Mitteilungen

Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden

Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos

52

2/1990

Mai 1990

14.Jahrgang erscheint vierteljährlich

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

Jahresbeitrag: Fr. 40.-
Einzelnummer ·Fr. 10.-
–

PC: 70 - 1165 - 3
Knnto: Graubündner Kantonalbank Davos
Schweizerischer Bankverein Davos
Schweizerische Kreditanstalt Davos

PRAESIDENT Verein und Stiftung:
Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz

Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Regionalgruppenleiter:

- Davos-Silberberg:Dr. h.c. H. Krähenbühl, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz
- Klosters-Prättigau: R. Renner, Rathausgasse 2, 7250 Klosters
- Filisur-Albulatal: Chr. Brazerol, Café Belfort, 7499 Schmitten
- S-charl-Unterengadin: G. Peer, Clozza 217, 7550 Scuol
- Ems, Calanda-Oberland: M. Schreiber, Via Gaguils 5, 7013 Domat/Ems
- Savognin-Oberhalbstein: E. Brun, Greifenseestr. 2, 8600 Dübendorf
- Schams: H. Stäbler, Lehrer, 7477 Filisur
- Oberengadin: W. Aegerter, Postfach 525, 7549 La Punt-Chamues-ch
- Arosa-Schanfigg: Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa
- Bündner Oberland: G. Alig, Präsident Verkehrsverein, 7134 Obersaxen-Meierhof

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

Inhaltsverzeichnis

- Der Bergbau im Schams und Ferreratal: Die Kupferlagerstätte der Alp Ursera-Andeer (Fortsetzung 2) 2
- Ueber die Forschungen von Joh. Strub (1884-1967) (Schluss) 9
- Zweihundert Jahre Uran: Ein historischer Ueberblick 15
- Verschiedenes 25

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER:

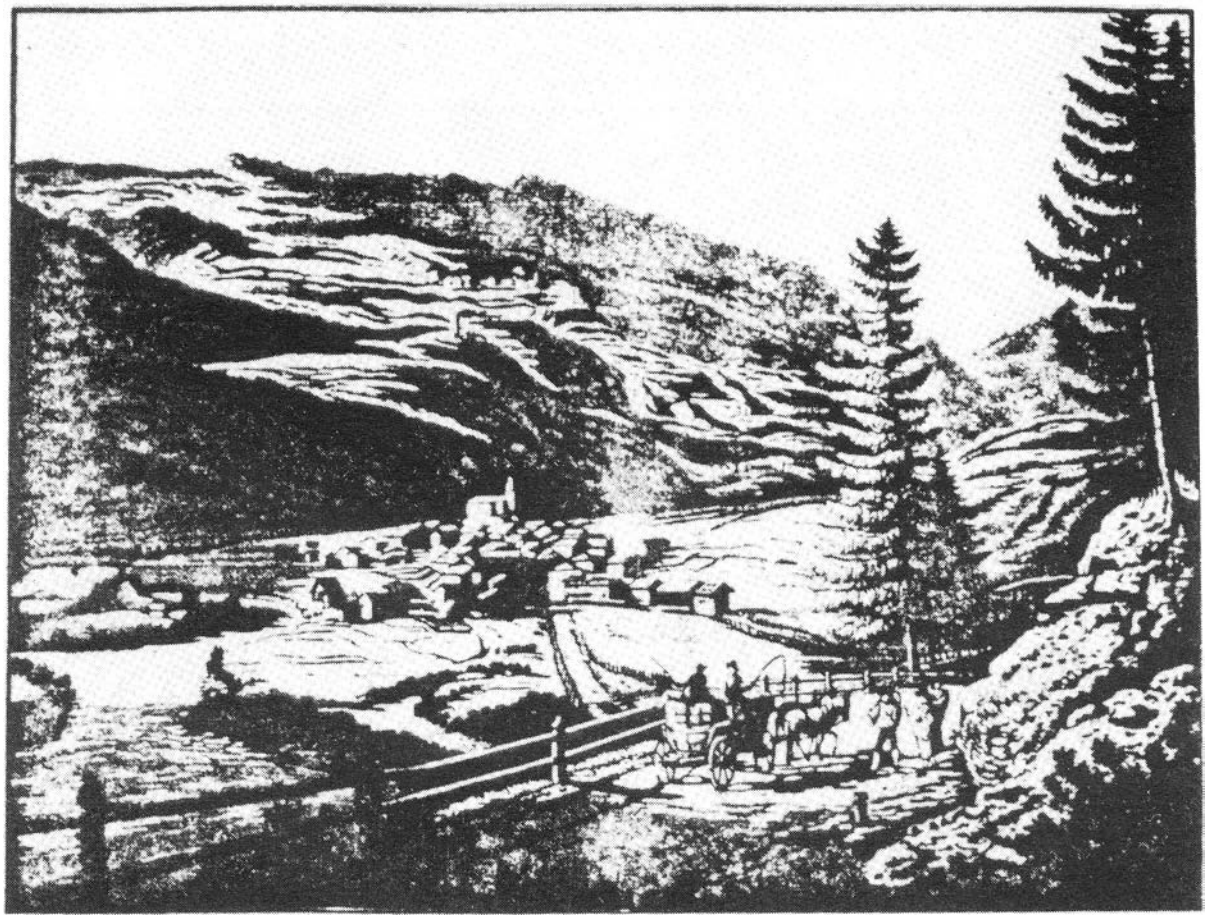
Prof. Dr. E. Nickel, Universität CH-1700 Fribourg
Prof.RN Dr. J. Stelcl, Universität CSSR-61100 Brno
Dr. T.Geiger, Römerhofstr.30, CH~8542 Wiesendangen
Dipl.Ing. H.J.Kutzer, Hüttening., Rehbergstr. 4, D-8911 Windach
Prof. Dr. E. Niggli, Universität CH-3000 Bern
Dr. Ing. Herbert W.A. Sommerlatte, Bergbauing., Im Rötel 21, CH-6300 Zug
Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum, D-6430 Bochum
Dip.lng.Dr.mont.,Dr.phil. G.Sperl, Jahnstr. 12, Erich Schmid-Inst.für Festkörperphysik, A-8700 Leoben
Dipl.Ing. Dr. H.J. Köstler, Grazerstrasse 27, A-B753 Fohnsdorf
Prof. Dr.W. Epprecht, Ottenbergstr. 45, CH-8049 Zürich
Ed. Brun, Greifenseestr. 2, 8600 Dübendorf

INNENSEITE:
Georg Agricola, De Re Metallica Libri XII

D R U C K: BUCHDRUCKEREI DAVOS AG

Der Bergbau im Schams und Ferreratal: Die Kupferlagerstätte der Alp Ursera-Andeer

Hans Krähenbühl, Davos Fortsetzung 2



Andeer von Süden: Johann Jakob Meier, 1823

1. Situation und Geologie

Die Lagerstätte liegt im Gebiet der Gemeinde Andeer im Schams. Zwischen Hinter- und Averser-Rhein schiebt sich von Süden her ein Ausläufer des Hirli (2850 m ü.M.) zwischen Val Ferrera und Surettatal - der dichtbewaldete Felskopf von Rofna - ein. Dieser trägt die Lagerstätte, welche Gruoba (Grube) genannt wird. Die Lagerstätte quert den Felskopf in einer schmalen, unzusammenhängenden, ENE-streichenden Zone, die im Streichen auf 1,5 km verfolgbar ist. Die Aufschlüsse liegen zwischen 1450 und 1730 m ü.M. Der Hauptteil des Vorkommens befindet sich auf der N-Seite eines kleinen, flach gegen ENE verlaufenden Tälchens, welches sich vom Weg nach der Alp Ursera bis an den Steilabsturz zum Val Ferrera erstreckt.

Die Lagerstätte ist an den nördlichsten der in Rofnagneis einstechenden Triaskeil gebunden. Der Rofnagneis mit Augengneis-Charakter, der dem hellgrünen Gneis in der weiteren Umgebung des Triaskeils eigen ist, ist in dessen Nähe zum grössten Teil verschwunden, um starker Schieferung und feiner Fältelung Platz zu machen.

Als Hauptgemengteile erkennt man Serizit, Quarz, Orthoklas; in untergeordneten Mengen treten Mikroklin, neugebildeter Albit, Apatit, Zirkon und Pyrit auf. Die Vererzung ist an den Quarzit der Mischzone gebunden, welche eine aus geschiefertem Gneis, bzw. Serizitschiefer und Quarzit bestehende Zone bildet und sich zwischen Triasdolomit und Gneis schiebt. Sie wurde nur an den hangenden Grenzen des Hauptkeils und an den drei vorhandenen Schuppen gefunden.

2. Das äussere Bild der Lagerstätte und die Ausbildung der Erze

Die heute noch vorhandenen Aufschlüsse sind erzarm und verraten nichts von angeblichem früherem Reichtum der Lagerstätte. Die Erze treten nur innerhalb der Mischzone auf; die Lagerstätte hat daher die Form von "Lagergängen", die zwischen Dolomit und Gneis eingeschoben sind. Die Vererzung ist hauptsächlich auf die Schuppe 1 bis 3 beschränkt, der Hauptkeil ist in der Erosionsrinne östlich von P 1522 und auf Traversa schwach vererzt. Die Erze treten vor allem im Quarzit, aber auch im Serizitschiefer und im Gneis auf. Merkwürdigerweise fehlt vererzter Dolomit fast vollständig. Die Vererzung umfasst eine Zone von 0,5 – 2 m, deren Erzgehalt grossen Schwankungen unterworfen ist. An Erzen sind vorhanden:

Tetraedrit
Chalkopyrit
Bornit
Antimonit
Bleiglanz
Pyrit
Covellin, Malachit,
Azurit und Tirolit.

Das Fahlerz ist Hauptmineral, alle übrigen Erze sind untergeordnet.

Der Tetraedrit zeigt die typische schmutzig-graugrüne Reflexfarbe (Fahlerz). Das reine Mineral führt 1,46 ‰ Silber und ist schwach arsenhaltig. Einschlüsse die als Ag-Träger in Betracht kommen könnten, sind nicht wahrnehmbar; das Silber muss in fester Lösung eingelagert sein .

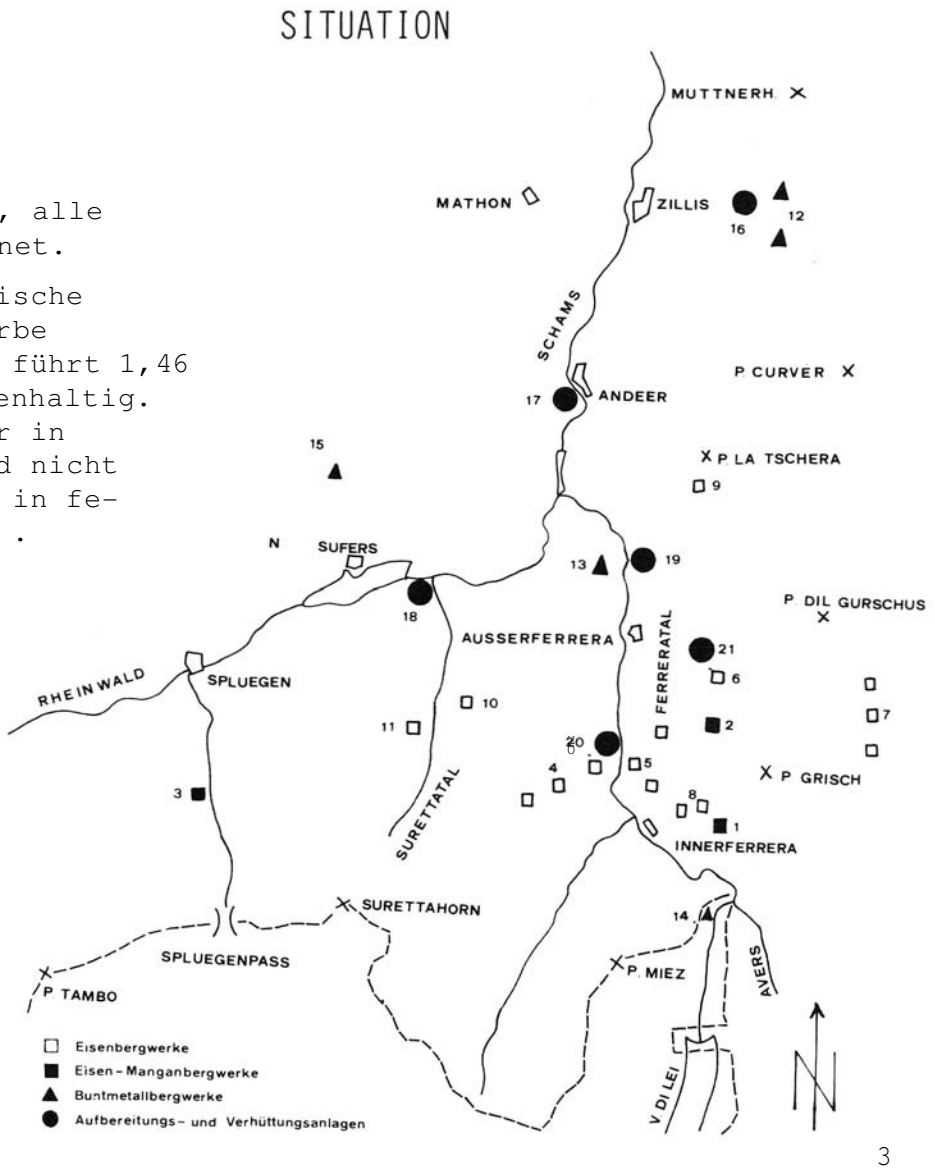
Der Chalkopyrit ist in scharf begrenzten Körnern ein steter Begleiter des Fahlerzes und ist mit diesem schwach verwachsen.

Der Bornit wurde in geringen Mengen auf Traversa und im Tagbau südlich P 1560 gefunden. Mit Fahlerz und Kupferkies ist er eng verwachsen.

Der Antimonit fand sich nur auf Traversa in einzelnen, verbogenen, oft zerbrochenen Nadeln dem Quarzit eingelagert.

Der Bleiglanz ist selten, ausser als Einschlüsse im Bornit tritt er in einzelnen, dem Nebengestein eingesprengten Körnern auf.

Der Pyrit ist auf der ganzen Lagerstätte in den Erzen sowie im Nebengestein verbreitet. Die Oxidationserze Covellin, Malachit, Azurit und Tirolit sind häufig. Ersterer durchzieht



Bergbauzeugen im Schams, Ferreratal und vorderen Rheinwald.

1 Starlera, 2 Fianel, 3 Danatzhöhe, 4 Martegn-Mutalla sura, 5 Alp Samada, 6 Sut Fuina, 7 Schmorrasgrat, 8 Val Sterla, 9 Salegn, 10 Chli Hirli, 11 Rothörnli, 12 Taspegn, 13 Ursera, 14 Valle di Lei, 15 Cufercalalp, 16 Plan Tischatscha, 17 Haus Rosales, 18 Schmelze Sufers, 19 Schmelze Ausserferrera, 20 Schmelze Innerferrera, 21 Schmelze Sut Fuina. (Zeichnung Stäbler)

in dünnen Schnüren das Fahlerz und den Bornit: Malachit, Azurit und Tirolit bilden als stete Begleiter des Fahlerzes flechtenartige Ueberzüge auf Rissen im Quarzit und zeigen, im Verein mit rostiger Anwitterung, selbst den geringsten Erzgehalt des Gesteins an. Die Gangarten sind nicht sehr häufig. Baryt tritt als einzige Gangart in derben, körnigen Massen auf.

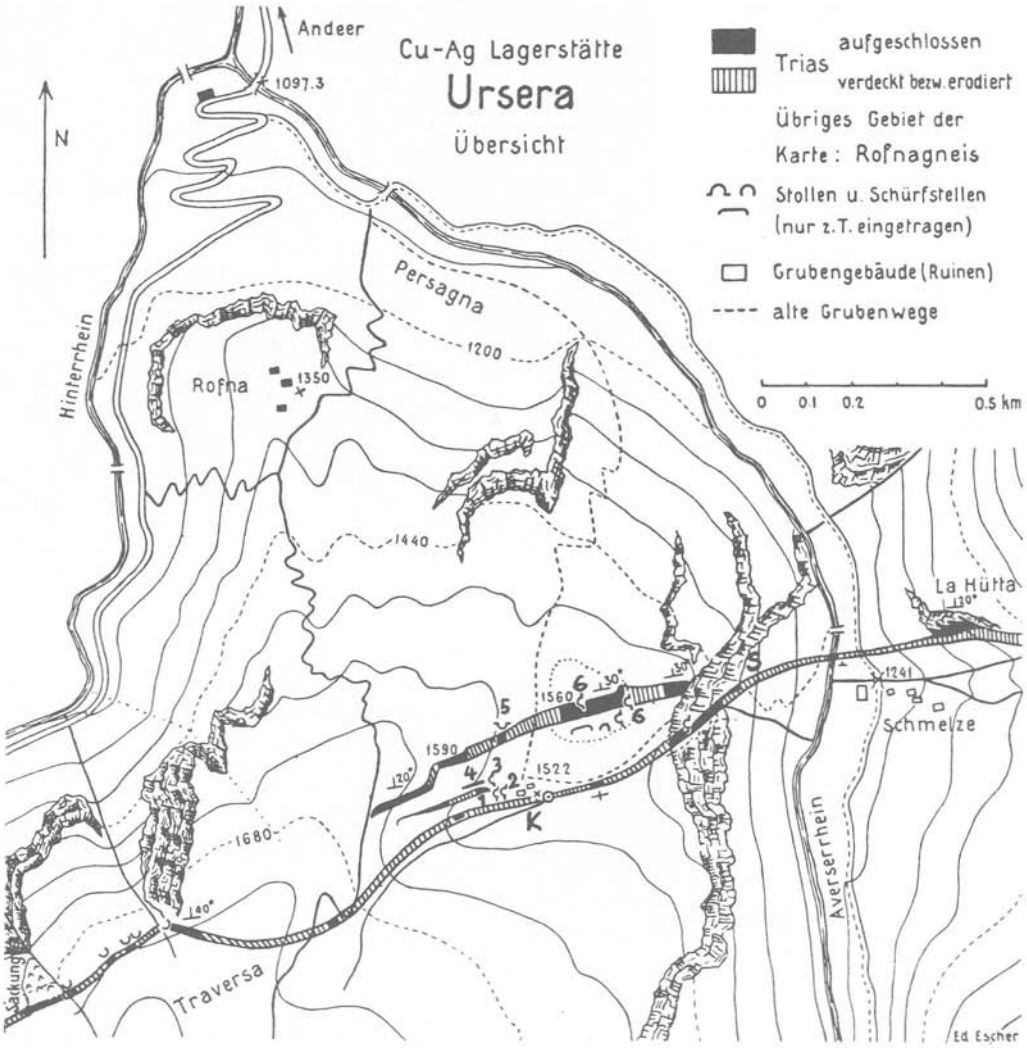
3. Die Entstehung der Lagerstätte

Das Nebengestein hat die alpine Epimetamorphose erlitten. Die granoblastische Ausbildung des Baryts und die am Pyrit erkennbare Kataklase zeigen, dass auch die zur Vererzung gehörenden Mineralien von der Metamorphose ergriffen wurden. Die Cu-Erze besitzen körnige Ausbildung und lassen keinerlei Kataklase erkennen; die umgeformten Begleitmineralien zeigen aber, dass man in dieser Struktur der Cu-Erze ein Produkt der Metamorphose zu erblicken hat; die Spuren der mechanischen Beeinflussung derselben, wurden jedoch nachträglich durch die Rekristallisation verwischt. Der Umstand, dass eine umfangreichere, sicher primäre Vererzung des Dolomites nicht festgestellt werden konnte, könnte zu den Deutungen Anlass geben, dass die Vererzung entweder vor dem Absatz des Dolomites vor sich ging und somit nur der Quarzit und der angrenzende Gneis erfasst wurde. Nach dem oben Gesagten ist nachtriadische Bildung der Lagerstätte wahrscheinlich. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Vorkommen die alpine Epimetamorphose erlitten hat, die sich aber nur noch am Baryt und am Pyrit nachweisen lässt; die Kupfererze sind vollständig rekristallisiert. Die Entstehung ist in die Zeit zwischen Trias und Tertiär zu verlegen.

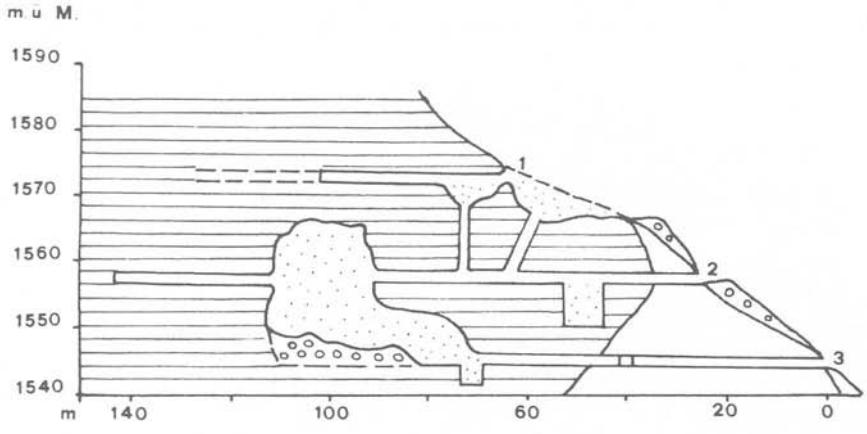
4. Die Verarbeitung der Erze

Das Erz von Ursera wurde an verschiedenen Orten verarbeitet und geschmolzen. Wir haben früher gelesen, dass unter Thomas von Schauenstein Erze des Schams in die Schmelze von Filisur gebracht wurden. Die naheliegendste Schmelzanlage befand sich unterhalb des Bergwerkes von Ursera, in Ausserferrera. Diese Schmelze liegt ähnlich wie die Suferser Schmelze in elnem Mündungswinkel, der vom Averser Rhein und der Aua Granda gebildet wird, nördlich der Gemeinde Ausserferrera an der Strasse ins Avers. Die Anlage gliedert sich in drei Abschnitte. Im oberen Teil befinden sich die Knappenhäuser. Ihrem verwikkelten Bau nach zu schliessen, waren sie in jeder Bergbauepoche wieder hergerichtet und teilweise erweitert worden. Heute sind nur noch zwei Kellergewölbe erhalten, der übrige Teil des Gebäudekomplexes ist zerfallen. Die zu den Knappenhäusern gehörenden Verhüttungsanlagen dehnen sich unterhalb der Wohnstätte, dem Ufer der Aua Granda entlang bis zum Averser Rhein aus. (Siehe Skizze Seite 7)

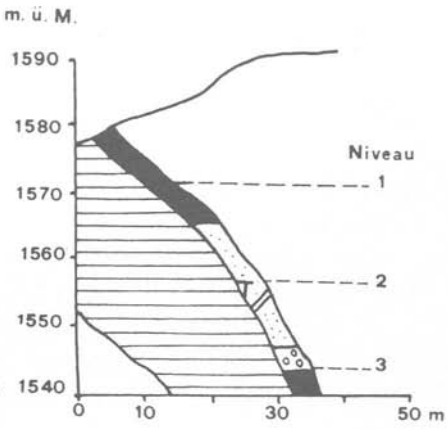
Aus den Mauerresten in diesem Gebiet und mit Hilfe der Schlackenfunde, lässt sich ungefähr ein Bild der Schmelze rekonstruieren. Im Gebiet zwischen den Knappenhäusern und der heutigen Kantonsstrasse stand die Eisenschmelze, in der das Eisenerz aus den zahlreich vorhandenen Eisenerzgruben des Ferreratales verarbeitet wurden. Von der bewegten Geschichte dieser Eisenschmelze zeugen viele Mauerreste. Heute lassen sich jedoch nur bei wenigen von ihnen Rückschlüsse auf ihre frühere Funktion ziehen. Zuoberst in der Eisenschmelze befand sich bis vor kurzem innerhalb von Mauerresten eine rund 25 cm dicke grosse Granitplatte mit einem Durchmesser von 1,5 m, die in der Mitte
ein Loch besass. Möglicherweise diente sie als Aufschlagplatte für die Pochstempel. In einem tiefer liegenden Gebäuderest stehen zwei gleiche, 1,5 m hohe Granitblöcke wie in der Suferser Schmelze, die das Gebäude als ehemalige Schmiede ausweisen. Der 400 kg schwere Schmiedehammer wurde mit Wasserkraft angetrieben. Der Wassergraben, der mit Wasser aus der Aua Granda gespiesen wurde,und dessen Reste man in der ganzen Schmelze finden kann, ist heute noch deutlich auf der Südseite des Gebäudes sichtbar, genauso wie der Durchgang der Wasserradachse im Gemäuer. An die Westseite des beschriebenen Gebäudes schliesst sich direkt ein weiteres Gemäuer an, bei dem die leichte Einsackung in seiner Mitte und die fein verteilten Eisen-



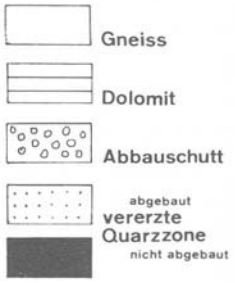
SITUATION DER LAGERSTAETTE



Längsprofil durch Hauptabbau von Ursera



Querprofil durch Hauptabbau von Ursera



Legende

splitterchen in der Erde der Gebäudeumgebung auf einen Eisenverhüttungsofen, vermutlich ein Rennfeuer, schliessen lassen. Schlacken- und Sandablagerungen sowie eine grosse Anzahl Mauerreste unterhalb dieses Gebäudekomplexes deuten auf weitere Waschanlagen, Pochwerke und Verhüttungsöfen hin, die heute jedoch nicht mehr rekonstruiert werden können. Ein aufschlussreiches Bild der Eisenschmelze um 1780, die damals von der Eisenbergwerksgesellschaft Ferrera betrieben wurde, vermittelt Hackuet in seinem Bericht über seine Reise in den Dinarischen - Julischen - Carnischen - Rhätischen und Norischen Alpen im Jahre 1781 und 1783.

"Sesam (Schams) oder Schmölz (Schmelze) wie die Teutschen zu sagen pflegen, ist nichts als ein einschichtiges Eisenwerk, wo ich einen Hochofen, ein paar Zerr- und andere kleine Feuer antraf." Weiter schreibt er: "An einem gähherabstürzenden Bache sind die Wasserschmitten angebaut. Es sind zwei Hämmer, einer zu grobem, der andere zu dünnerem Eisen. Vier Schmiede arbeiten noch, sonst beschäftigte dies Eisenbergwerk den Sommer über gewöhnlich 100 Arbeiter. Die Erze wurden des Winters, wenn der Schnee die Höhungen der Felsen ausgefüllt, zwo Stunden weit vom Gipfel des Berges heruntergeführt, in Säcken, die mit Schweinshäuten belegt waren. Das Aussprengen, Stampfen, Erlesen, Herbeischaffen der Erze war so kostspielig, dass dies wahrscheinlich die Ursache des Verfalls der ganzen Unternehmung ist."

Das heutige Bild der Schmelze Ausserferrera wird jedoch nicht von der Eisenschmelze, die oberhalb der Kantonsstrasse im Wald versteckt liegt, geprägt, sondern vom Kamin, das zur Kupfer- und Silbergewinnung dienenden Anlage unterhalb der Strasse gehört. Hier wurden die Erze von Ursera geschmolzen, was die vielen noch kupferhaltigen Schlacken in der Umgebung bezeugen. Dieser Teil der Schmelze ist im Jahre 1972 gesichert und unter Denkmalschutz gestellt worden.

Das 10 m hohe Kamin ist Bestandteil eines 13 x 11 m grossen, zweiteiligen Gebäudes, das um 1864 vermutlich von der englischen Gesellschaft "Val Sassam Mines Company" errichtet wurde und in dem neben der eigentlichen Verhüttungsanlage auch noch Pochwerk und Waschanlage standen. Eine weitere Schmelze war in Andeer, doch kann deren Standort nicht mehr rekonstruiert werden.

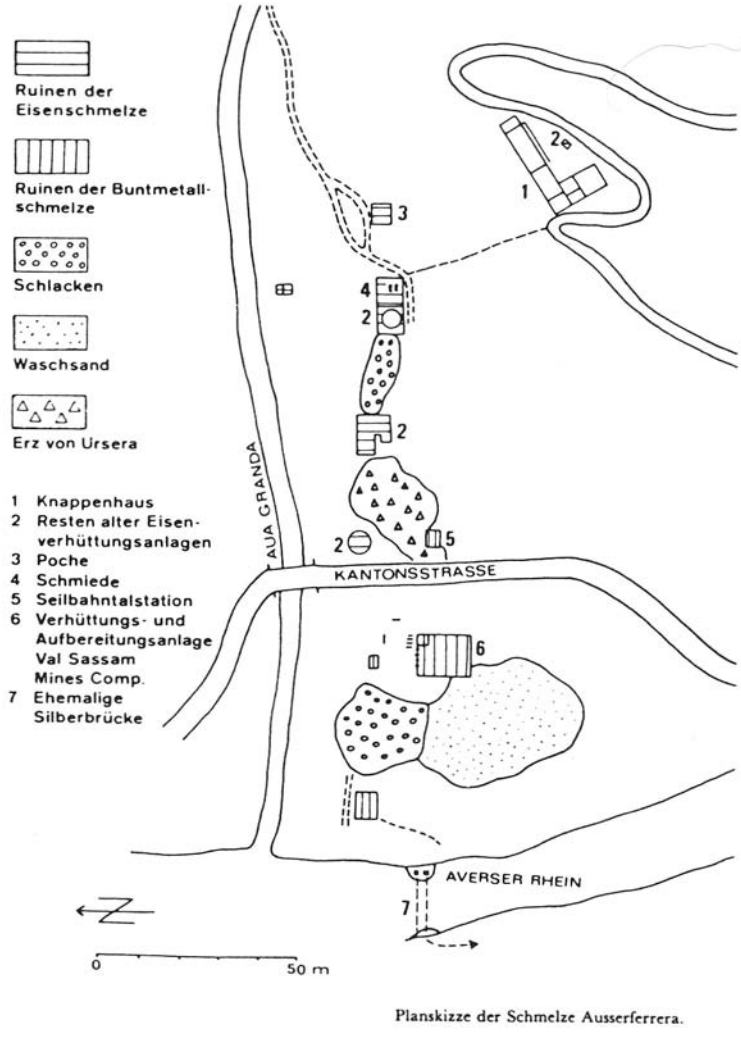
Ein weiterer Schmelzofen befindet sich heute noch in dem als Ferienaufenthalt von den Nachkommen von Marchese Rosales benutzten Haus in Andeer. Dieser Blashochofen ist der einzige noch vollständig erhaltene, derartige Ofen in Graubünden. Bis um das Jahr 1960 konnte in der Schmelze Sufers die zum Blasofen in Andeer gehörende Frischfeueranlage studiert werden. Leider ist dieses einzigartige Beispiel durch den Bau der N 13 restlos zerstört worden, ohne dass das Aussehen wenigstens mit Hilfe von Plänen und Photos festgehalten worden wäre.

5. Geschichtliches über Ursera

Da in den meisten Urkunden die Vorkommen von Taspin und Ursera als "die Bergwerke der Landschaft Schams" bezeichnet und nicht näher unterschieden werden, lässt sich deren Geschichte nicht getrennt behandeln. Im Schams reicht die geschichtliche Kenntnis des Bergbaues weniger weit als in Mittelbünden oder S-charl.
Noch beim Verkauf der Landschaft durch Graf Jörg von Werdenberg an Bischof Leonhard von Chur im Jahre 1456, werden im Vertrag verschiedene Regalien und Hoheitsrechte aufgezählt, ohne dass die Bergwerke Erwähnung finden. Im L.A. Schams in Zillis und in den G.A. Sufers und Andeer liegen einige Akten aus der alten Zeit des Bergbaues. Am 5. August 1605 erteilt die Nachbarschaft Sufers dem Jakob Holzhalb, Rat der Stadt Zürich und Altlandvogt im Sarganserland das Recht, alle in ihren Alpen und Allmeinden sich vorfindenden "Erze, die Stahl, Eisen, Kupfer, Blei oder andere Metalle enthalten, Kristalle allein ausgenommen", zu graben. Ursera ist in diesen Verträgen nicht genannt. J.J. Scheuchzer erwähnt jedoch in einer oft zitierten Stelle, die sich nur auf Ursera beziehen kann, dass zu

Schmelzofen Ausserferrera 1972 restauriert

Schmelzofen Ausserferrera um ca. 1910



Planskizze der Schmelze Ausserferrera.

Aufbereitungs- und Schmelzanlage Ausserferrera
(Zeichnung Stäbler)

SCHMELZANLAGE AUSSERFERRERA

Schmelzanlage Ausserferrera um 1890, Aufbereitungs- und Verhüttungsanlage für Kupfer und Silber der "Val Sassam Mines Company" der englischen Gesellschaft.

Beginn des 17. Jahrhunderts im Schams, oberhalb Andeer, durch Holzhalb und Nüscheler von Zürich Silber abgebaut worden sei. Alle 14 Tage sei ein Stück Silber gegossen worden, "so schwer, dass der stärkste Mann genug daran zu tragen hatte"; die Unkosten wurden aus dem nebenbei gewonnenen Blei und Kupfer bestritten. Die oft erwähnte Familie Vertemati-Franchi von Plurs, die in Mittelbünden zu Beginn des 17. Jahrhunderts Bergbau betrieb, soll im Schams sieben Gruben besessen haben.

Am 16. Juni 1611 übergibt die Landschaft Schams dem Vicario Thomas von Schauenstein, Ritter, beider Rechte Doctor, Herr zu Haldenstein, das alleinige Recht zur Ausbeutung der Erze innerhalb ihres Gebietes für einen jährlichen Zins von 100 fl; "Eisen-, Stahl- und Kristallerze" sind vom Vertrag ausgenommen. 1612 schloss Thomas von Schauenstein einen Vertrag mit Vikar von Salis und den Vertemati Franchi, wonach er seine gewaschenen Erze aus dem Schams nach Filisur in die Schmelze liefern konnte. Einzelne Vorkommen wurden in diesen Verträgen nicht genannt. Nach F. von Sprecher waren es Silber-, Kupfer- und Bleiminen, die der Herr zu Haldenstein im Schams bearbeiten liess. Nach Lehmann (Die Republik Graubünden) soll der genannte Unternehmer das Münzrecht besessen haben und zwischen 1611 und 1623, was mit den Daten der Verträge übereinstimmt, das im Schams gewonnene Silber zu Münzzwecken verwendet haben. Da im Schams für die Gewinnung dieses Metalles nur Ursera und Taspin in Frage kommen, muss Thomas von Schauenstein diese beiden Vorkommen bearbeitet haben. Am 17. Januar bürgerte sich Altbürgermeister und Münzherr Christoff Erb aus Hall in Tirol, der das "Schamser Silberbergwerk" übernommen hat, in der Landschaft ein. C.U. von Salis-Marschlins zitiert mehrmals eine Bergrelation (d.i. ein Bericht), welche auch eine " alte Silbergrube, genannt hoch am Gebirge",
in einem harten grünen und mit weiss-bleichem Schiefer (Serizit) vermischten Kalkgebirge", mit welchem nur Ursera gemeint sein kann. In Andeer
soll nach der Relation eine dem Joh. Fries von Chur gehörige Schmelzhütte gestanden sein. Im Archiv Andeer liegt der Konzessionsvertrag einer "Bergbaugesellschaft zu Ursera, Despin (Taspin) und Stalla" mit der Landschaft Schams vom 2. April 1819. Nach dem Wortlaut einer Aktie, nannte sich die Unternehmung "Silber-, Kupfer-, Blei-Bergbau- und Schmelzgesellschaft zu Tamins". Zur Bearbeitung waren die Gruben Ursera, Despin und Stalla in Aussicht genommen. 1866 beginnt eine englische Gesellschaft, die Val Sassam Mines Company Ltd. (VSM) mit 60'000 Pfund Kapital in Taspin und hauptsächlich in Ursera zu arbeiten. 1872 wurde die Gesellschaft liquidiert. In der Folge werden noch mehrere Konzessionsverträge mit der Landschaft abgeschlossen. Die seit 1872 erteilten Konzessionen liefen alle ab, ohne dass wieder ein Abbau auf Ursera eingesetzt hatte.

Literatur:

- Ed. Escher, Erzlagerstätten und Bergbau im Schams, in Mittelbünden und im Engadin, 1935

- Hans Stäbler, Bergbau im Schams, im Ferreratal und lm Vorderen Rheinwald, 1979

(Wir verweisen auf die Schrift von Hans Stäbler, "Bergbau im Schams, im Ferreratal und im vorderen Rheinwald", erhältlich im Bergbauverlag, Edelweissweg 2, 7270 Davos Platz)

Außerferrera

Wappen der Gemeinde Ausserferrera

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

Schluss

DER "GROSSEN BAUETAPPE" AM SILBERBERG VON DER GEWERKSCHAFT UNVORHERGESEHENER - ZWEITER TEIL

Mit seiner Hoffnung, "den Berg (der baulichen Vorarbeiten) erstiegen zu haben", hat Verwalter Hitz und mit ihm die Gewerkschaft eine namhafte Enttäuschung erlebt, die indessen auch ihre guten Folgen hatte und ihn nicht niederdrückte. Der aufmerksame Leser des letzten Aufsatzes vermisst dort sicher das grosse Verwaltungsgebäude (heute Gasthaus Schmelzboden), damals "HOFFNUNGSAU". Es stand zwar bereits in seiner ganzen Länge da, wurde aber von Hitz in seinem Zirkular an die Gewerken allzubescheiden als die "Schmelzhütte" aufgeführt. Der spätere Gutachter, Heinr. Schinz-Gessner (1882), fand die Hitzschen Bauten "viel zu splendös". Sie waren aber auf die Dauer berechnet und dazu taugten keine Baubaracken. Bergmeister Landthalers grosser Geländeplan von 1811 schreibt ebenfalls "Schmelzhütte" und markiert bergseits als starke Ausbuchtungen die Schmelzöfen.

Man hatte hier in allzuweiter Voraussicht drei Oefen eingebaut: einen Röstofen zum Garmachen der Bleierze und Austreiben der schwefligen Gase, einen grossen Hochofen und einen Abtreibherd. Es zeigte sich aber bald, dass sie weit über den Bedarf hinausgingen, und dass ein viel einfacheres Verfahren erheblich billiger verhüttete: der Röstofen konnte dank der guten Struktur und mässigem Schwefelgehalt der Erze ganz entbehrt werden. Noch überflüssiger war der Abtreibherd, aber aus einem weniger angenehmen Grunde: er war zum Abtreiben des hoffnungsvoll erwarteten Silbers vorgesehen, welches leider ausgeblieben ist, denn der Silbergehalt war am "Silberberg" durchschnittlich nur 1/5 g Silber in 1000 g Blei, gegenüber doch etlichen gr in S-charl und in Schams.

Der grosse Kohlenfresser von Hochofen erlebte seinen Umbau zum Schachtofen und dieser seine baldige Ausserdienststellung. Schon das zitierte Gutachten v. Tscharners von 1810 hebt hervor, dass "dieses so gleichförmige Erz einen sehr einfachen Gang in der Schmelzmethode erwarten lasse". Es genügten denn auch zwei einfache Flammöfen für die Bleischmelze und ein kleiner Zinkofen für die Versuche der Zinkausbringung durch Abtropfungsverfahren (Destillierung). Sie wurden drüben auf der andern Strassenseite gebaut, und so war das monumentale Gebäude der ursprünglichen "Schmelzhütte" für einen andern und doppelten Zweck frei geworden: es konnte zum geräumigen und damals vorbildlichen Verwaltungs- und Wohngebäude ausgebaut werden.

Der Verwaltung dienten Lebensmittelmagazine, ein Laboratorium mit Probierofen, Gebläsen und Balgrädern; auch eine Schreibstube, ein Schulzimmer und sogar ein Andachtssaal fanden Platz. Für Wohnzwecke blieben 12 heizbare Zimmer und mehrere Fremdenzimmer für die häufigen Besuche, dazu Küchenräume und Zubehör. Verwalter Hitz und öfters der Mitgewerke J.B. von Salis, Initiant der Zinkgewerkschaft, wohnten hier.

Dieser massive und stattliche Bau sollte als Vorgänger praktischer Werkbauten erhalten bleiben, ist aber durch verheerende Naturgewalten schon gestört worden. Zwar liegt Schmelzboden lawinensicherer als die im Unglückswinter 1950/51 schwer heimgesuchte benachbarte Bahnstation, aber der Inneralpbach brachte am 11. August 1933 nach einem Wolkenbruch eine in Davos nur den früheren Katastrophen im Albititobel vergleichbare Schlammrüfe mit Geröllmassen vom allergröbsten Kaliber. Herr Architekt Chr. Issler beschreibt die Verwüstung anschaulich: "An der Brücke der Rhätischen Bahn, welche zu eng gebaut war für dieses Flussprofil und sein Einzugs-

Postkarte Schmelzboden-Hoffnungsau, 1906. vor der grossen Rüfc 1933

gebiet, staute sich die Rüfe, die einen mächtigen Stoss entwurzelter Fichtenstämme vor sich herschob, so dass die Geleise der Bahn und die Holzlagerplätze überflutet wurden. Der rückwärtige, nordöstliche Teil des Schmelzbodenhauses wurde bis an die Fenster des ersten Stockwerkes verschüttet und die Erdgeschoss- und Kellerräume mit Schlamm angefüllt." Der Besitzer Konrad Buol-Conrad hat diese hintern Räume nicht mehr repariert, sondern 1934 abgerissen, und seither hat das Haus seine heutige Gestalt. Auf dem Platze der Schmelzöfen wurde nach dem Bergbau eine Tonwarenfabrik und Ziegelei und seither jahrzehntelang die Handelssägerei Peter Issler, zuletzt von dessen Sohn Sebastian Issler, betrieben; sie war nebst dem noch bestehenden Gasthaus Schmelzboden bei Einheimischen und Durchreisenden zu einem Dauerbegriff geworden.

Die Bergbauzeit und ihre Pioniere haben hier einen so wohleingerichteten und übersichtlichen Betrieb geschaffen, wie er in Bünden höchstens noch in Bellaluna einen Partner gefunden hat. Wir haben am Silberberg nicht eine Vereinigung erwerbsgieriger Unternehmer vor uns, sondern eine Gewerkschaft, die aus der landesväterlichen Sorge ihrer führenden Männer entstanden ist. Die Gegenwart vergisst allzuleicht die Schwere der damaligen Zeit. Die Politiker jener Jahrhundertwende und mit ihnen das ganze morsche Staatssystem der Drei Bünden hatte versagt. Die wirtschaftlichen Nöte durch die harte Besetzung wirkten noch lange nach, nachdem 1803 der Anschluss an die Eidgenossenschaft endlich gelungen war und das Staatsgefüge sich zu festigen begann.

Das Wiedererwachen des Bergbaus war einer der ersten Tast- und Gehversuche jener Zeit. Die Entdeckung der "Dalvazzer Jäger" Joh. Georg Landthaler und Franz Christoph Pfersich, führte zur "Schürfgesellschaft" von 1805, und aus dieser ging 1806 die Gewerkschaft mit 128 Kuxen oder Anteilen hervor.
Ueberblick über die Pioniere dieser Zeit gibt das von Dr. Ernst Zimmerli aus den Akten zusammengestellte "Verzeichnis der Gewerken":
Die Hauptinitianten waren Bundeslandammann Jakob Ulrich von Sprecher, Jenins, und Carl Ulysses von Salis, Marschlins, die im Politischen das Heu nicht auf der gleichen Bühne hatten. Stark beteiligt war ferner Johann Baptista v. Salis-Soglio, Initiant der späteren Zinkgewerkschaft und der zweiten Zinkschmelze in Bellaluna. Sein Sohn, der spätere kantonale Oberingenieur, Friedrich v. Salis, ist im Schmelzboden geboren. Weitere Gewerken waren Bundespräsi-

dent Jac. Ulrich v. Albertini, später mit Rageth Abys Nachfolger von Pächter Hitz am Silberberg: Bundeslandammann Joh. Andr. v. Sprecher, Davos; Gaudenz Planta, Hercules v. Salis, Grüsch; Landammann Jac. v. Ott, Grüsch; Statthalter Johannes Hitz, Klosters, erst als Verwalter, ab 1818 als Pächter die Seele des Unternehmens; Pfarrer Luzius Pool, auch als Gutachter beigezogen; Georg und Christian Brosi; Bundeslandammann Joh. Brosi; Hans Hitz-Schmid; Thomen Schamaun, Schiers; Oberst Walser; Lieut. P. Walser; Podestat Simon Büsch, Malans; Podestat Nüttlüscher, Jenins; Christian Hitz;
Friedrich Truog, H. v. Moos, Malans;

Zunftmeister C.W. Capeller, Chur, bei der Auffindung der Zinkausscheidung aktiv beteiligt; Jak. Ulrich Raschär; Val. Roffler, Fideris; später genannt wird Rageth Abys, Chur, Commissari Anton Herkules v. Sprecher, Davos, wird als Gewerke nicht genannt, hingegen finden wir ihn als Unterzeichner des Lehensvertrages von 1807 namens der Landschaft Davos.

Um jenen bewegten Abschnitt aus harter, aber hoffnungsvoller Zeit mitzuerleben, müssen wir nicht in umständlichen alten Akten stöbern: die Hitz'sche Epoche hat in Dr. Ernst Zimmerli ihren bestinformierten Bearbeiter gefunden und wurde von ihm auf Grund des reichen und lebhaften Briefwechsels von Verwalter, dann Pächter Hitz und der Gewerken sehr erlebensnah dargestellt und seine Abhandlungen sollten zum eisernen heimatkundlichen Schriftenbestand eines jeden mit Graubünden Verwachsenen, vorab der Lehrer, werden.

Red. Hier schliessen wir die gekürzten Berichte von Joh. Strub, die in den Jahren 1951 bis 1961 in der Davoser Revue erschienen sind.

Auf Anregung von Frau Helga Ferdmann, ehemalige Herausgeberin und Redaktorin dieser Zeitschrift, wurde 1976 der "Verein der Freunde des Bergbaues in Graubünden" gegründet, mit dem vornehmlichen Ziel, das Werk von Joh. Strub fortzuführen. Der Silberberg wurde wieder erschlossen, die Zugänge begehbar gemacht und der Dalvazzerstollen und der "Lange Michael" in der Folge als Schaubergwerk ausgebaut.

1967 ist der Wiederentdecker und unermüdliche Forscher am Silberberg gestorben, und wir möchten den folgenden Nachruf, erschienen in der Davoser Revue von Helga Ferdmann, als Gedenken und Würdigung der selbstlosen Arbeit dieses Pioniers im Interesse der Nachwelt, veröffentlichen.

DER BETREUER DES SILBERBERGS IST NICHT MEHR

Einen Steinwurf weit von der Stadt im Hochgebirge - so ist man versucht zu sagen - führt von der Südgrenze der Landschaft Davos, von Brombenz aus, ein Weg durch den Wald hinauf nach Jenisberg. Am 19. Juli 1967 erstiegen wir ihn, um in Jenisberg auf 1504 m Höhe Johannes Strub die letzte Ehre zu erweisen. Wenige Tage zuvor war er auf ärztlichen Rat ins Krankenhaus nach Thusis verbracht worden, und am Sonntag, dem 16. Juli 1967, ist er hochbetagt gestorben.

Jenisberg, wo Knappenfamilien Unterkunft fanden und Joh. Strub wohnte. (Photo Furter)

Im kleinen Gasthaus hielten wir Rast bei einem kühlen Trunk. Langsam füllte sich die Stube mit Menschen aus der näheren und weiteren Umgebung. Es kamen Verwandte, Freunde, der Landammann von Filisur, Mitglieder der Behörde. Der Heimgegangene war Statthalter für die Gemeinde Filisur ln deren Fraktion Jenisberg. Jeder wusste irgendetwas von Johs. Strub, wie er seinen Namen schrieb, zu erzählen. Beim Trauerhaus fand sich am frühen Nachmittag eine stattliche Schar schwarzgekleideter Menschen ein. Bald erklang vom Bergkirchlein auf freiem Wiesenplan das Geläute seines einzigen Glöckleins. Ein eilfertiges Glöcklein war's, das zu rufen schien: "Kommet her zu mir alle ... ", ein gesprächiges, von dem der alte, weissbärtige Neni unten in der Stube gesagt hatte: "Wenn ein Armer stirbt, läuten wir nur mit einer Glocke.
Wenn ein Reicher stirbt - mit allen". (Das einzige Glöcklein im Turm trägt die Inschrift "Gos mich Gaudenz Hempel 1687".)

Nach dem Segen des Pfarrherrn am offenen Grabe begab sich die Trauergemeinde in das winzige Kirchlein, das bald bis auf den letzten Platz besetzt war; einige mussten draussen vor der offenen Türe stehen.

"Wir haben heute einen Jenisberger zu Grabe getragen, der mit Leib und Seele an diesem schönen Fleck Erde hing, und der in der kleinen Gemeinschaft hier oben eine empfindliche Lücke zurücklassen wird", begann der Pfarrer Jakob Gehrig von Monstein seine Ansprache. 83 Jahre und zwei Monate war Johs. Strub alt geworden. Am 12. Mai 1884 war er in Jenisberg als ältestes von drei Kindern geboren worden. Nach der Primarschule, die damals noch im kleinen Weiler geführt wurde, besuchte der Knabe während vier Jahren die Handelsabteilung der Kantonsschule Chur. Es folgte die Arbeit in verschiedenen Büros in Zürich, Davos und Interlaken, wo er Kassier der damals gross aufgezogenen Tell-Spiele wurde. Eine Zeitlang amtete er auch als Kassier für die Gordon Bennett-Freiballon- und Flugzeug-

Wettfliegen. In der Zeit, da er in Davos arbeitete, kehrte er jeden Abend heim nach Jenisberg und kam am andern Morgen den weiten Weg wieder zu Fuss zurück an seine Arbeitsstelle.

Als bei Ausbruch des Ersten Weltkrieges sein Bruder in den Militärdienst einrückte, bewirtschaftete Johs. Strub mit seiner Mutter das Heimwesen in Jenisberg. Nach der Heirat des Bruders Christian wurde der Haushalt getrennt, doch Johannes blieb als Mitarbeiter im Betrieb. Ein bequemer Mitarbeiter ist er nie gewesen, er war ein Mensch, der seine eigenen Wege ging, seine eigenen, gelegentlich eigenwilligen Ideen verfolgte. Ohne diese für den Nächsten nicht immer bequeme Eigenschaft hätte er aber auch manches nicht erreicht, was ihm im Verlauf seines Lebens glückte. Bezeichnend für ihn war z.B., dass er während des Krieges selber Waldpartien rodete und an den steilsten Hängen Kartoffeläcker anlegte. 1949 wurde das elterliche Gut verkauft; damit hörte Johs.Strubs landwirtschaftliche Tätigkeit auf.

Zu Anfang der vierziger Jahre hatte Georg Häsler, der Direktor des Davoser Kurvereins, ihn bewogen, mit ihm in einen der seit langem schon still liegenden Stollen des Silberberges bei Jenisberg zu steigen. Strub berichtet dazu: "Es ist ganz der Initiative von Kurdirektor Häsler zu verdanken, wenn zur touristischen Erschliessung des vergessenen Silberbergs an der Davoser Südgrenze ein Anfang gemacht werden konnte. Die Tradition unserer Urgrossväter, von welchen manche noch dort gearbeitet haben, war abgerissen und wegen dem allgemeinen Zerfall neugierigen Jungen der Zugang verwehrt." So war es dahin gekommen, dass selbst die wichtigsten Stollen nur ganz Wenigen mehr nach Namen und Standort sicher bekannt waren. Für Johannes Strub begann, so darf man es wohl sagen,

ein Leben für den Silberberg.

Unablässig hat er durch Forschungen und als Wegmacher dafür gearbeitet. Keine Mühe und kein Opfer waren ihm

zu gross, Quellenmaterial aus den Bibliotheken zutage zu fördern und zu studieren, Wege und Stege zu bauen, Geländer zu befestigen, um die verlassenen, zerfallenen Erzgruben für Besucher zugänglich zu machen. Etwa nötige Sprengarbeiten führte der Kurverein Davos aus. Die Davoser Revue hat im Verlauf der Jahre eine grosse Anzahl von Artikeln aus der Feder Strubs veröffentlicht. Sie sind fast alle vergriffen. Das Interesse am Silberberg wuchs von Jahr zu Jahr. Es kamen Besucher aus allen Teilen der Schweiz, Lehrer mit Schulklassen, Professoren mit Studenten, um das alte Davoser Bergwerk, das wie keines als heimatkundliches Anschauungs- und Lehrobjekt geeignet ist, in Augenschein zu nehmen. Strub hat ungezählte Wissbegierige geführt. Solche Führungen wurden den Menschen zum unvergesslichen Erlebnis. Sein grosser Wunsch, es möchte sich ein Nachfolger finden, der Arbeit und Führungen nach ihm übernähme, ist bis heute nicht in Erfüllung gegangen.

Strub ist nicht nur in die Tiefe des Berges gestiegen, er forschte auch nach den geistigen Hintergründen, nach Sagen und Schutzpatronen des Bergwerks. Sie tragen vorwiegend Namen christlicher Märtyrer der römischen Zeit, als Rätien christianisiert wurde. Sankt Michael, der Erzengel, war, wie Strub schreibt, als "Lichtbringer" häufigster Gruben-Schutzpatron. Sein Kalendertag bald nach Herbstbeginn (29. September) hält auch den Rekord an träfen deutschen Bauernregeln, z. B. "Michel zünd't und Beni (21. März) löscht" die Kerzen. Am Abend vor Michaeli im Jahre 1950 war es auch, als Strub den "Langen Michael" oder "Hülfsstollen" aufspürte und in Tiefen gelangte, die seit hundert Jahren keines Menschen Fuss mehr betreten. "Ein Bergwerk kann seine Wunder nicht offen auslegen", sagte er einmal, "aber als unerschöpfliches Studienobjekt für kleine Gruppen und Einzelgänger wird der Silberberg immer mehr erkannt werden." Strub erlebte die Freude, dass sich ihm aus Davoser Bergsteiger-, Architekten- und vielen weiteren Kreisen interessierte Helfer zur Verfügung stellten, um bei den verschiedensten Arbeiten und Forschungen, auch Veröffentlichungen, zu raten und zu helfen. Der Ausbau verschütteter Wege und die Anlage von Höhenwegen lagen ihm stets besonders am Herzen.

Wer dem alten, schmächtigen Mann mit braunem Lederschurz begegnete, mochte glauben, einen Berggeist vor sich zu sehen. Oft blieb er, Zeit und Gefahr vergessend, so lange in den Stollen, dass es die Jenisberger mit der Angst zu tun bekamen, es könnte ihm etwas zugestossen sein.

Der Betreuer des Silberbergs lebte ein mehr als bescheidenes Leben, mit irdischen Gütern nicht gesegnet. "Meine ganze Silberbergarbeit geschieht nicht in Erwerbsabsicht", schreibt er einmal, "sondern um der Heimatkunde einen wichtigen Dienst zu leisten, der sonst leider unterbleiben müsste." In der umfangreichen, über Jahre sich erstreckenden Korrespondenz mit Jules Ferdmann ist öfter zu lesen, er bedanke sich für das "fürstliche" Honorar, das ihm die Artikel in der Davoser Revue eingebracht, eine Anzahl Hefte mit seinen Aufsätzen hätte es auch getan.

Johannes Strub an der Arbeit am Silberberg

Der einsame Junggeselle, der bei Petroleumslicht arbeitete, früher seine vielen Briefe mit schöner Schrift von Hand schrieb, fragte nicht viel nach Geld und Gut, und wäre die Nachbarin Dorothee nicht gewesen, wer weiss, ob der alte Mann nicht durch Kälte odermangelnde Pflege ernsthaften gesundheitlichen Schaden genommen hätte. Aber dafür brauchte Johs. Strub niemand, der sich um Erfüllung seiner Freizeit und seines Alters bemüht hätte. Er blieb rastlos tätig, erfüllt von Plänen aller Art, auch dann noch, als die Beine ihm schier den Dienst versagten. Wir erinnern uns eines Gespräches mit ihm im Jägerstübli oben in Jenisberg. Da erzählte er von einer Filmidee: er wollte die Geschichte des letzten Greifensteiners dargestellt sehen, aber - so fügte er hinzu - es dürften keine weiblichen Mimen dabei mitwirken. So kauzige Ideen konnte er haben.

In den letzten Jahren hatte sich Strub noch einer andern besonderen Aufgabe verschrieben: er bearbeitete das Werk Valentin Bühlers (1868-1879) "Davos in seinem Walserdialekt" neu. Die Anregung dazu hatte ihm Jules Ferdmann gegeben und Strub machte sich daran, auch diesen schweren Stein zu heben. Die zeitgemässe lexikalische Umarbeitung wurde ergänzt um walserdeutsche Ausdrücke, die Bühler nicht kannte. Strub erliess in den Zeitungen einen Aufruf, an Sprachgut zu retten, was noch zu retten sei, und mundartliche Schätze aufzustöbern, ehe sie versänken. Im April, drei Monate vor seinem Tode, schrieb er mir persönlich von seiner Arbeit: "Die Revue-Aufsätze kann ich Ihnen noch nicht senden, das Walserlexikon bzw. die Reinschrift nimmt mich noch kolossal in Anspruch".

4.

Die Kette der Besucher und Briefsteller, die nach den Arbeiten Strubs über den Silberberg fragen, reisst nicht ab. Es wäre verdienstlich, seinen Nachlass systematisch zu ordnen und ein Buch über den Silberberg zu verfassen.

Sein Betreuer ist nicht mehr. Mit seinen opferwilligen Forschungen hat er sich selbst ein unvergängliches Denkmal gesetzt. H.F.

Red. Inzwischen ist eine zusammenfassende Schrift "Silberberg Davos" von Hans Krähenbühl, 1979, erschienen. (Diese ist beim Verfasser,Edelweissweg 2 ,7270 Davos Platz, erhältlich. Kosten Fr. 15.-- plus Porto.)
(Schluss)

 Blick von der Schmittner Alp auf den Silberberg und auf Jenisberg (Foto aus Te~ra Grischuna)

Zweihundert Jahre Uran

Filippo Bianconi, Bonn

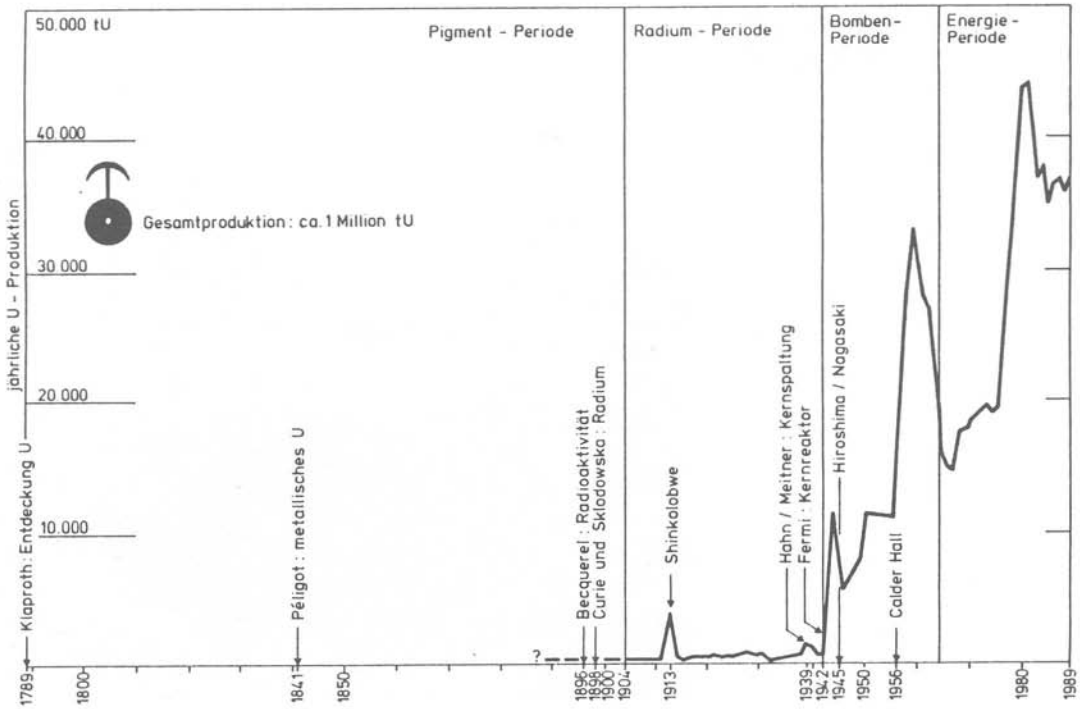
EIN HISTORISCHER UEBERBLICK

1. Einleitung

Uran ist ein Metall oder, genauer gesagt, ein Halbmetall. Im Gegensatz zu anderen Metallen, wie z.B. Kupfer, Gold, Silber, Eisen und Blei, die zwischen 10'000 (Kupfer) und 1'000 (Eisen) Jahre v. Chr. entdeckt wurden, hat das Uran eine sehr kurze Geschichte; es hat im vergangenen Jahr erst seinen 200. Geburtstag gefeiert. Es war eine bescheidene Feier, den wenigen Sympathisanten (Abbildung 1) vorbehalten, ist dieses Metall – im Gegensatz zu den nobleren – wohl das am wenigsten akzeptierte und von einer negativen Aura umgeben: die Atombombe, Tschernobyl, die nuklearen Abfälle .. Zweck des vorliegenden Artikels ist nicht, Wasser auf das Feuer der nuklearen Polemik zu giessen, sondern eine kurze Geschichte des Metalles zu skizzieren, die weitgehend unbekannt ist. Der Artikel stützt sich im wesentlichen auf die von Franz Kirchheimer (1963) verfasste Monographie

Abb. 1 Eine seltene Liebeserklärung, wahrscheinlich von einem arbeitslosen Grubenarbeiter gesprüht; gesehen in Uranium City, im nördlichen Saskatchewan (Kanada), fast eine Geisterstadt seit der Schliessung der Urangruben in 1982 (Foto des Autors).

Abb. 2 Die Entwicklung der jährlichen Produktion von natürlichem Uran im Verlaufe der Geschichte des Metalls. Oben links das chemische Zeichen für Uran.



zum Thema: eine wahre Fundgrube, die allerdings mit dem Jahre 1898 (Entdeckung des Radiums) abschliesst. Nähere Informationen über die Geschichte der Radioaktivität sind z.B. in Minder (1981), und über die Entdeckung der Kernspaltung z.B. in Lemmerich (1988) zu finden.

Wie auf der Abbildung 2 dargestellt, kann die Geschichte des Urans in vier Perioden – entsprechend den Anwendungen des Metalles bzw. seiner Tochterprodukte, wie im folgenden dargelegt – unterteilt werden.

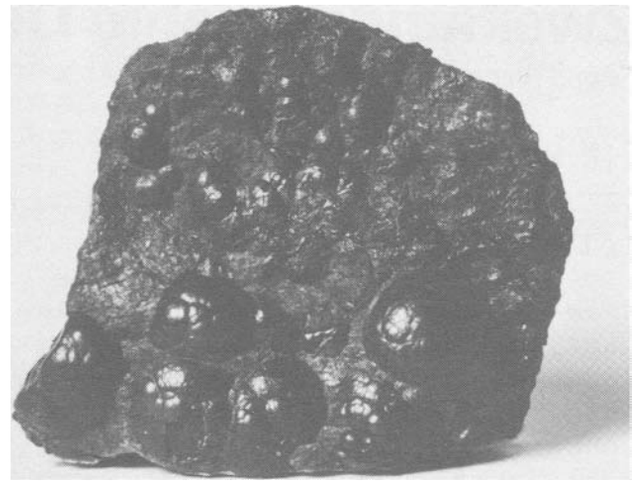


Abb. 3 Eine Stufe nierenförmiger Pechblenden aus Joachimsthal im böhmischen Erzgebirge (untere Kantenlänge 6 cm; Sammlung Uranerzbergbau Bonn; Foto H. Fahnenstich).

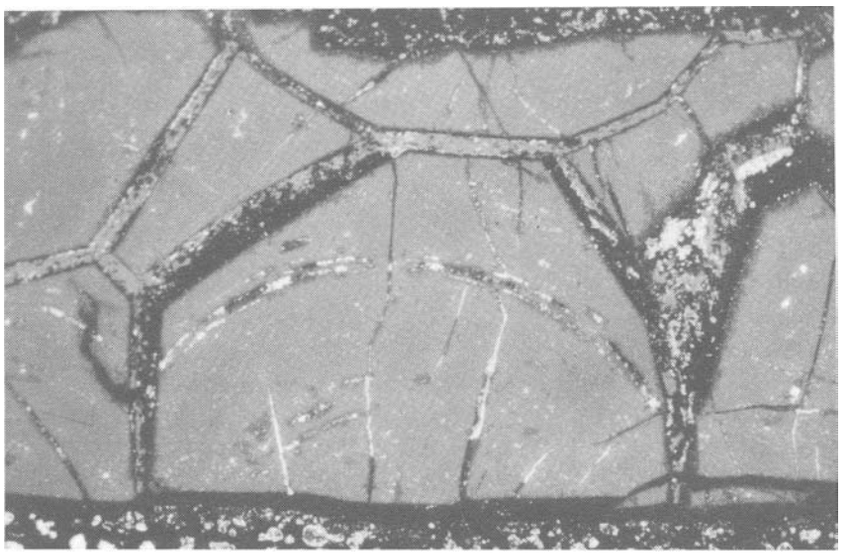


Abb. 4 Mikroaufnahme von nierig-schaliger Pechblende (grau) aus Joachimsthal, in den eckigen Rissen Zinkblende; in den radialen Rissen heller Kupferkies. Bildbreite 0,5 mm (Sammlung Uranerzbergbau Bonn; Foto E. von Pechmann).

Abb. 6 "Yellow cake": das erste Zwischenprodukt aus der Aufbereitung von natürlichen Uranerzen. Es besteht aus Natriumdiuranat, das früher als Pigment verwendet wurde (Sammlung Uranerzbergbau Bonn; Foto H. Fahnenstich).

2. Die Vorgeschichte

Aufgrund seiner chemischen Reaktionsfreudigkeit kommt das Uran in der Natur nicht in metallischer Form (im Gegensatz z.B. Gold), sondern nur in Form von uranführenden Mineralen vor. Es sind heute etwa 200 bekannt, wovon das wirtschaftlich wichtigste die Pechblende ist (Abb. 3 und 4). Es handelt sich um eine Varietät des Uraninits, einem Uranoxid mit der idealen chemischen Formel UO_2. Vor der Entdeckung des Metalles waren zwei seiner Minerale bekannt, die Pechblende und der Torbernit. Die Pechblende ist erstmals 1565 in Conrad Gessners "De omni rerum fossilium genere" erwähnt: der erste Teil wurde von Johannes Kentmann, dem damaligen Dresdner Stadtarzt, verfasst. Dieser erwähnt ein Mineral namens "Plumbago sterilis pici similis – Bechblende", also eine pechartige sterile Blende, d.h. unsere gemeine Pechblende. Der Name stammt aus der dialektalen Redeweise der sächsischen Kumpel, die das Mineral in den Silber-Kobaltgängen des Erzgebirges – der Wiege der modernen Bergbaukunde – erkannt hatten. Im Jahre 1778 wird aus der Grube George Wagsfort zu Johanngeorgenstadt, ebenfalls im sächsischen Erzgebirge, "mica viridis crystallina", d.h. ein grüner, wohl kristallisierter Glimmer, beschrieben: das Mineral wird 1792 zu Ehren des schwedischen Chemikers Tobern Olof Bergman Torbernit genannt; es handelt sich um ein weitverbreitetes Kupfer-Uranylphosphat.

3. Die Entdeckung des Urans, 1789

Aus der oben erwähnten Grube George Wagsfort zu Johanngeorgenstadt stammt die Pechblende, in welcher Martin Heinrich Klaproth (1743 – 1817) im Jahre 1789 das Uran entdeckte. Klaproth (Abb. 5) war zuerst Apotheker, dann Analytiker und Chemieprofessor. Am 24. September 1789 trug er seine Entdeckung vor 24 Mitgliedern aus den vier Klassen der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin unter dem Titel "Ueber den Uranit, ein neues Halbmetall" vor. Den Namen Uranit begründete er selbst, den " ich, nach dem Beispiel der alten Philosophen, von einem Planeten, nehmlich von dem jüngsten entdeckten, dem Uranus entnehme." Uranus war acht Jahre zuvor, am 13. März 1781, von Friedrich Wilhelm Herschel, ebenfalls Berliner, entdeckt worden. In der griechischen Mythologie war Uranus der Himmel, der erste Herrscher des Universums und Sohn der Gea, die Erde.
Im Jahre 1790 taufte Klaproth selbst das Metall in Uranium um. Im gleichen Jahre übertrug der Chemiker Gmelin das Zeichen für den Planeten Uranus auf das neu entdeckte Metall (Abb. 2).

4. Die Pigment-Periode, 1789-1904

Klaproth war der Ansicht, er habe 1789 das Metall hergestellt: in der Tat gelang ihm nur die Herstellung eines schwarzen Oxides. Daneben hatte er mehrere Salze hergestellt: Nitrat, Sulfat, Phosphat, Acetat sowie das Potassium- und das Natrium-Diuranat; die zwei letzteren Verbindungen stellen im wesentlichen das Endprodukt der Aufbereitung bei den heutigen Uranerzgruben dar, das unter dem Namen "yellow cake" (wörtlich, gelber Kuchen, vgl. Abb. 6) vermarktet wird.

Bereits Klaproth hatte bemerkt und dargelegt, dass kleine Beimengungen der gelben oder orangefarbenen Uransalze Glas und Porzellan zu färben vermögen: damit war die erste und bis etwa Ende des 19. Jahrhunderts wichtigste Anwendung des Urans als Pigment eingeleitet worden. Der Zusatz von etwa 1 % Uransalz verleiht dem Glas eine besondere Eigenschaft, den Dichroismus (Zweifarbigkeit), der auf der Fluoreszenz der Uranverbindungen unter UV-Strahlung beruht:
in der Durchsicht ist das Glas gelblich, im einfallenden Sonnenlicht erscheint ein wogendes Grün. Das Uranglas war vor allem in der Zeit des Biedermeier beliebt, zum Beispiel in Form der einfachen "Brunnenbecher" und der reich geschliffenen "Freundschaftsgläser" der nordböhmischen Heilbäder. Die Urangläser waren ihrer Farbe wegen als "Canarienglas" bekannt (in England "canary glass", in Frankreich "verre canari", heute auch "ouraline" genannt). Die Farben wurden als "Annagelb" , "Annagrün" , "Eleonorengrün" gehandelt, wobei eine kräftigere grüne Farbe durch Zugabe von Chrom-oder Kupferverbindungen

erzielt wurde. Das Uranglas kam etwa 1890 aus der Mode und erlebte während des Jugendstils ein erneutes Aufblühen (Abb. 7), vor allem in Frankreich und Belgien.

Dieselbe Verwendung fanden die Uranverbindungen in der Porzellanmalerei, wobei sie die Farben gelb, braun und schwarz ergaben. Man konnte sie als Glasurfarbe, als Masse färbender Substanzen (Uranporzellan) sowie als Lüsterfarben verwenden. Die Meissner Manufaktur hatte bereits 1820 grössere Mengen Uranfarben hergestellt und verwendet.

Bis etwa 1850 wurden die Uranfarben von den Glashütten selbst hergestellt, die Farbrezepte wurden jedoch zunächst von den Arkanisten, den Hauschemikern, geheim gehalten. Im Jahre 1853 gelang Adolf Patera, Hüttenchemiker in Joachimsthal, die Herstellung des Urangelbs im Grossversuch. Das Erz wurde von ihm mit einer Getreidemühle fein gemahlen, Arsen und Schwefel wurden durch Rösten abgeraucht, das Röstgut wurde durch saure Laugung in Lösung gebracht und das Uran als Natriumdiuranat (Urangelb, "yellow cake") gefällt. Zwei Jahre später, 1855, wurde eine " k . u. k. Uranfarbenfabrik" zu Joachimsthal errichtet (sie wurde erst 1941 abgerissen), die ihre Produktion in Päckchen von 1 Pfund Wiener Gewicht (0,56 kg) verkaufte (Abb. 8). Zwischen 1853 und 1898 produzierte die Fabrik 158 Tonnen Farben, das sind durchschnittlich 4 Tonnen im Jahr.

Eine weitere Verwendung des Urans, mengenmässig unbedeutend, war die Anwendung des Urannitrats (Abb. 9) in der Photographie ab etwa 1858. Dieses Salz ist lichtempfindlich und konnte für Papierabzüge gebraucht werden. Im Jahre 1864 entwickelte Jakob Wothly (1823 - 1873) ein neues Verfahren. Wothly, aus dem Kanton Aargau, war als Gehilfe eines Bärenführers nach Aachen gelangt, wo er sich als selbständiger Photograph niederliess. Im neuen Verfahren, "Wothlytypie" genannt (Abb. 10 zeigt ein Beispiel), diente Kollodium als Träger des lichtempfindlichen Urannitrats. Die Verwendung in der Photographje nahm ein rasches Ende, nachdem erkannt wurde, dass die sogenannte "Photographenkrankheit" - mit Nierenentzündungen und Gastritis - durch die toxischen Eigenschaften des Urans verursacht wurde. Ebenso endete gegen Ende des 19. Jahrhunderts die Verwendung des Urannitrats in der Medizin: es wurde als wässrige Lösung in der Therapie der Zuckerkrankheit angewandt. Und im letzten Jahrzehnt des letzten Jahrhunderts soll ein Pariser Apotheker,

Abb. 5 Martin Heinrich Klaproth, der Entdecker des Urans (aus Kirchheimer, 1963).

Pesqui, einen "Uranwein" verkauft haben: er wurde ebenfalls mit Urannitrat hergestellt und soll besonders durststillend gewesen sein! Schliesslich wurde Urangelb zur Herstellung von künstlichen Zähnen mit einer natürlich wirkenden Gelbfärbung verwendet.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurden einige Anwendungen erfolglos versucht, die auf den metallurgischen Eigenschaften des Halbmetalls basieren. Die Reduktion des Oxides zu Metall gelang erst 1841 dem französiichen Metallurgen Eugene Melchior Péligot (1811 - 1890), der bereits die wichtigsten Eigenschaften des metalli-

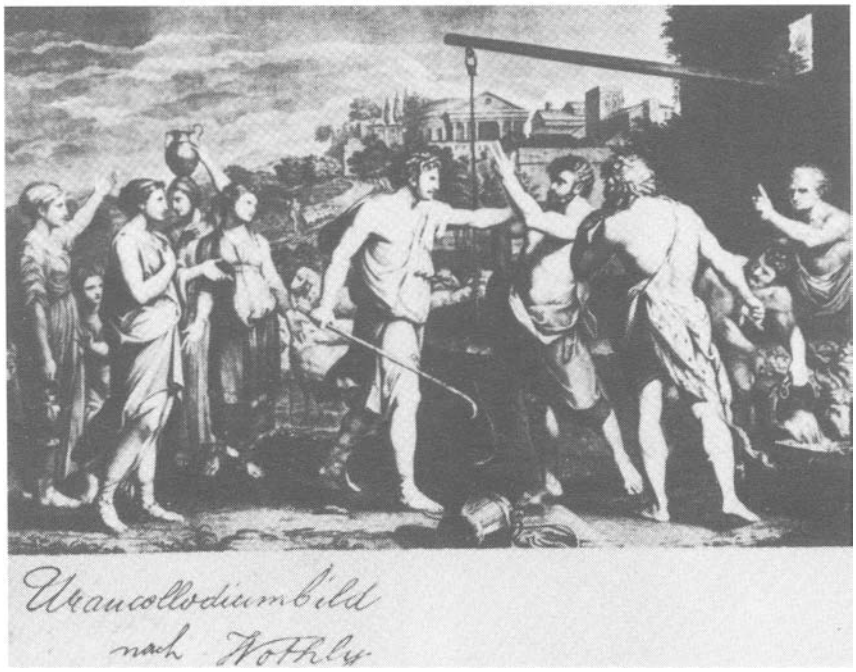


Abb. 10 Beispiel einer "Wothlytypie", eines mit Urannitrat hergestellten Papierabzuges aus dem Jahre 1864 (aus Kirchheimer, 1963).

schen Urans erkannte, nämlich die Neigung zur raschen Oxidation sowie das Erglühen bei erhöhter Temperatur. Basierend auf der letztgenannten Eigenschaft wurden gegen Ende des 19. Jahrhunderts Zündsteine aus Uran, Ferrouran und Urancarbid für die Gasbeleuchtung und für Grubensicherheitslampen sowie Spielzeug mit Funkeneffekten hergestellt. Diese Verwendung dauerte nur kurze Zeit und wurde 1903 durch die Einführung des Cereisens verdrängt. Etwa zur selben Zeit wurden Versuche mit Uranstahl durchgeführt. Da ein geringer Urangehalt eine wesentliche Erhöhung der Elastizität und der Härte des Stahls bewirkt, versuchte man, Geschützrohre und Panzerplatten aus Uranstahl herzustellen. Das Verfahren gewann nie an Bedeutung, da es zu komplex und zu teuer war.

Von den genannten Anwendungen in dieser ersten Periode war nur die Herstellung der Uranfarben von kommerzieller Bedeutung. Dies führte zu einem bescheidenen Uranerzbergbau, vor allem im böhmischen und sächsischen Erzgebirge. In Sachsen fand eine Urangewinnung als beibrechendes Erz in den Silber-Kobaltgängen, vor allem in Johanngeorgenstadt und Schneeberg, statt. In Böhmen wurde Uran seit 1833 ebenfalls als beibrechender Rohstoff, ab 1853 in Joachimsthal (dem heutigen tschechischen Jachimov) sogar als Hauptprodukt – in Form von aus reichen Gängen handgeklaubter Pechblende – gewonnen. Joachimsthal war bereits im 16. Jahrhundert ein wichtiges Bergbauzentrum, wie in der Etymologie des Wortes "Dollar" fixiert ist: dort wurden ab 1518 Silbermünzen zu 28,5 g Silber geprägt, die zuerst "Joachimsthaler genannt wurden; daraus entstand "Taler" und schliesslich "Dollar". Eine kleinere Uranproduktion stammte aus den Zinngruben Cornwalls sowie aus den gelben Carnotiterzen des Paradox Valley in Colorado-Utah. Die Weltproduktion bis Ende des 19. Jahrhunderts wird auf etwa 225 t Uran geschätzt: soviel wird heute in etwa 14 Tagen aus der Grube Key Lake im nördlichen Saskatchewan, Kanada, der grössten der Welt, produziert!

Die Radium-Periode, 1904-1941

Die letzten Jahre des 19. Jahrhunderts sahen wichtige Entdeckungen in der Physik und Chemie. So fand Wilhelm Konrad Röntgen 1895, die zu seinen Ehren genannten Röntgenstrahlen (X-Strahlen), die die Grundlage des äusserst wichtigen Diagnostikgerätes bilden. Bereits 1896 wurden Uranverbindungen, die stark fluoreszent sind, für die Herstellung von Leuchtschirmen für Röntgengeräte verwendet.

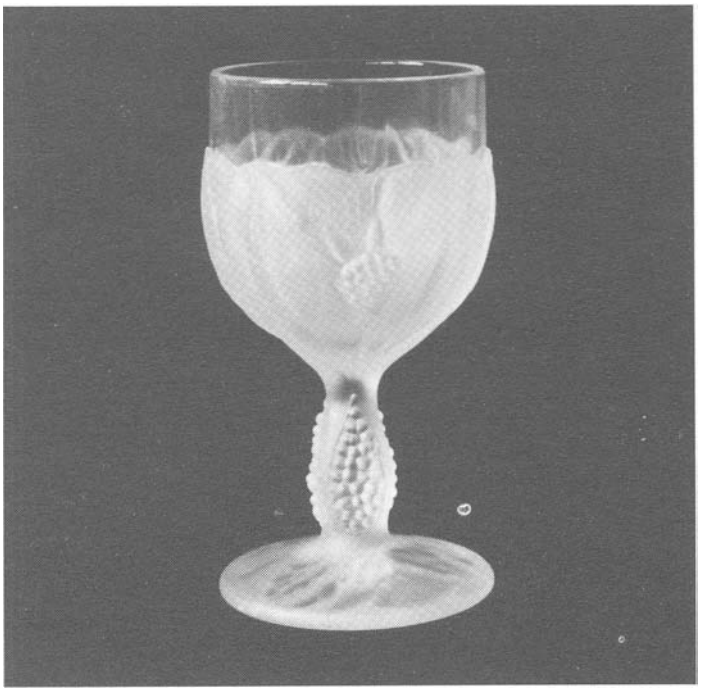


Abb. 7 Ein vorzügliches Jugendstil Uranglas (Höhe 13 cm, Sammlung U. Dollinger; Foto H. Fahnenstich).

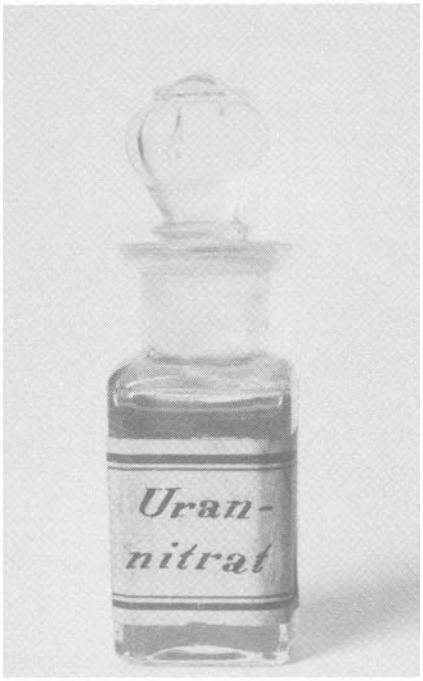


Abb. 9 Urannitrat-Lösung für photographische und medizinische Anwendungen, um 1880 (Sammlung Uranerz bergbau Bonn; Foto H. Fahnenstich).

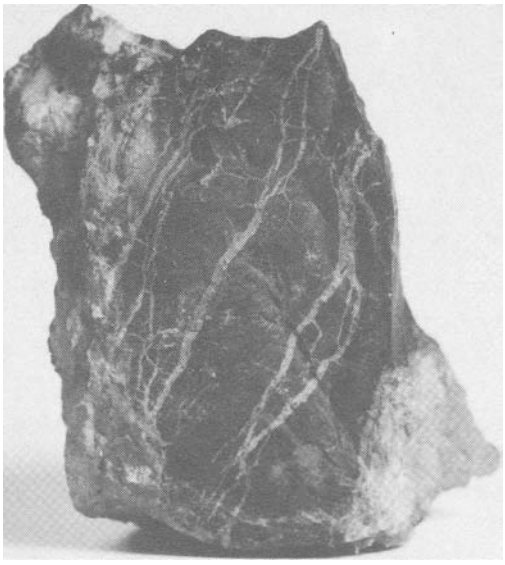


Abb.13 Eine Stufe des Shinkolobwe Erzes mit Uraninit und Umwandlungsprodukten (untere Kantenlänge 4 cm; Sammlung Uranerzbergbau Bonn; Foto H. Fahnenstich).

Abb. 12 Wegweiser zu einem Radonstollen, der für die Therapie arthritischer Krankheiten heute noch benutzt wird. In Basin bei Butte, im Staate Montana (U.S.A.), also in der tiefsten Provinz und vermutlich deshalb von der gegenwärtigen Radonhysterie noch nicht erfasst (Foto des Autors).

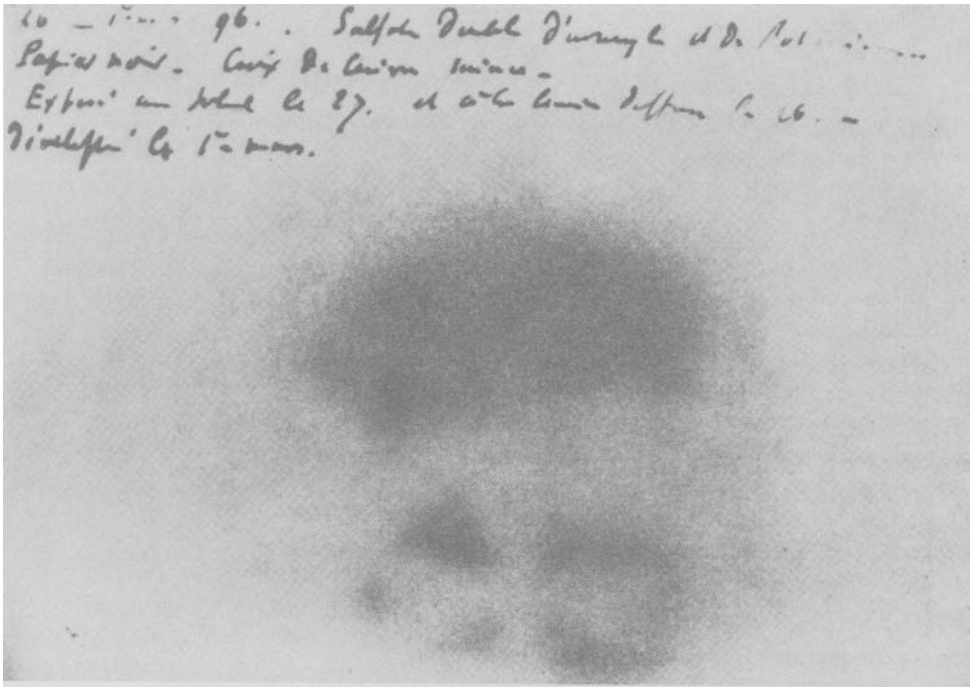


Abb. 11 Die am 1. März 1896 von Henri-Antoine Becquerel entwickelte Autoradiographie mit eigenhändigen Anmerkungen über die Bedingungen des Experiments (aus Kirchheimer, 1963).

Im gleichen Jahre führte Henri-Antoine Becquerel (1852–1908) Experimente über die Fluoreszenz von Uransalzen durch. Er verwendete photographische (Bromsilber-Gelatine-) Platten, die er mit schwarzem Papier umhüllte; darüber streute er Kalium-Uranylsulfat und stellte das Ganze an die Sonne, um die Fluoreszenz der Uransalze zu erregen. Er wollte damit prüfen, ob die Fluoreszenz auch durchdringende ("harte") Röntgenstrahlen beinhaltet, die die photographischen Platten hätten schwärzen müssen. Am 26.2.1896 wartete er vergeblich auf die Sonne und stellte das präparierte Material in eine Schublade. Am 1. März entwickelte Becquerel die Platte, die vier Tage in der Schublade gelegen hatte: sie war geschwärzt mit Ausnahme eines Kreuzes aus Kupferblech (Abb. 11), das er auf die Photoplatte gelegt hatte. Dies war die erste Autoradiographie, eine noch heute gängige Methode zum Nachweis von Uranerzen. Aus seinem zufälligen Experiment folgerte Becquerel richtig, dass nicht die Fluoreszenz, sondern andere, härtere, spontane Strahlen die Schwärzung der Platte bewirkt hatten. Er ist somit der Entdecker der Radioaktivität (oder radioaktiven Strahlung), jener wichtigen Eigenschaft des Urans und vor allem seiner Tochterprodukte. Die drei Strahlungsarten – Alpha, Beta und Gamma – wurden allerdings erst später entdeckt.

Die Arbeiten von Becquerel wurden in Paris von dem Ehepaar Pierre und Marie Curie fortgesetzt (Marie, geborene Sklodowska, stammte aus Warschau; ein sekundäres Uranmineral wurde zu ihren Ehren Sklodowskit genannt; auch Pierre Curie und Henri-Antoine Becquerel standen Pate für sekundäre Uranylminerale – Curit und Becquerelit). Die Curies beobachteten, dass natürliche Uranminerale wesentlich stärker als die Uransalze und das metallische Uran strahlen: daraus zogen sie den richtigen Schluss, dass die Uranerze weitere, besonders radioaktive Elemente enthalten müssen. Sie erhielten etwa 100 kg der vorwiegend uranfreien Rückstände aus der k. u. k. Uranfarbenfabrik zu Joachimsthal. An diesem Material gelang den Curies der Nachweis von zwei Elementen: dem Polonium am 18. Juli und dem Radium am 26. Dezember 1898. Das erste Element wurde zu Ehren des Stammlandes der Marie Sklodowska benannt, während der zweite Name aus dem Lateinischen "radius" – der Strahl – abgeleitet ist. Die Trennung des Radiums aus natürlichen Uranerzen ist sehr aufwendig, da 3 t Uran nur etwa 1 g Radium enthalten: man muss z.B. etwa 300 t eines Reicherzes mit 1 % U aufbereiten, um 1 g Radium zu gewinnen.

Inzwischen ist bekannt, dass das Polonium und das Radium zwei von insgesamt 14 Zerfallsprodukten des Urans sind: Uran ist nicht stabil, sondern

zerfällt in eine Reihe von Tochterelementen, die alle radioaktiv sind, mit Ausnahme des stabilen Endgliedes, des Bleis. (Hier muss das Radon, ein kurzlebiges, gasförmiges Zerfallsprodukt, erwähnt werden. Vor der gegenwärtigen Hysterie wurden dem Radon therapeutische Eigenschaften zugeschrieben: Verlassene Stollen mit erhöhter Radonkonzentration wurden als sogenannte "Radonbäder" zur Heilung von arthritischen Krankheiten benutzt; eine Praxis, die in den U.S.A. – wie lange noch? – weiterlebt, wie auf Abb. 12 sichtbar.)

Die wichtigste Eigenschaft des Radiums ist seine äusserst intensive Radioaktivität (vor allem in Gamma-Strahlen), etwa 3 Millionen Mal stärker als die des reinen Urans. Auf dieser Eigenschaft basieren die zwei Anwendungen des Radiums: zur Herstellung von Leuchtfarben (z.B. die Leuchtziffern älterer Armbanduhren, heute freilich nicht mehr erlaubt) und als radioaktive Quelle zur Krebstherapie. Die Gammastrahlung hemmt die Zellteilung, wobei die abnormalen Krebszellen empfindlicher als die gesunden sind. Seit etwa 40 Jahren gebraucht man nicht mehr Radium, sondern das im Kernreaktor hergestellte, künstliche und viel billigere Isotop Kobalt-60.

Von 1904 bis 1941 wurden Uranerze fast ausschliesslich zur Radiumextraktion gewonnen. Die erste Radiumfabrik wurde 1904 im französischen Nogent sur-Marne in Betrieb genommen; 1906 wurde eine Radiumfabrik in Joachimsthl auf dem Gelände der Uranfarbenfabrik errichtet; 1912 wurden eine Anlage bei Naturita in Paradox Valley (Colorado) und 1933 eine weitere Anlage bei Port Hope in Ontario aufgestellt. Die letzte Anlage wurde bis 1942 betrieben; heute steht auf dem gleichen Gelände eine Anlage für die Konversion von Uranoxid (fest) zu Uranhexafluorid (gasförmig) als Vorstufe zur Anreicherung von spaltbarem Uran-235. Während dieser Periode stammte das Uranerz aus den Gruben in Joachimsthal, in Colorado-Utah, aus Shinkolobwe (Abb. 13) im damaligen Belgisch Kongo (heute Zaire; die Grube produzierte zwischen.1921 und 1933 rund 25'000 t Uran aus einem Reicherz, mit einer Monopolstellung) und schliesslich aus der Eldorado-Grube am Grossen Bärensee in den N.W.T. .Kanadas (die Grube wurde erst 1982 stillgelegt). Der Radiumpreis, in heutigen Dollar, betrug anfänglich um die 2 Millionen $ pro Gramm und sank später bis auf etwa 100'000 $ pro Gramm (Knupsch, 1978): ohne Zweifel der teuerste Rohstoff in der Geschichte der Metalle. Die benötigten Mengen waren allerdings sehr klein: man schätzt die Gesamtproduktion in den

Abb. 8 Ein Päckchen "Urangelb" von der k. u. k. Uranfarbenfabrik zu Joachimsthal in Böhmen, um 1870 produziert (aus Kirchheimer, 1963).

37 Jahren auf etwa 900 Gramm.

6. Die Bomben-Periode, 1941-1964

Die zwei nächsten Verwendungen des Urans, nämlich als nuklearer Sprengstoff und als nuklearer Brennstoff, beruhen auf derselben Eigenschaft, der Kernspaltung. Um die Jahreswende 1938/39, gelang den deutschen Physikern Otto Hahn und Fritz Strassmann im Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin die erste Kernspaltung des Urans durch Beschuss mit Neutronen. Das Experiment Hahns wurde durch seine Mitarbeiterin Lise Meitner richtig interpretiert: sie prägte den Begriff Kernspaltung. Beschiesst man den Kern des Urans-235 mit einem Neutron, kommt es unter bestimmten Umständen zu einer Spaltung (englisch: "fission"). Dabei entstehen z.B. ein Krypton-89 und ein Barium-144 Atom, 3 Neutronen, Gamma-Strahlung sowie eine enorme Menge Energie (etwa 100 MeV).

Die drei freiwerdenden Neutrone können wiederum weitere Urankerne spalten und so weiter, es entsteht eine Kettenreaktion. Die freigesetzte Energie ist etwa 10 Millionen Mal grösser als diejenige der gleichen Menge Trinitrotoluol, eines konventionellen Sprengstoffes. Ein weiterer Vergleich: 1 t Uran-235 erzeugt dieselbe Energie wie 3 Millionen t Kohle. Diese enorme Menge Energie kann in der Atombombe im Bruchteil einer Sekunde freigesetzt werden oder aber langsam in der kontrollierten Reaktion im Kernkraftwerk. Die zwei Anwendungen waren bereits von Albert Einstein in einem berühmten warnenden Brief vom 2. August 1939 an Präsident Roosevelt richtig erahnt worden. Das war einige Tage vor Beginn des Zweiten Weltkrieges, und man widmete sich zuerst der ersten Anwendung, der Herstellung der Atombombe. Die Amerikaner starteten ein umfangreiches geheimes Forschungsvorhaben, das "Manhattan"-Projekt, und zündeten die erste Atombombe am 16. Juli 1945 in Alamogordo im Staate New Mexico; wenige Wochen später brachten zwei amerikanische Bomben den Atomtod und die totale Zerstörung nach Japan, am 6. August in Hiroshima (Uranbombe), drei Tage später in Nagasaki (Plutoniumbombe). Die erste russische Atombombe explodierte wahrscheinlich am 23. September 1949.

Die nukleare Rüstung führte zu einem ersten modernen "Boom" in der Uranexploration und -gewinnung: diese erreichte ein erstes Maximum von etwa 33'000 t Uran im Jahre 1959 (Abb. 2).

7. Die Energie-Periode, 1964 - ?

Die Entwicklung der Kernenergie war langsamer als diejenige der Atombombe, da die entsprechende Technologie ungleich komplexer ist. Die kontrollierte Spaltung des Urans-235 gelang erstmals 1942 dem italienischen Physiker Enrico Fermi (1901 -1954) an der Universität von Chicago. Er baute einen primitiven Reaktor, indem er einen "Haufen" Graphit (als Moderator) mit einem Kern aus Uran aufstellte. Die Entdeckung Fermis bedeutete den Beginn des Baues von Kernreaktoren: die ersten dienten allerdings wiederum militärischen Zwecken für die Herstellung von spaltbarem Plutonium aus dem unspaltbaren Uran-238, das etwa 99,3 % des natürlichen Urans ausmacht (nur etwa 0,7 % bestehen aus dem spaltbaren Isotop Uran-235). Das Plutonium wurde wie das Uran-235 für die Herstellung von Atombomben verwendet.

Das erste kommerzielle Kernkraftwerk wurde am 17. Oktober 1956 in Calder Hall in England in Betrieb genommen. Seitdem hat die Anwendung des Urans für friedliche Zwecke in einigen industrialisierten Ländern rasant zugenommen. Gegenwärtig sind in der westlichen Welt etwa 450 Kernkraftwerke in Betrieb: es handelt sich vorwiegend um konventionelle Reaktoren, bei denen lediglich Uran- 235 - zu 2 - 3 % angereichert - als Brennstoff verwendet wird. Einige wenige Reaktoren sind sogenannte schnelle Brüter, bei welchen das unspaltbare Uran-238 zu spaltbarem Plutonium-239 umgewandelt, "erbrütet" wird, das ebenfalls bei seiner Spaltung Energie in Form von Wärme erzeugt. In beiden Reaktortypen wird die Wärme, wie bei jedem konventionellen thermischen Kraftwerk, mittels Dampfturbine und Generator in elektrische Energie umgewandelt.

Die Verwendung des Urans als Brennstoff führte ab etwa 1964 zum zweiten wichtigen "Boom" in der Urangewinnung

mit einem Maximum von etwa 44'000 t U im Jahre 1980. Wie lange diese vierte Periode halten wird, vermag heute niemand vorauszusagen.

Literatur:

Kirchheimer, F. (1963): Das Uran und seine Geschichte: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 372 S.

- Knupsch, S. O. (1978): From Erzgebirge to Cluff Lake - A Scientific Journey through Time. The Musk-Ox, 23, 87 S.

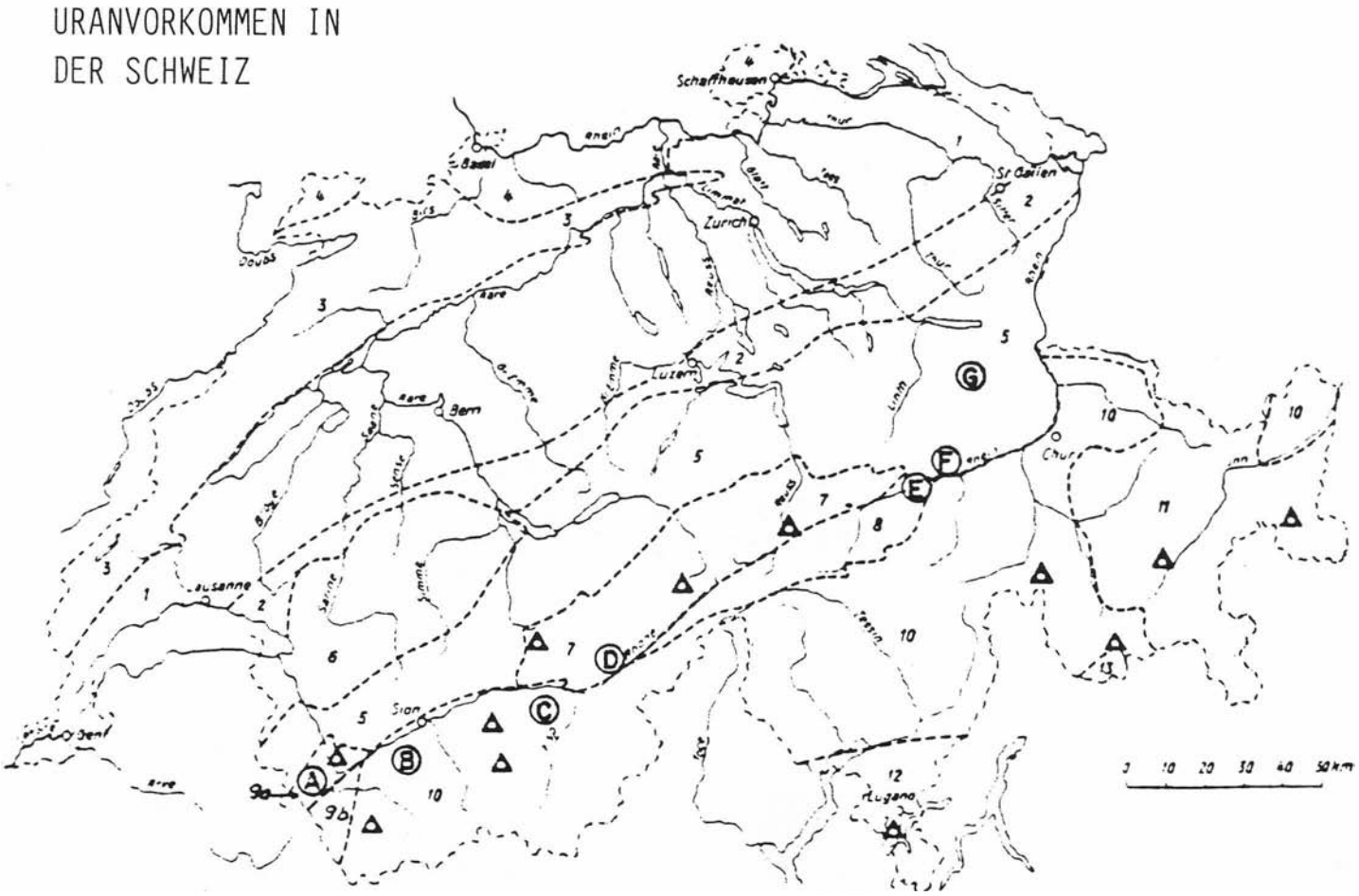
Lemmerich, J. (1988): Die Geschichte der Entdeckung der Kernspaltung. Technische Universität Berlin, 202 S.

6.

- Minden, W. (1981): Geschichte der Radioaktivität. Springer Verlag, 228 S.

Anschrift:

Dr. Filippo Bianconi,
Uranerzbergbau-GmbH, Kölnstr. 367 D-5300 Bonn



Übersicht über die geologischen Zonen der Schweiz (nach DE QUERVAIN, 1969) *mit der Lage der wichtigeren Uranvorkommen.*

(A)-(G) *im Text beschriebene Vorkommen*
△ *weitere wichtige Vererzungen*

1 Flache Molasse, 2 Subalpine Molasse, 3 Faltenjure. 4 Tafeljura, 5 Nördliche Kalkalpen, helvetische Region, 6 Nördliche Kalkalpen, romanische Region, 7 Aarmassiv, 8 Gotthardmassiv, 9a Aiguilles Rouges-Massiv, 9b Mont Blanc-Massiv, 10 Penninische Region, 11 Ostalpine Region 12 Südalpen, 13 Bergeller Massiv

(A) Salvan-Finhaut (Wallis)
(B) Col des Mines-Nendaz (Wallis) St.
(C) Niklaus-Zeneggen (Wallis) Naters
(D) (Wallis)
(E) Trun (Graubünden)
(F) Ilanzer Verrucano (Graubünden) Glarner
(G) und St. Galler Verrucano

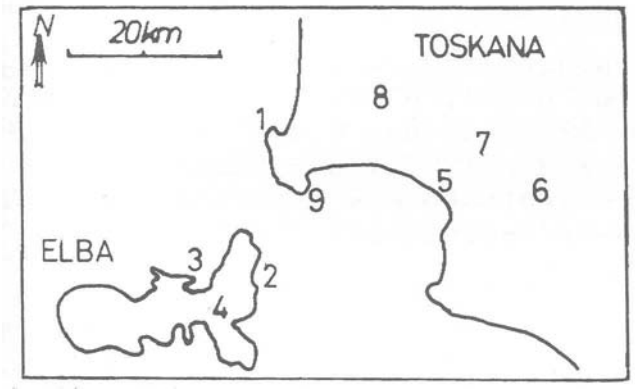
Verschiedenes

KULTURGESCHICHTE DES EISENS

In den Montanhistorischen Mitteilungen (Heft 1, 1989) schreibt unser Wissenschaftlicher Mitarbeiter DDr. Gerhard Sperl, Leoben, wie folgt:

a) Archäologie und Geschichte der Metallurgie des Eisens

Unter diesem Titel wurde im "Centre Universitaire Européen pour les biens culturels" in Ravello bei Salerno (Italien) vom 15. bis 28. Mai 1989 ein Fachkurs für Archäologen, Historiker, Museumsfachleute und Sozialwissenschafter organisiert, der das gesamte Spektrum dieses Fachgebietes



Eisenhistorische Zentren des Parco del Ferro Toscano 1 Populonia, 2 Erzabbau Rio Marina, 3 Portoferraio, 4 Loe, Norsi, 5 Fallonica, 6 Lago dell Accesa, 7 Suvereto, 8 Campiglia, 9 Piombino

anbot. Die Vortragenden und Teilnehmer aus ganz Europa absolvierten einen theoretischen Kurs im Stammsitz in Ravello, Villa Rufolo und einen praktischen Kurs auf der die Geschichte des Eisens so bedeutsamen Insel Elba mit dem Hinterland des etruskischen Eisenhüttenzentrums von Populonia.

Im einzelnen wurde angeboten:

- Allgemeine Geschichte und Technik des Eisens
- Länderberichte zur Archäologie des Eisens in Europa
- Seminar über die Archäologie der Eisenhüttenanlagen und Ofenkonstruktionen
- Historische Ergometrie im Eisenhüttenwesen (Blasebalg,_ Brennstoff) - Beurteilung von Schlacken: Struktur innere und äussere Typologie
- Metallographie des Eisens (Rohmetall, Produkte, Korrosion, Konservierung)
- Mineralogische und archäologische Exkursionen auf Elba und in der Toscana (Maremma)
- Durchführung von Schmelzversuchen mit lokalem Erz in rekonstruierten Brennöfen

Kursleiter war DDr. Gerhard Sperl, Leoben / Ravello

b) Parco del Ferro Toscano

In der Geschichte des Eisens Europas spielt die Insel Elba mit ihren reichen Eisenlagerstätten, die auch dem urzeitlichen Seefahrer auffielen,

und die bis in die jüngste Zeit noch ihren Beitrag zur Eisenproduktion Italiens leisteten, eine besondere Rolle. Mit dem Beginn der europä-

ischen Eisenzeit ist auch die Eisenerzeugung auf dem Festland gegenüber der Insel, im Golf von Baratti - unter der Etruskerfestung Populonia gelegen und heute zur Eisenhüttenstadt Piombino gehörig - von besonderer Bedeutung.

Nicht nur die Zeugnisse der römischen Schriftsteller, sondern auch die abertausenden Tonnen Schlacke, die frühe Gräber bei Populonia bedeckten, sind Zeugnis für die einstige Bedeutung dieser Region, wo sich auch Kupfer-, Silber- und Zinnerze finden (colline metallifere). Dadurch wurde das Eisen der Etrusker auch für die Kultur des Abendlandes von besonderer Bedeutung.

Den Etruskern, und wohl auch den Griechen folgten die Römer der Kaiserzeit. Diesen folgten nach den Wirren der Völkerwanderung und den Streifzügen der Sarazenen die Unternehmer der Republik Pisa, schliesslich die Medici, die Habsburger der toscanischen Linie und zuletzt verschiedene staatliche und private Eisenerzeuger. Heute ist die jüngst als Firmennamen wiederbelebte "Ilva" der Besitzer der Gruben, die allerdings heute nicht mehr ausgebeutet werden.

Bereits 1983 wurde unter der Aegide der Unesco an einer Fachtagung des "Comité pour la Siderurgie Ancienne"

der UISPP der Plan diskutiert, diese Kulturlandschaft der ersten Jahre des europäischen Eisens als Park des Toscanischen Eisens (Parco del Ferro Toscano) der Oeffentlichkeit zugänglich zu machen. Ausgrabungen und Museen sollten ebenso eingeschlossen werden, wie heute verfallende Anlagen konserviert und untersucht werden sollten. Auf Elba bemüht man sich z.B um einen "Parco mineralogico" im ehemaligen Bergbaubereich Rio Marina sowie um die Rekonstruktion der historischen Prozesse.

c) Die europäische Eisenstrasse

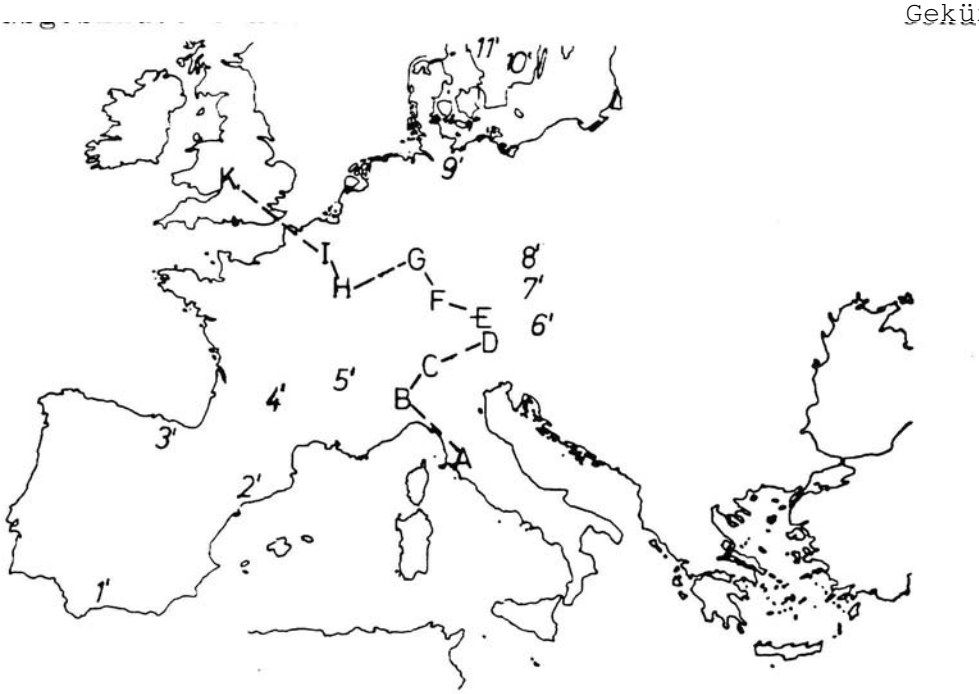
Die Geschichte des Eisens in Technik und Kultur hat an den einzelnen Zentren ein Auf und Ab erfahren, das sich in den erhaltenen Spuren wiederspiegelt. Die Eisenzentren der Urzeit sind zwar, wie im Falle Populonia (A) durch ihre Schlackenhalden an der Oberfläche erkennbar, meist aber wie im Burgenland (6') erst durch Ausgrabungen zu erschliessen. Das Eisenhüttenwesen des Mittelalters ist manchmal an erhaltenen Ofenresten erkennbar (Valpiana A), meist aber auch durch Ausgrabungen zu erschliessen (Burgenland 6'), Schaffhausen (5'), Gittelde (g), Forest of Dean (K). Die Oefen des 16. Jahrhunderts sind in den Bildern flämischer Maler vor dem Hintergrund der Landschaft an der Maas (Dinant 1) überliefert, wo auch wertvolle Darstellungen zur Eisentechnologie Abgebidet sind

Am besten ist das historische Eisenwesen der Neuzeit in Grossbritannien (Ironbridge K), Frankreich (Nancy: Musee du Fer H), Deutschland (z.B. Luisenhütte Wocklum G), Oesterreich (Erzberggebiet D, Hüttenberg C) und Italien (Capalbio, Valpiana, Follonica / Toscana A) dokumentiert. Für die Kulturgeschichte besonders bedeutungsvoll ist die "Bayerische Eisenstrasse" zwischen Regensburg über Amberg nach Peguitz (F), die vor allem die Kultur der Hammerherren dokumentiert. Aber auch die "Eisenwurzen" Oesterreichs (E), die Teile der Bundesländer Oberösterreichs, Niederösterreichs und Steiermark umfasst, beherbergt wichtige Denkmäler des Eisenwesens nördlich des Steirischen Erzberges und auch der Mur-Mürzfurche mit dem Zentrum Leoben hat eine besondere Bedeutung in der Geschichte des Eisens in Europa.

In Norditalien ist schliesslich die Region nördlich der Eisenzentren Bergamo-Brescia, das Cammonica-Tal (Valle dei magli, Tal der Hämmer B) für die Geschichte des Eisens Europas von grosser Bedeutung.

Die Präsentation der Geschichte des Eisens vor dem Hintergrund der Kulturgeschichte Europas im Rahmen einer "Europäischen Eisenstrasse" ist im Zuge der Verstärkung des Zusammenrückens der Staaten Europas daher nur ein konsequenter Schritt, schreibt Gerhard Sperl.

Gekürzte Fassung



Die Europäische Eisenstrasse: Zentren sind im Text mit Buchstaben (N) und Zahlen (1') gekennzeichnet.

VOM INDUSTRIELLEN KULTURGUT UEBER HISTORISCHE VERKEHRSWEGE ZUM TOURISMUS

Ueber "Wandern mit Inhalt" schreibt Roland Baumgartner in "Industriearchäologie" Nr. 4/1989, illustriert mit Vorschlägen wie folgt:
Mit dem Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege vom 4. Oktober 1985 sind Grundlagen geschaffen worden, das Wandern als Bedürfnis des gesamten Volkes zu betrachten und entsprechend zu handeln. Das Gesetz nennt in Artikel 3 "historische Wegstrecken" und ermöglicht die Erschliessung kultureller Sehenswürdigkeiten ebenso wie schöne Landschaften oder für Erholung geeignete Gebiete.

Uns interessieren vor allem die Wandervorschläge in unserer Gegend.

Die Schmelzanlage von Bellaluna

An der Albulastrasse, drei Kilometer hinter Filisur und von dort auch auf einem Wanderweg erreichbar, liegt die Schmelzanlage von Bellaluna. Wer hier etwas über die Vergangenheit der bizarren Ruinen und das majestätische Direktionsgebäude erfährt (eine Informationstafel gibt Auskunft), versteht viele Zusammenhänge im einstigen Bergbaugebiet.

Die Eisenschmelze von Bellaluna war von 1565 bis 1847 im Betrieb. Sie verhüttete neben Kupfer- und Zink- vor allem Eisenerze aus der weiteren Umgebung von Davos und Bergün. Das Einstellen des Betriebes bedeutete für Filisur und Bergün den Verlust von zahlreichen Arbeitsplätzen.

Bergbaumuseum Graubünden und Gesteinslehrpfad Zügenschlucht

Nicht weit entfernt, bei der Station Monstein der Bahnlinie Filisur–Davos, ist seit 1979 im Verwaltungsgebäude der ehemaligen Bergbaugesellschaft Schmelzboden- Hoffnungsau, das Bergbaumuseum Graubünden untergebracht. Neben Bergbau–Ausstellungsgegenständen und Erzen kann von Mitte Juni bis Mitte Oktober jeweils am Mittwoch das Schaubergwerk am Silberberg unter kundiger Führung besucht werden.

Im weiteren wird sich der interessierte Wanderer nicht nehmen lassen, dem Gesteinslehrpfad durch die Zügenschlucht zu folgen.

ZUWENDUNGEN UND SPENDEN 1989

Auch 1989 durfte der Verein und die Stiftung wieder ansehnliche Zuwendungen und Spenden entgegennehmen, wofür wir einmal mehr unseren herzlichen Dank aussprechen. Diese willkommenen Beiträge ermöglichen es uns, weitere geplante Arbeiten und Projekte gemäss unseren Zielsetzungen an die Hand zu nehmen.

Jährliche Beiträge:

- Kanton Graubünden Fr.	4'000.--
- Kulturfond Davos; jährlicher Beitrag Fr.	5'000.--
Zusätzlicher Beitrag für "Langer Michael" 1990 Fr. -	5'000.--
Beitrag Kurverein für Museumsprospekt Fr.	1'000.--

Weitere Zuwendungen:

- Jochen Luther	Fr. 100.--
- Walter Schwager	Fr. 200.--
- Frau Dora Ortlieb	Fr. 100.--
- Frau Clara Fleig	Fr. 100.--
- Paul Hostettler	Fr. 100.--
- Frau Leitz	Fr. 100.--
- Ing. Künzli, Weber, Buol	Fr. 250.--
- Kurt Neugel	Fr. 100.--
- Frau Oberrauch	Fr. 100.--
- E. u. H. Krähenbühl	Fr. 1'275.--
- Klassenzusammenkunft 1924	Fr. 800.--
– 75 Jahre Sodawerk, Dr. Vital	Fr. 500.--

Des weiteren verdanken wir die vielen Aufrundungen des Jahresbeitrages unserer Mitglieder.

Dankbar konnten wir folgende Gegenstände entgegennehmen:

- Frl. M. Spiess, verschiedene Erze und Mineralien aus Graubünden
- A. Trösch, Festtags-Bergmannstracht aus dem Tuxertal, Tirol

Für unsere Bibliothek:

- E .A. Huber, "Das Goldene Bergbuch" von Zlata Kniha Banicka
- Bruno Gerber, ein Buch über "A s p e n " , Colorado, mit Bergbautexten
- Frau E. Studer, "Der Bergbau und seine Kultur" von Heilfurth
- Dr. H. Sommerlatte, "Schwazer Bergbuch", 1556, Faksimileausgabe

7. ADRESSAENDERUNG

In verdankenswerter Weise haben meine Söhne mir in ihrem Architekturbüro einen Raum als Geschäftsstelle des Vereins der Freunde des Bergbaues in Graubünden und der Stiftung Bergbaumuseum Schmelzboden-Davos zur Verfügung gestellt, den sie infolge Expansion des Betriebes nun selber in Anspruch nehmen müssen.

Auf den 1. April 1990 werde ich mich deshalb zu Hause, Edelweissweg 2, installieren und ich bitte Sie, die Adressänderung zur Kenntnis nehmen zu wollen:

Neue Adresse: Dr.h.c. Hans Krähenbühl
Edelweissweg 2
7270 Davos Platz
Telefon: 081 43 63 66

ZUERCHER BEITRAEGE AN BUENDNER STIFTUNGEN

Soeben lesen wir in der Bündner Zeitung, dass der Regierungsrat des Kantons Zürich nebst der Stiftung Rosengarten Grüsch, auch der Fundaziun Schmelzra S-charl einen Beitrag aus dem Fonds für gemeinnützige Zwecke an die Restauration der ehemaligen Bergbausiedlung, zugesprochen hat. Wir freuen uns mit der Stiftung S-charl für die freundeidgenössische Unterstützung dieser kulturellen Zeugnisse einer ersten Industrie im Kanton.

DIE RUINEN DES WOHN- UND VERWALTUNGSGEBAEUDES IN S-CHARL SIND GESICHERT

Im BK Nr. 49 haben wir über die geplanten Bauvorhaben zur Sicherung der Ruinen des früheren Wohn- und Verwaltungsgebäudes der "Schmelzra" in S-charl berichtet. Ein Besuch der Anlage im Sommer 1989 während der Bauarbeiten hat uns beeindruckt. Mit grosser Hingabe haben die Maurerlehrlinge unter der Leitung des Bündner Baumeisterverbandes und der Denkmalpflege Graubündens, ganze Arbeit geleistet. Schon die gekonnte Bauplatzinstallation und Organisation verriet die fachmännische Angehung der Aufgabe. Die Maurerarbeiten werden 1990 beendet sein, so dass für die spätere Einrichtung eines Museums nur noch die Holzarbeiten, vor allem das Dach, erstellt werden müssen.

Wir danken den fleissigen und angehenden Maurern für die tadellose Ausführung und hoffen, dass in einer späteren Etappe das gesteckte Ziel erreicht werden kann.

Soeben erhalten wir von der Regierung des Kantons Graubünden die folgende Mitteilung: Die Regierung beschliesst: Die Anlagen der ehemaligen Blei- und Silberschmelze von S-charl, Gemeinde Scuol, samt Umgebung gemäss beiliegendem Schutzplan, werden im Sinne von Art. 11 u. 15 der Verordnung über Natur- und Heimatschutz vom 27.11.1946 unter kant. Heimatschutz gestellt. (12.3.1990)

Vereinsreise nach Bochum, 9. bis 13. Okt. 1989

Die Idee von unserem initiativen Regionalgruppenleiter Edi Brun, eine Vereinsreise in das klassische Bergbaugebiet von Europa zu organisieren, war ein richtiger Volltreffer. In den drei Tagen, die für Besichtigungen zur Verfügung standen, konnten wir auf engstem Raum sowohl Zeugen historischen Bergbaus und Verhüttungstechnik wie auch aktuelle Beispiele solcher Betriebe besichtigen.

Den umfassendsten Einblick gewährte uns sicher der Besuch im Bergbaumuseum in Bochum, dem grossen Bruder unseres Museums im Schmelzboden. Mit anschaulichen Modellen und mit erhalten gebliebenen Gerätschaften wird dem Besucher ein lückenloses Bild vom prähistorischen Bergbau bis in die neueste Zeit vermittelt. Den nachhaltigsten Eindruck hinterliess die Einfahrt in das 16 Meter unter dem Bergbaumuseum erstellte Schaubergwerk, in dem die Situation in den Zechen wirklichkeitsgetreu nachgebildet worden ist. Ohne von Staub, Hitze und Lärm belästigt zu werden, konnten unter kundiger Führung historische wie auch zeitgenössische Abbaumethoden im Kohle- und Erzabbau studiert werden.
Der anschliessende Lichtbildervortrag brachte uns dank den fundierten Erläuterungen vor allem den sozialen Bereich des Kohlebergbaus näher. Er zeigte uns eindrücklich die Entwicklung des Bergbaus bis zu seiner "Gesundschrumpfung" im vergangenen Jahrzehnt. Die Erläuterungen begründeten uns das, was uns beim Eintreffen in Bochum bereits aufgefallen war. Das Ruhrgebiet hat sich vom grauen Kohlenpott, wie er in Schulbüchern beschrieben wird, zu einer grünen Insel gemausert. Bestätigt wurde dies auch mit dem prächtigen Rundblick vom Förderturm, der im Hof des Museums steht.

Die wirtschaftliche Wandlung, die sich im Ruhrgebiet mit dem Abbau von Arbeitsplätzen vor allem im Kohlebergbau aber auch in der Stahlerzeugung vollzogen hat und sich in der Suche nach neuen Werten, nach Alternativen immer noch vollzieht, wurde uns am zweiten Tag noch eindrücklicher veranschaulicht. Auf dem Gelände der Zeche Zollern II/IV in Dormund-Bövinhausen empfing uns Herr Dr. Bönnighausen, der Direktor des Westfälischen Industriemuseums. Dieses hat die Aufgabe, ausgewählte Zeugen der Industriegeschichte des Ruhrgebietes zu restaurieren und der Oeffentlichkeit zugänglich zu machen, im Prinzip die gleichen Anliegen, die unser Verein verfolgt; aber nur im Prinzip, die personellen und finanziellen Mittel, die für dieses Unterfangen zur Verfügung stehen und natürlich auch der Umfang der Anlagen, die gesichert werden, erreichen ganz andere Dimensionen als bei uns in Graubünden. Ein gutes Beispiel dieser Restaurierungsbemühungen im Ruhrgebiet sind die seit längerer Zeit nicht mehr in Betrieb stehenden Anlagen der Zeche Zollern II/IV, die zwischen 1898 und 1904 erbaut worden sind - einem Gebäude-Förderturmkomplex, dessen Gestaltung weit über das hinausging, was zu seiner Funktion eigentlich nötig gewesen wäre, einer Musterzeche, die die Potenz ihrer Betreiber auch gegen aussen zeigen sollte, gegenüber der Konkurrenz und vermutlich auch gegenüber den eigenen gemeinen Bergmännern, deren Arbeitsbedingungen unter Tag und Wohnverhältnisse in den Bergbausiedlungen, die man teilweise ebenfalls zu erhalten versucht, viel weniger feudal waren. Auch die Schachtanlage Hannover I/II/V, die wir anschliessend besichtigten durften, stellt mit dem Fördergerüst, das vollständig im sogenannten Malakoffturm eingebaut ist, ein architektonisches Prunkwerk dar, das von einem nicht eingeweihten Besucher von aussen wohl kaum als Fördereinrichtung erkannt wird.

Umstrukturierungen erfuhr nicht nur der Kohlebergbau im Ruhrgebiet, sondern auch die Stahlerzeugung der Region erlebte, wie uns Herr Klaus Jürgen Grossek bei einer Besichtigung bei Hoesch-Stahl erklärte, einen Wandel, indem die Produktion von billigen Massenerzeugnissen aus Konkurrenzgründen aufgegeben werden musste und man sich auf Spezialprodukte zu konzentrieren begann. Die Zeit vor dem feuerspeihenden Hochofenabstich und die nachfolgende Besichtigung der Frischanlage, liessen uns das einmal hautnah erleben, was sich mancher von uns beim Betrachten einer natürlich viel kleineren Hochofenruine in unserem Tätigkeitsgebiet in seiner Fantasie ausgemalt hat.

Am letzten Besichtigungstag schauten wir etwas über die Grenzen des Ruhrgebietes hinaus, indem wir uns von zwei Chauffeusen ins Sauerland, einem Hügelgebiet östlich des Ruhrgebietes, transportieren liessen. Die beiden charmanten Fahrerinnen waren scheinbar nur das Carfahren im flachen Ruhrgebiet gewohnt, ihre Kurventechnik in den "Bergen" lässt dies jedenfalls vermuten, indem sie beim Abwärtsfahren um enge Kurven anstatt zurückzuschalten einfach auskuppelten und damit bei verschiedenen berggewohnten Insassen ein sehr ungutes Gefühl aufkommen liessen. Wir gelangten jedoch glücklich in Ramsbeck an, wo wir von dipl.-Ing. W. Miederer, dem ehemaligen Bergwerksdirektor und jetzigen Direktor des Erzbergbau-Museums und Besucherberwerks freundlich empfangen wurden. Beim Ramsbecker Erzvorkommen handelt es sich um ein relativ erzarmes aber ausgedehntes Blei/Zinkerzlager, das bis ins Jahr 1974 ausgebeutet worden war und in dem während seiner Blütezeit im 19. Jarhundert bis 1600 Mann arbeiteten. Im Schaubergwerk hat der Besucher die Möglichkeit, mit der Grubenbahn 1.5 km tief ins Abbaugebiet einzufahren. Die anschliessende Führung führte vorbei an Wagenfüllstation,
ransformatorenkaverne,
Trommelfördermaschine bis hin zum Blindschacht, der das Gestein aus tieferliegenden Sohlen förderte. Auch das 624 m lange Förderband, welches das gewonnene Gut nach übertag transportierte, ist noch zu sehen. Im Bergbaumuseum, das in den Räumen der ehemaligen Waschkaue eingerichtet ist, kann die Geschichte des Bergwerks vom Feuersetzen bis zum Einsatz von modernen Schrappern und Lademaschinen verfolgt werden.

Als letzte Besichtigungsstation stand am Nachmittag der Besuch der Luisenhütte in Wocklum auf dem Programm, für verschiedene Teilnehmer vielleicht der Höhepunkt der ganzen Reise, handelt es sich bei diesem im Jahre 1834 erbauten und noch vollständig intakten Hochofen doch um einen Vertreter einer Hochofengeneration, die auch in Graubünden ihre Vertreter besitzt. Als ich in den Abstichraum eintrat, glaubte ich vor der Abstichöffnung des Hochofens im Hause Rosales in Andeer zu stehen, und auch die Offenmasse entsprechen genau der Grösse seines etwa gleichalten Zwillingsbruders in Andeer. Die noch funktionierende Anlagen zur Winderzeugung scheinen aber in Wocklum auf einem höheren Stand der Technik zu stehen. Das zweizylindrige Kolbengebläse konnte wahlweise mit Wasserkraft oder mit einer Dampfmaschine angetrieben werden. Der teilweise mit Hochofengas beheizte Dampfkessel steht auf der Gichtbühne des Hochofens neben dem Röhrenwinderhitzer, der zur Vorwärmung der in den Ofen eingeblasenen Luft diente und ebenfalls durch Gichtgase beheizt wurde. Der Gebläseteil des Wocklumer Hochofens scheint dem leider restlos verschwundenen, etwa 15 Jahre jüngeren Hochofen in Bellaluna zu entsprechen, natürlich mit Ausnahme der Dampfmaschine. Der Stulserbach lieferte auch in den Wintermonaten genügend Wasserkraft. Die der Hochofenanlage angegliederte Giesserei mit den beiden Kupolöfen, die zum Aufschmelzen von Eisenmassein und Schrott dienten, der mächtige hölzerne Hebekran und der Giessstand mit den verschiedenen Gussformen und die fundierten Erläuterungen von Frau Bernhardine Betten vermittelten aufschlussreiche Erkenntnisse, die uns bei der Deutung unserer Bündner Ofenruinen ein entscheidendes Stück weiter bringen werden.

Neben den vielen interessanten technischen Details konnte während unserer ganzen Reise auch persönliche Kontakte gepflegt und interessante Gespräche geführt werden. Besonders angenehm war diesbezüglich das Mittagessen mit einer Delegation des Eisenfelder Heimatvereins, die zufälligerweise gleichzeitig mit uns das Bergbaumuseum in Bochum besuchte. Der Eisenfelder Heimatverein erfüllt in Siegen/Deutschland ähnliche Aufgaben wie unser Verein in Graubünden.

Herzlichen Dank unserem kompetenten Reiseleiter Edi Brun, der von seiner Gattin ausgezeichnet assistiert worden ist, und Herrn Dr. Slotta, Direktor des Bergbaumuseums in Bochum, der das Reiseprogramm "vor Ort" vorbereitet hat, für diese unvergessliche Reise ins Ruhrgebiet! Hans

Stäbler, Filisur

Luisenhütte Wocklum, Abstich des Hochofens Foto Brun

VORSTAND

VEREINSREISE IN DEN HARZ

Wie an der Generalversammlung vom 27.Jan. 1990 in Davos bekannt gegeben wurde, planen wir dieses Jahr eine Reise ins klassische Bergbaugebiet des Harzes. In der Person unseres Mitgliedes Jochen Luther steht uns dazu ein versierter Führer in dieses Gebiet zur Verfügung. Das vorläufig noch provisorische Programm sieht wie folgt aus :

Montag, 15. Okt. 1990: Anreise per Bahn 1. Klasse ab Zürich nach Goslar, reservierte Plätze.

Dienstag,16.0kt. 1990: Fahrt per Car nach Clausthal-Zellerfeld. Wir besuchen das Bergwerkmuseum mit Darstellungen der frühen Fahr-, Pumpen-, Abbau- und Zimmerungstechnik in einem Blei-/Zink-Bergwerk, die grosse Mineralien-Sammlung der Bergakademie sowie die Marktkirche, ein Holzbau von 1640 mit Europas grösste Tonnengewölbe. Beim Empfang im Oberbergamt erfahren wir in einem Vortrag viel Interessantes zur Berg- und Wasserwirtschaft des Harzes.

Mittwoch, 17.0kt. 1990: Wanderung im Gebiete des Harzes auf den Spuren seiner einmaligen Bergbau- und Wasserwirtschaft. Besuch des neuen Bergbaumuseums Rammelsberg und des Räder-Stollens mit seinen grossen Wasserrädern (Kehr- und Kunsträder).

Donnerstag,18.0kt.1990: Besuch des Salzbergwerkes Asse mit EinfÜhrungs-Vortrag, Film und Grubenfahrt. Nachmittags Führung durch die 1000-jährige Bergstadt Goslar (968 werden hier die ersten Erzgruben erwähnt).

Freitag,19. Okt.1990: Rückreise per Bahn.

Kosten für Bahnreise, Car, Eintritte und 4 Uebernachtungen inkl. Frühstück im Doppelzimmer ca Fr. 750.-
im Einzelzimmer ca 850.-.

Je nach Teilnehmerzahl können diese Kosten noch etwas varieren. Die Übrigen Mahlzeiten sind individuell zu bezahlen. Für nachträgliche Abmeldungen (nach dem Anmeldeschluss) muss eine AnnullationsgebÜhr verrechnet werden. Anmeldungen schriftlich bis 31. Juli 1990 mit untenstehendem Talon an Eduard Brun, Greifenseestr. 2, 8600 DÜbendorf.

A N M E L D U N G .

Ich nehme an der Harz - Reise teil mit ..... Personen.
Name und Adresse :.....
.....
..... Tel.No.....
Einzel-/Doppelzimmer (unterstreichen). Besitzer Halbtax-Abo: ja / nein.
Bemerkungen :.....
.....
Datum ..... Unterschrift .....