# BERGKNAPPE 105

GRAUBÜNDEN
GRISCHUN GRIGIONI

Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG
Amis da las minieras en il Grischun, AMG
Amici delle miniere nel Grigioni, AMG

2 / 2004
Oktober
28. Jahrgang

## Töpfercafé Schmelzboden, Davos

Bettina Federspiel, Tel.: 081 420 32 11, 7277 Davos Glaris

**Öffnungszeiten**

Sommer 8.30 Uhr – 19.00 Uhr
Ruhetag Montag
Winter 13.30 Uhr – 19.00 Uhr
Ruhetage Montag, Dienstag

Bei speziellen Anlässen (Kurse/Seminare/Vorträge/Kulturtreffs) bleibt das Töpfercafé abends länger offen.

**Auf Anfrage**

Besichtigung des Calcit-Kabinetts und des Bergkristall-Kabinetts im Bergbaumuseum.

---

**BRENNSTOFFE GREDIG**

Heizöl – Benzin und Diesel
Shell-Gas – Cheminéeholz

Guggerbachstrasse 8 und
Hofstrasse 9A

Telefon 081 413 66 22
Fax 081 413 78 00

---

# W. Schwager AG

Eidg. dipl. Installateur — gegr. 1924

**Sanitär – Heizung – Haustechnik**

7270 Davos Platz — Telefon 081 410 65 65
E-Mail: info@schwager-ag.ch — www.schwager-ag.ch

---

*Buchdruckerei Davos AG*

*Die Lösung eines Problems besteht darin, jemanden zu finden, der das Problem löst.*

*Telefon 081 415 81 81* — *www.budag.ch*
*Fax 081 415 81 82* — *verkauf@budag.ch*

# BERGKNAPPE 105

GRAUBÜNDEN GRISCHUN GRIGIONI

**Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG**
**Amis da las minieras en il Grischun, AMG**
**Amici delle miniere nel Grigioni, AMG**

**2/2004**
**Oktober**
28. Jahrgang

**Präsidentin:** Elsbeth Rehm,
Vietta Stredas 1, 7505 Celerina

**Korrespondenz, Redaktion:**
Freunde des Bergbaus in Graubünden
Postfach, 7270 Davos Platz 1

**Regionalgruppen Graubünden:**
- **Arosa**-Schanfigg:
  Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa
- **Bündner Oberland:**
  Gaudenz Alig, Miraniga, 7134 Obersaxen
- **Ems**-Calanda:
  Dr. Ruedi Krähenbühl, Vialstr. 13, 7205 Zizers
- **Filisur**-Albulatal:
  Christian Brazerol, Café Belfort, 7493 Schmitten
- **Klosters**-Prättigau:
  Georg Jenny, Haus Rosengarten, 7214 Grüsch
- **Oberengadin:**
  Jann Rehm, Chesa Caviezel
  7505 Celerina
- **Savognin**-Oberhalbstein:
  Eduard Brun, Greifenseestrasse 2,
  8600 Dübendorf
- **Schams:**
  Hans Stäbler, Rufana, 7477 Filisur
- **Unterengadin:**
  Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol

**Partnervereine und Stiftungen**
- **Miniers da S-charl**
  Matias Filli, Trü Sura, CH-7550 Scuol
- **Bergbauverein Silberberg Davos:**
  Otto Hirzel, Postfach, CH-7270 Davos Platz 1
- **Stiftung Bergbaumuseum Graubünden, Schmelzboden-Davos:**
  Dr. Ruedi Krähenbühl, Vialstr. 13, CH-7205 Zizers
- **Fundaziun Schmelzra S-charl:**
  Peder Rauch, Vi, CH-7550 Scuol

**Jahresbeitrag FBG:** Fr. 50.–
**Bergknappe** je Einzelnummer: Fr. 15.–
Postfach, 7270 Davos Platz 1
(PC: 70-10205-6)

**Redaktionskommission:**
Walter Good, Vorsitz, Paul Henk, Otto Hirzel, Beat Hofmann, Matthias Merz, Hans Peter Schenk, Hans Stäbler

**Inhaltsverzeichnis**

– Asphalt – Bergbau in der Schweiz 2
– Gold in der Schweiz 8
– Die Wiederentdeckung der ehemaligen Erzgruben von Schmitten, ein Kurzporträt 13
– Die Bedeutung des Wassers im Bergbau: Energieträger und Wasserhaltung 18
– Vermessung der historischen Bergwerke und Höhlen der Region S-charl 32
– Verschiedenes, aus den Regionen 40

**Wissenschaftliche Mitarbeiter:**
- E. Brun, Greifenseestr. 2, CH-8600 Dübendorf
- E. G. Haldemann, Dr., Geologe, CH-1792 Cordast FR
- H. J. Köstler, Dr., Dipl. Ing., Grazerstrasse 27, A-8753 Fohnsdorf
- H. Krähenbühl, Dr. h. c., Edelweissweg 2, CH-7270 Davos Platz
- H. J. W. Kutzer, Dipl. Ing., Rehbergstr. 4, D-86949 Windach
- H. Pforr, Dr. Ing., Friedeburgerstr. 8c, D-09599 Freiberg/Sachsen
- St. W. Meier, Dr. phil., Historiker, Schlossmattstr. 9, CH-8934 Knonau
- G. Sperl, Prof., Dr. phil., Jahnstr. 12, A-8700 Leoben
- H. Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur
- G. Weisgerber, Prof., Dr., Deutsches Bergbaumuseum, D-44791 Bochum

**Erscheinungsdaten des «Bergknappen»:**
Mitte April und Mitte Oktober
**Redaktionsschluss:**
1. 3. und 1. 9. (2 Hefte)

**Druck:** Buchdruckerei Davos AG

# Asphalt – Bergbau in der Schweiz

Hans Krähenbühl, Davos

**1. Einleitung**

Die Geschichte des Asphalts führt in den Vorderen Orient, ans Tote Meer, in die Länder des Euphrat und Tigris, die heute Erdöl fördernden Staaten am Persischen Golf. Spycher schreibt: «Das Alte Testament ist reich an Quellen hebräischen Erdpechs oder Asphalts». Nach der Genesis fand sich im Tal von Siddim «eine Asphaltgrube nach der anderen, die den in Kriegsnot fliehenden Königen von Sodom und Gomorrha zur tödlichen Falle wurden.» Bei diesen Vorkommen stellt man sich Asphaltaustritte aus tektonischen Störungen des Jordangrabens vor, die in späterer Zeit vom Toten Meer, dem «Lacus Asphaltitis», überspült wurden und an die Wasseroberfläche emporsteigen konnten.

Bereits die Sumerer haben im 3. Jahrtausend v. Chr. für ihre Bauten Asphalt als Mörtel und Kitt verwendet. Nach den überlieferten Mythen und Geschichten, die schriftlich festgehalten sind, spielt der Asphalt auch im alten Mesopotamien eine entscheidende Rolle. So soll der Turm zu Babel mit bituminös ausgefugten Bausteinen errichtet und die Arche Noah mit Asphalt abgedichtet worden sein. 1492 entdeckte Christoph Kolumbus Amerika, und es ist überliefert, dass die Rümpfe seiner Schiffe mit einem wasserabstossenden Stoff kalfatert worden seien, mit Asphalt.

In babylonischer Zeit wurde der Asphalt als «Stein vom Munde der Lippen der Wasser», als Produkt vom Unterlauf des Euphrats, bezeichnet. Berühmt geworden sind die irakischen Quellen von Hit (Jd nach dem akkadischen Ittu für Asphalt) deren Fördergut zu den acht Tagereisen entfernten Bauplätzen Babylons transportiert wurde. Während die alttestamentlichen Bücher Vorstellungen vom Asphalt als göttliche Strafe in Form von Pech- und Schwefelregen vermittelten, näherten sich griechische und römische Schriftsteller naturwissenschaftlicher Betrachtungsweisen. Der Geograf Strabo erkannte eine Verwandtschaft mit dem Schwefel und beschrieb die schlammartige Beschaffenheit des Bitumens (Spycher).

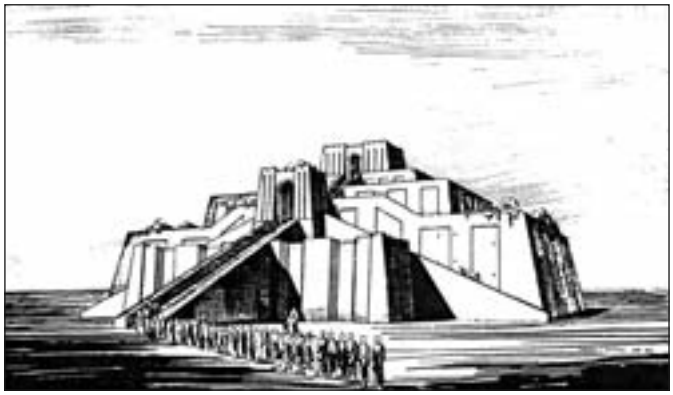


*Abb. 1: Eine Rekonstruktion der Ziggurah (Tempelturm) von Ur in Chaldäa. Hier begann der Engländer Leonard Wooley seine Ausgrabungen und fand die reichsten Zeugnisse des wahrscheinlich ältesten Kulturvolkes unserer Welt, der «schwarzköpfigen» Sumerer.*

Der Historiograf Herodot schrieb, dass man in der Nähe vom persischen Susa mit Hilfe von Pumpenschwengeln eine Flüssigkeit fördere und daraus Wasser, Salz und den begehrten Asphalt trenne. Vom Kosmografen Al-Kazwini stammt eine Beschreibung der Asphaltaufbereitung im antiken Persien. Das aus dem Wasser gewonnene Rohmaterial wurde auf Schilfmatten im Freien getrocknet, in Kellen aufgekocht und mit Sand vermischt. Nach intensivem Durcheinanderrühren konnte man die Masse auf den Boden leeren und bis zur weiteren Verwendung erkalten und hart werden lassen.

Mit dem Asphalt wurden schon vor mehr als 3000 Jahren Dächer und Wasserbecken usw. abgedichtet. Die Mörtel bestanden aus Mischungen von Asphalt und Lehm oder Schilfrohr-Häcksel sowie aus reinem Asphalt. Die Verwendung des Asphaltes für das Kalfatern oder Abdichten von Schiffsrümpfen findet sich

*Abb. 2: Mit Bitumen isoliertes Bad in Mohenjo Daro (Indien ca. 3000 v. Chr.).*

bereits in den Sagenüberlieferungen Mesopotamiens um 3800 v. Chr. Der Asphalt spielte auch im Mumienkult der alten Ägypter eine Rolle. Das Wort Mumie entstammt dem Persischen und bezeichnet ein schwärzliches Erdpech.

**2. Bituminöse Gesteine in der Schweiz**

Asphaltvorkommen sind in der Schweiz ausser im Val de Travers aus den Kalkschieferformationen des Monte S. Giorgio im Südtessin bekannt. Auch ein kleines Vorkommen bei Orbe VD ist genutzt worden. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts versuchte man aus den bituminösen Schiefern bei Serpiano am Luganersee Gas für die Beleuchtung der Stadt Mailand zu gewinnen. 1907 begann die S. A. Minieri Scisti Bituminosi de Meride e Besano aus der nahen Grube Serpiano Schieferöl zu destillieren und als Heilmittel zu vermarkten. In Anlehnung an die Saurierfunde vom Monte S. Giorgio benannte man das Produkt Ichthyol. Der Betrieb wurde 1951 eingestellt. Die abbauwürdigen Asphaltvorkommen in den Gemeinden Travers und Couvet am Nordabhang des Tales bei Le Bois du Croix-Combe Bayon sowie am Südhang bei La Presta-Grand Champs lagerten in den Schichtfolgen des Aptien und besonders im Ober-Urgonien der Mittleren Kreidezeit. Die erstgenannte, 1712 von Eirinis (d'Eyrinys), einem griechischen Arzt, entdeckte und in Angriff genommene Lagerstätte beschränkte sich auf einen NE-SW-verlaufenden, leicht geneigten Streifen Asphalt von ca. 200 m Länge und 25–40 m Breite. Das Hauptvorkommen von La Presta erstreckte sich zwischen den Höfen Belleta und Grand Champs auf 1300 m Länge und 700 m grösster Breite.

Die Mächtigkeit des in den Gesteinsschichten eingebetteten, durch Verformungen und Einbrüche in seiner Lage veränderten Asphaltflözes erreichte im Zentrum des Minenbezirkes 9 m und nahm dann gegen E und W an Qualität ab. Das nutzbare Gestein bestand aus reinem, feinporigem Kalk, mit homogener Imprägnation. Der Bitumengehalt variierte zwischen 7% und 12%. Die beste Qualität war dunkelbraun bis schwarz. Beim Anschneiden mit dem Messer bildeten sich Späne.

**3. Die Wirtschafts- und Bergbaugeschichte der Asphaltmine im Val de Travers**

Schon 1559 soll ein Unbekannter beim neuenburgischen Staatsrat um eine Bewilligung zur Suche nach Kohle und Erzen an der Areuse nachgesucht haben, und 1626 sprach man im Zusammenhange eines Städtebauprojektes beim Pont de Thielle von «Harzerde», zweifellos in der Bedeutung von Asphalt. In der Beschreibung des Fürstenhauses Welsch Neuenburg und Valangin, übersetzt von Joh. Bernoulli, liest man von «der Gewinnung von Baukitt und Asphaltöl

*Abb. 3: Babylon mit dem Turm zu Babel und rechts dem Marduk-Tempel. Die Flachdächer wurden mit Asphalt abgedichtet (Höhe des Turms 100 m, Rekonstruktion von E. Unger, gezeichnet von H. Anger).*

*Abb. 4: Christoph Kolumbus geht am 3. 8. 1492 auf der Insel Guanahani an Land.*

nordöstlich von Buttes». In der Folge taucht im Jahre 1709 im Waadtland ein fremder Gelehrter auf, seines Namens «Eriny d'Eriny de Rutzin» aus Bassarabien «professeur de grec et docteur en médecine». Auch Scheuchzer kannte den Gelehrten persönlich und bezeichnete ihn als Mann von seltener Gelehrsamkeit und Wissbegierde.

Nach der Suche von Steinkohle im Val de Travers stiess Eriny 1711 bei Couvet auf bituminösen Kalkstein, also Asphalt. Zusammen mit einem Geschäftspartner wurde der Abbau bei Bois de Croix an die Hand genommen, aber erst im Jahre 1717 kam die Bewilligung zur Suche nach Metallen, Salz und Steinkohle – bloss der Asphalt fehlte im Dokument. Die Obrigkeit hatte die Bedeutung dieses Rohstoffes noch nicht erkannt.

Nebst der Fabrikation von Asphaltkitt für die Verbindung von Bauteilen aus Stein und Holz produzierte der Arzt im «d'Eirinischen Laboratorio» heilkräftige, desinfizierende und schädlingsbekämpfende Öle.

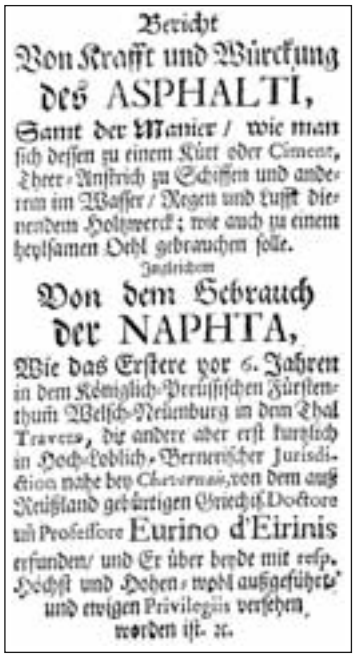
Nach weiteren Unternehmen und Gesellschaften, denen jedoch der Erfolg versagt blieb, wurde der Bergbau in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts aufgelassen. Das Asphaltwerk war nicht unumstritten, beklagten doch Talgemeinden die übermässige Waldnutzung für das Beheizen der unersättlichen Trocknungs-Misch- und Destillationsanlagen. H. C. Escher von der Lindt bereiste 1815 und 1816 das Val de Travers und betonte angesichts der verheerenden Geschiebe der Areuse in einem Rapport die Lebensnotwendigkeit intakter Wälder.

Anfang des 19. Jahrhunderts stand die Lagerstätte noch unter der Herrschaft König Friedrich III. von Preussen. Nun traten französische Gesellschaften auf den Plan. Aber bereits 1837 gründeten einige Unternehmer die «Société neuchâteloise pour l'application de l'asphalte» mit dem Ziel, durch Lieferverträge den Absatz von Travers-Asphalt in alle Welt zu sichern und zu vermitteln, damit Zimmerer, Steindecker oder Blechner Asphaltarbeiten verrichten können. 1841 trat der Schokoladefabrikant Suchard als Geschäftsführer auf. Zuerst liess er sein Fabrikdach, ja selbst Rebwege asphaltieren. Auf Geschäftsreisen warb er für Schokolade wie für Asphaltprodukte. Aber bereits 1849 leitete er die Liquidation der Vertriebsgesellschaft ein.

Nach einer Betriebsstatistik wurde im 1. Quartal 1846 1624500 Pfund Asphaltgesteine gefördert. Aus der Mastixproduktion gelangten 4131 Asphalt-«Brote» im Gewicht von total 19770 Pfund nach Besançon, Richtung Neuchâtel, in die Schweiz, nach Frankreich und Deutschland.

Die durchschnittliche jährliche Fördermenge betrug damals 3,5 Millionen Pfund nach französischem Gewicht. Mit der Loslösung von Preussen (Neuenburgerhandel) im Jahre 1848 erlangte der Kanton Neuenburg die Berghoheit (Bergregal) über die Asphaltminen.

Nach verschiedenen Unternehmen interessierte sich 1873 auch eine englische Gesellschaft, die «Neuchâtel Asphalte Company Limited», kurz NACO genannt. Da die Konzessionsgebühren zu hoch waren, gelangte das Unternehmen in Schwierigkei-



Bericht
Von Krafft und Würckung
des ASPHALTI,
Samt der Manier / wie man sich dessen zu einem Kütt oder Ciment, Theer-Anstrich zu Schiffen und anderem im Wasser / Regen und Lufft dienendem Holtzwerck; wie auch zu einem heylsamen Oehl gebrauchen solle.
Ingleichem
Von dem Gebrauch
der NAPHTA,
Wie das Erstere vor 6. Jahren in dem Königlich-Preussischen Fürstenthum Welsch-Neuenburg in dem Thal Travers, die andere aber erst kurtzlich in Hoch-Loblich-Bernerischer Jurisdiction nahe bey Chevernais, von dem auß Reußland gebürtigen Griechis. Doctore und Professore Eurino d'Eirinis erfunden / und Er über beyde mit resp. Höchst und Hohen-wohl außgeführt- und ewigen Privilegiis versehen worden ist. ꝛc.

*Abb. 5: Eurino d'Eirinis: «Bericht von Krafft und Würckung des Asphalti». 1722*

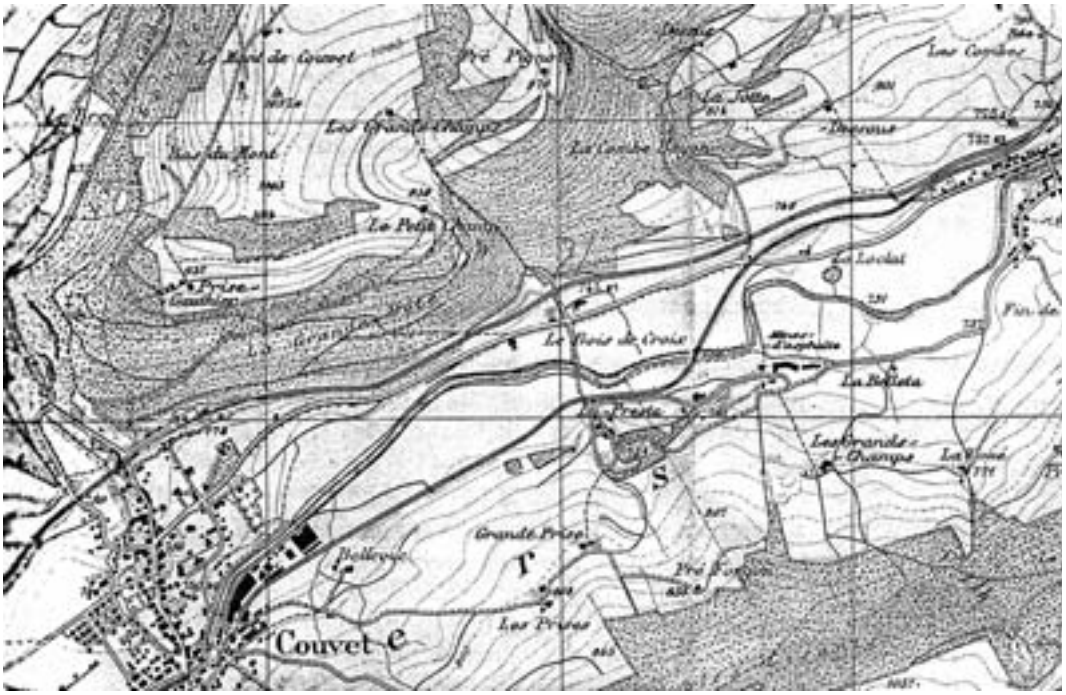



*Abb. 6: La Presta, Ausschnitt auf Blatt «Creux du Van» (Top. Atlas der Schweiz, 1:25 000, 1931).*

ten und schuldete dem Staat Neuchâtel zuletzt einen Betrag von Fr. 750 000.–.

Verliessen zwischen 1890 und 1900 jährlich ca. 25 000 t Asphaltprodukte das Tal, stieg die Leistung bis 1912 auf 35 000 t und erreichte 1913 mit 53 000 t rohem Asphaltgestein, Asphaltrohmehl, Mastix und Platten einen einmaligen Höhepunkt. Während des Ersten Weltkrieges sank die Produktion der NACO auf 6300 t im Jahre 1918. Die kriegsbedingten Handelsblockaden bekamen auch die ausländischen Vertriebsgesellschaften zu spüren.

Nach dem Kriege hatte der Kanton mit der auf 20 Jahre befristeten Konzessionserneuerung vom 1. Januar 1935 auf Grundabgaben verzichtet und seine Ansprüche den wirtschaftlichen Verhältnissen der NACO angepasst.

Während des Zweiten Weltkrieges hatte die NACO mit Absatzschwierigkeiten zu kämpfen, während der einheimische Bergbau im Zeichen der kriegswirtschaftlichen Vorsorge eher einen Aufschwung erlebte. Zu dieser Zeit unternahm die nunmehr auf 40 Mann geschrumpfte Belegschaft umfangreiche Erschliessungen neuer Abbaufelder innerhalb des Minenbezirkes. Inzwischen waren immer mehr

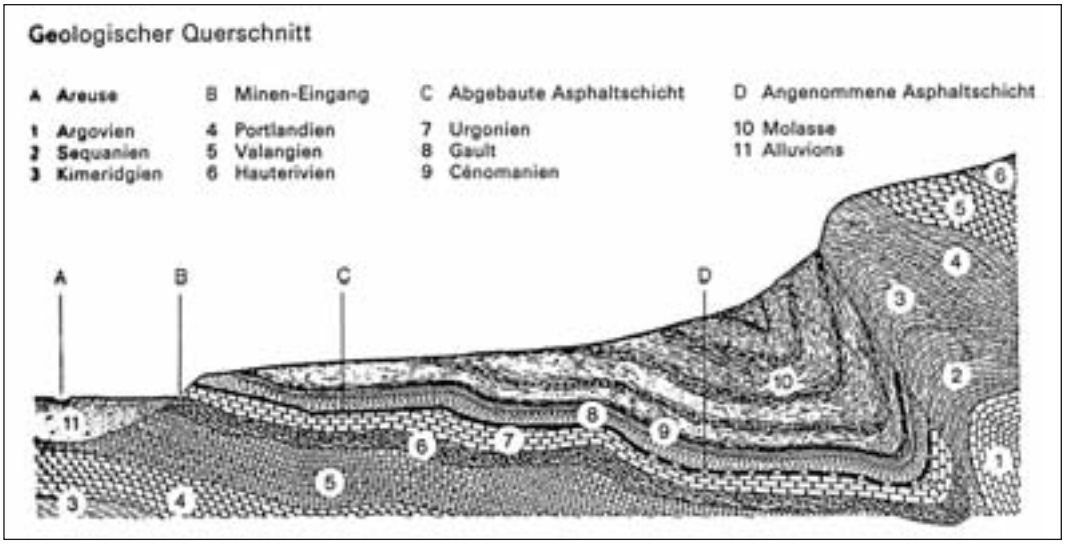



*Abb. 7: Geologischer Querschnitt der Asphaltmine des Val de Travers (aus Gussasphalt im Hochbau, Bern 1967).*

Kunstasphalt- und Bitumenprodukte auf den Markt gekommen – synthetisches Material (Erdöl-Destillationsbitumen), das den Naturasphalt des Val de Travers konkurrenzierte.
Aus der traditionsreichen englischen Gesellschaft NACO ging 1984 die «Neuchâtel Asphalte SA» hervor, während die Firma «Navistra SA» sich um die Erhaltung und touristische Erschliessung der noch begehbaren Minenanlagen kümmert. Tausende von Besuchern lassen sich durch ehemalige Bergknappen unter Tag führen und werden mit unvergesslichen Eindrücken von einer wichtigen Epoche schweizerischen Bergbauwesens konfrontiert.

**4. Die Abbau- und Fördertechnik sowie Aufbereitung des Asphalts**

Im Laufe von drei Jahrhunderten wurden Gänge und Stollen in einer Gesamtlänge von über 100 km mühsam ausgebrochen und Asphalt in alle Welt exportiert. Anfangs, zur Zeit von Eirinis, wurde der Asphalt vorwiegend im Tagebau gewonnen. 1789 wurde der Gesteinsasphalt mit Keilhacken, teils mit Bohren und Schiessen gewonnen. Mit dem Einzug der englischen Grubenherren im Jahre 1873 begann eine neue Epoche der Bergbautechnik. Es folgte nun der Abbau in Stollen und tonnlägigen Strecken von 3 m Breite und 4,5 m Höhe, und im Laufe der Jahrzehnte frassen sich insgesamt etwa 100 km unterirdische Gänge und Strecken in den 40,2 ha umfassenden Minenbezirk.
Anfänglich erfolgte der Vortrieb und Abschlag nach dem System des Kammerpfeilerbaus, wobei man zwischen den Abbaustrecken in Abständen von 40 bis 50 m massive Pfeiler aus nutzbarem Gestein zur Stützung der Stollendecke stehen liess. Auf diese Weise wurde nur 35% des Asphaltgesteins genutzt, was die Bergmannssprache als Raubbau am Flöz bezeichnet.
Die Pfeiler vermochten kleinere Verdrücke (Deckeneinbrüche) nie ganz zu verhindern. 1889 und 1893 ereigneten sich grossflächige Einstürze, die den gesamten Minenbetrieb gefährdeten. Der Kanton fühlte sich hinsichtlich des Missverhältnisses zwischen möglicher und erbrachter Fördermenge um Abgaben betrogen und warf der NACO Verstösse gegen Grundregeln der Bergwerkstechnik vor.
Nun mussten die zu Bruch gegangenen Strecken wieder gangbar gemacht werden, Pfeiler abgebaut und durch Förderberge und Ausmauerungen sowie Holzeinbauten die Gewölbe abgestützt werden. Bereits 1886 waren die Förder- und Abbaustrecken mit Geleisen sowie auch mit einem Telefonnetz versehen. Für den Abtransport des Haufwerkes waren elf Pferde eingesetzt, welche die eine Tonne schweren Förderwagen (Grubenhunde) mit seitlichen Kippvorrichtungen zogen. In den Jahren 1905 und 1908 entstand vom Förderschacht aus ein zirkulär verlaufender Hauptförderstollen. Auf dieser Route gelangte der Asphalt von den Abbauörtern an die Peripherie des alten Ostfeldes. Durch einen Bremsberg stand sie mit den Abbauörtern am Rand des Mittelfeldes in Verbindung.
Die Mineure arbeiteten mit offenen Atzetylenlampen, da keine Gasexplosionsgefahr bestand. Während der ersten 35 Jahre des Untertagebaus erfolgte die Wetterführung oder Stollenbelüftung auf natürliche

*Abb. 8: Bohrlöcher fressen sich ins Asphaltgestein.*

*Abb. 9: Boiseurs beim Abstützen eines Stollens.*

*Abb. 10: Jeder Kübel füllt eine eiserne Form mit heissem Asphaltbrei.*

Weise. Durch zwei Lüftungsstollen und einem Luftschacht wurde ein ständiger Frischluftstrom erzeugt. Erst 1905 löste ein im Nordwestteil der Mine installierter elektrischer Ventilator das alte Bewetterungssystem ab.

Die Wasserhaltung oder Entwässerung des Grubensystems war für die NACO stets mit grossem technischen Aufwand und hohen Kosten verbunden. Die wasserundurchlässigen Asphaltschichten lagen tief unter dem Wasserspiegel der Areuse und waren von mehreren hundert Metern Juragestein überlagert, sodass sich immer wieder angeschnittene Quellen und Bäche ins Grubeninnere ergossen. Anfänglich konnten die Wassermassen mit Dampfpumpen einigermassen bewältigt werden. Später wurden elektrische Pumpen eingesetzt. Jahr für Jahr wurden Millionen Liter in den Fluss der Areuse geleitet.

1866 wurde eine Asphaltfabrikanlage mit einer Tagesleistung von 40 Tonnen Asphaltmastix im 24-Stunden-Betrieb mit allen erforderlichen technischen Anlagen erstellt. Ein Teil des geförderten Gesteins wurde zur Herstellung von Stampf- und Gussasphalt verwendet. Die überwiegende, für Asphaltmehl und Belagsplatten bestimmte Menge wurde nach Qualitäten getrennt auf Halde gelegt. Anschliessend zerkleinerte man das Asphaltgestein zu eigrossen Trümmern mit elektrisch angetriebenen Steinbrechmaschinen. Nachfolgend wurden diese in der Schleudermühle und beim Durchlaufen von Siebanlagen pulverisiert. Alsdann kam das Asphaltrohmehl über Förderbänder zu grossen stationären Kochern, wo es in Formen gegossen wurde.

Die Abbauleistung betrug 1969 20 000 Tonnen und

*Abb. 11: Auf dem Lagerplatz: Versandbereite sechseckige Asphaltmastix-«Brote» aus Travers.*

stieg 1974 auf 24 157 Tonnen. Die NACO konnte aber nur dank dem Anschluss an Partnerunternehmungen und durch Vollmechanisierung der Abbau-Förder- und Produktionsmethoden überleben. Die Abbaureserven wurden 1922 auf eine Million Tonnen beziffert. Es dauerte noch bis 1983, bis die Lagerstätte erschöpft war und die Pumpen abgeschaltet wurden, sodass Teile des Stollensystems unter Wasser lagen. Ende 1986 wurde der Betrieb eingestellt.

Heute können die Asphaltminen während des ganzen Jahres besichtigt und das «Musée des Mines» besucht werden. Auskunft erteilen das Verkehrsbüro des Kantons Neuenburg oder die «Mines d'asphalte et site de la Presta», Rue des Mines, 2105 Travers (Tel. 032 863 30 10, E-Mail: hotelaigle@bluewin.ch).

**Literatur:**


– Albert Spycher, Die Asphaltgrube im Val de Travers – ein Kapitel schweizerischer Bergbaugeschichte, Schweiz. Gesellschaft für Volkskunde, Reihe: Altes Handwerk, Heft 61, 1994

# Gold in der Schweiz

## 1. Gold in den Alpen; woher es kommt, wohin es geht

Gregor Klaus, Rothenfluh

Am 10. Juli 2000 machte der Muotathaler Strahler René Reichmuth eine sensationelle Entdeckung: in einem Seitenbach des Val Sumvitg in Graubünden stiess er auf eine goldhaltige Quarzader. Über ein Kilogramm Gold kam zum Vorschein. Dieser grösste neuzeitliche Goldfund der Schweiz löste ein gewaltiges Medienecho aus. Nur unter den Strahlern hielt sich die Überraschung in Grenzen: Diese stossen in den Alpen immer wieder auf kleinere Goldvorkommen.

Das von Strahlern gefundene Gold in den Alpen ist meist fein im Quarz verteilt. Das gilt auch für die meisten Goldfunde aus anderen Regionen der Erde. Reine, armdicke Goldadern gehören in den Bereich der Legenden. Da Gold aus Gesteinsschmelzen erst spät auskristallisiert, muss es als Lückenbüsser feine Haarrisse und Hohlräume ausfüllen. Allerdings kann goldhaltiger Quarz den Felsen als bis zu mehrere Meter mächtige Adern durchschneiden.

Von Goldvorkommen in den Schweizer Alpen zeugen auch die vier ehemaligen Goldbergwerke: Am Calanda bei Chur (Abb. 1), bei Astano im Tessin, in der Nähe von Martigny im Unterwallis und bei Gondo am Simplon wurde im 18. und 19. Jahrhundert Gold abgebaut. In den Minen von Gondo wurden schon im 18. Jahrhundert 42 Kilogramm des begehrten Edelmetalls aus dem Gestein geholt. Eine rege Bergbautätigkeit entwickelte sich hier gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Bis 1897 konnten mit den Funden immerhin 73 Goldmünzen aus Gondogold geprägt werden. Der Marktwert einer solchen Münze wird heute auf 15 000 Schweizer Franken geschätzt.

Die Entstehung goldhaltiger Quarzadern ist ein komplexer Vorgang, der sich meist tief in der Erdkruste abspielt. Studien zur Entstehungsgeschichte solcher Mineralfundstätten gleichen daher einer Detektivarbeit. Das musste auch Thomas Pettke vom Institut für Isotopengeologie und Mineralische Rohstoffe der ETH Zürich feststellen, als er damit begann, Goldadern in den Alpen zu untersuchen. Mit neuen Methoden ist es Pettke aber nun gelungen, die Entstehungsgeschichte der goldhaltigen Quarzadern zumindest im Monte-Rosa-Gebiet aufzuzeigen. Zum Monte-Rosa-Golddistrikt gehören unter anderem die Goldminen von Gondo und auf der italienischen Seite die Gruben im Valle Anzasca und bei Brusson, wo zu Beginn des 19. Jahrhunderts aus einer einzigen Quarzader etwa eine Tonne Gold gefördert wurde. Zu den spektakulärsten Funden gehören jene 40 Kilogramm Gold, die in nur 462 Kilogramm Quarz verpackt waren.

Pettke konnte davon ausgehen, dass die goldhaltigen Quarzadern in seinem Untersuchungsgebiet hydrothermalen Ursprungs sind. Während der alpinen Gebirgsbildung wurden durch die Tektonik aufgerissene Spalten von mehreren hundert Grad Celsius heissen wässrigen Lösungen als Aufstiegswege benutzt. Diese Wässer führten eine Reihe gelöster Stoffe mit sich, die sich beim Aufstieg und der damit verbundenen Abkühlung an den Gesteinswänden als Mineralien absetzten. Darunter befand sich auch das Gold, das in Verbindung mit Schwefelwasserstoff in der Flüssigkeit gelöst war. Da sich die chemischen und physikalischen Bedingungen mit der Entwicklung dieses Hydrothermalsystems änderten, entstand im Idealfall in der Spalte eine symmetrische Abfolge von verschiedenen Mineralien, wobei die jüngsten Bildungen oft in der Gangmitte, die ältesten an der Grenze zum Nebengestein sitzen.

Doch woher kamen die wässrigen Lösungen, die im Monte-Rosa-Gebiet ihre Mineralfracht in den Spalten abgelagert haben? Pettke vermutete zunächst einen magmatischen Ursprung. Wenn ein Magmaherd tief in der Erdkruste auskristallisiert, bleibt am Ende des Erstarrungsprozesses eine wässrige Lösung übrig. Diese wässrige Lösung kann Gold enthalten und durch Spalten und Risse in Richtung Erdoberfläche vordringen. Doch alle Magmaherde in diesem Teil der Alpen sind bereits vor 33 bis 26 Millionen Jahren

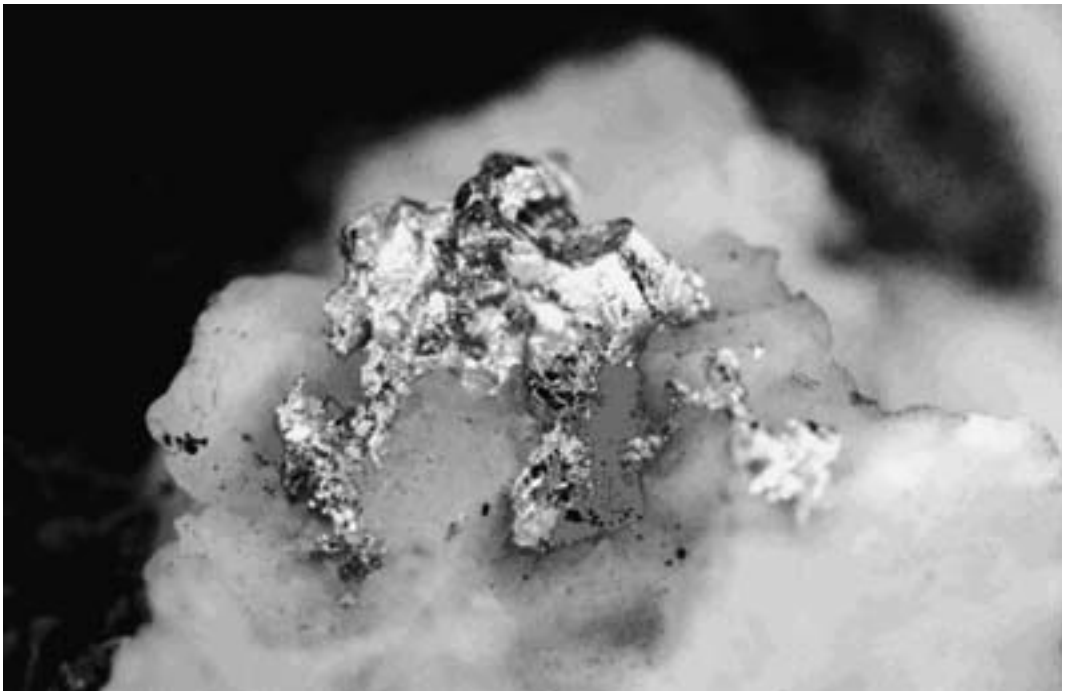


*Abb. 1: Berggold vom Calanda aus einer Rebbergmauer bei Felsberg ~5* mm *(Museum Basel, Robert Maag).*

erstarrt. Die Altersbestimmung der goldhaltigen Quarzadern ergab dagegen, dass die jüngsten Adern erst vor zehn Millionen Jahren entstanden sind. Die wässrigen Lösungen der Magmaherde hätten also 16 Millionen Jahre in der Erdkruste verharren müssen, ehe Gold und Quarz auskristallisierten. Das hält Pettke in einem sich dynamisch entwickelnden Gebirgsgürtel aber für sehr unwahrscheinlich.

Pettke musste sich nach einer anderen Quelle für die wässrige Lösung und dem Gold umsehen. Dem Wissenschafter gelang es, Reste der wässrigen Lösung, die in dem Gold und den assoziierten Quarzkristallen als mikroskopisch kleine Tröpfchen bei der Kristallisation eingeschlossen worden waren, zu isolieren. In dieser Lösung bestimmte er das Verhältnis der Strontium- und Blei-Isotope. Diese Verhältnisse können als Fingerabdruck der wässrigen Lösung verwendet werden. Ein Vergleich mit dem Fingerabdruck anderer Gesteine könnte die Quelle der Wässer aufdecken. Doch der Fingerabdruck der wässrigen Lösung passte zu keinem der umliegenden Gesteine. Pettke kam zum Schluss, dass der Ursprung der Flüssigkeit in Schichten zu suchen sei, die tiefer in der Erdkruste versteckt sind. Seismische Daten zeigten ihm, dass alle in Frage kommenden Gesteine erst in mindestens zehn Kilometern Tiefe zu erwarten sind. In dieser Tiefe befindet sich eine Abfolge zusammengefalteter Schichten aus Bündner Schiefer und ehemaligem Meeresboden des «Urmittelmeeres» Tethys. Während der Schiefer als im Meer abgelagertes Sedimentgestein kaum Gold enthält, kommt als Quelle des Goldes nur noch der aus Basalt zusammengesetzte Meeresboden in Frage. Zur Freude Pettkes zeigten die Blei-Isotope, dass das Gold aus den Quarzadern tatsächlich aus diesen Basalten stammen könnte.

Aber woher kam das Wasser, in dem die Mineralien gelöst waren? Theoretisch könnte Wasser von der Erdoberfläche durch Spalten in die Tiefe gelangt sein und dort Stoffe inklusive Gold aufgenommen haben. Doch die Edelgaszusammensetzung von Wasser aus Flüssen und Meeren sowie von Grundwasser hat keinerlei Gemeinsamkeit mit derjenigen aus der wässrigen Lösung, die Pettke aus den Goldkristallen isoliert hatte. Das Wasser muss daher ebenfalls aus der Tiefe gekommen sein. Dort ist Wasser aber nur in den Kristallgittern bestimmter Mineralien gebunden. Dieses Kristallwasser kann allerdings unter bestimmten Bedingungen freigesetzt werden. Beim radioaktiven Zerfall von Elementen wird nämlich Wärme frei, die in der unteren Erdkruste nicht entweichen kann. Die immer grösser werdende Hitze sorgt mit der Zeit dafür, dass sich die gesteinsbildenden Mineralien umwandeln. Eine solche Umwandlung hat auch der Bündner Schiefer erfahren, in dem ursprünglich grosse Mengen an Tonmineralien eingelagert waren,

die reich an im Kristallgitter gebundenem Wasser sind, erklärt Pettke. Bei einer Erhitzung kommt es bei 400 bis 600 °C zu Entwässerungsreaktionen, wobei die Tonmineralien zu Glimmer umgewandelt werden. Dabei wird Kristallwasser freigesetzt. Das Gestein beginnt regelrecht zu «schwitzen». Dieses Wasser sammelt sich in Hohlräumen und Spalten und steigt auf. Dabei nimmt es laufend chemische Bestandteile aus der Umgebung auf. Auch der in direkter Nachbarschaft liegende goldhaltige Basalt muss mit der wässrigen Lösung in Berührung gekommen sein. Das Gold wurde herausgelöst und mit der wässrigen Lösung nach oben gespült, glaubt Pettke.

Der Wissenschafter geht davon aus, dass im Monte-Rosa-Gebiet die geologischen Voraussetzungen für die Existenz eines hydrothermalen Systems günstig waren, sodass im Laufe der letzten 40 Millionen Jahre immer wieder wässrige Lösungen in Richtung Erdoberfläche aufgestiegen sind und Gold abgelagert haben. Die älteren Adern sind allerdings längst der Erosion zum Opfer gefallen, die jüngsten dürften aber noch in mehreren Kilometern Tiefe verborgen liegen. Das erodierte Gold wurde mit dem Schutt und Geröll in die Bäche und Flüsse Mitteleuropas und Norditaliens gespült. Das blieb auch den Menschen nicht verborgen: Bis ins 19. Jahrhundert haben hauptberufliche Goldwäscher mit Pfanne und Schaufel versucht, dem Gold habhaft zu werden.

Das bekannteste Zentrum der schweizerischen Goldwäscherei war das Napfgebiet. Alle Bäche rund um den Napf führen in ihren Schottern ein Quäntchen Gold. Vor 10 bis 40 Millionen Jahren, als gewaltige Urflüsse Verwitterungsschutt aus den Alpen nach Norden transportierten, war die Gegend um den Napf ein riesiges Flussdelta. Der Schutt dieser Urflüsse führte auch Gold mit sich. Pettke hält es für sehr wahrscheinlich, dass dieses Gold vor allem aus dem Monte-Rosa-Gebiet stammt. Da das Edelmetall sehr schwer ist, bleibt das Flussgold nahe der Quelle liegen. Tatsächlich sind die Flitter im Napfgebiet mit etwa 0,1 bis 3 Millimeter Länge relativ gross. Beim weiteren Transport des Goldes durch die Flüsse Reuss und Aare in den Rhein werden die Flitter immer kleiner: Braucht es im Napf noch 1500 bis 3000 Flitter für ein Gramm Gold, so sind es im Rhein bei Basel 30 000 bis 40 000 Flitter. Bei Karlsruhe sind schliesslich 140 000 bis 160 000 Flitterchen für ein Gramm Gold nötig.

Schätzungen gehen davon aus, dass im Napf Gold im Wert von vielen Millionen Franken abgelagert wurde. Eine in den 1960er-Jahren durchgeführte Studie kam allerdings zum Schluss, dass eine Ausbeutung der Goldvorkommen im Napfgebiet wirtschaftlich nicht gerechtfertigt sei. Heute ist der Napf ein Dorado für Hobby-Goldwäscher mit etwas Sinn für abenteuerliche Goldgräberromantik.

(Nachdruck, mit freundlicher Genehmigung des Verfassers)

**Anschrift des Verfassers:**
Gregor Klaus, Dr. sc. nat., Wissenschaftsjournalist
Obere Vogtsmatten 6
4467 Rothenfluh
gregor.kIaus@dplanet.ch

## 2. Kommt das legendäre Rheingold aus den Bündner Alpen?

**Robert Maag, Richterswil**

Gold ist – neben Kupfer – das erste Metall das der Mensch entdeckte. Das geht auf mindestens 7000 Jahre zurück. Gold kommt in der Natur nur gediegen vor; es enthält aber immer mehr oder weniger Silber, etwas Kupfer und teilweise auch andere Elemente. Gold an der primären Lagerstätte nennt man Berggold; ist es sichtbar, wird es als Freigold bezeichnet. Weiter kommt es vor als mikroskopisch kleine Partikel in sulfidischen Erzen wie Pyrit, Kupferkies, Arsenkies und anderen Mineralien.

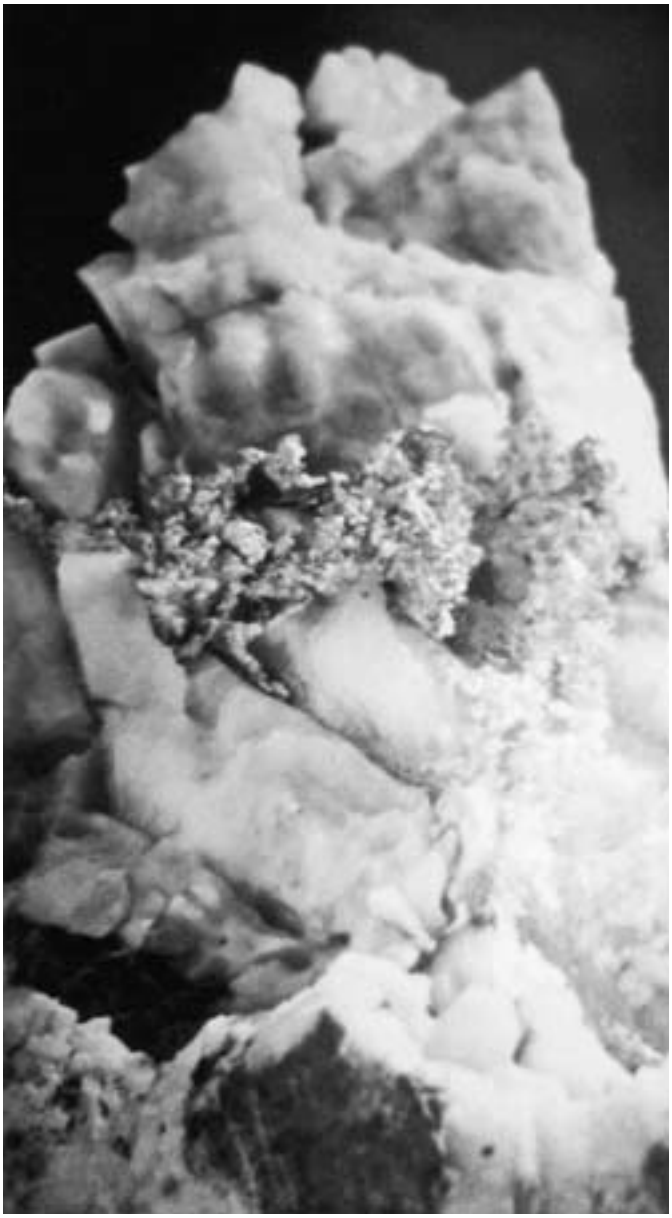


*Abb. 2: Berggold vom Calanda (Maag).*

Durch die Erosion wird das Gold freigelegt und sammelt sich in Alluvionen an geeigneten Stellen. Solche Goldablagerungen nennt man Seifen. Goldseifen wurden im Rhein zwischen Mainz und Basel seit der Keltenzeit, also seit ca. 2500 Jahren, ausgebeutet. Die Helvetier waren bekannt als goldreiches Volk. Ihr Goldschmuck dürfte auch aus Rheingold gefertigt worden sein.

Prof. Dr. Franz Kirchheimer aus Freiburg i. Br., der sich intensiv mit dem Rheingold befasst hat, schreibt, dass das Gold aus Quarzgängen des Grundgebirges der Alpen stammt und ist – nach seiner Abtragung – zunächst den im schweizerischen Mittelland entstandenen Konglomeraten und Sandsteinen des jüngeren Tertiärs zugeführt worden. Aus diesen Ablagerungen und Moränen des älteren Pleistozäns gelangte das Gold während der letzten Eiszeit in die Kiese der Niederterrassen des Rheins.

Das bekannteste Gold führende Sediment in der Schweiz ist die obere Süsswassermolasse des Napfgebietes, das ein Schuttfächer alpiner Urflüsse ist. Es wird angenommen, dass diese Schuttmassen aus dem Monte-Rosa-Gebiet stammen.

Es ist nahe liegend, dass man den Ursprung des Rheingoldes im Napfgebiet vermutete, dass das Gold über die Quellbäche in die beiden Emmen, die Reuss und die Aare in den Rhein gelangte. Kirchheimer schreibt dazu: «Das alte Märchen von der jetztzeitlichen Zufuhr des Goldes über die Aare in den Rhein behauptet sich aber hartnäckig.»

Ein grosses Fragezeichen setzt auch die Ausbeute. Während in ca. 300 Jahren, seit 1553, auf Luzerner Gebiet 31,414 kg Gold gewonnen wurden, waren es im Rhein – allein auf badischem Gebiet – von 1820 bis 1874, also während 50 Jahren, 265,184 kg.

Vom chem.-phys. Labor des Schweizerischen Landesmuseums wurden mir im Laufe der letzten Jahre Analysen von Berggold- und Waschgoldproben angefertigt.

**Das Rheingold zeigt folgendes Bild:**

| | | |
|---|---|---|
| Kembs Stauwehr | 2000 | 91,26 % Gold |
| Karlsruhe | 1833 | 93,4 % |
| Karlsruhe | 2000 | 92,8 % |
| (von Goldwäscher Manfred Gommon) | | |
| Münzstätte Mannheim | 1751 | 94,44 % |

Stromabwärts verringerte sich die Flittergrösse, und die obigen Analysen zeigen, dass damit auch der Silbergehalt abnahm.

Schon lange war bekannt, dass das Napfgold einen hohen Feingehalt aufweist. Dieser wurde vom Luzerner Guardin L. Schumacher 1727 mit 98,2 % bestimmt. Neuere Analysen zeigen einen Feingehalt von 96,5 % bis 98,7 %.

Es ist also unwahrscheinlich, dass das Rheingold mit einem durchschnittlichen Feingehalt von 92,8 % aus dem Napfgebiet stammt.

Proben aus den Moränen des Rhonegletschers, der die ganze West- und Nordwestschweiz bedeckte, zeigen folgende Resultate:

*Abb. 3: Berggold aus der Grube Fenillaz bei Brusson I (Maag).*

| | |
|---|---|
| Mülibach bei Wohlen | 97,01 % Gold |
| Risigrube Aarwangen | 96,29 % |

Also kann auch der Rhonegletscher als Goldlieferant des Rheingoldes ausgeschlossen werden.
Somit bleibt noch der Rheingletscher, der über den Bodensee hinaus bis weit westlich von Schaffhausen reichte.
Folgende Goldproben dürften vom Rheingletscher stammen:

| | |
|---|---|
| Töss bei Pfungen | 89,38 % Gold |
| Kemptner Tobel | 91,53 % |
| Glatt unterhalb Herisau | 88,3 % |
| Disentis | zwischen 73,74 % und 87,77 % (4 Proben) |
| Berggold Surselva | 80,39 % |

Es zeigt sich also, dass der Feingehalt des Goldes, das der Rheingletscher aus den Bündner Alpen nach Nordwesten verfrachtete, eher dem Rheingold entspricht.
In neuester Zeit sind im Vorderrheintal überraschende Goldfunde gemacht worden, sodass man annehmen kann, dass der Rheingletscher beträchtliche Mengen Gold mitgeführt hatte.
Die Analysen wurden von Alexander Voûte, Physiker im chem.-phys. Labor des Schweizerischen Landesmuseums angefertigt, wo die Resultate auch registriert sind.

**Quellen:**


– Hans Walter, 1923, Bergbau und Bergbauversuche in den fünf Orten
– Franz Kirchheimer, 1967, Die Bergbaugepräge aus Baden-Württemberg
– Franz Kirchheimer, Schweizerisches Gold und seine Vermünzung
– Franz Hofmann, 1981, Goldwaschversuche im Gebiet zwischen Hörnlibergland, Säntis, Bodensee und Rheintal


**Anschrift des Verfassers**


Robert Maag
Storchengasse 18
8805 Richterswil

# Die Wiederentdeckung der ehemaligen Erzgruben von Schmitten, ein Kurzporträt

Vreni Giger-Item, Chur

**Wo befinden sich die Erzgruben?**
Die ehemaligen Erzgruben im Schmittner Berg sind in der Landeskarte der Schweiz (Blatt Bergün 258 [1:50000], Blatt Filisur 1216 [1:25000]) auf 2546 m Meereshöhe, direkt unter dem Grate, welcher den Guggernell mit dem Tiaunhorn verbindet, eingezeichnet.
In gut zweistündigem Aufstieg von der Schmittner Alp führt ein Bergpfad zunächst durch Legföhrenhänge, dann über kärgliche Alpweiden und zwischen Felstrümmern sich hindurchwindend zu den Bleigruben. Als Erstes sieht man noch die Reste der einstigen Gebäulichkeiten, die aus Werkstatt (Schmiede) und Unterkunftsräumen für die damalige Belegschaft bestanden hatten, sowie Reste der Scheidehütte.

**Wiederentdeckung**
Bergwerke haben immer etwas Reizvolles. Liegt doch in der Aufdeckung verborgener Schätze der Erde die Enthüllung von Geheimnissen in den Tiefen der

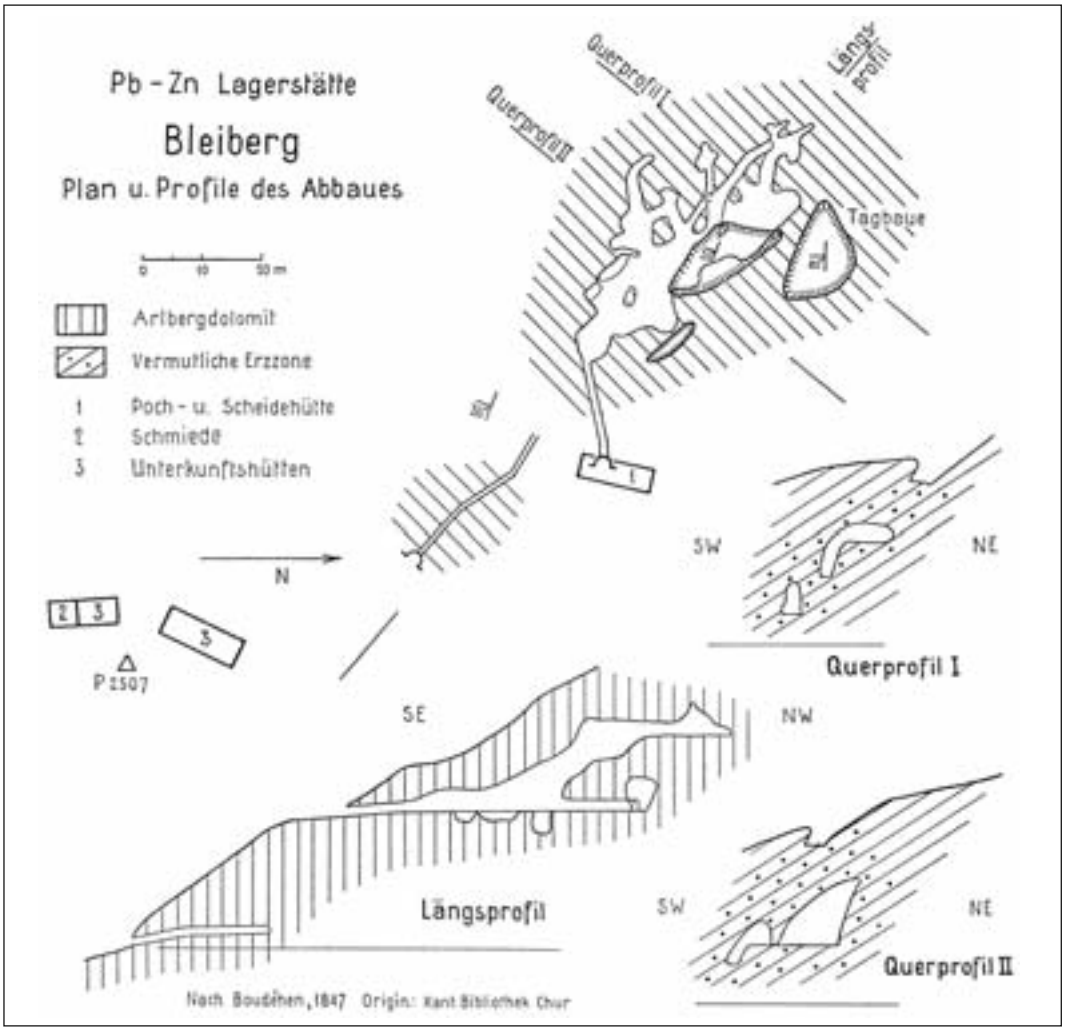



*Abb. 1: Bleiberg, Schmitten, aus Ed. Escher (Fig. 21 Seite 52).*

*Abb. 2: Ruinen von Schmiede und Unterkunft von der Höhe des Mundloches gesehen (Bild Item).*

Berge, in der Zutageförderung durch tiefe Schächte und düstere Stollen der beeindruckende Vorgang der Förderung aus dem Dunkeln ans helle Tageslicht, und als Segen spendendes Resultat die ermöglichte Verwertung toter Materie zu lebenswichtigem Zwecke. Verödete und stillgelegte Gruben lassen zudem der Fantasie jeden Spielraum über vergangenes Leben und Treiben.

Auch hier, im abgelegenen, wilden und hohen Gebirgstale des Schmittner Berges, herrschte einst Regsamkeit und Betrieb, und gerade diese nachträgliche dort herrschende Stille und Einsamkeit regte an, den geschichtlichen Tatsachen, welche mit diesem Betrieb im Zusammenhang standen, nachzuforschen. Dies taten Ende der Sechzigerjahre des 20. Jahrhunderts einige Interessierte. Wie Ingenieur Alexander Bernhard von Wiesen in der «Terra Grischuna» im Oktober 1966 «über die einstigen Bergwerke im Albulatal» berichtete, waren die Stolleneingänge kaum mehr erkennbar, ausser die mit Kalkstein vermischten Stücke von Bleiglanz und die herumliegenden Holzteile, die auf verschüttete Eingänge hinwiesen. Dies war beim Hauptstollen noch besser zu erkennen, weil man an der Sohle des Eingangs ein paar eingeknickte, stehende Träger der Zimmerung des durch Erdschlipf zerstörten Stolleneingangs herausragen sah. Dies sahen viele; unter anderem auch Mathias Balzer, welcher den Bericht «Alte Bleigruben neu entdeckt» schrieb. Diesem interessierten Hobby-Maler unserer Gegend schrieb Johannes Strub von Jenisberg am 6. April 1966 einen Brief. Der gründliche Kenner und Erforscher der Bergwerksgeschichte und der Anlage am Silberberg händigte ihm einen genauen Plan des verschütteten Haupt- und Hüttenstollens des Schmittner Bleiberges, welcher aus dem Staatsarchiv von Chur (Dokument B2102) stammt, aus.

Am 17. August 1967 wurde dann durch Mathias Balzer und Fridolin Brazerol mit der Sucharbeit an dem verschütteten Hauptstollen angefangen. Sie stiessen noch am selben Tag auf liegende Balken des eingestürzten Traggerüstes. Diese beiden Grubenarbeiter machten sich wieder auf den Heimweg und liessen ihr anstrengendes Unternehmen ruhen. Diesem Treiben im Bleiberg sah ein 12-jähriger Ziegenhirt vom oberen linken Tschuggen des Tiauns interessiert zu und berichtete seine genauen Beobachtungen am Abend seinem Vater Richard Item senior sel. Dieser Ziegenhirt, welcher 1966 und 1967 in Schmitten die Ziegen hütete, hiess auch Richard, aber man nennt ihn heute Richi. Er war mit seinem Vater schon als Kleinkind mit und ohne Begleitung von Joh. Strub ein Dutzend Mal in den Stollen des Silberberges herumgekrochen und somit auch Fan der Bergwerke geworden. Sein Vater arbeitete sein Leben lang auf dem Bau und als Mineur und verrichtete viele Sprengarbeiten in der Zügenschlucht und an anderen Orten. Die beiden Richards kannten den Bleiberg Schmitten durch ihre Streifzüge mit den Ziegen gut. Der Vater war ein Fachmann auf diesem Gebiet, und somit war die Beobachtung seines Sohnes Richi vom 17. August 1967 im Bleiberg Schmitten ein Fressen für ihn. Das Bergwerk interessierte ihn so sehr, dass er sich am 1. Oktober 1967 alleine zum Bleiberg begab. Ausgerüstet mit einem kleinen Gartenhäckerli, natürlich mit dem heimlichen Wunsch, der Erste zu sein, die Höhle zu entdecken und zu erforschen. «Er kam, sah und siegte!»

*Abb. 3: Abbaubühne in einem Seitenstollen zwischen dem ersten und zweiten Stockwerk (Bild Item).*

Nachdem er nach gründlicher Überlegung des Sachverhaltes sah, dass seine beiden Vorgänger an der Sohle zu graben angefangen hatten und dass ein bis zwei Tage Arbeit nötig wären, um den Zugang richtig begehbar zu machen, kam er zur Überzeugung, nicht weiter an der Sohle, sondern am noch nicht ersichtlichen Gewölbe mit der Suche zu beginnen. Schon nach 20 Minuten versank sein Gartenhäckerli, und Material rieselte vom Gewölbe des Stolleneinganges hinunter in den Hauptstollen. Sein inniger Wunsch war in Erfüllung gegangen. Kurz darauf berichtete er Mathias Balzer von seinem Fund und natürlich anderen Interessierten sowie allen, die ihn kannten, was höllische Begeisterung, aber zum Teil auch grossen Neid im Dorfe Schmitten auslöste.

*Abb. 4: Scheinwerfer zur Beleuchtung der Halle (Bild Kuhn).*

**Die Erschliessung des Bleiberges**

Eine Woche später pilgerten schon einige sowie zwei frustrierte Gesichter mit dem erfolgreichen Richard und Sohn Richi zur Besichtigung der unterirdischen Erzlagerstätte in den Bleiberg hinauf. Vater Richard war seither Strub Nr. 2, und diese Höhle wurde zu seinem Heiligtum. Er und sein Sohn Richi unterhielten diese mit Leib und Seele, und so wurde an jedem freien Tag ununterbrochen, wenn das Wetter einigermassen mitspielte, dort oben gearbeitet. Es wurden durch den Vater auch unzählige Führungen mit Bergbaufreunden, Touristen und anderen Interessierten gemacht. Richard Item gelang es auch, nachträglich ohne Plan am 10. August 1968 den Hüttenstollen zu finden. Selbst seine Frau Vreni Item-Stoller arbeitete ein Dutzend Mal dort oben. So karrte sie einmal an einem Sonntag gleich 32 bleischwere Karetten voll Schutt aus dem Hauptstollen, durch den 15 Meter langen ganz schlecht begehbaren Eingang ins Freie hinaus. Würden das heute Ehefrauen auch noch tun?

Seit dem Fund vom 1. Oktober 1967 regte sich viel im Bleiberg Schmitten, von dessen Abenteuer, Führungen, schwerer Arbeit und Erlebnissen usw. seit-

*Abb. 5: Durchblick in die Halle (Bild Kuhn).*

*Abb. 6: In der Halle mit Blick gegen den Notausstieg (Bild Kuhn).*

her R. Item sen. sel. ein Album mit den dazugehörenden ausführlichen Berichten führte. Dieses farbige Buch mit unzähligen Fotos und Berichten als Erinnerung besitzt seit seinem Tod im Jahre 1997 sein Nachfolger, Sohn Richi, welcher bei diesem Unternehmen seines Vaters meistens dabei war und mitwirkte.

**Die Besuche heute**

Richi, der seit 1978 in Schmitten ein eigenes Motorradgeschäft führt, hat nun die Rolle seines Vaters übernommen. Jeweils ab Juli macht er gratis Führungen mit Fahrt auf die Schmittner Alp und zurück im Pinzgauer. Die Personenzahl ist unbeschränkt, und nach telefonischer Anmeldung an allen schönen Sonntagen bis Ende Jahr bietet er dem Tourismusverein Schmitten, Bergbaufreunden und anderen dieses tolle Angebot an. Es benötigt jedoch für den Aufstieg ab Schmittner Alp ca. 2 Stunden Marschzeit. Retour-Wanderung ca. 1 Std. Der Hauptstollen ist mit einem B-200-Notstromaggregat und Scheinwerfer (Ex-Militär) ausgerüstet, und jedem Teilnehmer wird zusätzlich ein Handscheinwerfer und Helm für die Besichtigung ausgehändigt. Später erhält er ein paar Fotos als Souvenir zugeschickt. An den Führungen ist jede Person durch den Tourismusverein Schmitten versichert. Richi hat am 8. Juli 2001 einen zweiten Eingang an der Decke der grossen Halle gefunden, welchen man mit einem Bergsteigerseil als Notausstieg benutzen kann. Der Hauptstollen ist eine Sehenswürdigkeit. Ein Labyrinth von Stollen und Gängen sowie eine riesige Halle über drei Stockwerke lockt jeden zur Erkundung. Das Terrain ist manchmal leicht glitschig und stellenweise für weniger Klettergewohnte schwierig, aber höchst interessant und jedem zur Besichtigung zu empfehlen. Der Hüttenstollen ist nur ca. 30 Meter lang und die Breite höchstens 1 Meter. Seine Höhe liegt etwa zwischen 1,7 und 2 Metern.

*Abb. 7: Notausstieg aus der Halle; am Seil Richi Item.*

**Historische Streiflichter**

Was man kurz allgemein dazu noch sagen kann (siehe Literaturangaben). Die Bergbauperiode dauerte von 1447 mit Unterbrüchen bis 1848. Im Juli, August und September waren 10 bis 12 Mann in den Gruben beschäftigt. Es wurden hauptsächlich Bleierz und Zinkblende abgebaut, die auf mühsame Weise mit Tragräfen, Saumtieren, Ochsenkarren, Schlitten usw. ins Tal hinunter zum Hochofen transportiert werden mussten. Ende des 14. Jahrhunderts existierte im Schmittner Tobel oberhalb des Dorfes noch eine Schmelze. Ob diese Schmelze um 1480 in Gebrauch war zur Verhüttung des Bleierzes, welches im Bleiberg gewonnen wurde, oder ob sie aus der früheren Zeit des Eisenbergbaues stammte, steht nicht fest. 1577 transportierte man das Bleierz nach Filisur (Bellaluna). Erst in der letzten Abbauzeit im 19. Jahrhundert transportierte man das Schmelzgut nach dem Schmelzboden im Landwassertal bei Monstein.

Die Ausbeute im Schmittner Berg muss befriedigend gewesen sein, und die Qualität des Erzes wird als sehr gut bezeichnet. Die Gruben auf dem Gebiete von Schmitten (südseits des Kammes) wurden seit jeher zusammen mit denjenigen auf der Nordseite (Alp Ramoz) betrieben. Dort, nahe des wild gezackten Kammes, in hoher Felswand, können heute noch drei Gruben festgestellt werden, in welchen gleichartiger Bleiglanz gewonnen worden ist. Da diese drei Gruben auf Alvaneuer Gebiet sind, weist eine Urkunde aus dem Jahre 1648 auf grössere Streitigkeiten zwischen den Gemeinden Schmitten und Alvaneu hin, wegen Blei- und Erzfuhren. Ein unparteiisches Gericht entschied zu Gunsten von Schmitten, weil das Erz zur Hauptsache auf dem Gebiet dieser Gemeinde gewonnen worden ist. Die Metalle, die im Bleiberg gewonnen wurden, waren dazumal ein Machtmittel und stellten ein riesiges wirtschaftliches Potenzial dar. Wer Eisen hatte, um Werkzeuge und Waffen herzustellen, und gar noch Blei, um damit zu schiessen, der hatte die uneingeschränkte wirtschaftliche und politische Macht.

**Ausblick**

Der Hüttenstollen war nur ein Sondierstollen. Dieser Stollen gibt Richi viel zu tun. Der Einstieg in der Geröllhalde wird immer wieder verschüttet und muss alle Jahre wieder frisch von ihm alleine ausgebuddelt werden. Darum hat er vor, in den nächsten Jahren mit Eisenbahnschwellen diesen Eingang zu sichern und offen zu halten. Er arbeitet pro Jahr bis zu 5 Tage jeweils sonntags meistens alleine für den Unterhalt. Den Notausstieg will er auch noch einfacher, um ohne Seil zu benützen, gestalten. Eine kleine Hütte für Werkzeuge, Notstromaggregat usw. zu erstellen, ist ebenfalls vorgesehen. Dies und noch anderes kommt hinzu, wenn man die Stollen, wie sie jetzt sind, erhalten und für die Besichtigung bereit stellen will. Noch, und solange Richi laufen mag, macht er das, aber nachher den gleichen Idealisten zu finden, wird schwieriger. Richi, der schon über 200-mal oben war, meint, dass der Bleiberg und die Gruben sowie die Wanderung in diesem herrlichen Gebiet bis jetzt noch jedem gefallen haben. Es würde den Führer und den Tourismusverein Schmitten sehr freuen, auch mit Ihnen eine solche Exkursion durchzuführen.

**Adresse der Verfasserin**

Vreni Giger-Item
Dreibündenstrasse 42
7000 Chur

**Literaturverzeichnis**

– Über die einstigen Bergwerke im Albulatal, A. Bernhard, Wiesen, Terra Grischuna, Oktober 1966
– Alte Bleigruben neu entdeckt, Mathias Balzer, Schmitten, Bündner Jahrbuch 1970
– Erzlagerstätten und Bergbau im Schams, in Mittelbünden und im Engadin, 1935, Ed. Escher, Beiträge zur Geologie der Schweiz
– «Schweizer Strahler», G. Rüdlinger, 1979, Vol. 5, Nr. 3
– Festschrift des Zehngerichtenbundes von Staatsarchivar Dr. Gillardon, Staatsarchiv Chur
– «Arosa ein Bergbauzentrum auf Metallerze in Graubünden 1440» von Th. Schneider
– Die alten Bleigruben im Schmittner Berg, Ing. A. Bernhard, Wiesen
– Geschichte des Bergbaus der östlichen Schweiz, Placidus Plattner, 1878, Chur, bei Sprecher u. Plattner
– Der alte Bergbau am Bleiberg bei Schmitten im Albulatal, C. Brazerol und H. Krähenbühl, Bergknappe 12, 2/1980

**Informationen über den Schmittner Bleiberg:**

Richard Item, Schmitten
G 081 404 13 31, Mobile 079 611 15 50, P 081 404 12 45,
oder Otto Brazerol, Tourismusverein Schmitten,
P 081 404 24 84

# Die Bedeutung des Wassers im Bergbau: Energieträger und Wasserhaltung

Hans Krähenbühl, Davos

## 1. Einleitung

Schon frühzeitig hat der Mensch verstanden, das Wasser zu nutzen und sich dienstbar zu machen. Man denke an die Mühlen zum Mahlen des Getreides, an die Sägen zur Gewinnung von Bauholz und Brettern, um nur einige Wassernutzungsmöglichkeiten zu nennen.

Auch zum Flössen und Triften von Holz für die Schmelzanlagen wurde die Wasserkraft benutzt, und heute wird diese vor allem auch zur Gewinnung von elektrischer Energie verwendet, ohne die wir uns das Leben nicht mehr vorstellen können.

Aber auch im Bergbau wurde die Wasserkraft voll ausgeschöpft. Das Wasser diente zum Antrieb der Erzförderräder und zur Fahrung in den Schächten, als Schöpfräder zum Entwässern der Gruben, zum Betreiben von Pochwerken und Stempeln, für die Waschanlagen, das Betreiben von Hämmern in den

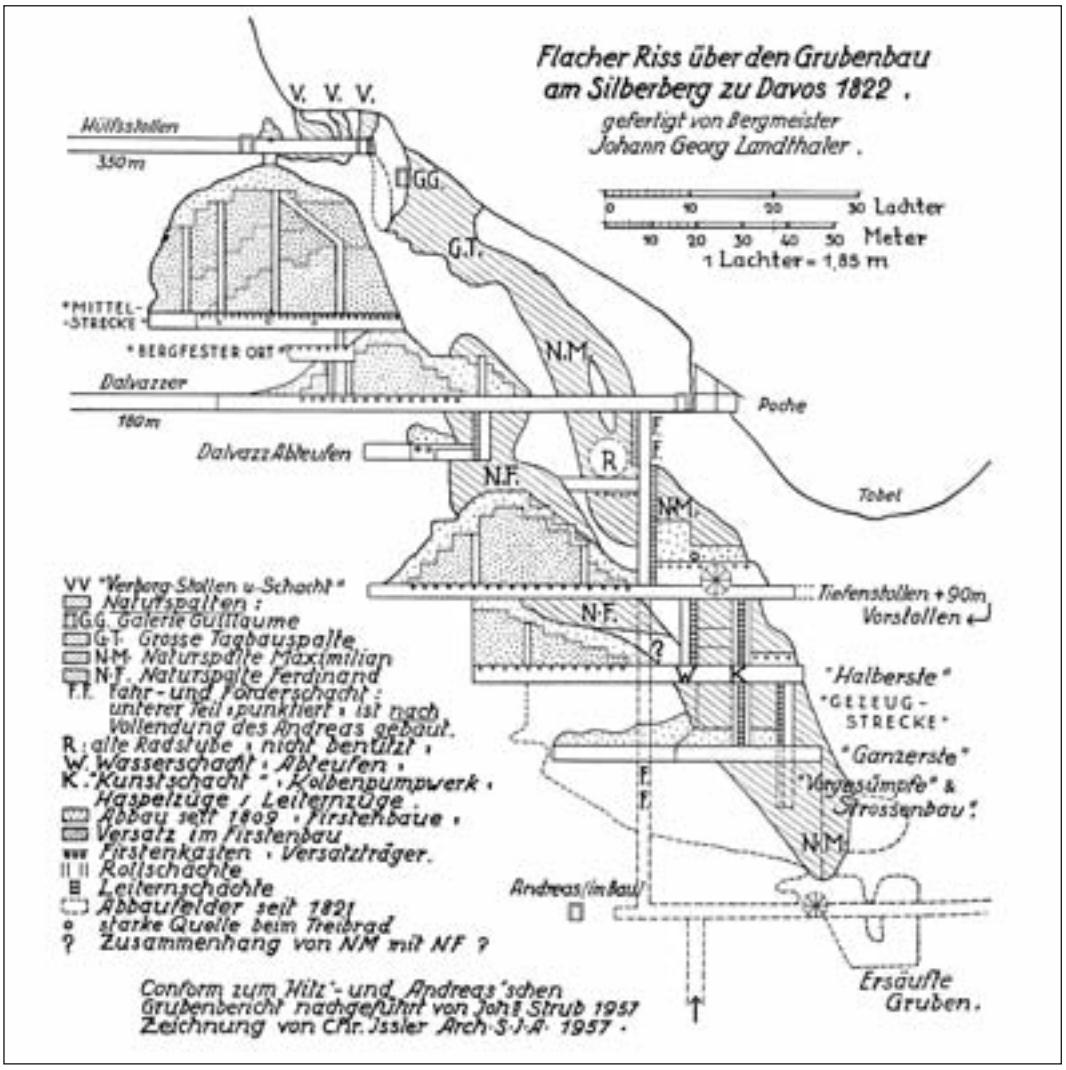



*Abb. 1: Flacher Riss über den Grubenbau am Silberberg zu Davos, 1822.*

*Abb. 2: Erzkübel im Bergbaumuseum, Schmelzboden Davos.*

Hammerschmieden und nicht zuletzt auch für das Betreiben der Blasebälge in den Schmelzöfen.
Im Gebirge und dessen Vorland mit natürlichem Gefälle der Bäche und Flüsse konnte die Ausnützung der Wasserkraft mit relativ einfachen Mitteln erreicht, mittels Staubecken das Wasser gespeichert und mit dem Gefälle die Wasserenergie genutzt werden.

*Abb. 3: Pochwerk nach Agricola (1556).*

Aber nicht nur Vorteile brachte das Wasser den Bergleuten, sondern auch grosse Nachteile in den Gruben, die vielfach wegen Wassereinbrüchen oder aber unter dem Grundwasserspiegel entwässert werden mussten (Wasserhaltung). Schon früh entwickelte sich eine erstaunliche Technik zur Bewältigung dieser unerfreulichen Behinderung im Bergbau.
Wenn man bedenkt, dass seit der prähistorischen und antiken Zeit, und auch noch später, die Bergleute beim Erreichen des Grundwasserspiegels oder bei Wassereinbrüchen jahrtausendelang mit Schöpf- und Traggefässen, mühsam von Hand, das Wasser aus den Gruben und Stollen befördern mussten, kann man ermessen, was die technische Entwicklung von Wasserschöpfrädern und Wasserkünsten bedeutete.

**2. Die technische Entwicklung zur Nutzung der Wasserkraft**

a) Fahrung und Erzförderung mit Wasserkraft:
Die Begriffe Förderung und Fahrung gehören sehr

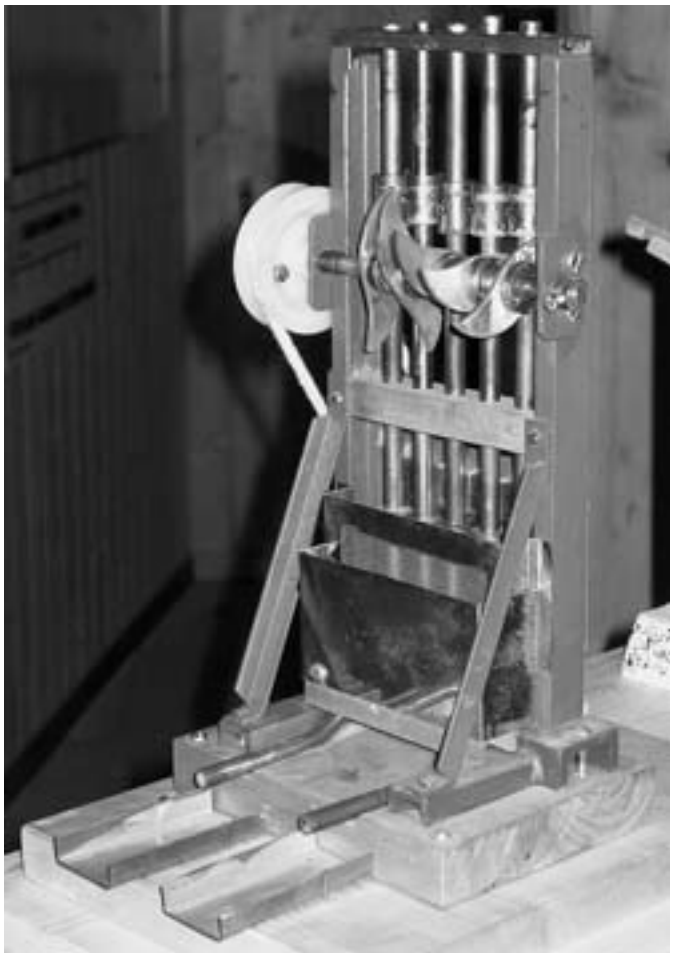


*Abb. 4: Kalifornisches Pochwerk (Modell Maag).*

*Abb. 5: Modell einer mexikanischen Goldmühle (Arastral, Modell Maag).*

eng zusammen, denn meistens ist die Wegschaffung des Haufwerkes an eine Fahrt gebunden.
Taubes Gestein diente im Bergwerk als Bergversatz zum Verfüllen von Hohlräumen oder für Pfeiler zur Sicherung der Grubenbaue. Anschliessend füllte man Erz in Körbe, Ledersäcke oder Holztröge, auch Schubkarren oder Grubenhunde, die dann der Sohle einer Strecke entlang bis zum Förderschacht geschleift, gezogen oder gestossen wurden. Nachdem das Haufwerk zu den Förderschächten gebracht worden war, musste es noch zutage gehoben werden. Dies geschah bei seigeren Schächten mittels Fahrten (Leitern) und Seilwinden (Drehhaspeln).
Strub beschreibt die Förderung der Erze in den Schächten am Silberberg Davos mittels Förderrädern, die mit Wasserkraft betrieben wurden, wie folgt: Im

*Abb. 6: Piemontesische Erzmühle, Macunaga (Foto Maag).*

Flachen Riss über den Grubenbau am Silberberg zu Davos 1822, von Joh. Georg Landthaler, Bergmeister (er hatte an der Bergakademie in Freiberg studiert), ist unter (FF) der Fahr- und Förderschacht eingezeichnet, welcher den Dalvazzer Stollen, an dessen Mundloch sich im Schaftälitobel die Aufbereitung befand, mit dem Andreasstollen verbindet. Strub schreibt: «Durch die Welle des Grossen Wasserrades (R) von 28 Fuss Durchmesser wurde die Kraft zum Pochen und Waschen übertragen. Dieses Treibrad steht seit 1820 nur ca. 15 m unter der Sohle des Dalvazzer Vorraumes als Ersatz für das niederschlächtige

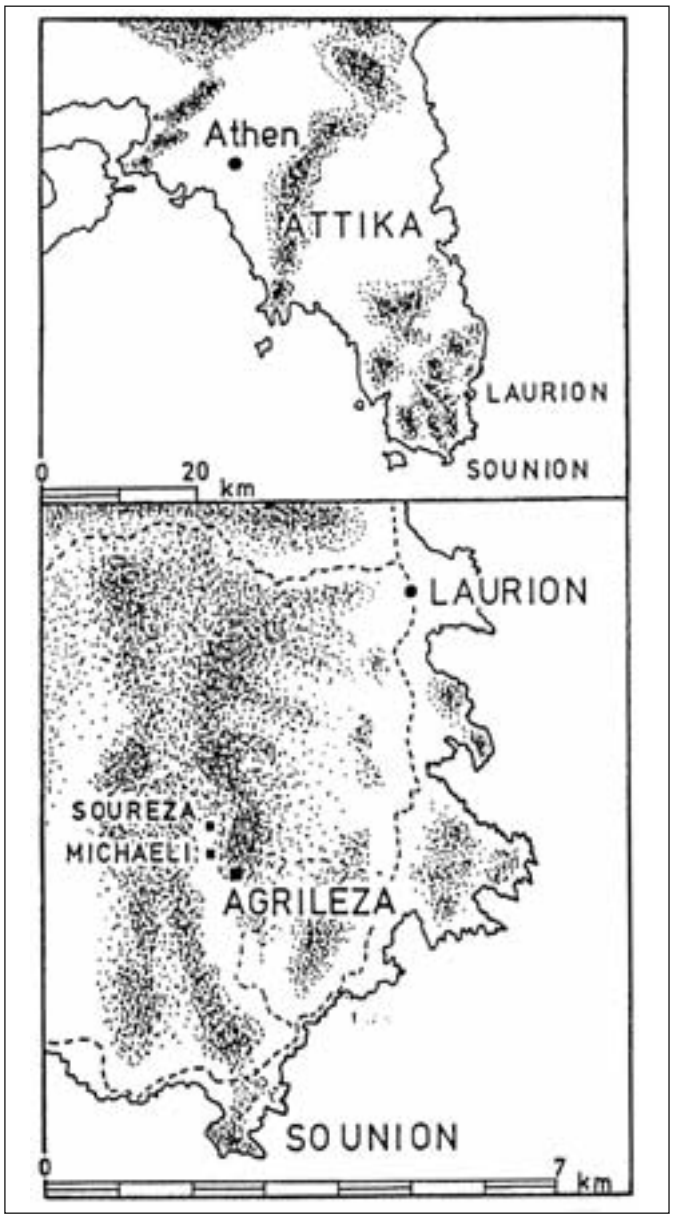



*Abb. 7a: Karte von Attika und des Reviers von Laurion.*

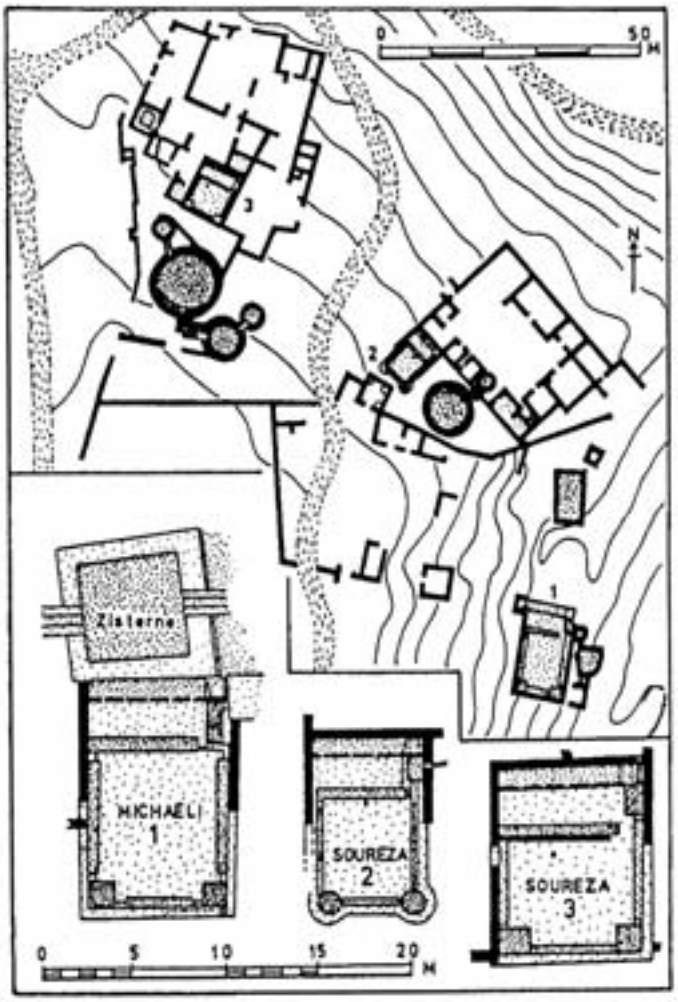



*Abb. 7b: Übersichtsplan der ausgegrabenen Werkstätten (Ergasteria) und Wäschen in Soureza und Detailpläne der Wäschen Michaeli 1 und Soureza 2, 3.*

*Abb. 8: Waschanlage aus Agricola (1556).*

Rad von 1815, am Eingang des Tiefenstollens (S), und es bediente auch das Pumpwerk im Tiefenstollen sowie den Fahr- und Förderschacht. Die ganze Transporteinrichtung kann als Beispiel dafür gelten, dass eine totale Erzförderung nach oben (bis 186 m Höhendifferenz) nie rationell sein kann.»
Als Behälter zur Erzförderung im Schacht dienten hölzerne Kübel.

b) Nutzung der Wasserkraft für den Betrieb von Pochanlagen und Erzmühlen:

Nach dem Scheidwerk (Klauben), das meistens von Hand ausgeführt und damit das Erz vom Nebengestein getrennt wurde, folgte die Zerkleinerung der Handstücke im Mittelalter mittels Pochanlagen. Die meist hölzernen Pochstempel mit Eisenköpfen wurden durch Wasserkraft und Wasserrad auf und ab bewegt und damit die Erzbrocken im Pochtrog zerkleinert. Anschliessend gelangte das so zerkleinerte Erz in Erzmühlen, von denen es verschiedene Systeme gab (Modelle im Bergbaumuseum Graubünden). In der Antike wurden vielfach Handmühlen aus Stein verwendet. Aber auch Kastenmühlen, wie sie in Laurion, Griechenland, in den Blei- und Silberbergwerken verwendet wurden, dienten diesem Zwecke. Vom Goldbergwerk Gondo im Wallis sind verschiedene Typen von wassergetriebenen Mühlen bekannt. Die primitivste, die mexikanische Mühle (Arastra), welche in einem Gesteinstrog durch Wasserkraft getriebene Gesteinsblöcke das Erz zermahlt, wurden ausgegraben. Ebenfalls sind Erzmühlen bekannt, welche das Erz mittels zweier Mühlsteinen, zermahle und

*Abb. 9: Goldwaschanlage (Planenherde) aus Agricola (1556).*

*Abb. 10: Goldwaschanlage aus Agricola (1556).*

solche, die zu diesem Zwecke schwere Metallrollen verwenden.
Interessant ist, dass sogar Erzmühlen in Gondo im Bergwerksgebiet vor den Stollen in Betrieb waren, damit eine Transporterleichterung ermöglicht werden konnte. Robert Maag hat eine solche im Bild festgehalten. Es ist eine Schleifmühle, deren Antrieb durch ein horizontal gelagertes Wasserrad Läufersteinblöcke auf einem Bodenstein in Bewegung setzt.
In der Aufbereitungsanlage von Gondo bestand ein Gebäude, in dem mehrere Mühlsteine durch Wasserkraft betrieben wurden. Heute bestehen nur noch Ruinen dieser Anlage.
Nach dem Zerkleinern und Mahlen des Erzes gelangte dieses in die Waschanlagen.
Verschiedene Waschsysteme kamen bei der Seifengoldgewinnung zur Anwendung.
In Graubünden sind einige solche Waschklärbecken noch vorhanden (Taspin, Bellaluna).

c) Betrieb von Blasebälgen- und Wassertrommelanlagen beim Schmelzprozess:

Der Zug, welcher die Verbrennung durch Sauerstoffzufuhr fördert, ist von entscheidender Bedeutung für das Gelingen des Verhüttungsprozesses. Die Anwendung von natürlichem Zug über mehrere Jahrhunderte hinweg erfolgte parallel neben dem künstlichen Gebläse. Das Gebläse wird von einem oder mehreren Blasebälgen gebildet. Diese führt man in eine Wandöffnung oder eine darin eingesetzte Düse ein, entweder in der Seitenwand oder in der Ofenbrust.
Die Entwicklungsreihe vom primitiven Grubenrennfeuer aus der Vorzeit bis zum Holzkohlenhochofen im Mittelalter ist durch eine Vielzahl von Ofentypen gekennzeichnet. Eine wichtige Voraussetzung ist die Windzufuhr, entweder durch natürlichen Luftzug (Windöfen) oder durch Blasebälge

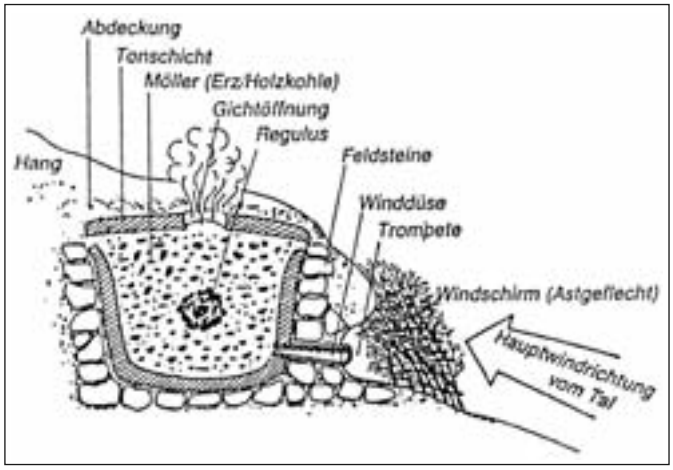



*Abb. 11: Windofen mit natürlichem Zug.*

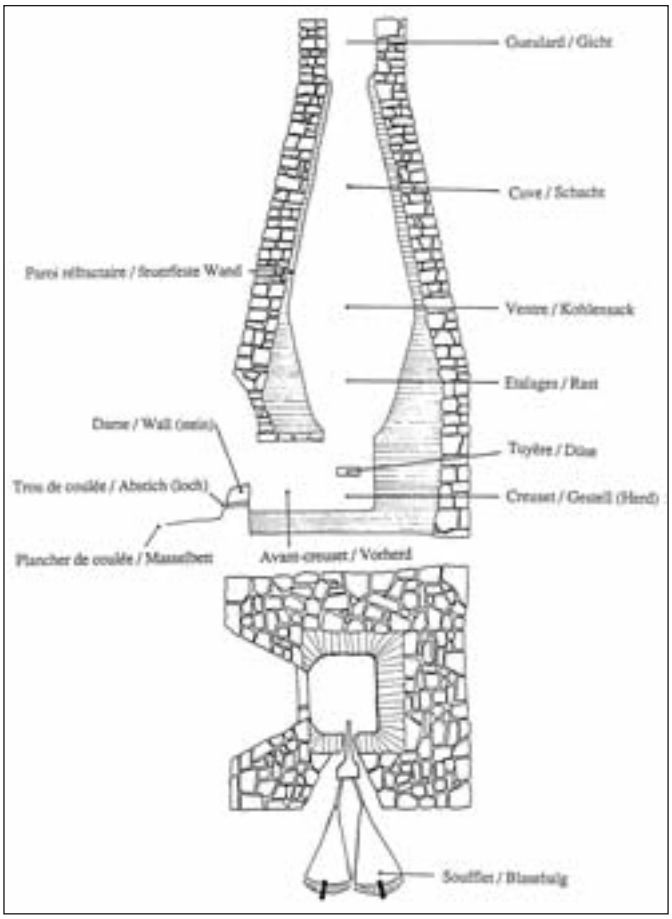



*Abb. 12: Schema eines Hochofens mit Holzkohlebetrieb (17./18. Jahrhundert).*

(Gebläseöfen). Die ersten Schmelzöfen, die sog. Windöfen, wurden mit natürlichem Luftzug betrieben und meist an Hanglagen eingebaut.
Man unterscheidet Gebläse, die von Hand, Fuss oder Mund betrieben werden und in verschiedenen Konstruktionsvarianten auftreten. Erwähnt seien hier nur Fächer, Blasrohr, Balggebläse, Blasebälge, Schalen- und Zylindergebläse. Bereits in Afrika und Asien waren Schlauchgebläse, Kolbengebläse und Membrangebläse bekannt.
Mit der zunehmenden Industrialisierung und damit zusammenhängend dem Bau grösserer Öfen, Stuck- und Flossöfen, wurden grössere Blasebälge und Gebläse benötigt, um höhere Temperaturen zu erreichen.
Diese Blasebälge und Gebläse wurden mittels Wasserrädern durch die Wasserkraft betrieben, was einen wesentlichen Fortschritt bedeutete. Sie waren meist aus Holz und Leder, wurden vielfach beidseitig des Ofens im Blasgewölbe eingesetzt, wie im Floss- und Hochofen der Schmelze Flecs im Oberhalbstein ersichtlich ist. Wassertrommelgebläse wurden erstmals 1589 von Nettuno an der Küste südlich von Rom erwähnt. Die Abbildung 13 zeigt die Entwicklungsstufen dieser Gebläse. Diese Windmaschinen, auch Tromben, Bottichgebläse und Windkammern genannt, wurden in der Nähe von fliessendem Wasser, besonders bei natürlichen oder künstlichen Wasserfällen (Reservoir), eingesetzt, wobei durch die Luftbewegung des herabstürzenden Wassers diese Luft durch Röhren abgeleitet und damit ein gewisser Druck der Gebläseluft erreicht werden konnte (siehe auch BK Nr. 47, 1/1989, über Wassertrommelgebläse im früheren Bergbau).
Auch im Schmiedegebäude der Schmelzanlage Bellaluna wurde ein Windapparat, ein Wassertrommelgebläse, erwähnt.
Eine weitere Entwicklung war das sog. Zylindergebläse, welches die Ofenhitze mit einem ausgeklügelten System für den Schmelzprozess wieder gewinnen

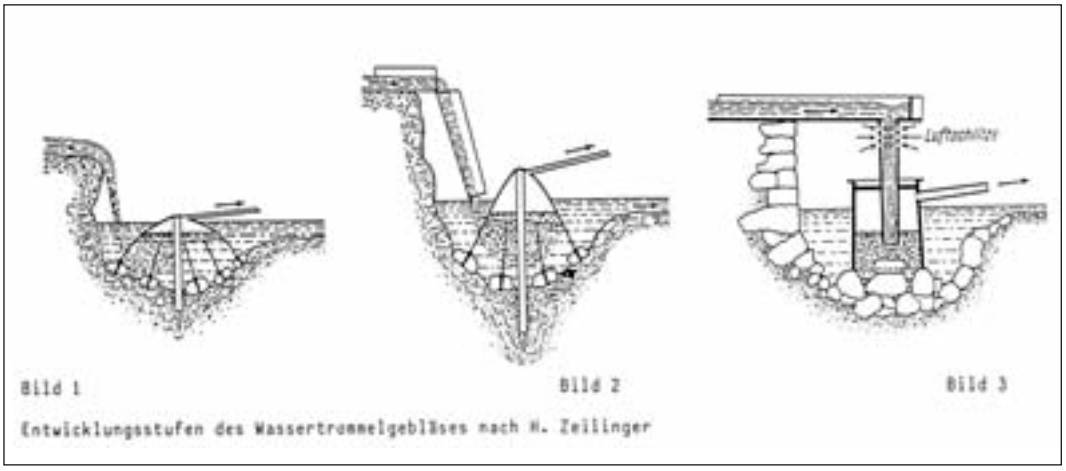



*Abb. 13: Entwicklungsstufen des Wassertrommelgebläses (nach Zeilinger).*

*Abb. 14: Wassertrommelgebläse der Katalanfeuer in der Grafschaft Foix (S-Frankreich, nach Johannsen).*

liess. Auch hier wurde der Antrieb mittels Wasserkraft gewährleistet.

d) Benutzung der Wasserkraft in den Hammerschmieden:

Nach dem Schmelzprozess, bei dem je nach Ofenart Lupen oder Masseln erzeugt werden, gelangten diese zur Schmiede zur Verarbeitung in Gebrauchsgegenstände und Eisenwaren. Das Grobformen gelang unter schweren Schmiedehämmern, welche durch Wasserräder mittels Wasserkraft in Bewegung gesetzt wurden. Aus dem Beschrieb der Hammerschmiede der Familie Versell im Welschdörfli in Chur entnehmen wir Folgendes:

«Der grösste Hammer in der Mitte der Hammerschmiede diente zum Zusammenschmieden der Eisenpakete (Lupen, Masseln) aus dem Schmelzofen sowie für besonders schwere Eisenstücke. Der zweite Hammer zum Breiten von Schaufeln und dergleichen, der dritte für allgemeinen Gebrauch. (Dieser Letztere ist im Bergbaumuseum Graubünden ausgestellt.)

Der vorbeifliessende Mühlebach hatte bei der Schmiede ein über 2,00 m konzentriertes Gefälle.

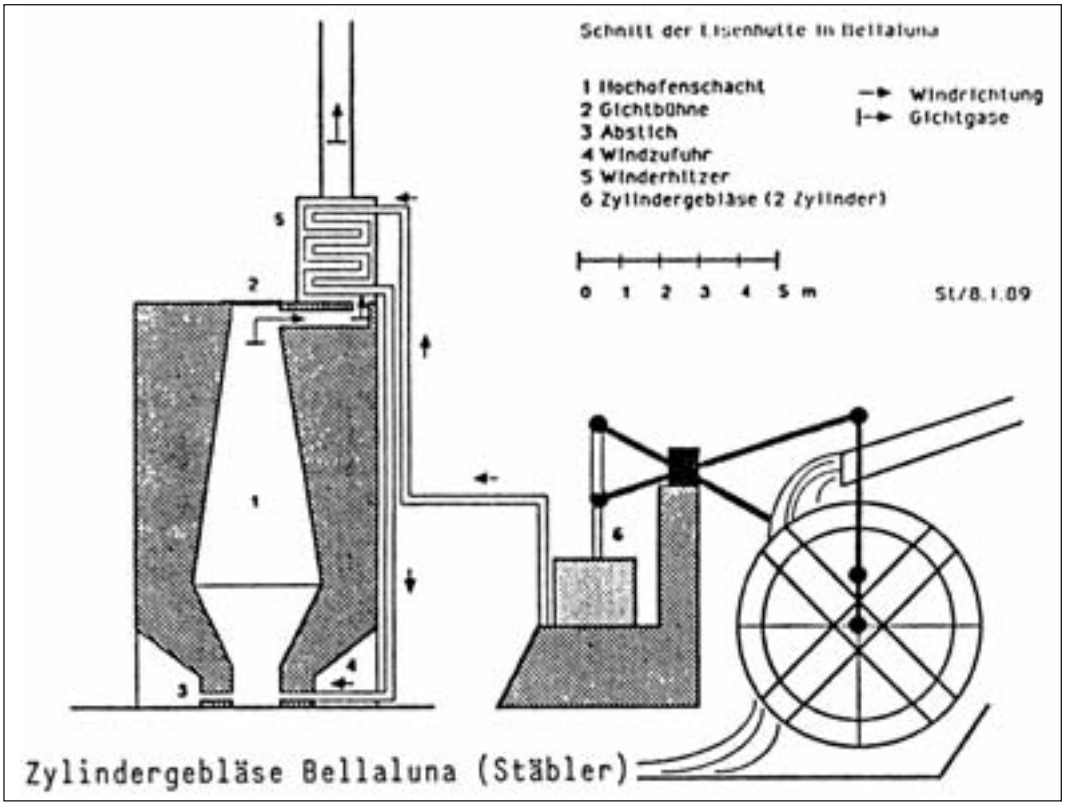



*Abb 15: Zylindergebläse in Bellaluna (nach Stäbler).*

*Abb. 16: Hammerschmiede nach Agricola (1556).*

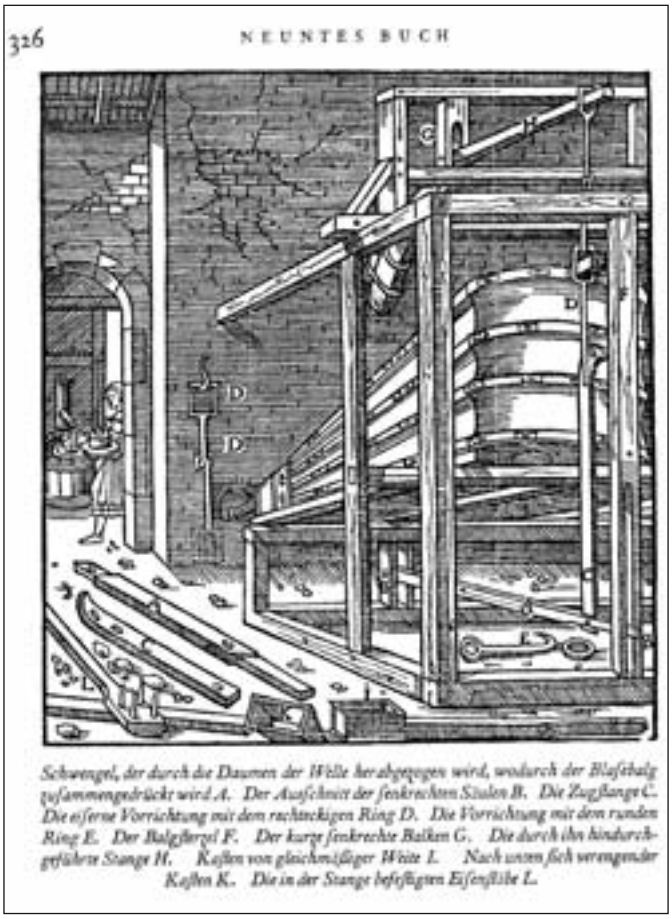



*Abb. 17: Blasebalg aus Agricola (1556).*

Hier war ein breites, erheblich höheres Wasserrad eingebaut. Als sog. mittelschlächtiges Wasserrad dreht es sich im Gegensinn des Wasserflusses. Mit seinem mächtigen langen Wellbaum aus Lärchenholz übertrug es die Wasserkraft im Hammerbock auf den jeweils arbeitenden Hammer. Der Betrieb eines solchen Hammers ging wie folgt vor sich: Zuerst wurde bei ihm die Aussperrung gelöst, sodass sich der Hammer senkte und sich das Stielende hob. Dann wurde der Zufluss zum Wasserrad geöffnet. Das Rad mit seinem Wellbaum drehte sich. Dieser drückte mit einem besonders starken Ansatz im Drehen das Stielende des Hammers nach unten. Vorne wurde der schwere Eisenteil gehoben. Zuunterst wurde das Stielende auf einen Prellbock auf dem Boden geschlagen, sodass

*Abb. 18: Blasebalg von Flecs (Museum Schmelzboden, Davos).*

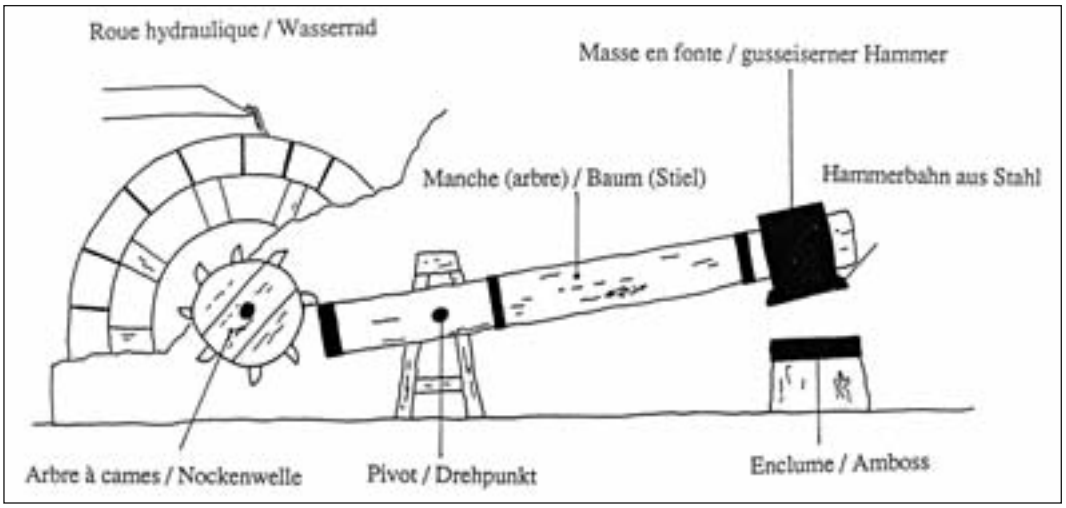



*Abb. 19: Schema eines Hammerwerkes.*

es, durch das Drehen des Wellbaumes frei geworden, nach oben schnellen konnte. So erhielt der fallende Eisenhammer die Wucht für den Schlag auf das zu bearbeitende Schmiedestück» (siehe auch BK Nr. 48, 2/1989 und 49, 3/1989).
Die Hammerschmiede im Welschdörfli war damals die grösste im Kanton Graubünden. Sie erzeugte schwere Stücke wie Glockenhalter, auch Wagenachsen und lieferte solche bis nach Zürich.

e) Die Nutzung der Wasserkraft durch das Flössen:
Die Wasserkraft wurde auch für das Flössen von Holz zu den Schmelzanlagen, die einen grossen Holzbedarf hatten, genutzt. Das Flössen bestand darin, dass man dem fliessenden Wasser Holz anvertraute, das an einem gewünschten Ort wieder aufgefangen wurde. Man lässt das Holz ohne Lenkung treiben. Diese Art der Beförderung nennt man «Triften» oder auch «Schwemmen». Der Holzreichtum der Alpen wurde schon früh an jenen Orten genutzt, an denen Bergbaubetriebe und die Verarbeitung ihrer Erzeugnisse grosse Holzmengen erforderten. Die einfachste Form der Trift, das Holz dem fliessenden Wasser zu übergeben, war in Graubünden auf den Hauptflüssen gegeben. In den meisten Fällen war es in Seitengewässern nötig, in «Klausen» oder in Schwellwerken Wasser aufzuspeichern, um damit dem Triftbach im gewünschten Zeitpunkt die notwendige zusätzliche

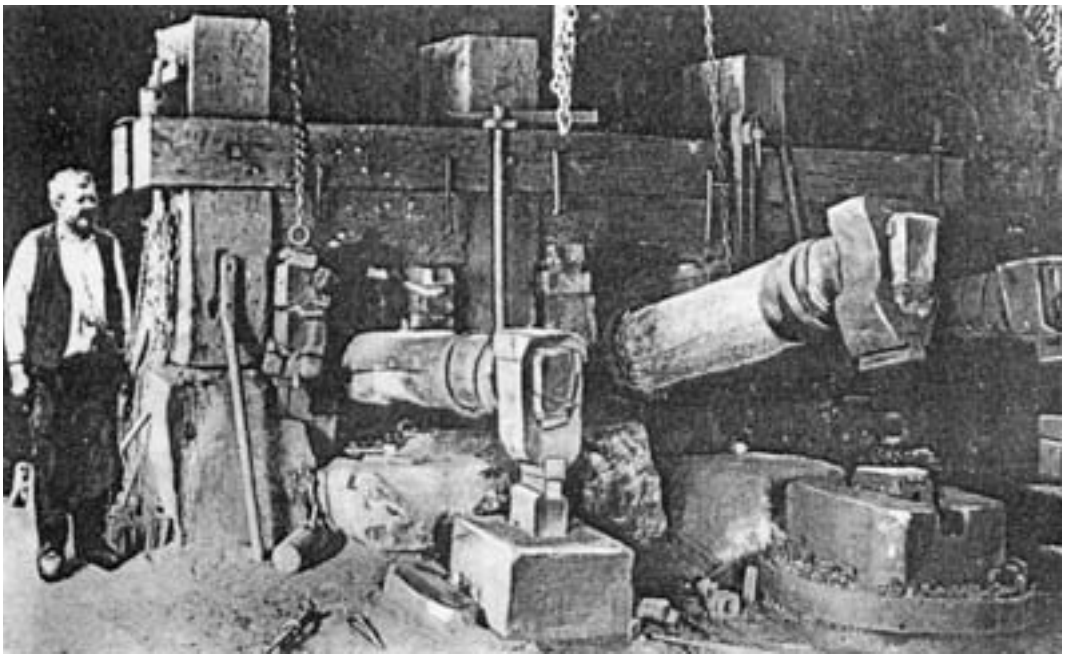


*Abb. 20: Hammerschmiede ähnlich derjenigen im Welschdörfli, Chur.*

*Abb. 21: Flösser bei der Trift in einem Gebirgsbach.*

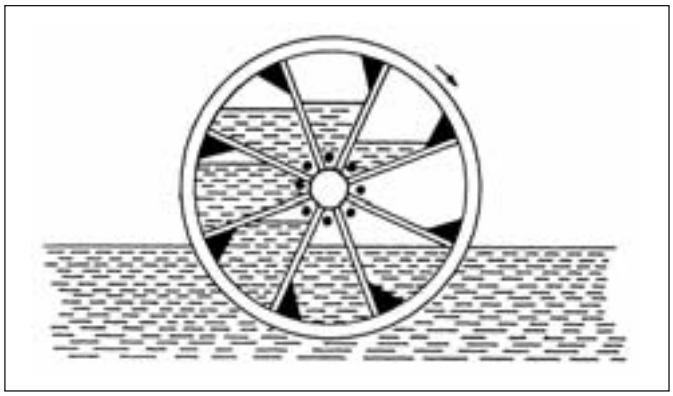


*Abb. 23: Schematischer Schnitt durch die Wassertrommel von Vitruv (geringe Hebehöhe grosse Fördermenge).*

Wassermenge zu geben. Am Ende der Triftstrecke mussten Einrichtungen erstellt werden, um das Holz wieder auffangen und aus dem Wasser ausländen zu können. Das waren die Rechen. Im Vorder- und Hinterrhein z. B. wurde bis Reichenau oder Ems in losen Stämmen geflösst, von dort an begann die eigentliche Flossschifffahrt. In Reichenau befand sich eine Schmelzanlage, die grosse Mengen Holz beanspruchte.

Die Flösserei war ein sehr gefährliches Gewerbe. Die Flösser wurden von Jugend auf an diese anstrengende Arbeit gewöhnt und lenkten die schweren, unhandlichen Fahrzeuge zwischen Untiefen, Sandbänken und Stromschnellen durch (siehe auch BK Nr. 32, 2/1985, Trift und Flösserei im Zusammenhange mit Bergbau in früheren Zeiten in Graubünden).

**3. Wasserhaltung und Wasserkunst**

Bei der Wasserhaltung in prähistorischer und antiker Zeit in den grösseren Bergbaugebieten von Griechenland, Kleinasien, Iran und Ägypten lag der Grundwasserspiegel im Allgemeinen tief, waren die Gesteine so wasserdurchlässig oder das Klima so arid, dass eine Behinderung des Grubenbetriebes durch Wasser kaum eintrat. Deshalb waren meistens keinerlei Anlagen zur Wasserhaltung notwendig. Im westlichen und mittleren Europa hingegen zwang das Erreichen des Grundwasserspiegels jahrtausendelang die Bergleute, den Stollenbetrieb aufzugeben, wenn es nicht gelang, dem Wasser Herr zu werden. Trotz der erreichten grossen Teufen von bis zu 120 m gelang es den Bergleuten in der Bronzezeit, das zusitzende Wasser mittels Schöpf- und Traggefässen nach über Tag zu befördern und so die Gruben freizuhalten. Erst die Römer griffen zu ingenieurmässigen Lösungen des Problems. Sie setzten über Tag seit langem erprobte Anlagen erstmals unter Tag ein. Das wirksamste Mittel, den Bergbau von Wasser zu befreien, war die Anlage eines das Grubengebäude unterfahrenden Wasserlösungsstollens (am Silber-

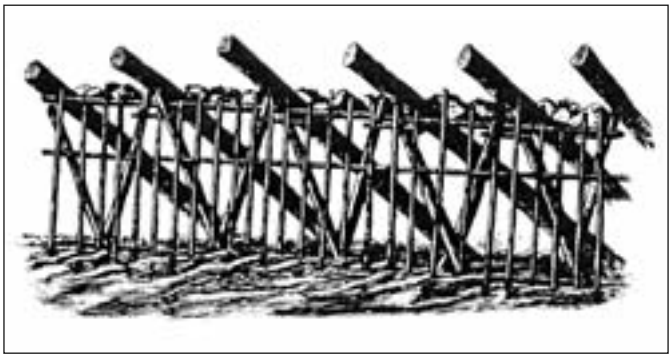


*Abb. 22: Bockrechen zum Auffangen des geflössten Holzes.*

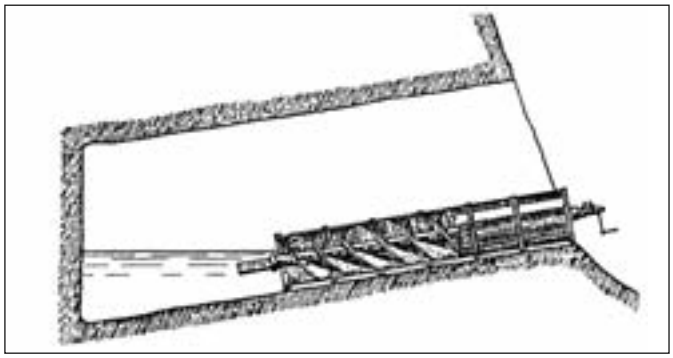


*Abb. 24: Schraube des Archimedes zur Wasserförderung im antiken Bergbau.*

*Abb. 25: Eimerkettenschöpfrad nach Agricola, 1556.*

berg bei Davos war es der Andreasstollen).
Den Römern standen nach Vitruv vier verschiedene Typen von Wasserhebemaschinen zur Verfügung. Die Wassertrommel, die Archimedische Schraube, Druckpumpen nach Ktesibios von Alexandria und Schöpfräder.
Alle diese Einrichtungen benötigten als Antriebsenergie die Kraft von Menschen, Tieren und vor allem des Wassers. Die Schöpfwerke lassen sich nach der Bauweise in solche unterteilen, bei denen eine Eimerkette endlos über ein Rad läuft, und in solche, bei denen die hebenden Wassergefässe mit dem Rad verbunden sind.
Das Bauen und Betreiben ganzer Ketten solcher Räder oder Räderpaare erforderte einen gehörigen Kapitalaufwand des Grubeneigentümers oder Pächters. Es setzte voraus, dass die entsprechende Grube reiche Ausbeute versprach, wenn es sich lohnen sollte, unter den Grundwasserspiegel zu teufen. Es ist daher kein Zufall, wenn die Schöpfräder vornehmlich in den römischen Goldgruben Dakiens, Englands und Iberiens eingesetzt wurden. Auch in der Schweiz wurde die Schwerkraft des Wassers als Energiequelle von den Römern genutzt. In Hagendorf bei Cham wurden Wasserräder aus dem 3. und 4. Jahrhundert der Römerzeit aus Eichenholz ausgegraben.
Im Mittelalter, in Mitteleuropa, zeichnet sich erst ab

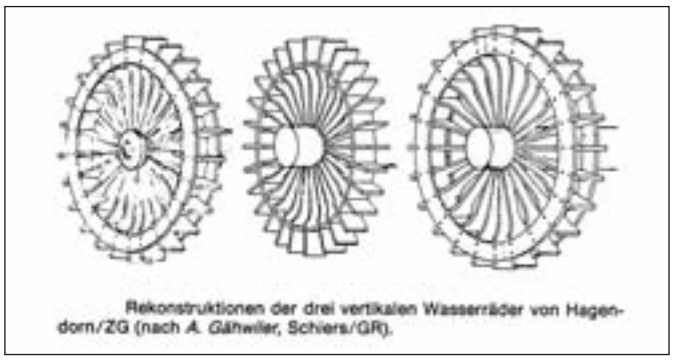



*Abb. 26: Wasserräder von Hagendorn ZG.*

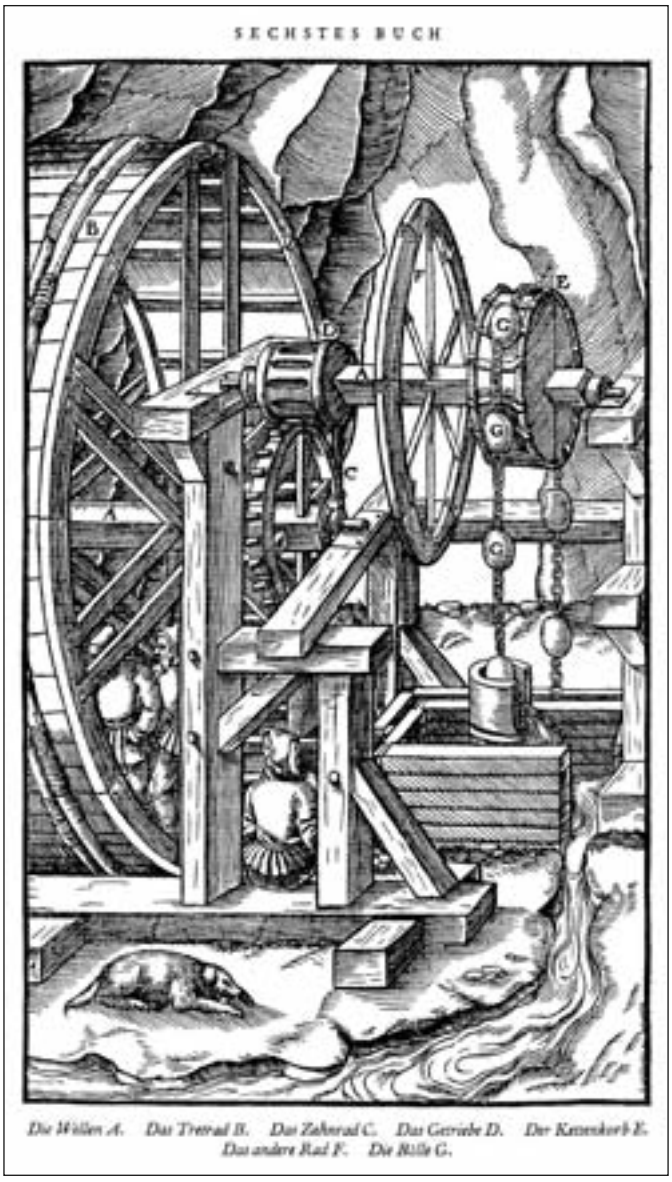



*Abb. 27: Heinzenkunst nach Agricola, 1556.*

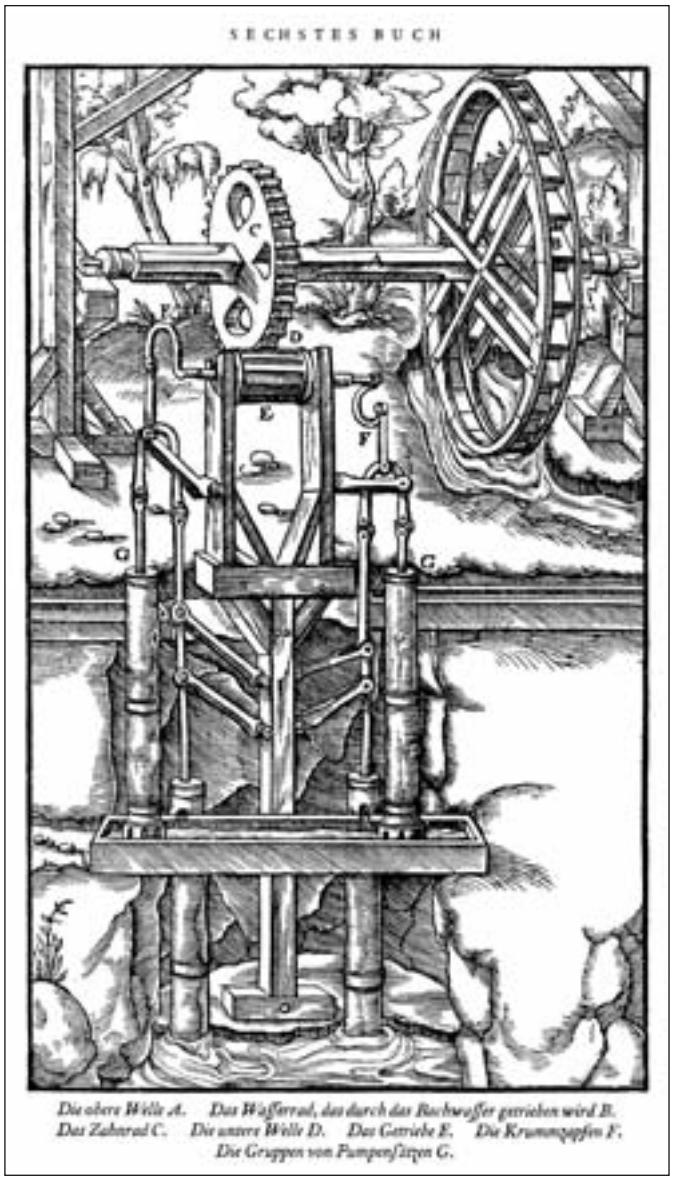



*Abb. 28: Stangenkunst nach Agricola, 1556.*

dem 15. Jahrhundert eine zufriedenstellende technische Möglichkeit zur Wasserhaltung und -bewältigung ab. Vor allem die Erfindung zweier neuer Maschinen, die wassergetriebene Bulgenkunst bzw. der Wassergöppel, als Heinzenkunst, kamen um die Mitte des 15. Jahrhunderts zur Anwendung. Sie boten den Bergleuten die Möglichkeit, erstmals Schwierigkeiten bei der Wasserhaltung einigermassen erfolgreich zu beseitigen. Mit ihrer Hilfe konnten Grubenbaue auf einem beträchtlich tieferen Niveau unter der Stollensohle aufgefahren werden, als das bislang möglich war. In den 30er-Jahren des 16. Jahrhunderts war die Kapazitätsgrenze allerdings erreicht. Die stärksten Heinzenkünste, von Pferden oder Wasser-

*Abb. 29: Doppeltes Feldgestänge aus Löhneyss, Bericht vom Bergbau, 1617.*

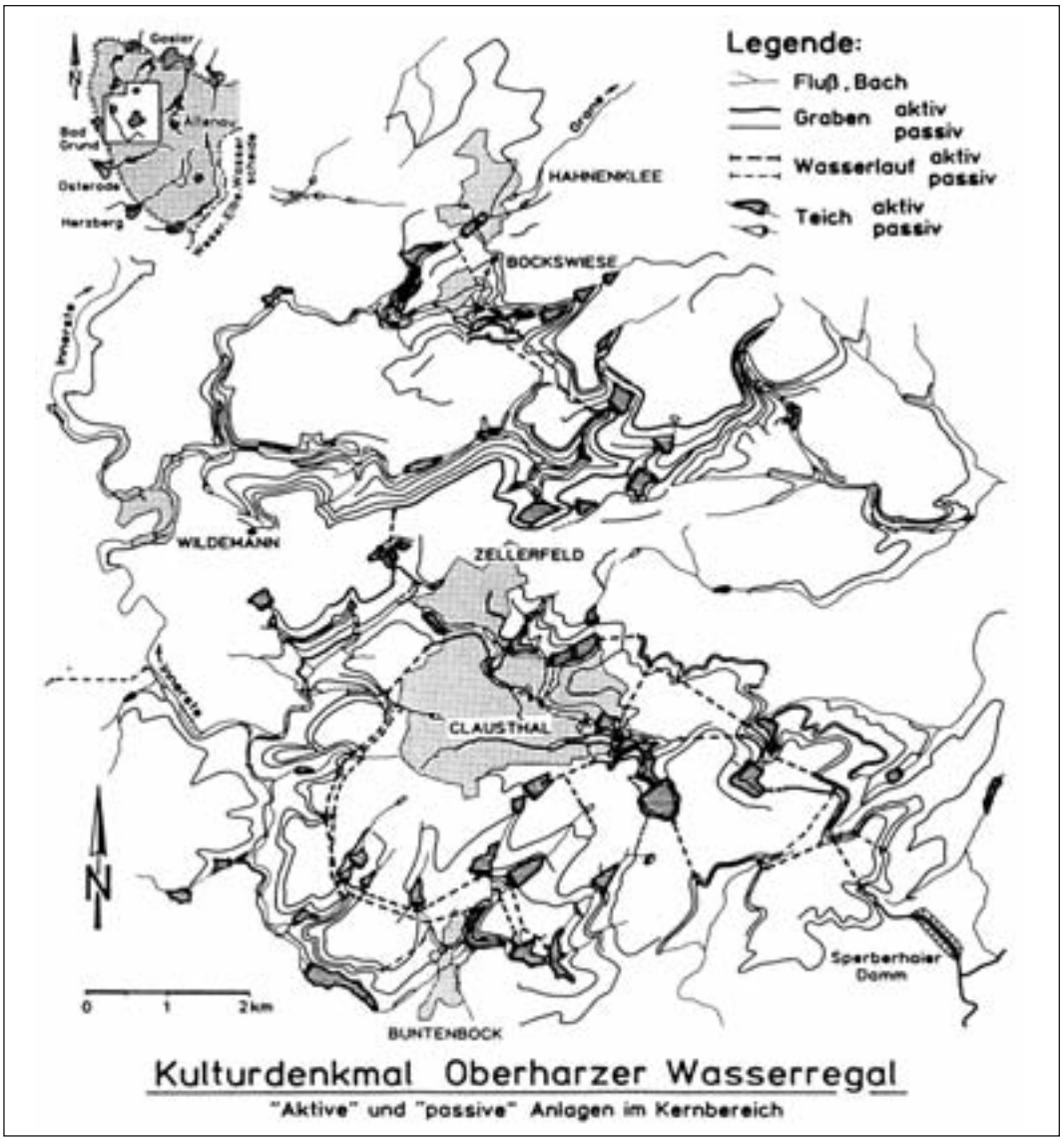



*Abb. 30: Die Anlagen des Kulturdenkmals Oberharzer Wasserregal um Clausthal, Buntenbock, Zellerfeld, Bockswiese, Hahnenklee.*

rädern angetrieben, konnten das Wasser allenfalls aus einer Tiefe von 80 m vom Sumpf bis zur Stollensohle heben, und die wassergetriebenen Bulgenkünste, die immerhin imstande waren, einen Höhenunterschied von ca. 50 m zu überwinden, arbeiteten derart langsam, dass sie nur relativ geringfügige Wasserflüsse wirksam bewältigen konnten.

In diese Krisensituation fiel die Entwicklung der Gestängewasserhaltung, bei der gleichzeitig untereinanderstehende Pumpen verbunden sind, deren Kolben an einem einfachen oder doppelten Gestänge hängen, das von einem einzigen über Tag stehenden Antrieb bewegt wird.

Als Georg Agricola um das Jahr 1550 das Manuskript für sein Werk «De re metallica» fertig stellte, hielt er für nachkommende Generationen fest, dass die Stangenkunst seit zehn Jahren im Einsatz war.

**4. Teichanlagen und Wasserregal am Beispiel des Oberharzes**

Über 1000 Jahre lang wurde die Geschichte des Oberharzes durch den Bergbau auf Silber und Blei, in geringerem Masse auch auf Kupfer und Eisen, bestimmt. Alle Naturgüter hatten ihm zu dienen, so auch der Wald und das Wasser. Das Wasser hatte immer eine ganz besondere Bedeutung. Es bereitete den Bergleuten grosse Schwierigkeiten, weil es in die Schächte und Stollen einsickerte und den Abbau der Erze stark behinderte. Das Wasser bot hier auch die Möglichkeit, Wasserräder zu betreiben, die die Maschinen, «Künste», in Gang setzen konnten. Diese förderten das eingesickerte Wasser aus den Gruben heraus. «Wasser durch Wasser zu heben», lautete die

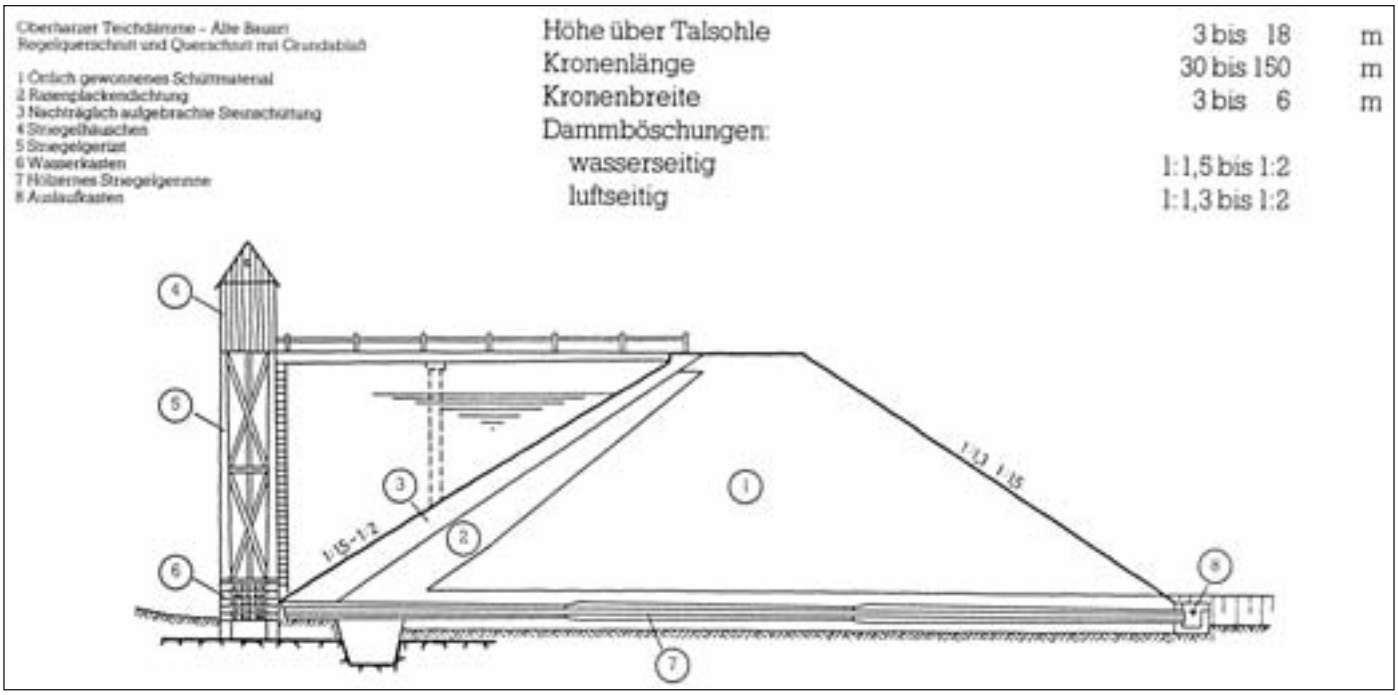



*Abb. 31: Oberharzer Teichdamm – alte Bauart.*

Parole. Genau dies war die Aufgabe der Anlagen des Oberharzer Wasserregals. Ohne die intensive Nutzung des Wassers wäre der Bergbau im Oberharz nicht in diesem Umfange und dieser Blüte gediehen. Das vorhandene Erz zusammen mit diesen günstigen Möglichkeiten der Wasserkrafterzeugung liessen hier in der frühen Neuzeit das grösste Industriegebiet Deutschlands entstehen.

Mit der Verleihung des Rechts, auf einem abgemessenen Abschnitt eines Erzganges Bergbau zu betreiben, hat die Landesherrschaft zugleich «die benötigten Wasserfälle auf Künste und Kehrrad» mit verliehen. Durch ein «Regal» durch Königsrecht wurde die Nutzung des Wassers so lange gestattet, wie tatsächlich Bergbau in dem betreffenden Bereich umging. Die hiefür gebauten Anlagen zur Erzeugung von Wasserkraft stehen heute unter Denkmalschutz. Die Elemente des Oberharzer Wasserregals bestehen aus Teichen, Gräben und Wasserläufen, einem ganzen Wasserkraftsystem. Unter Ausnutzung aller Möglichkeiten, die das Gelände bot und zuliess, sind ausgeklügelte Versorgungsgruppen entstanden. Rückgrat der Wasserversorgung zwecks Antrieb der Wasserräder waren die Teiche zur Wasserspeicherung. Sie ermöglichten es auch, in Trockenzeiten, wenn nur wenig Wasser natürlich abfloss, das notwendige Antriebswasser bereitzustellen. Durch Gräben wurde das Wasser vom Teich zum Wasserrad gelenkt. Alle Gräben wurden etwa parallel der Höhenlinien angelegt.

**Literatur:**


– Georg Agricola, Vom Berg- und Hüttenwesen, «De re metallica libri XII» (1494–1555)
– Wolfgang von Stromer, Wassernot und Wasserkünste im Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit, «Der Anschnitt», Beiheft 2, Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert
– Gerd Weisgerber, Das römische Wasserheberad am Rio Tinto in Spanien, im British Museum London, «Der Anschnitt» 2–3/1979
– Graham Hollister-Short, Die Anfänge der Gestängewasserhaltung im mitteleuropäischen Bergbau, «Der Anschnitt» 4/1990
– Stefan Meier, Bleibergbau in der Antike, Lizenziatsarbeit Hist. Seminar der Universität Zürich, 1990
– Heike Steuer, Ulrich Zimmermann, Alter Bergbau in Deutschland, Theiss Stuttgart, 1993
– Gerhard Fleisch, Die Oberharzer Wasserwirtschaft in Vergangenheit und Gegenwart, Institut für Bergbaukunde und Bergwirtschaftslehre der Technischen Universität Clausthal, 1983
– Cornel Doswald, Ludwig Eschenlohr, Walter Fasnacht, Marianne Senn, Vincent Serneels; «Technik» Erze,

# Vermessung der historischen Bergwerke und Höhlen der Region S-charl

## A. Ausbildungslager der Bergbaufreunde in S-charl 2003

Richard Graf (Ostschweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung)

**Persönliche Kontakte führten zum Ausbildungslager 2003**

Wie es der Zufall so will, lernten sich Thomas Arbenz (Mitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung) und Peder Rauch (Präsident der Fundaziun Schmelzra S-charl) kennen, und so entstand die Idee eines Ausbildungslagers. Die Höhlenforscher boten den Bergbaufreunden an, sie in die Technik der Topografie von unterirdischen Räumen einzuführen. Nach verschiedenen Gesprächen und Besuchen sowie nach Erhalt der verschiedenen Bewilligungen wurde das Ausbildungslager «Minieras e cuvels da S-charl e contuorns, Exploraziun 2003 (MIDAS)» vorbereitet und aufgebaut.

Am 26. Juli 2003 war es dann so weit. Aus der ganzen Schweiz trafen im Laufe des Samstags die Lagerteilnehmer in S-charl ein und stiegen zum Lagerplatz auf rund 2000 m ü. M. auf. Der in gemeinsamer Aufbauarbeit vorbereitete Platz füllte sich mit den Zelten, Küche und dem Gemeinschaftszelt.

Dann ging es aber an die Ausbildung: Mit welchen Messinstrumenten vermessen die Höhlenforscher die Höhlen? Wie werden die Daten in der Höhle aufgezeichnet? Wie werden sie anschliessend zu Hause ausgewertet? Ein Kompass, ein Neigungsmesser sowie ein Massband dienen zur Vermessung. Die Daten werden auf vorbereitete Blätter notiert, und auf deren Rückseite wird der Grundriss aufgezeichnet. Noch sind diese einfachen Messinstrumente für den Einsatz in unterirdischen Gängen die genauesten, denn nicht immer sind Höhlengänge genügend hoch, um moderne Messinstrumente einzusetzen, zudem ist es in Höhlen meistens nass, kühl und schmutzig.

**Einführung in die Stollenvermessung**

Den Umgang mit den Messgeräten erlernten die Miniers am Sonntag als Erstes. Nach einer kurzen Einführung wurden im Freien verschiedene Messübungen ausgeführt und wie in der Höhle musste dabei auch liegend abgelesen werden.

Nach getaner Vorarbeit wurden die Messdaten im Computer erfasst. Mit dem von einem Höhlenforscher entwickelten Programm «Toporobot» konnte man anschliessend die Messzüge anschauen. So erhielten die Miniers einen Eindruck ihrer Arbeit und konnten bereits Teile der Stollenverläufe sehen.

Begleitet von einem Höhlenforscher, der die Vermessungstechnik von unterirdischen Räumen kennt, begaben sich die Miniers in Dreiergruppen in die Stollen der Bergwerke. Eine Gruppe stieg beim Johannis-Stollen-Eingang und eine andere beim St.-Barbara-Stollen-Eingang ein und vermassen die Stollen gegeneinander. Die Stollen wurden nicht nur vermessen, sondern es wurden in den Planskizzen auch die Fundstellen von Bergwerksutensilien aufgenommen. Zusammen mit Fotos wird so ein möglichst genauer Plan der noch erhaltenen Stollen erstellt.

Wie zeitaufwendig die Arbeit ist, merkten die Miniers vor allem, als es nicht so schnell vorwärts ging, wie sie sich das vorstellten. Es wurden nicht nur die Nordrichtung, die Neigung und die Länge von Punkt

*Abb. 1: Vermessung 1.*

zu Punkt gemessen, sondern auch der Querschnitt des Stollenprofils. Festgehalten wurde auch, wo sich der Messpunkt im Stollen befindet, damit bei der Auswertung der Messprotokolle mit dem Computerprogramm auch eine Perspektivenprojektion erstellt werden kann. Nach Stunden der Arbeit «unter Tag» wollte man die Vermessungsresultate auswerten. Schnell wurden die Teilstrecken addiert, und die Teilnehmer waren erstaunt, dass man nicht mehr Meter vermessen hatte. Erst als die Resultate des ersten Tages von den Instruktoren gewertet wurden, hellten sich die Gesichter wieder auf. Von Tag zu Tag wurden die gemessenen Strecken länger, da sich mit der Übung auch die Effizienz steigerte. Am Freitag wurden die Resultate aller Teams addiert, und es kam die stolze Länge von 1973 m vermessener Stollen zusammen.
Vermessen wurde in den Stollen Cuogn Nair, Johannis-Stollen, St.-Barbara-Stollen und Erbstollen.
Von Interesse waren auch die Abbaumethoden der damaligen Zeit. Die Höhlenforscher waren überrascht, weil Teile der Stollenanlagen aussahen wie natürlich entstandene Höhlen. Einzig die Holzstützen verrieten den Besuchern, dass es sich um künstlich geschaffene Gänge handelte. Sinterspuren in Gangnischen wiesen auf eine gewisse Wasseraktivität in den Stollenanlagen hin. Die «Durchlässigkeit» des

*Abb. 2: Vermessung 2.*

Gesteins dürfte auch der Grund sein, dass das ganze Stollensystem noch heute stets gut durchlüftet ist.

**Ausbildungslager 2004 in S-charl**
Das Ausbildungslager 2003 mit 20 Teilnehmern war ein grosser Erfolg in verschiedener Hinsicht: einerseits konnte die Vermessung der Stollen lanciert werden, und anderseits hat die Gruppe von der gemeinsamen Pionierarbeit profitiert. Diese Forschungsarbeiten werden nun fortgesetzt. Das Ausbildungslager 2004 ist für die letzte Juliwoche geplant. Alle interessierten Personen können sich für weitere Informationen bei Peder Rauch (Projektleiter) melden:
Tel. 081 864 05 22 oder peb@bluewin.ch

## B. Bedeutung und Notwendigkeit der Stollenvermessung

Beat Hofmann (Società Miniers da S-charl)

**Wie können Höhlenforscher oder Bergleute, die viele lange Stunden in der Unterwelt verbracht haben, andern ihre Entdeckungen verständlich mitteilen?**
Weder Fotos noch eine fünfseitige Beschreibung können einen Plan ersetzen, wenn es darum geht, die Höhlen oder Stollen als Ganzes zu erfassen. Mit einem einzigen Blick erhält man eine Gesamtübersicht des Stollensystems.
Man muss annehmen, dass diese Pläne in einigen Jahrzehnten neu gezeichnet werden müssen.
Auch wenn ein System mit aller Sorgfalt vermessen ist, kann es auf dem Papier lediglich in dem zu einem bestimmten Zeitpunkt bekannten Zustand dargestellt werden. Der Plan wird einige Jahre später, auf Grund neuer Entdeckungen, nachgeführt oder neu gezeichnet werden. Dennoch lohnt es sich, so gut als möglich zu vermessen, damit die erfassten Messdaten von

*Abb. 3: Küche im Vollbetrieb.*

Dauer sind und so auch für zukünftige Aufnahmen gebraucht werden können. Dokumente, die zur Herstellung eines Planes dienten (Messblätter, Reinschriften, Informationen), müssen daher immer sorgfältig aufbewahrt werden.

**Methoden der Vermessung**

**Längenmessung**
Zur Längenmessung verwendet man Messbänder. Am besten wählt man ein Plastikband, das mit Glasfasern verstärkt ist. Die offenen Modelle, also ohne Gehäuse, sind besser geeignet, weil sie robuster und leichter zu reinigen sind. Die Messgenauigkeit ist gut, das Gewicht vernünftig. Die erhöhte Genauigkeit eines Metallmessbandes ist in Höhlen und Stollen kaum nutzbar. Mit dem Messband werden auch die Gangquerprofile gemessen. Es gibt auch schon elektronische Längenmessgeräte, die mit optischen Verfahren oder Ultraschall arbeiten. Sie werden aber noch kaum für die Höhlenvermessung gebraucht, was sich allerdings in den nächsten Jahren ändern könnte.

**Richtungsmessung**
Bussolen sind eher zu ungenau, um in der Vermessung eingesetzt zu werden. Der Handkompass ist ein Messgerät, welches aus einer in Grad eingeteilten Magnetscheibe besteht, die sich vor einer fixen Ablesemarke dreht. Für die Stollenvermessung werden hauptsächlich die Kompasse von SUUNTO eingesetzt. Für das Ablesen eines SUUNTO-Kompasses hält man ihn einige Zentimeter vom Auge entfernt und richtet ihn so, dass die Ablesemarke und der zu visierende Punkt auf der gleichen Gerade liegen. Die Winkelmessung erfolgt entweder in Altgrad (360°) oder in Neugrad (400°). Es ist wichtig, dass man auf dem Messblatt aufschreibt, welches Winkelmass benutzt wurde.
Kompasse reagieren aus physikalischen Gründen sehr empfindlich auf magnetische Einflüsse. Wenn Gegenstände aus Metall (Schachtausrüstung, Brille, Lampe usw.) in der Nähe sind, ergeben sich grosse Abweichungen.

**Neigungsmessung**
Man benutzt einen Neigungsmesser (Klinometer), ein Messinstrument bestehend aus einem Lot und einer Kreisscheibe mit Gradeinteilung. Auch hier ist das Modell der Marke SUUNTO am weitesten verbreitet. Abgelesen wird auf die gleiche Art wie bei den Kompassen derselben Marke.
Auch da gibt es Neigungsmesser mit Altgrad- (90°) oder Neugradeinteilung (100°), die sich beide gleich gut für die Stollenvermessung eignen. Um Verwechslungen auszuschliessen, sollte eine zusätzliche Skala in Prozenteinteilung nicht benutzt werden. Je nach Modell des Neigungsmessers entspricht 0 Grad der Horizontalen oder der Vertikalen.

**Höhenmessung**
Man misst die Höhe über Meer mit Hilfe eines Höhenmessers, welcher Höhendifferenzen als Funktion von Luftdruckunterschieden angibt. Gute und entsprechend teure Höhenmesser, bei denen der Einfluss

*Abb. 4: Labyrinth.*

von Temperaturunterschieden korrigiert wird, garantieren genaue Messungen.
Bevor Höhenmessungen durchgeführt werden, muss der Höhenmesser geeicht werden. Dazu sucht man einen Punkt auf, dessen Höhe auf einer topografischen Karte genau angegeben ist. Dort stellt man auf der Messskala diese bekannte Höhe ein. Das Gerät zeigt nun die Höhe des Punktes an, auf dem man sich eben befindet, ob man nun auf- oder absteigt.
Allerdings muss man stets auf Wetterumschläge achten, denn wenn sich der Luftdruck verändert, wird die Höhenanzeige ungenau. Der Höhenmesser wird im Freien eingesetzt, meist, um die Höhe eines Stolleneinganges zu bestimmen. Im Innern von Höhlen aber sind die Anzeigen zu unpräzise, um für die Vermessung benutzt zu werden, bei starkem Luftzug sogar eindeutig falsch.

**GPS – das Global Positioning System**
GPS, das neuzeitliche System, ist eine Revolution in der Navigation. Es ist eine Technologie, die überall auf der Welt (Einschränkungen für Polnähe), 24 Stunden am Tag und bei jeder Witterung die Standortbestimmung auf den Punkt genau ermöglicht. Das GPS-System wurde durch das Verteidigungsministerium der USA für das Militär, für die zivile Nutzung in der Luftfahrt, Seefahrt und für Freizeitzwecke entwickelt und freigegeben. GPS besteht aus einem Netz von 24 Satelliten in Umlaufbahnen von etwa 20 000 Kilometern über der Erde. Diese Satelliten senden Signale mit Zeit- und Positionsangaben, welche die Berechnung von Satellitenpositionen und Almanach-Daten ermöglichen. Diese Daten können von Geräten an Land, auf See und in der Luft empfangen werden. Ein GPS-Gerät benötigt deutlich zu empfangende Signale von mindestens drei Satelliten zur Bestimmung einer Position auf der Erde. Zur Erfassung der dritten Dimension Höhe (neben Länge und Breite) ist der Empfang eines vierten Satelliten erforderlich.

**Erfassung der Messresultate**
Für die Erfassung der Messdaten benützt man am besten Papier und Bleistift. Gewöhnliches Papier widersteht aber der in den Stollen herrschenden Feuchtigkeit schlecht. So verwendet man für die Vermessung Blätter aus Syntosil (Format A5). Dieses Papier ist reissfest, undurchlässig und resistent gegen Wasser und Lehm.

*Abb. 5: Messequipe.*

Die Vorderseite ist mit Kolonnen versehen, in die dann die Messresultate eingetragen werden. Die Rückseite ist meistens unbedruckt oder hat eine Millimetereinteilung. Als Zubehör könnte man eine Schreibplatte mit Klemmvorrichtung aus Aluminium oder Kunststoff, für Blätter im Format A4 und A5, verwenden. Um auf die Blätter zu schreiben, nimmt man einen Druckminenbleistift.

**Anbringen der Messpunkte**
Um die Messpunkte zu markieren, verwendet man im Stollen Nagellack, beim Stolleneingang Farbe aus einer Tube oder einem Fläschchen. Auf jeden Fall soll die Markierung unauffällig sein.

**Genauigkeit und Eichung**
Bei der Vermessung in den Stollen werden die Messgeräte manchmal arg strapaziert. Aus diesem Grund müssen sie regelmässig überprüft und wenn nötig neu geeicht werden.

**Aufnahmetechnik**

Grundlage für jeden Stollenplan sind die Messprotokolle und die in der Höhle angefertigten Skizzen. Mit ungenauen Angaben lässt sich kein guter Plan herstellen. Schon bei der Vermessung soll man so sorgfältig zeichnen, dass man sich später nicht auf sein Gedächtnis verlassen muss, wenn man den Plan in seine endgültige Fassung bringt.

*Abb. 6: Aufnahme 1.*

**Vorgehen bei der Vermessung**

Als Anfangspunkt wählt man, je nach den Umständen, den Stolleneingang, das Stollenende oder einen Messpunkt eines anderen Ganges. Bei der Vermessung wird das Stollensystem in verschiedene Abschnitte, meistens in die einzelnen Gänge, aufgeteilt. Gewöhnlich weist man jedem derartigen Teilstück eine Zahl, die so genannte «Gangnummer», zu. In jedem Gang werden nun die Messpunkte fortlaufend nummeriert, wobei man mit der Ziffer «0» anfängt. Beispiel: der 4. Punkt des 3. Ganges erhält also die Punktnummer 3.4.

**Wahl und Markierung der Messpunkte**

Die Messpunkte sind sauber und unauffällig zu markieren, also keine Farbsprays benutzen! In gewissen Fällen kann man auf das Markieren von Messpunkten verzichten und stattdessen markante natürliche Stellen (Steinmann) auswählen, wobei dies vermerkt werden soll. Zudem ist es nicht zwingend notwendig, jeden Punkt zu markieren (in der Regel jeder 5.), sofern es sich nicht um einen Verbindungspunkt zu anderen Gängen handelt.

Sobald ein Stollengang sich als bedeutungsvoll erweist, hinterlässt man an den wichtigen Kreuzungen einen Zettel mit der Gang- und der Messpunktnummer, dem Datum und den Namen der Teilnehmer. Einen neuen Messpunkt bringt man an einer Stelle an, die vom vorherigen Messpunkt aus gut sichtbar ist. Gangquerprofile werden in der Regel nur bei Messpunkten aufgenommen, diese werden an bedeutsamen Stellen wie bei Verzweigungen, Schloten usw. gewählt. Als potenziellen Ausgangspunkt für die Vermessung anderer Gänge bringt man bei jedem möglichen Seitengang einen Messpunkt an (Abb. 3), vorzugsweise an möglichst beständigen Stellen, etwa an der Gegenwand oder auf einem grossen Block.

Beim Spezialfall der Vermessung grosser Hallen kann man auf zwei verschiedene Arten vorgehen: Entweder vermisst man in «Sternform» (Abb. 4), oder man folgt der Hallenwand (Abb. 5). Die zweite Methode vereinfacht die Nummerierung der Messpunkte und vermindert dank der entstehenden Schleife das Risiko von Messfehlern.

**Messequipe**

Eine Messequipe besteht in der Regel aus zwei oder drei Leuten, nur so kann effizient gearbeitet werden. Einer der Messequipe arbeitet mit Kompass und Neigungsmesser. Der Zweite wählt und markiert die Punkte. Diese zwei Personen messen die jeweilige Distanz zwischen den Punkten. Der Dritte führt das Messprotokoll und notiert die von den andern abgelesenen Messwerte. Er hat auch die sehr wichtige Aufgabe, einen Entwurf und später auch den endgültigen Plan des Stollenabschnitts anzufertigen.

**Aufnahme von Querprofilen**

Das Querprofil eines Ganges wird bei jedem Messpunkt aufgenommen, indem man von diesem aus die Abstände nach links oder rechts, nach oben und unten misst und die Messwerte notiert. Die Höhe wird vertikal gemessen, die Breite horizontal, und zwar in Richtung der Winkelhalbierenden der beiden Messstrecken. Man vervollständigt die Messungen noch durch Profilskizzen.

*Abb. 7: Aufnahme 2.*

**Zeichnung**
Um bei der Reinzeichnung des Plans ein möglichst realistisches Bild eines Stollenganges vermitteln zu können, ist es unerlässlich, bereits im Stollen auf der Rückseite des Messblattes die vermessenen Gänge detailliert zu skizzieren. Zu diesem Zweck zeichnet man den Grundriss, den Längsschnitt und die Profile.
Der Grundriss ist die senkrechte Projektion der Gänge auf eine horizontale Ebene. Der Längsschnitt ist ein vertikaler Schnitt, der dem Verlauf der Gänge folgt. Die Profile kann man sich als ganz dünne Scheiben vorstellen, die man aus einem Gang oder Schacht schneidet. So kann man die Form der vermessenen Gänge anschaulich zeigen. Die beobachteten Details im Stollen kann man durch Zeichnung oder mit Hilfe von Plansignaturen festhalten.

**Plansignaturen**
Um möglichst viele Informationen auf dem Plan zu vermitteln, ist es üblich, Plansignaturen zu verwenden. Diese Zeichen werden dort benutzt, wo es nicht möglich ist, ein im Stollen beobachtetes Element in der entsprechenden Verkleinerung zu zeichnen. Die UIS (Internationale Union für Höhlenforschung) hat eine vollständige Serie von Plansignaturen veröffentlicht. In der Praxis kommt aber nur ein Teil dieser Symbole zur Anwendung, und man erlaubt sich auch, manchmal ein wenig von der UIS-Norm abzuweichen. Anlässlich des Vermessungskurses in S-charl wurde auch die Möglichkeit besprochen, eine eigene Plansignatur für die Vermessung der Bergbaustollen zu kreieren. Ein entsprechender Entwurf wurde bereits geschaffen.

**Fotografie**
Es ist sehr nützlich, parallel zu einer Vermessung Aufnahmen mit dokumentarischem Charakter zu machen. Solche Fotos bilden einen integrierenden Bestandteil der Angaben über ein Stollensystem. Es ist jedoch wichtig, den genauen Aufnahmeort jeder Fotografie zu vermerken.

**Quelle:**
– Schweiz. Gesellschaft für Höhlenforschung, Yvan Grossenbacher, Höhlenvermessung

## C. Exploraziun 2004

**Beat Hofmann, Scuol (Società Miniers da S-charl)**

*Abb. 8: Aufnahme 3.*

Unter diesem Titel erfolgte die Ausschreibung zum diesjährigen Vermessungs- und Forschungscamp am Mot Madlain im Val S-charl. Das Camp fand wie geplant in der Zeit vom 24. bis 31. Juli 2004 statt und bildete damit die Fortsetzung zum letztjährigen Vermessungskurs.
Das Vermessungs- und Forschungscamp hat zum Ziel, die historischen Bergwerke und die Höhlen der Region S-charl zu vermessen, zu kartieren und zu inventarisieren. Das Forschungsgebiet umfasst die Bergwerke im Gebiet Mot Madlain – Val dal Poch – Cuogn Nair (siehe Blatt 1219 S-charl, 1:25 000).
Unter der bewährten Leitung einzelner Mitglieder aus der Fundaziun Schmelzra S-charl (FSS), der Schweiz. Gesellschaft für Höhlenforschung (SGH) und der

*Abb. 9: Arbeit am Computer (Toporobot).*

Gruppe Miniers da S-charl (MdS) konnte das Camp mit einer guten Infrastruktur und dem nötigen Fachwissen organisiert und durchgeführt werden. Insgesamt waren 18 Personen am Vermessungscamp beteiligt, dabei bildeten 3er-Gruppen die jeweiligen Vermessungsteams, und zwei Teilnehmer waren als Koordinator oder Ausbildner beschäftigt. Zwei Personen arbeiteten in der Feldküche und waren mit ihren vortrefflichen Gaumenfreuden stets für das leibliche Wohl und für eine gute Moral der gesamten Gruppe besorgt.

Zum Vermessen einer dreidimensionalen Grube benötigen wir pro Messpunkt prinzipiell drei Werte: Länge, Richtung und Neigung. Die Vermessungsarbeit ist, bedingt durch die engen Verhältnisse, nicht immer leicht auszuführen und erfolgt teils kniend, sitzend oder liegend.

Alle Messresultate wurden täglich mit einem Computerprogramm erfasst und nachgeführt, sodass die Arbeiten aller Teams ständig überwacht und verfolgt werden konnten.

Die topografische Aufnahme, Inventarisierung und Archivierung der Forschungsobjekte dienten der wissenschaftlichen Sicherung von historisch und erdgeschichtlich relevanten Daten.

Die Archivierung der Daten befindet sich im Bergbaumuseum in S-charl und im Zentralarchiv der Schweiz. Gesellschaft für Höhlenforschung.

Das Resultat der Vermessungsjahre 03/04 übertrifft alle Erwartungen, so konnten bisher 4749 m hauptsächlich in den Hauptstollen und auch bereits in einigen Nebenstollen vermessen werden. Dazu gehören auch bisher noch völlig unerforschte Stollensysteme.

| | |
|---|---|
| Cuogn Nair oberes Stockwerk: | 414 m |
| Cuogn Nair unteres Stockwerk: | 1073 m |
| Cuogn Nair total: | 1485 m |
| | |
| Mot Madlain «Johannisstollen»: | 1452 m |
| Mot Madlain «Barbarastollen»: | 1812 m |
| Mot Madlain total: | 3264 m |

Diese Forschungstätigkeit hat auch das Interesse der Medien geweckt, so besuchten uns die Lokalpresse und sogar das Schweizer Fernsehen.

Die Campteilnehmer haben gute und wertvolle Arbeit unter teils sehr schwierigen Bedingungen geleistet. Allen Teilnehmern sei an dieser Stelle ganz herzlich gedankt.

Mit der Stollenvermessung wird sicher auch in den nächsten Jahren fortgefahren. Wir werden im «Bergknappen» weiterhin über den Stand der Arbeiten informieren.

Alle Fotos und Pläne wurden durch die MdS und OGH gemacht.

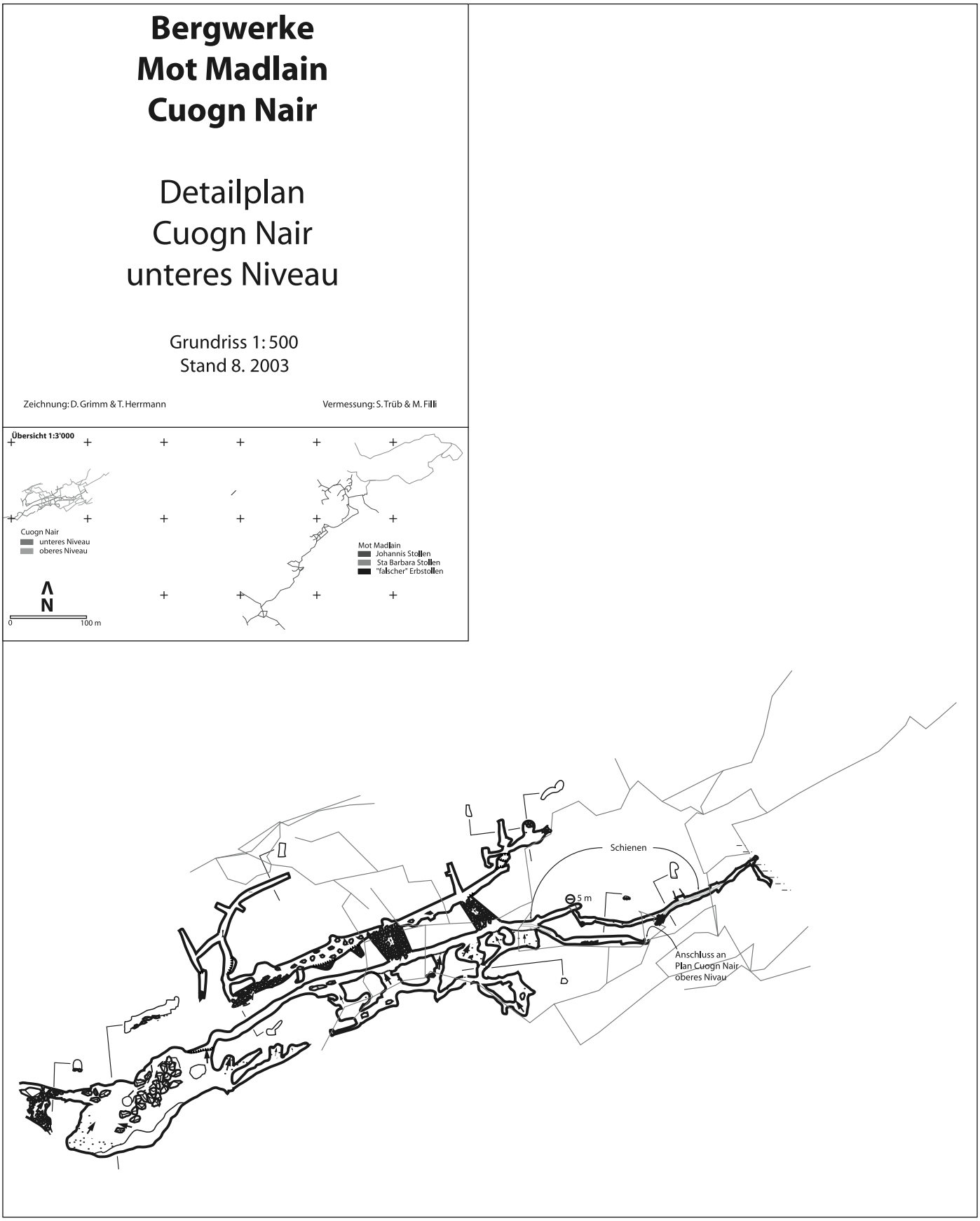



*Abb. 10: Detailplan Cuogn Nair.*

# Veschiedenes, aus den Regionen

## Schmittner Bleiberg, FBG-Exkursion vom 22. August 2004

Jann Rehm, Celerina

Bereits im vergangenen Jahr stand die Exkursion an den Schmittner Bleiberg auf dem Programm. Kaum glaublich, aber wahr, trotz des ausserordentlich schönen Sommers 2003 musste die Exkursion wegen schlechten Wetters abgesagt werden. Dieses Jahr stand die Durchführung ebenfalls wieder auf Messers Schneide. Noch in der Nacht auf Samstag, 21. August 2004, regnete es in Strömen. Der Morgen war zwar eher trübe, aber doch leidlich trocken. Im Engadin zeigte sich etwas zaghaft die Sonne. Die Wolken gaben die frisch verschneiten Bergspitzen frei. Für die Präsidentin FBG Elsbeth Rehm stand der Entschluss fest. Die Exkursion wird durchgeführt. So

*Abb. 1: Die Gruppe der FBG vor dem Mundloch des Hauptstollens (Foto R. Item).*

*Abb. 2: Richi Item führt die Besucher in die Halle (Foto S. Hirzel).*

traf man sich also um 09.00 Uhr in Schmitten. Zehn Mitglieder waren angemeldet. Alle waren pünktlich da. Die beiden Führer, Christian Brazerol und Richi Item, chauffierten die Gruppe auf die Schmittner Alp. Wer mit Richi hinten auf dem offenen Pinzgauer fuhr, erinnerte sich sehr schnell an vergangene Militärdiensttage. Es war kalt. Es zog von allen Seiten, und es rüttelte gewaltig. Doch sicher langte man auf der Alp an. Von hier aus ging es zu Fuss weiter. Der Fusspfad führte teilweise recht steil hinauf in das ehemalige Grubengelände unter dem Guggernellgrat. Leider setzte auf halbem Wege erneut der Regen ein, welcher auf dieser Höhe auch bald in Schneeschauer überging. Die Stimmung blieb trotz dieser Widrigkeiten gut. Allerdings war die ganze Gruppe froh, in den windgeschützten Hauptstollen einfahren zu können. Es war etwas wärmer als im Freien, aber nicht überall trockener. Der nasse Sommer macht sich am Bleiberg stark bemerkbar. Am letzten Samstag tropfte es zum Teil heftig. Auch stand das Wasser teilweise so hoch, dass man anstelle der Bergschuhe besser mit Stiefeln gekommen wäre. Der Stollen selber, welcher im Sommer 1967 durch Richard Item senior wieder geöffnet wurde, ist sehr interessant. Neben verschiedenen Stichstollen sind grosse Kavernen ausgehauen. Das Erz ist im Kalkgestein in stark verzweigten Schnüren verteilt. Die Bergleute sind dem Verlauf der verschiedenen Adern und Schnüre gefolgt, bis sie wieder ins taube Gestein vorgestossen sind. Dies ergab die heutige abenteuerliche Gestalt der Abbauten über drei Sohlen. Für die Führungen, welche Richi Item während der Sommersaison anbietet, ist eine Eisenleiter angebracht. Eine weitere Stelle ist mit einem Seil gesichert.

Anschliessend an die Stollenführung versuchten einige Unentwegte ihr Glück auf der Halde. Das nach wie vor unfreundliche und kalte Wetter mit erneuten Schneeschauern liess aber keine rechte «Goldgräberstimmung» aufkommen. Bald schon strebte die Gesellschaft mehr oder weniger geschlossen wärmeren Gefilden zu.

## Bericht zur Exkursion des Bergbauvereins Silberberg Davos, BSD, zum Bergwerk auf der Alp Taspin am 24. Juli 2004

Otto Hirzel, Davos

*Abb. 1: Stolleneingang «sopra torrente» (Foto Toni Thaller).*

**1. Kurzinformationen zur Blei-Silber-Kupfer-Lagerstätte Taspin (Taspegn)**

Die Alp Taspin liegt in der Landschaft Schams, östlich über dem Dorf Zillis auf 2200 m ü. M.

Die Lagerstätte besteht aus einer lockeren Durchsetzung eines grobkörnigen grünen Gneises.

Haupterz: Silberhaltiger Bleiglanz (Silbergehalt des reinen Bleiglanzes ca. 2‰, d. h. 10-mal so viel wie am Silberberg Davos).

Untergeordnet: Kupferkies (Chalkopyrit), Tetraedrit, Zinkblende (Sphalerit).

**Geschichte**

In den meisten alten Urkunden zum Bergbau im Schams werden die beiden Vorkommen auf Taspin oberhalb Zillis und Ursera oberhalb Andeer als «die Bergwerke der Landschaft Schams» bezeichnet. Deshalb lässt sich deren Geschichte nicht getrennt behandeln.

1611: Die Landschaft Schams verleiht Freiherr Thomas von Haldenstein das alleinige Erz-Ausbeutungsrecht im Schams. Dieser besass das Münzregal und war so an der Silbergewinnung interessiert.

1614: Nach einem Vertrag muss der Freiherr monatlich 80 Zentner geschiedenes Erz zur Schmelze Filisur liefern.

1623: Übergabe der Bergbaurechte an Christoph Örber, Münzmeister des Herzogs Leopold von Österreich.

Um 1680:
30 grössere und kleinere Abbaue in den «Zilliser Bleigruben».

1807: Die 1805 gegründete Bergbaugesellschaft Tiefencastel beginnt auf Taspin zu arbeiten. Misserfolg. 1817 Auflösung der Gesellschaft.

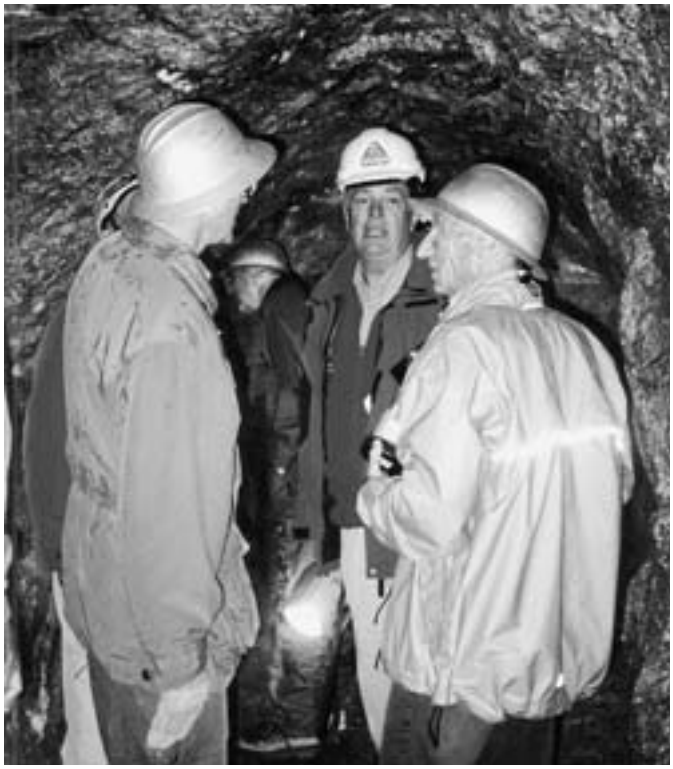


*Abb. 2: Toni Thaller mit interessierten Besuchern (Foto Santina Hirzel).*

1866: Die englische «Val Sassam Mines Company» beginnt auf Taspin und vor allem auf Ursera zu arbeiten. 1867 wurden auf Taspin 1900 t Roherz produziert, was 44,5 t gewaschenem (angereichertem) Erz entspricht. Daraus wurden ca. 16 t Blei und 65 kg Silber gewonnen.

1872: Liquidation der Gesellschaft. Seither kein Bergbau mehr auf Taspin.

**2. Exkursionsbericht**

Am Samstag, dem 24. Juli 2004, 10.00 Uhr, trafen sich bei verhangenem Himmel und leichtem Regen 15 unentwegte bergbauvirusverseuchte Mitglieder des BSD auf dem Parkplatz bei der Kirche Zillis im Schams (Romano Bossi, Margo Danz, Walter und Marianne Frey, Bruno Furter, Walter Good, Paul Henk aus Deutschland, Otto und Santina Hirzel, Luzi Kindschi, Maria Müller, Paul Sprecher, Jack und Charlotte Wettstein).

Dicht zusammengepfercht auf der Ladebrücke zweier Geländefahrzeuge wurden wir von Toni Thaller und Lieni Beeli über die steile, holperige Waldstrasse sicher hinauf auf die ca. 1200 m über dem Talboden liegende Alp Taspin verfrachtet.

Unser rühriges Mitglied, Toni Thaller, wohnhaft in Zillis, hat im Jahr 1998 im weitläufigen Bergwerk auf der Alp Taspin ein fast ganz verschüttetes Mundloch eines Stollens entdeckt, hinter welchem sich ein weitgehend unversehrter, aussergewöhnlich geräumiger Stollen öffnete. In der Folge wurde der Stollen geöffnet, das Mundloch ausgebaut und gesichert, z.T. mit Hilfe von Lehrlingen des Paul-Scherrer-Institutes, Würenlingen, und der Feuerwehr von Zillis-Reischen. Seit dem Jahr 2003 bietet nun Toni Thaller Führungen für Touristen und andere Bergbauinteressierte zum Bergwerk auf der Alp Taspin an.

Unsere Exkursion war leider nicht vom Wetter begünstigt. Dichter Nebel verhinderte einen Gesamtüberblick über die doch sehr weitläufigen Bergbauanlagen. Nach einem kurzen Rundgang im Regen, bei dem die Erzsammler trotzdem einige schöne Erzstufen fanden, vor allem Bleiglanz, waren wir froh, Tonis schönen Stollen befahren zu können. Eindrücklich sind dessen Geräumigkeit und schöne Erzadern an den Ulmen.

An ein Mittagessen vor der Alphütte war natürlich nicht zu denken. Tische und Bänke wurden in den grossen Kuhstall gebracht, und sehr bald wurde der

*Abb. 3: Gastfreundschaft im geräumigen Kuhstall auf Alp Taspin (Foto Santina Hirzel).*

würzige Stallgeruch vom Duft des feudalen Mittagsmahls, das uns die Familie Thaller, Frau Leni, Tochter Irene und die Enkel Dario und Mauro, auftischte, vertrieben: Zur Vorspeise Alpkäse, Hauptgang exzellenter Gulasch mit Polenta, dazu guter Rotwein und zur Nachspeise Kaffee und Kuchen. Ich glaube, dieses Gelage im warmen Kuhstall wird uns nachhaltig in bester Erinnerung bleiben.

Der Familie Thaller gebührt dafür unser aufrichtiger Dank.

Toni Thaller möchte ich im Namen aller Teilnehmer für die trotz des schlechten Wetters unvergessliche Exkursion danken und im Namen des Vereins «Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG», ihm und seinen Mitarbeitern für den uneigennützigen Einsatz bei der Wiederbelebung des Bergwerks auf der Alp Taspin meine Anerkennung aussprechen.

## Bilddokumente vom Sommer 2004 aus einigen schwer zugänglichen Schächten und Stollen im Silberberg, Davos

**Walter Good, Davos**

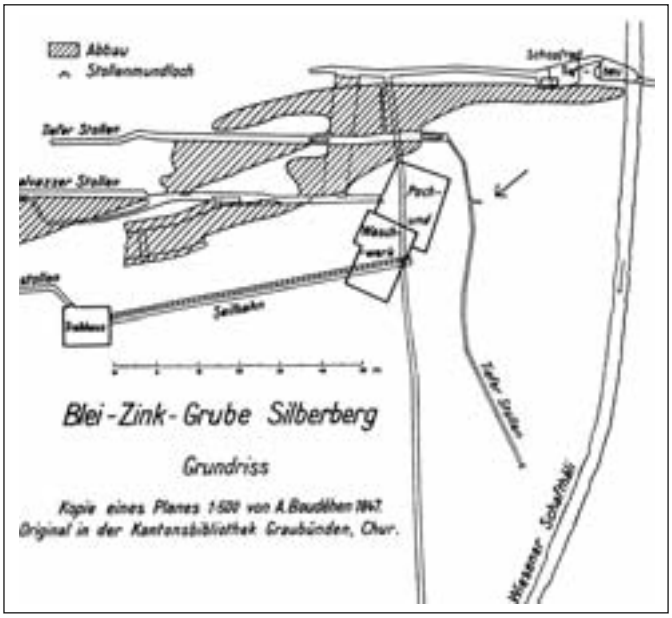



*Abb. 1: Ausschnitt aus Plan Boudéhen (1847) aus E. Escher, 1935.*

Der BSD will seinen Besuchern die Vielfältigkeit des Schaubergwerks Silberberg bei Davos zeigen. In den letzten Jahren wurden keine Mühen gescheut, um diesem Ziel näher zu kommen. Sicherung der Ruine des Poch- und Waschwerkes im Wiesner Schaftälli, Einbau einer Besucherbrücke über dem Dalvazzer Schacht, Sicherung der Ruine «unteres Huthaus» und Räumung des verstürzten Stollens Neuhoffnung.
Der Tiefenstollen hat seinen Eingang in der Pochhalde im Wiesner Schaftälli. Kurz hinter dem Mundloch ist er allerdings verstürzt. Er entspricht dem unteren Eingang des Systems Tagbauspalte – Maximilian und Ferdinand – «Wasserpaw» der ersten Bergbauperiode (16. Jahrhundert). Es ist auch der Stollen, der 1804 von Pfersich und Landthaler wiedergefunden wurde und wo der Experte und Geognostiker Escher 1806 sehr viel Bleiglanz und Blende fand.
Ein Besuch ist jetzt nur vom Dalvazzer Schacht her möglich. Dieser Letztere wurde mit zwei Scheinwerfern auf 25 m und 40 m ausgerüstet. Für den Einbau und den Unterhalt mussten Abseilstellen mit Bohrhaken eingerichtet werden. Damit bestand auch die Möglichkeit, den Zugang zum Tiefenstollen zu erreichen. Für den Wiederaufstieg benutzten wir eine von Hand betriebene Stahlseilwinde. Diese ist unhandlich und mühsam zu bedienen. Zudem ist es sehr schwierig, dass die Leute oben auf der Brücke und unten im Schacht miteinander kommunizieren können. Das Wasser, das vom Schaftällibach eindringt, ergiesst sich als kleiner Wasserfall in die verstürzte Abteufung zum Andreasstollen und übertönt die menschliche Stimme. Margo Danz hat Strickleitern von total 50 m Länge angefertigt, was einen Aufstieg erleichtert. Die Überwindung der überhängenden Stellen bedeutet allerdings immer noch eine sportliche Leistung.
Auf der Höhe der ehemaligen Radstube konnte ein Quergang mit einem fixen Seil eingerichtet werden,

*Abb. 2: Besucherbrücke. In der Mitte Durchgang zum verstürzten Dalvazzer Firstenbau.*

der uns den Zugang zum äusseren Tiefenstollen ermöglichte. Der Blick zurück in den Dalvazzer Schacht ist imposant.
Der Hüttenstollen ist der höchste noch zugängliche Stollen im ganzen Grubengebäude. Er liegt 270 m oberhalb des Andreas-Erbstollens. Schon in der ersten Bauperiode wurden hier Bleiglanz und Blende gefördert; Letztere konnte allerdings noch nicht verwertet werden und wurde auf Halde gekippt.
Eine Pinge am Weg oberhalb des Neuhoffnungsstollens deutet das verstürzte Mundloch an.
Er kann durch ein Loch im Waldboden besucht werden. Die wichtigsten Ausrüstungsgegenstände sind Seil und Overall. In diesem chaotisch verstürzten Gangsystem haben wir bis jetzt vergeblich nach den Abteufungen in den Neuhoffnungsstollen und das Baumannlager gesucht.

*Abb. 3: Blick von der Brücke in die Tiefe des Dalvazzer Schachtes.*

*Abb. 4: Sohle Tiefenstollen mit verstürzter Trosse zum Andreasstollen, Überreste von Abbaubühnen.*

*Abb. 5: Quergang zum (äusseren) Tiefenstollen (Blick vom Tiefenstollen).*

*Abb. 6: Blick vom Tiefenstollen in den Dalvazzer Schacht mit eingebrochener Radstube.*

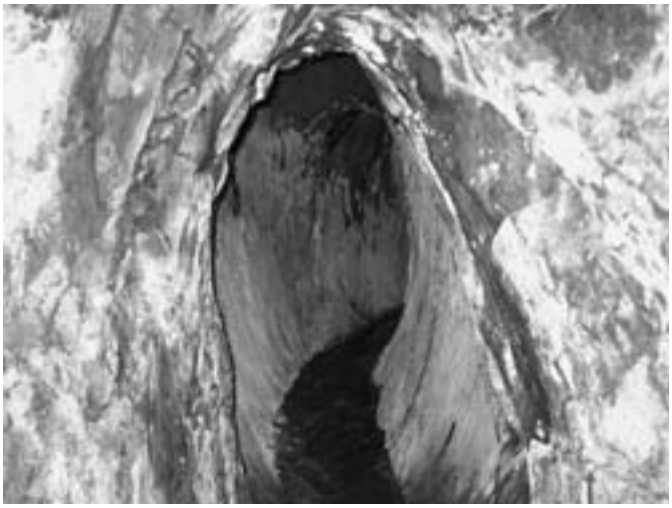


*Abb. 7: Tiefenstollen Richtung Mundloch (in der ersten Abbauperiode ausgehauen).*

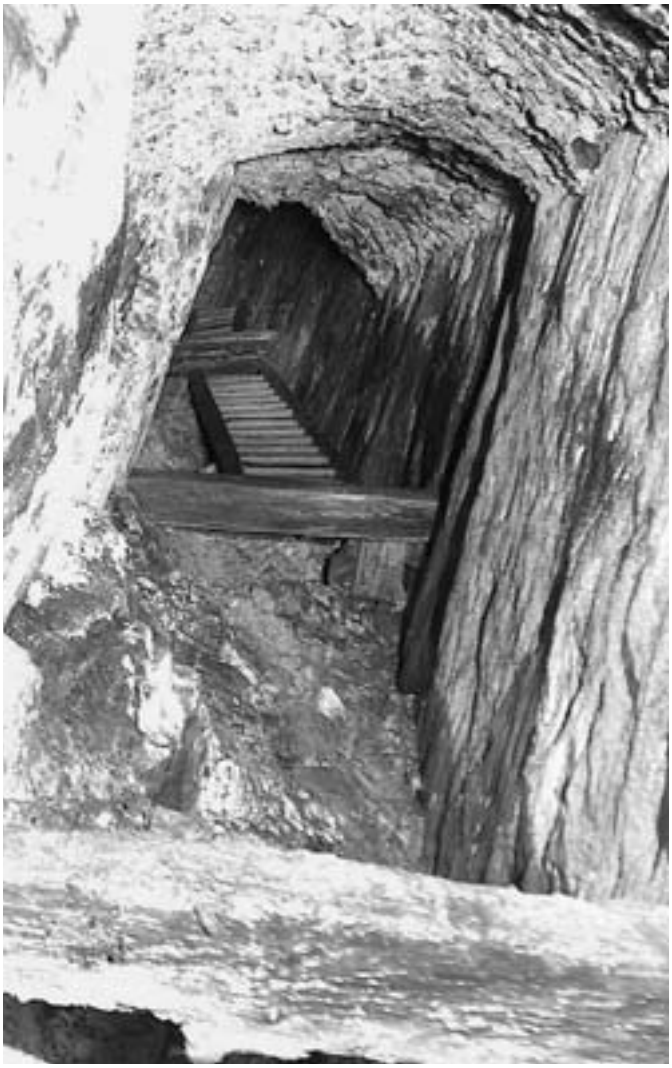


*Abb. 8: Sondierstollen nach oben (mittlerer Teil) (Pfeil im Boudéhen-Plan).*

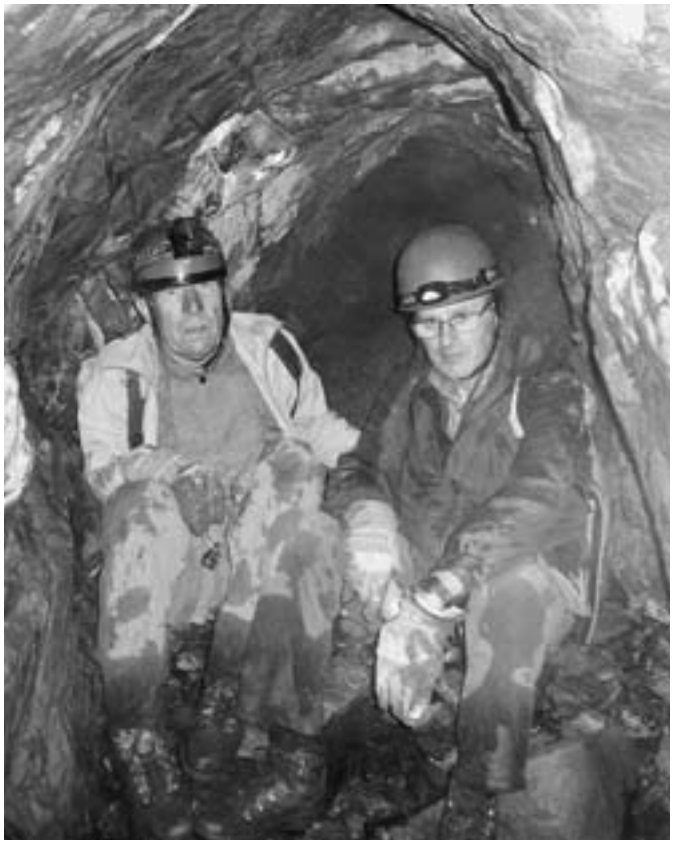


*Abb. 9: Versturz bei 70,5 m ab Dalvazzer Schacht (Radstube).*

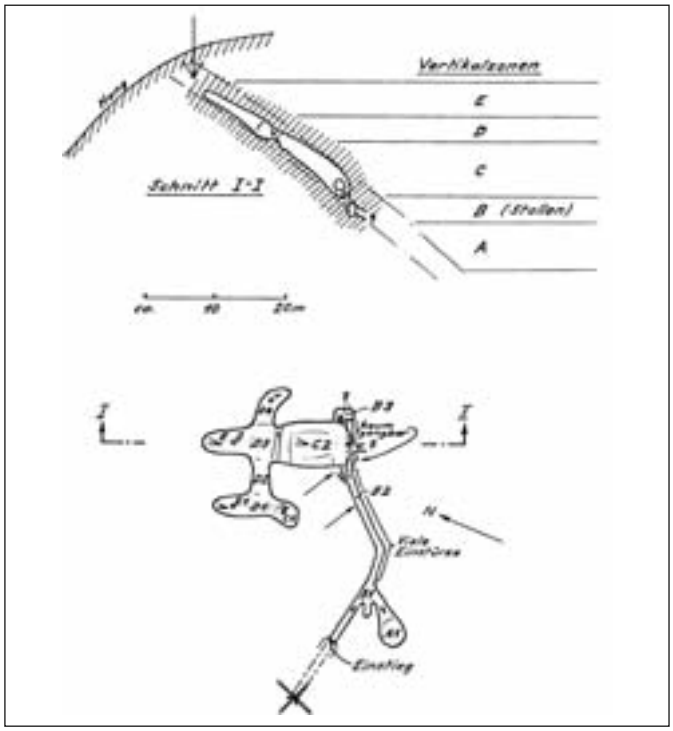



*Abb. 10: Hüttenstollen, Skizze von W. Purtschert, 1977.*

*Abb. 11: Hüttenstollen: «Das Loch im Waldboden».*

*Abb. 12: Abseilstelle durch «das Loch» von unten (Ebene E).*

*Abb. 13: Abgang in die grosse Halle (Ebene D/C, Bilddurchmesser 6 m).*

*Abb. 14: Versturz im Mittelteil (Ebene B).*

*Abb. 15: Stempel zur Sicherung der Blockdecke und Versturz (Ebene B).*

*Abb. 16: Einer der zahlreichen, verstürzten Abgänge (zum Neuhoffnungsstollen ?).*


Bellaluna

**Restaurant Bar Kulturhaus 7477 Filisur**

http://www.bellaluna.ch/p.cfm

**Das neu restaurierte Verwaltungsgebäude der ehemaligen Erz - Schmelzanlage**

Bauunternehmung Centorame AG

**Davos · SCHMITTEN · Brienz**

Telefon 081 404 11 94 Fax 081 404 21 59
E-Mail: sekretariat@centorame.ch

Hoch- und Tiefbau
Strassenbau
Schwarzbelag
konvent. Betonboden
Umgebungsarbeiten

**Eisenwaren Kaufmann**

Eisenwaren, Haushalt

Promenade 38
7270 Davos Platz
Telefon 081 413 51 80

Vormals Coray, Karlen & Co.

**Ihr 365-Tage-Haus**

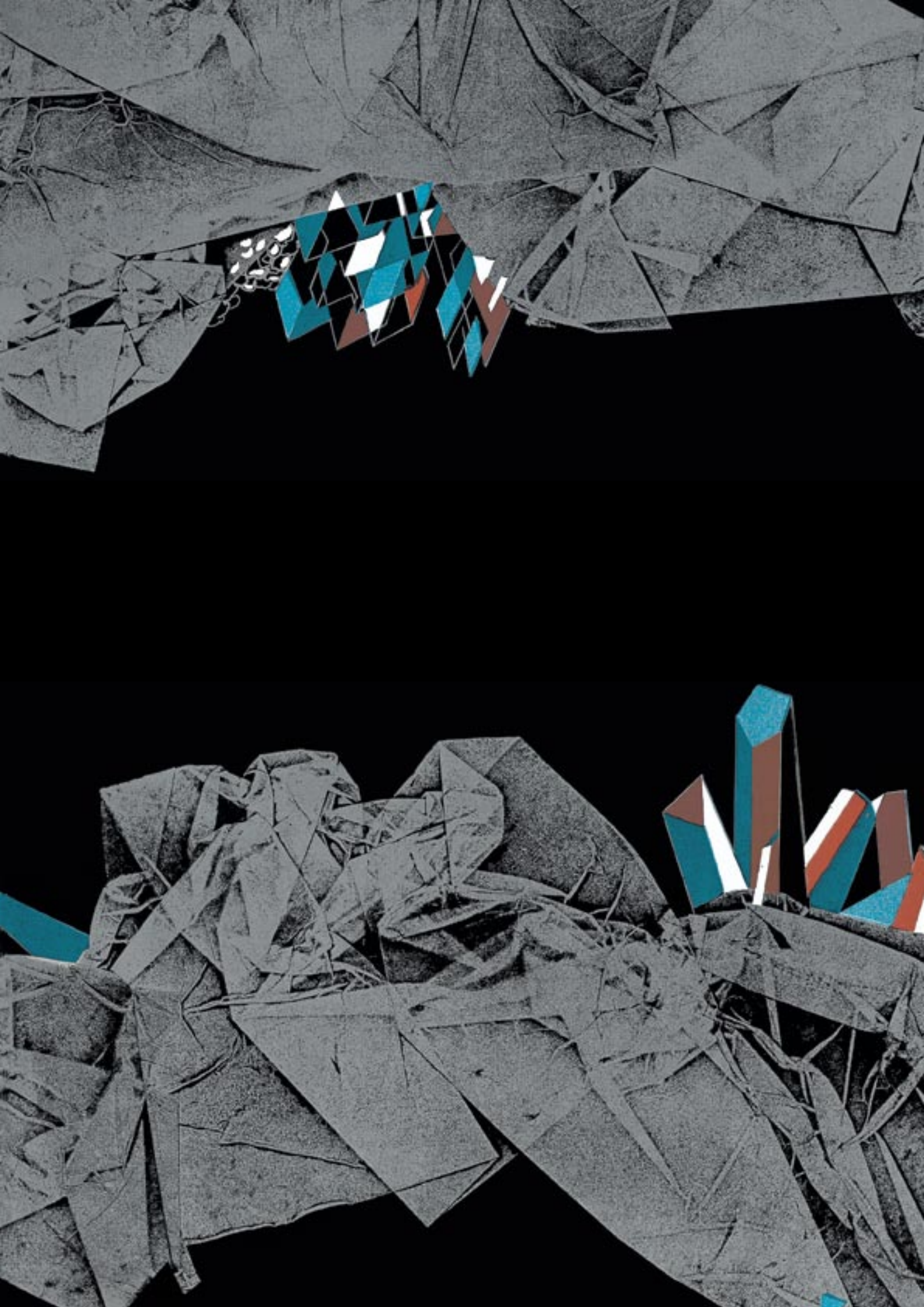
**... zu Fuss, dem See entlang**
**... mit der Rhätischen Bahn**
**... mit dem Bus**

Herzlich willkommen!

★★★ DAVOS
HOTEL • RESTAURANT
KULM
WOLFGANG
SAUNA • DAMPFBAD • SOLARIUM
CH-7265 DAVOS WOLFGANG
e-mail: info@kessler-kulm.ch · www.kessler-kulm.ch
Tel. 081 417 07 07 · Fax 081 417 07 99

Wiesen
KLIMAKURORT
(1450 m ü. M., nahe bei Davos)

**Im Bergdorf** Ruhe, Wandern, Ausflüge, Kultur, Sport
**Im Klimakurort** Erholung, Heilung
**Ihre Gastgeber**

Hotel / Restaurant Bellevue – 081 404 11 50
Kinderhotel Muchetta – 081 404 14 24
Hotel / Restaurant Sonnenhalde – 081 404 11 35

Besuchen Sie unser Walserdorfmuseum, geöffnet Mittwoch 15.30–17.00 Uhr
Touristikverein Wiesen, CH-7494 Wiesen, Telefon 081 404 14 69
www.wiesen.ch