalt seiner behapten urtail und unsers zusagents, als vor gemelt ist, daz wir denn sinen gnaden mit unser lib und gut nach unserm vermugen in guten truven hilflichen sin wollent, daz urtail und unsers verschribnen zusagentz. Sölts habent wir seinen gnaden yetzent und zu glicher wys als vor zugesagt und daruff unser treffenlich bottschaftt von uns allen zu den genannten Planten gesandt, sy zu bitten, under den zwain stuken des ainen in zu gan, als billich geschicht und uns darumb am wendig vierzehn tagen den naechsten nach geben dies briefs völlig antwirt geben."

Aus diesem Spruch muss man schliessen, dass der Bischof sich in Fürstenau doch zu gewissen Konzessionen herbeigelassen hat. Die Planta werden

daher aufgefordert, entweder den Beschlüssen von Fürstenau nachzukommen, oder wenn nicht, würden die Drei Bünde dafür sorgen, dass der Bischof gemäss den ergangenen Urteilen in seine Rechte eingesetzt werde.

Das scheint das Ende dieses sich über mehrere Jahre hinziehenden Prozesses gewesen zu sein, Ob der Bischof jemals von den Bergwerken ungestörten Besitz genommen hat, steht nicht fest. Wenn er es getan hat, dürfte er dabei, wie noch mancher Prozessgewinner, die Erfahrung gemacht haben, dass das heisserkämpfte Streitobjekt im Grunde doch nicht so viel wert gewesen ist, wie er eigentlich glaubte. Denn die Bergwerke scheinen bald nach ihrer Eröffnung wieder verlassen worden zu sein. Fest steht jedenfalls, dass Ende des 15. Jahrhunderts am Bernina keine Bergwerke mehr betrieben wurden, und heute klingt es Wie eine Sage, wenn man von dortigen Bergwerken spricht.

"Als Berichtigung in der Einleitung der Veröffentlichung von P.c. v. Planta im Bergknappe Nr. 84 sei folgendes vermerkt. Der Inhaber der Urheberrechte für die Veröffentlichung, Dr. Conradin v. Planta, Sandgrubenweg 22, 4105 Biel-Benken, hat die Zustimmung für das Erscheinen dieses Artikels seines Vaters erteilt.

Der Autor der in der Einleitung erwähnten Arbeit über "Bündner Bergbau im 15. u. 16. Jahrh." ist Dr. Conradin v. Planta, Quadra, 7412 Scharans, Sohn des oben erwähnten Urheberrechtsbesitzers. Die Redaktion bedankt sich für die Mitarbeit und Genehmigung der Veröffentlichung in unserer Zeitschrift durch die Nachkommen von P.c. v. Planta, Basel"

(Schluss)

Mitteilungen

Ergänzende Bemerkungen zum Thema "Bergbau auf Ton am Monte Caslano, Tessin"

(Berknappe 2/1998)

Franz Hofmann, Neuhausen am Rheinfall

Der Verfasser der nachstehenden Ausführungen trat wenige Jahre nach dem Bergbauversuch am Monte Caslano in die Firma Georg Fischer in Schaffhausen ein und war während rund 35 Jahren Leiter des Formstofflabors in der Zentralen Forschung und Entwicklung. Er befasste sich nicht zuletzt mit den in Giessereianlagen als Formsandbinder verwendeten Bindetonen, wozu

insbesondere Bentonite dienen.

Der Abbauersuch am Monte Caslano ergab sich aus der Verknappung an Rohstoffen während des 2. Weltkrieges, darunter auch an Bentonit, der nur aus dem Ausland erhältlich war.

Der Caslano-Ton ist kein Bentonit, aber aufgrund späterer Untersuchungsbefunde immerhin ein Ton vulkanischer Herkunft in Form von Illit. Er ergibt

jedoch im Vergleich mit Bentonit nur etwa 50 % der Bindekraft und muss dem Formsand deshalb in doppelter Menge zugesetzt werden, um vergleichbare Formfestigkeitseigenschaften zu entwickeln. Wegen der nach dem Krieg sich rasch verbessernden Importmöglichkeiten für hochwertige Bentonite verlor der Caslano-Ton bald jegliches Interesse als Bentonit-Ersatz.

Ein mit dem Abbau am Monte Caslano vergleichbarer Probeabbau, jedoch auf echten, inzwischen vom Verfasser entdeckten hochwertigen Bentonit fand im Winter 1949/50 ebenfalls durch die Firma Georg Fischer - bei Bischofszell TG statt. In diesem Fall handelte es sich um einen Bentonit (Montmorillonit-Ton) von sehr hoher Bindefähigkeit. Die Entwicklung der Versorgungsanlage führt aber auch bei diesem Vorkommen, aber aus Gründen mangelnder Wirtschaftlichkeit, zu einer negativen Beurteilung.

Bücher: Quer durchs Grönlandeis

Buchverlag NZZ 1998, 292 Seiten, Fr. 48.-

Der Pionier der Glaziologie und Polarforscher Alfred de Quervain, überquerte in den Jahren 1909 und 1912/13 mit einer schweizerisch-deutschen Forschungsgruppe das Inlandeis Grönlands.

Alle kennen Fritjof Nansen, Robert Falcon Scott und Roalds Amundsen und die Geschichten über die geglückten und nicht geglückten Wettläufe durch das Eis zur Erforschung Grönlands. Wer aber kennt Alfred de Quervain?

Der 1879 geborene Schweizer war zu seiner Zeit ein international anerkannter Pionier der Glaziologie. Er studierte Naturwissenschaften, habilitierte sich 1905 und arbeitete ab 1906 als Direktor-Adjunkt bei der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich. 1909 und 1912/13 unternahm er zwei Expeditionen nach Grönland. In schweizerisch-deutscher Zusammenarbeit die erste und die zweite mit einem rein schweizerischen Forschungsteam. De Quervain befasste sich in der Folge intensiver mit der Gletscherforschung und war Initiator der Schaffung einer interdisziplinären Forschungsstelle auf dem Jungfrauoch. 1927 verstarb de Quervain in noch jungem Alter von 48 Jahren.

Literatur:

- Hofmann, F., und Peters, Tj. (1969): Untersuchungen über die Verwendbarkeit schweizerischer Rohstoffe als Bindetone für Giessereiformsande. - Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 47.
- Hofmann, F., Büchi, U.P., Iberg, R., und Peters, Tj. (1975): Vorkommen, petrografische, tonmineralogische und technologische Eigenschaften von Bentoniten im schweizerischen Molassebecken. - Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 54.
- Schweizerische Geotechnische Kommission (1979): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.

Das Erscheinen des Buches im Buchverlag der NZZ ist dem Sohne des Gletscherforschungspioniers Marcel de Quervain zu verdanken. Der nachmalige Direktor des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch-Davos folgte beruflich den Fussstapfen seines Vaters, ebenfalls als Glaziologe. Aus dem Nachlass seines berühmten Vaters ordnete er eine ganze Fülle von unveröffentlichtem Material, wie Fotos der Expeditionen sowie Reiseberichte, die zusammen mit dem NZZ-Folio-Redaktor Peter Hafner, ein Schlaglicht auf die Arbeits- und Lebensbedingungen der Forscher der beiden Expeditionen zu de Quervains Zeit werfen. De Quervains wissenschaftliche und emotionelle Protokolle entführen die Leser in eine Zeit, in der Reisen an und für sich schon eine abenteuerliche Sache war und auf der Landkarte unserer Erdoberfläche noch eine ganze Reihe weisser Flecken auszumachen waren.

Das Buch "Quer durchs Grönlandeis" erbringt den Beweis dafür, dass Schweizer Forscher an den Wettläufen zu den weissen Flecken, den Grenzen "hinter denen Drachen Wohnen", wesentlich teilgenommen und sich beteiligt haben.

Bereits im Bergknappe Nr. 73. 3/1995 konnten wir dem Sohn des Autors des Buches, Prof. Marcel de Quervain zu seinem 80. Geburtstag gratulieren und das Gründungsmitglied unseres Vereins unseren Lesern vorstellen. Marcel de Quervain diplomierte an der ETH-Zürich, wo er 1944 mit der Arbeit "Röntgenometrische Untersuchungen an Kaliumphosphat bei tiefen Temperaturen" promovierte. Durch seinen Vater, den Geophysiker und Polarforscher Alfred de Quervain, kam er schon früh in Kontakt mit Gletscher und Eis. Auch er nahm während seiner Aufenthalte in For-

schungszentren im Ausland an Forschungsexpeditionen teil, bis er nach seiner Rückkehr 1950 die Leitung des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch-Davos übernahm. Wir freuen uns, dass unser Gründungsmitglied und Förderer wesentlich dazu beigetragen hat, dass die Veröffentlichung dieses dokumentarisch wertvollen Werkes ermöglicht und damit auch ein Denkmal für seinen zu früh verstorbenen Vater errichtet werden konnte.

HK.

Besuch der Bergknappschaft Marienberg in Davos

Ende Mai besuchten uns 30 Angehörige der Bergknappschaft Marienberg aus dem Erzgebirge zur Besichtigung der Bergbauanlagen am Silberberg und des Bergbaumuseums Graubünden im Schmelzboden. Die Knappen aus Sachsen waren beeindruckt über die Bergbauanlagen abseits im Gebirge, deren begehbaren Stollen sie befuhren. Besonders lobend äusserten sie sich über die vielen Exponate und Zeugnisse des früheren Bergbaus im Museum im Schmelzboden, die der Nachwelt noch erhalten werden konnten.

Den Höhenpunkt erreichte der Knappenaufmarsch in Monstein, wo die Besucher unterge-

bracht waren, mit den prächtigen traditionellen Uniformen und dem anschliessenden Andachtsgottesdienst mit Orgelbegleitung im alten Kirchlein von 1668.

Ein Gegenbesuch unseres Vereins in Marienberg wurde besprochen um den freundschaftlichen Kontakt aufrecht zu erhalten.

Mit der Ueberreichung eines prächtigen Marienberger Amethysten auf Limonit sowie einem Buch "Bergmanns Sagen" aus dem Erzgebirge durch den 1. Vorsitzenden der Knappschaft, Jochen Rosenberger, endete der kameradschaftliche Besuch der sympathischen Knappen mit ihren Familien.

Ein Volksfest in S-charl

Wie bereits im Bergknappe Nr. 81, 3/1997 mitgeteilt, wurde die 1. Etappe des Bergbau- und Nationalparkmuseum am 28. Juni 1997 in S-charl eingeweiht. Nach dem ersten Jahr der Eröffnung konnten erfreuliche Resultate verzeichnet werden. 3736 Erwachsene und 1140 Kinder besuchten das Museum, was einem Tagesmittel von 60 Personen entspricht. Das Museum ist von Mitte Juni bis Mitte Oktober geöffnet, ausser Samstag und Montag täglich von 1400 - 1600 Uhr. Eine 50% Arbeitsstelle konnte damit geboten werden. Die Stollenexkursionen ins Val dal Poch mit den beiden Exkursionsführern Ernst Liggerstorfer und Matias Filli haben eine Besucherzahl von 409 Erwachsenen und 236 Kindern gebracht.

Vom 17. Juni bis 14. Oktober werden jeweils am Mittwochmorgen Stollenführungen mit Bergmannsmittagessen und anschliessender

Museumsbesichtigung durchgeführt. (Der Fussmarsch ab S-charl dauert ca. eine Stunde) Auskunft und Anmeldung bei Scuol Tourismus Tf. 081 861 22 22.

Im Rahmen der 150 Jahrfeier Bundesstaat - 150 Jahre Industriekultur sind von Davos aus Erlebnisfahrten ins Engadin zum Besuche des Bergbau- und Nationalparkmuseums (Bärenausstellung) in S-charl, mit Extrapostauto über den Flüelapass, am 27. September, 4. Oktober, und 11. Oktober vorgesehen. Rückfahrt über den Albula nach Davos mit der "Stiva Retica" mit Aperò im Zug. Samstag und Sonntag den 10. und 11. Oktober von 1400 - 1700 Uhr wird eine Museumsführung in S-charl mit Labordemonstration über das Blei- und Silbererz mit dem Metallurgen Hans-Joachim Kutzer geboten.

Die 2. Einweihungsetappe des Bergbau- und Nationalparkmuseums in S-charl findet mit einem

Volksfest Samstag den 3. Oktober statt. (Siehe auch
 Prospekt "150 Jahre Bundesstaat- 150 Jahre

Industriekultur", Ausstellungen und Veranstaltungen)

HK.

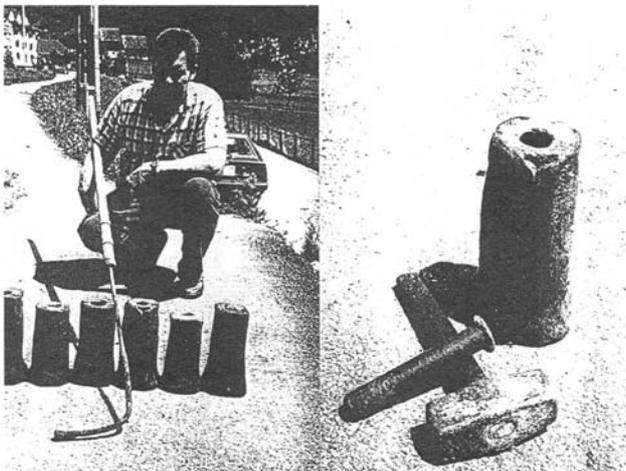
Schiessmörser aus dem ehemaligen Hammerwerk Schorno, Steinen SZ

In unserer Zeitschrift Bergknappe Nr. 83 haben wir über
 "Berthold Schwarz- das Schwarzpulver und die
 Feuerwaffen", über die ersten Feuerwaffen in Europa und
 über die Entwicklung der Steinbüchsen berichtet.

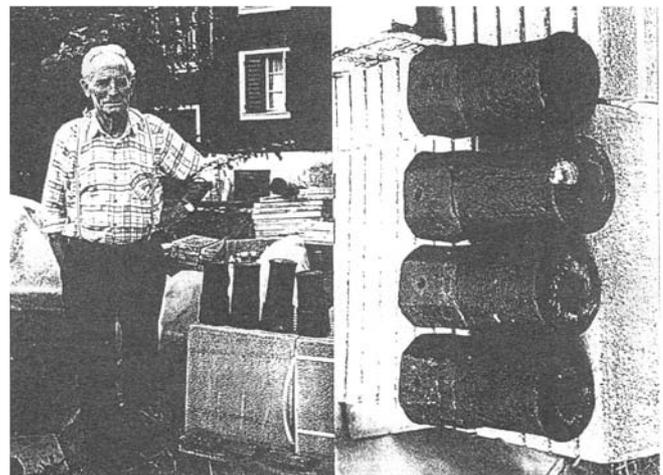
Auf Grund dieses Artikels sendet uns Robert Schorno
 Angaben über das Schiessverfahren von Mörsern, die
 heute noch an Fronleichnam im Muotathal verwendet
 werden.

Schorno beschreibt die Mörserfüllung nach Angaben von
 Herrn Schmidig, Muotathal wie folgt:

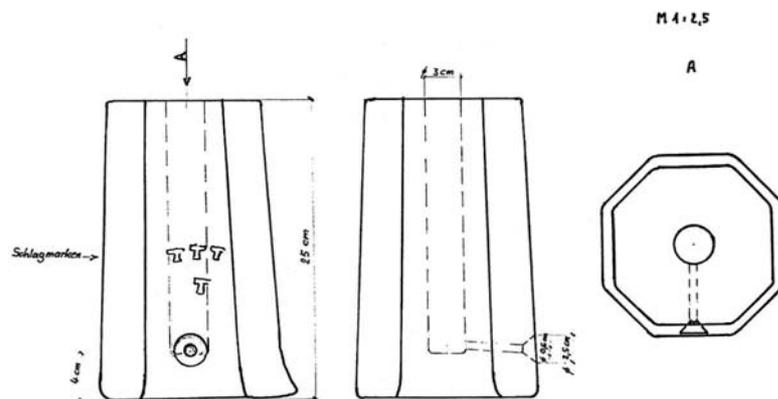
In den Lauf schüttet man eine Handvoll grobkörniges
 Schwarzpulver, weiter Mörserpulver, dann nochmals wie
 anfänglich grobkörniges Schwarzpulver, letzte 2 cm mit
 Zeitungspapier verdämmen, mit am Schluss etwas zu
 Pulver verstemmtem Ziegelstein. In das Zündloch
 schüttet man feines Zündpulver, das mit einer langen
 Holzstange, vorne mit glühendem Eisendorn zum zünden
 gebracht wird. (Zum Schiessen braucht es eine Kantonale
 Bewilligung).



Mörser 1794 Pfarrkirche Muotathal, Bedienung und Verwaltung
 Franz Schmidig.



Mörser 1819 Pfarrkirche Rothenthurm, Bedienung und Ver-
 waltung Zölestin Abegg.



Schussmörser von 1794 lt. Chronik, Pfarrkirche Muotathal
 Hammerwerke Schorno Steinen Sz.

Ergänzung des Geologischen Atlas der Schweiz

Am 18. Februar 1998 präsentierte unser Wissenschaftliche Mitarbeiter Dr. Franz Hofmann im Refektorium des Museums zu Allerheiligen in Schaffhausen sein Kartenwerk des Blattes "Beggingen - Singen". Der Neuhauser Geologe arbeitete im Gelände und kartierte von 1977 bis 1990 für die Ergänzung des "Geologischen Atlas der Schweiz". Vorarbeiten für dieses Kartenwerk wurden bereits in den Jahren 1848 - 1918 durch den Schaffhauser Geologen Ferdinand Schalcher getätigt.

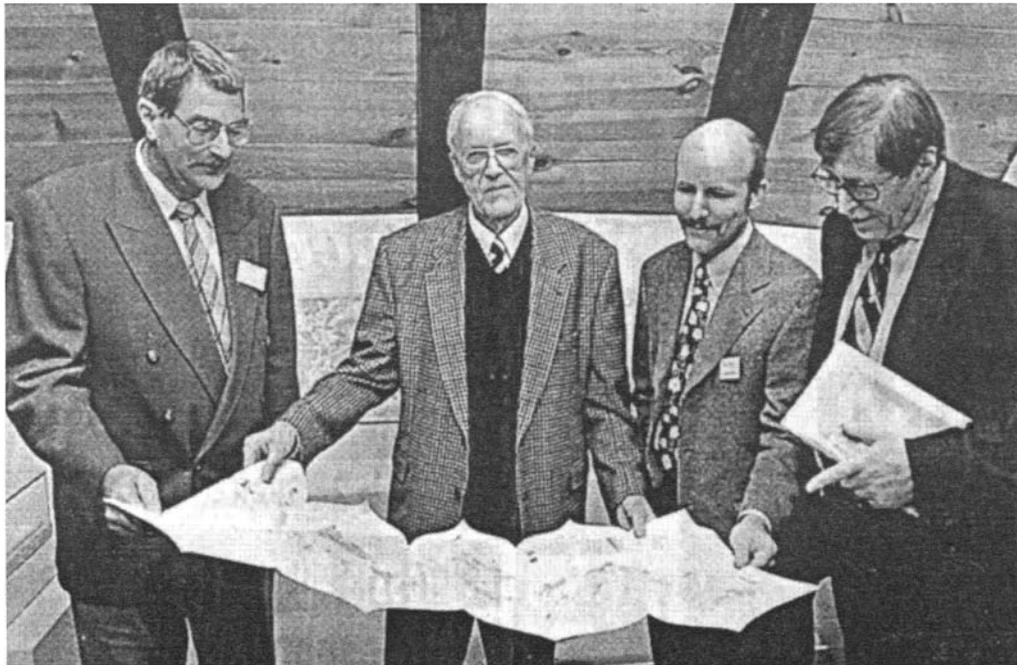
Kartographie, Landkarten und geologische Karten sind Kunstwerke, eigentliche kriminalistische Meisterwerke. Der Geologe Franz Hofmann hat das Atlas-Blatt "Beggingen - Singen", eine neue, sowohl inhaltlich als auch technisch (farbig) bewundernswerte Karte, samt den Materialien seiner minutiösen Arbeit und der Belegsammlung dem Museum Allerheiligen übergeben. Diese dokumentiert neue Erkenntnisse und Funde, ergänzt die Sammlung des Geologen Schalcher, eine Fundgrube, die die Arbeit von Franz Hofmann

erleichtert hat.

Eine Hauptaufgabe der Landeshydrologie und geologie ist die Publikation des Geologischen Atlas der Schweiz im Masstab 1 : 25 000, was bereits ungefähr zu 40 Prozent geschehen ist. Die Karten dienen den Ingenieure-Geologen zur Beurteilung des Baugrundes und als Basisinformation für die Rohstoffprospektion, den Umweltfachleuten zur Planung, Beurteilung und Sanierung von Altlasten, Deponien, auch der Energieund Wasserkraft sowie als Grundlage für Gefahrenkarten. (Siehe auch BK Nr. 84, Bericht über das neu erschienene Werk "Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz").

Das neue Kartenblatt liefert besonders auch dem Natur- und Wanderfreund, dem Gesteins- und Fossiliensammler wertvolle Zusatzinformationen. Das hervorragende Werk kostet mit Erläuterungen Fr. 45.-- (Karte Beggingen - Singen Nr. 97)

HK



Stolz auf die hervorragende Arbeit (von links): Laurent Jemelin, Franz Hofmann, Chrsitoph Beer und Markus Huber betrachten die geologische Karte Beggingen-Singen.

Aufnahme: B. + E. Bühner

Langjährige Mitglieder unseres Vereins werden geehrt

Die höchste Auszeichnung der politischen Gemeinde Landschaft Davos, der "Kristall von Davos", wurde Ende Juni vier Forschern, darunter unseren langjährigen Mitgliedern Prof. Dr. med. Stefan Perren, Dr. med. Peter Braun und Dr. med. Felix Suter für ihre ausserordentlichen Leistungen im Klinik- und Forschungsbereich überreicht.

Die Uebergabe des "Kristalls" mit Urkunde an die drei geehrten Kapazitäten erfolgte im Rahmen einer Feier in der Rathausstube Davos. In der Eröffnungsansprache des Landammanes von Davos, Erwin Roffler, unterstrich dieser die Bedeutung

der nur selten verliehenen Davoser Auszeichnung an die diesjährigen Preisträger, als hochverdiente Nachfolger von Pionieren aus der Anfangszeit des Kurortes Davos, die dem Ort durch ihre langjährigen hervorragenden Forschungsarbeiten im Klinikbereich neue Impulse verliehen haben.

Wir gratulieren den Geehrten im Namen des Vereins und der Stiftung ganz herzlich und wünschen ihnen weiterhin Erfolg in ihrer Forschungstätigkeit.

HK

Totentafel

Nach kurzer Krankheit ist unser langjähriges Mitglied und Gönner Paul Hostettler-Paterlini im hohen Alter von 89 Jahren in Lenzerheide gestorben.

Unser Kamerad und Bergbaufreund hat unserem Museum aus dem Nachlass Mineralien und Erze aus seiner Sammlung sowie ein Stereomikroskop vermacht. Für die hochherzige Schenkung danken wir dem emsigen Berggänger und Naturfreund, der an vielen unseren Exkursionen teilgenommen hat, ganz herzlich. Wir haben den lieben Bergbaufreund und Gönner im Laufe der Jahre schätzen gelernt und werden ihm ein ehrendes Gedenken bewahren. Der Trauerfamilie sprechen wir unser herzliches Beileid aus.

VFBG

Ende Februar ist im hohen Alter von 92 Jahren unser Mitglied Johannes Neher-Brunner, dipl. Geologe ETH und ständiger Ehrengast der ETH Zürich, gestorben.

Johannes Neher, aus einer Bergbauunternehmerfamilie aus Schaffhausen stammend, deren letzter Vertreter Oskar Neher-Stocker als Delegierter des Verwaltungsrates des Gonzen Bergwerkes wirkte, (siehe BK Nr. 83) war an unseren Bemühungen, den früheren Bergbau in Graubünden und der übrigen Schweiz der heutigen Generation wieder in Erinnerung zu rufen, sehr interessiert und hat unsere Tätigkeit von Anfang an verfolgt.

Den Angehörigen entbieten wir unsere herzliche Anteilnahme.

VFBG



Verkauf und Service sowie sämtliche Reparaturen von Motorrädern, Rollern und Mofas.

Führungen und Auskünfte:

Richard Item oder Schmitten Tourismus
Motobike Frau Ruth Caspar
7493 Schmitten Tel. 081/4041735
Tel. G. 081/4041331
Tel. P. 081/4041245
Natel 079/6111550

Unser Freizeitangebot für Freunde des Bergbaues in Graubünden

Offizielle Führungen in den Erzgruben von Schmitten vom 1. Juni bis 30. Oktober.

Der Hauptstollen des alten Bergwerkes von Schmitten wurde 1967 durch Richard Item sel. entdeckt, begehbar gemacht und erforscht. Der Unterhalt wird heute von seinem Sohn, welcher seit Beginn mit dabei war, weitergeführt. Die Höhle wurde von ihm im Sommer 1997 frisch begehbar gemacht und für den Tourismus bereitgestellt.

Wir freuen uns auf Ihre Besichtigung der alten Erzgruben von Schmitten!