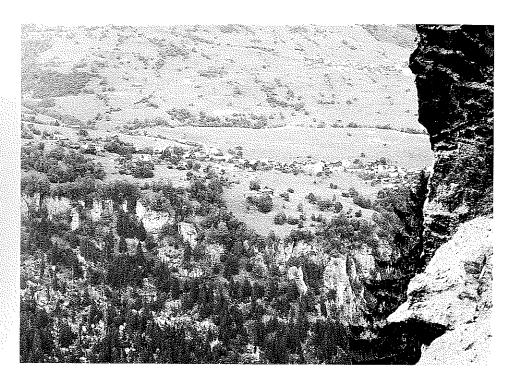
MINARIA HELVETICA



Obersaxen – Fahlerz- und Uranvererzungen

SGHB SSHM SSSM

SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR HISTORISCHE BERGBAUFORSCHUNG SOCIÉTÉ SUISSE D'HISTOIRE DES MINES SOCIETÀ SVIZZERA DI STORIA DELLE MINIERE

MINARIA HELVETICA

17b/1997

Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für Historische Bergbauforschung

Bulletin de la Société Suisse d'Histoire des Mines

Bollettino della Società Svizzera di Storia delle Miniere

Inhaltsverzeichnis / Table des matières

Editorial Hinweise zum Tagungsort Obersaxen	2
Gaudenz Alig-Rohner Die Bergwerke in Obersaxen	7
Thomas Staub Die Fahlerz- und Uranvorkommen bei Affeier im Vorderrheintal	11
Jan D. Kramers Die Uranvorkommen bei Trun im Kanton Graubünden	37
Josef Kreiliger Kristalle und Strahlerwesen im Bündner Oberland	47
Neue Modelle von Robert Maag zum Goldbergbau in Gondo	55

Titelbild/Couverture: Ausblick vom mittleren Stollenfenster der Fahlerz- und Uranvererzung bei Affeier (Obersaxen, Graubünden) nordwärts gegen Waltensburg und Andiast. In den steilen Felswänden unterhalb Waltensburg befindet sich die bekannte Uranvererzung.

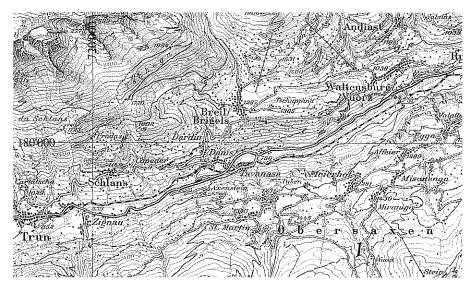
EDITORIAL

Die diesjährige Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung wird im Bündner Oberland in der weitläufigen Walser Gemeinde Obersaxen durchgeführt.

Deshalb ist diese Ausgabe des Minaria Helvetica hauptsächlich dem Bündner Oberland und insbesondere der Gemeinde Obersaxen gewidmet. Einleitend stellt Gaudenz Alig, Obersaxen Meierhof, in kurzen Worten die beiden Bergwerke in Obersaxen vor. Dr. Thomas Staub, Zimmerwald, hat in seiner Dissertation, die 1980 abgeschlossen und 1983 in der Geotechnischen Serie veröffentlicht wurde, das Fahlerz- und Uranvorkommen im Bergwerk bei Affeier untersucht. Er stellt in geraffter Form seine damaligen Forschungsergebnisse vor. Die Uranvorkommen bei Trun und ihre mögliche wirtschaftliche Nutzung wurden vor etwas mehr als einem Viertel-Jahrhundert untersucht. Die Ergebnisse werden von Prof. Dr. Jan D. Kramers, Bern, beschrieben. In einem von langjähriger persönlicher Erfahrung geprägten Beitrag berichtet dipl. Ing. Josef Kreiliger, Disentis, über das Strahlen im Bündner Oberland.

Einige einleitende Hinweise zum Tagungsort

Die grosse Gemeinde Obersaxen umfasst eine Fläche von 61.8 Quadratkilometern. Um das Hauptdorf Meierhof scharen sich rund 30 Weiler und Höfe. Heute leben rund 860 Personen in dieser Bündner Gemeinde. Sie sind stolz auf ein reiches und



Obersaxen – Kartenausschnitt aus der Landeskarte 1:100'000 (reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 3.10.1997).

vielfältiges kulturelles Erbe ihrer Vorfahren, wovon 4 Kirchen und 11 Kapellen, 4 Burgruinen, 2 Bergwerke und zahlreiche weitere Relikte des ländlichen Handwerks zeugen. Ein beredtes, allerdings historisches Bild über die Landschaft Obersaxen gibt uns die Beschreibung Obersaxens von Placidus a Spescha, dem bekannten Bündner Benediktiner Pater, die er um 1803, also vor knapp 200 Jahren, schrieb:

"Der Namen dieser Landschaft stammt vom rhätischen Wort: Sur und Saissa her, welches so viel als "ob dem Gestein" sagen will. Nicht umsonst wird es "ob dem Gestein gelegen" genannt, denn wirklich ist es auf der mitternächtigen Seite [Nordseite] auf einem Felsen gebauet. Um dem Namen der Landschaft noch mehr Glauben beyzufügen, nahmen die Einwohner dieser Landschaft zu ihrem Schutzpatron den hl. Apostel Petrus und bauten ihre Hauptkirche auf diesem Felsen.

Die Landschaft Obersaxen grenzt gegen Aufgang an die Landschaft Grub und Longniz, gegen Mittag ganz an Longniz, gegen Abend an die Landschaft Disentis und gegen Mitternacht an die Hochgerichte Waltensburg und Ruis.

Seine weiteste Länge von Neukirch bis an die Grenzen des Tenigerthals, das ist vom Aufgang [Osten] bis zum Niedergang [Westen], beträgt ungefähr drey und eine halbe, und ihre beträchtlichste Breite von Mittag gegen Mitternacht [Norden] eine und eine halbe Stund.

Gegen Aufgang und auch zum Theil gegen Niedergang stehet die Landschaft offen und dient zur Fortsetzung des Oberlands, gegen Mittag wird sie von niedern, weidereichen Bergen und gegen Mitternacht von abschüssigen Felsen eingeschlossen.

Diese Landschaft, im Ganzen genommen, macht mit Waltensburg und Ruis, und mit Lax [Laax] und Sevis [Seevis] ein Hochgericht des Grauen Bunds aus; hat Sitz und Stimm auf der jährlichen Bundesversammlung in Trons und als ein Drittheil eines ganzen Hochgerichts geniesst es alle Vortheile und muss sich allen Beschwerden unterziehen, welche ein jedes Hochgericht des Landes sich gefallen lassen muss. /.../.

Historische, politische und natürliche Beschreibung. Die Geschichte der Landschaft Obersaxen verliert sich in dem Alterthum des rhaetischen Volkes -. Sie [die Landschaft] stand vor alters unter der Herrschaft Rhaezüns, vorzüglich in Criminalfällen, welcher sie noch heut zu Tag zinsbar ist; wann und wie sie dazu gekommen, ist mir unbekannt.

Im Jahre 1424 wohnten die Einwohner von Obersaxen dem Bundesschwur zu Trons unter dem itzt noch stehenden Ahornbaum bey, stritten im Etschländer-, Veltliner-, Mailänder-, Schweizer- und allen andern allgemeinen Kriegen an der Seite ihrer Waffenbrüder tapfer und treu und errungen so ihre Freyheit und behaupten sie noch bis auf den heutigen Tag.

/.../.

In den mittleren Zeiten, da die neue Glaubenslehre zu Ilanz und Waltensburg eingeführt wurde, schied sie sich von ihren Mütterkirchen los, legte den Grundstein zu einer neuen Pfarre und behält in der Kirchenpolizey die erste Stelle nach der Pfarre Sagens. – Die Landschaft gehört zu dem Capitul der Geistlichkeit in der Gruob, und

der Pfarrherr muss selbes einmal des Jahrs auch halten, wenn die Reihe ihn trifft. Der Herr Kaplan des Hauptorts ist zur Hilfe des Pfarrherrn bestellt und hat seine eigene Pfrundt; [ebenso] der Herr Beneficiat zu St. Martin seine eigene Schuldigkeit [Obliegenheit], die seine Angehörigen ihm auferlegt haben, vorzüglich mit Einschluss der Landschul seine verstorbenen Beneficiatsleuthe gen die Pfarrey zu begleiten, Beichte zu hören, an Sonn- und Feiertägen die hl. Mess in ihrer Kirchen zu lesen und alle seelsorglichen Verrichtungen innerhalb des grossen Tobels – darin sein Distrikt liegt – zu vollziehen, wenn er dazu berufen wird.

Die weltliche Polizey, welche die Schuldigkeit hat, das Billiche und Rechte aufrecht zu erhalten, wird durch einen Landamman, elf Räthe, vier Beysässe, einen Schreiber und einen Waibel besetzt. Für den neu zu erwählenden Land-Amman werden von den Landsässen drey Personen dem Herrn von Rhaezüns vorgestellt. Dieser hat das Recht, aus diesen dreyen einen zum Land-Amman auszuwählen; und dieses thun sie nicht selten mit gutem Vortheil. An diesem Tage, welcher alle andern Jahre [jedes zweite Jahr] der Pfinstzinstag ist, werden auch die übrigen Staatsleuthe erwählt und legen vor ihrem Herrn den Eid der Treue ab.

Diese richten und schlichten mit Genehmhaltung des Landvolkes alles, was die Landesgeschäfte und Ökonomie anbetrifft, [ferner] alle politischen Sachen in der Landschaft; Criminalbegebenheiten aber werden durch ihren Oberherrn berichtiget, welcher auch ihr Seckelmeister ist. –

Wenn solche Fälle sich ereignen, so begehrt der Oberherr von den Amtsleuthen die Anklage davon; diese sind beym Eide verpflichtet, dieselbe nach vorgegangener Untersuchung anzugeben; und so werden sie beendiget, und der Abwurf der Strafe [Strafgelder], sowie auch die Unkösten dabey fallen ihnen zu.

Die Landschaft Obersaxen begreift ungefähr sechshalbhundert Seelen in sich, welche allesamt die allgemeine Kirche [röm. kathol. Kirche] für die Grundfeste ihrer Religion ansieht und ihr in Sachen, die [was] die Sitten und den Glauben der ewigen Wahrheit anbetrifft, gänzlich sich unterwirft.

In der ganzen Landschaft sind nur zwey einzige Schulen, wodurch die Kinder im Lesen und Schreiben unterrichtet werden; und diese Beschwerde muss der Herr Capellan des Hauptdorfs [Meierhof] und der Herr Beneficiat zu St. Martin tragen, wenn nicht ein Weltlicher [Lehrer] vorhanden ist, der diese Pflicht um 30 fl. jährlichen Gehalts auf sich nehmen will. Überhaupt aber dauert die Schul der Landschaft nur von St. Katharina [25. November] bis zur Charwoch. In der Kinderlehre ersetzt der Pfarrherr der Jugend das, was die Älteren an ihnen versäumen.

Die Landschaft Obersaxen liegt in einer hohen, wilden und arbeitsamen [Arbeit erforderlichen] Lage; und so [demnach] sind die Einwohner derselben, auf dieser Grundlage betrachtet, in ihrer Gemüthsart beschaffen. Sie sind wegen strenger und dauerhaften Bemühungen mehr demüthig [ernsthaft] als aufgeweckt und wegen Mangel an gesellschaftlichem Umgang und feiner Erziehung mehr mit That als mit Gepränge der Worte und politischen Complimenten freundlich und freygebig. Sie lieben ihre Religion, Freyheit und Land sehr und sind dabey überhaupt redlich und treu. Man findet unter ihnen selten Bedürftige an, die den Leuthen überlästig sind, und ihren Reichthum setzen sie vorzüglich in Vielheit der Kühen und alten Speckseiten

[der Schweine], welche sie in ihren Vorrathskammern aufbewahren. Sie trachten nicht nur, dass sie in ihren Vorrathskammern vieles von Speckseiten und Schünken [Schinken], sondern auch mehreres von wohlgemästetem Rindfleisch haben, welches sie einsalzen, entweder vertrüchnen [Bündner Trocken-Bindefleisch] oder verräuchern. – Das Leder, welches zu ihrem Gebrauch dient, verarbeiten sie in ihrem Lande; das übrige wird um ein schönes Geld veräussert.

Der grösste Reichthum der Einwohner bestehet, wie ich oben dachte [sagte], in dem Thierreich, und das vornehmste davon ist in der Viehzucht zu suchen. Diese betreiben die Einwohner nicht zwar in einem sehr feinen, wohl aber einträglichem Grade. Man trifft in der Landschaft sehr viele Ziegen und Schaafe an. Von den ersteren ziehen die Einwohner treffliche Molken, von den letzteren die zärteste Wolle, von beyden aber vieles Geld.

Die Schweine, welche sie im Land ziehen, sind zwar klein und werfen den Einwohnern nicht vieles ab; allein das Fleisch davon ist von einem besonderen Geschmack und Güte und lässt sich zwanzig und mehr Jahre ohnbeschädigt aufbewahren. Wenn dann ein solches kleines Stück [Fleisch] versotten wird, so wird die Suppe davon ganz gelb und bekommt eine gewisse versäuerte Bittere [Herbheit], welche dem Magen der Einwohner sehr angenehm und gesund vorkommt.

Nicht weniger ziehen die Einwohner von der Nutzniessung ihres Viehes [Rindvieh]. Sehr viele Bauern füttern nach ihrem eigenen Vermögen zwanzig Stück Vieh, darunter die Helfte Kühe sind, auch dreissig bis vierzig Stück. Davon verbrauchen sie kaum zwey Drittel von den Molken, das Übrige wird verkauft.

Den vornehmsten Viehmarkt, den die Einwohner selbst besuchen, ist der Urseler Markt [Kt. Uri] – . Dorthin treiben sie viele Kühen zum Verkauf, noch mehrere, um die Sommermilch daselbst zu verpachten. Sie besuchen auch die Ilanzer Märkte und die von Peiden, Waltensburg und Disentis sehr fleissig – . Und das übrige Vieh, welches auf die Lauiser [Lugano] oder Tiraner [Tirano, Veltlin] Märkte getrieben wird und gemeiniglich ein- oder zweyjährig ist, wird unterschiedlichen Kaufleuthen überlassen.

Die Handelschaft, welche einzig aus der Viehzucht bestehet, wirft den Einwohnern Vieles ab. Damit können sie den Mangel des Salz, Eisens und Tabaks, welches ihnen zu ihrer Nothdurft einzig abgeht, nicht nur reichlich ersetzen, sondern es bleibt ihnen noch eine nicht kleine Portion beyseits, wodurch sie sich vermehren [bereichern]; auch manche Braut ins Ausland [Weg-Heirat nach auswärts] bereichern [aussteuern] können.

Ihre Kurzweil beruhet auf Karten und Kegeln, welches sie ziemlich lieben und damit manche Nächt vergängeln. Dabey wird öfters des Weins und Brantenweins nicht gespart und mehrmalen mehr in vierundzwanzig Stunden verzehrt, als in einer Woch mit saurer Arbeit gewonnen. Die Gewohnheit bey der Jugend, bey nächtlicher Zeit Gesellschaft zu suchen, ist aus diesem noch so kalten Klima doch nicht verdrängt, und man glaubt dabey kaum eine Braut für sich finden zu können, wenn diese alte Gewohnheit abgestellt werden sollte.

Die Kleider der Einwohner sind überhaupt [allgemein] altrhätisch und einfach und aus des Landes Produkten genommen. Allein die Jugend liebt nicht mehr die aufge-

wundenen Strümpf über die Beinkleider bei den Männern, und die alten weissen Kappen der Weiber, welche nach altem rhätischen Gebrauch gemacht sind; sondern sie [die Jugend] glaubt den Leuthen mehr zu gefallen, wenn sie nach der neuen Weltmode mit dazu angekauftem fremden Zeuge gekleidet ist, als was ihre Erde [Scholle] und der Fleiss der Einwohner herschaffet. Es scheint die Jugend liebe itzt mehr den Putz der fremden Hände als den schlanken Wuchs und die schöne Gesichtsfarbe der alten Rhätier.

Ihre Sprach lautet in einer Deutschen Mundart, die ihnen mit den Valsern im Longnizerthal eigen ist. Sie hat in ihrer Ansprache und hin und wieder in den Worten gemeinsame Sache mit der Rhätischen Sprache. Man würde kaum denken, dass diese Einwohner, welche ganz vom rhätischen redenden Volke umgeben sind, eine andere Sprache angenommen hätten, wenn uns die Gelehrten des Altherthums, die rhätischen Predigten, die ich gelesen zu haben mich erinnere, und die Ortsnämen der Landschaft selbst, welche noch heut zu Tage in Übung sind, nicht eines anderen überweisen würden.

Nach dem Thierreich ist das Pflanzenreich das vornehmste, welches die Einwohner ernährt. Der Sommerroggen, die Gerste, der Dinkel, der Hanf und Flachs und die Erdäpfel, welche unlängst in diesem Land eingeführt worden sind, gedeihen sehr wohl. Es wird auch Waizen angebauet und er kommt sehr wohl zu Stande, wenn er recht reif werden kann. Auch werden Erbsen und Bohnen auf den Feldern angebauet und gedeihen gut, wenn sie Reif überleben können. In den Gärten werden Räben, Rüben, Randich, Salat, Böllen [Zwiebeln], Knoblauch, Schnittlauch, Sellerie, Petersilie, Mangold, Spinatkraut und etwas Erbsen angebauet. Der Kabis [Kopfkohl] aber will wegen Strenge der Jahreszeit nicht allemal gerathen.

Obersaxen ist kein Obstland – nur innert dem grossen Tobel findet man mehrere Kirschbäume und zu Axenstein etwas wenig Obst.

Der Mehlbeerbaum und die Eiche kommen sehr gut fort und bringen innert dem obgedachten Tobel reife und vollkommene Früchte hervor.

An Wäldern, die beynahe ganz aus Fichten bestehen, ist in Obersaxen kein Mangel; es [das Holz] muss aber an etwelchen Orten sehr weit hergeführt werden. Auch findet sich darunter viel Laubholz, besonders in zähmen Wäldern, das teils zum Brennen, vielmehr aber zum Verarbeiten [Gerätschaften] gebraucht wird.

An Brünnen und Bächen ist das Land sehr reich. Der grösste Bach und auch das grösste Thal [Seitental] im Land ist Grena oder Gren [jetzt Val Gronda], das andere [zweitgrösste] das Wissinnige [wohl St. Petersbach] Thal und Bach, und das Dritte das Valser Thal, in welches das Platenger Wasser hinläuft."

(Aus: Pater Placidus a Spescha, sein Leben und seine Schriften. Bern 1913, S. 187–192).

Urspeter Schelbert

Gaudenz Alig-Rohner

Die Bergwerke in Obersaxen

In der Gemeinde Obersaxen gibt es zwei stillgelegte Bergwerke. Eines der beiden, das Eisenbergwerk im Platenga Tobel, hat sich zu einer touristischen Attraktion entwickelt. Jeden Donnerstag besuchen zahlreiche Jugendliche und Familien, die sich hier in Obersaxen und Umgebung in den Ferien befinden, die 240 Meter langen Stollen des Bergwerkes. Der örtliche Verkehrsverein vermittelt während der Sommerzeit Führungen durch das gut erhaltene Stollensystem.

Die Gewinnung von Bodenschätzen durch unterirdischen Bergbau reicht in der Surselva weit in die Frühgeschichte zurück. Zur Zeit der Römer, im Mittelalter und noch im letzten Jahrhundert wurden Bergwerke betrieben. Wissenschaftler erklären, dass der Bergbau in der Surselva viel älter ist, als aus den überlieferten schriftlichen Urkunden ersichtlich ist. Die erste Nachricht von Bergwerken im Bündner Oberland reichen ins Jahr 1365 zurück, als der Disentiser Abt die Gruben im Medelsertal verpachtete.

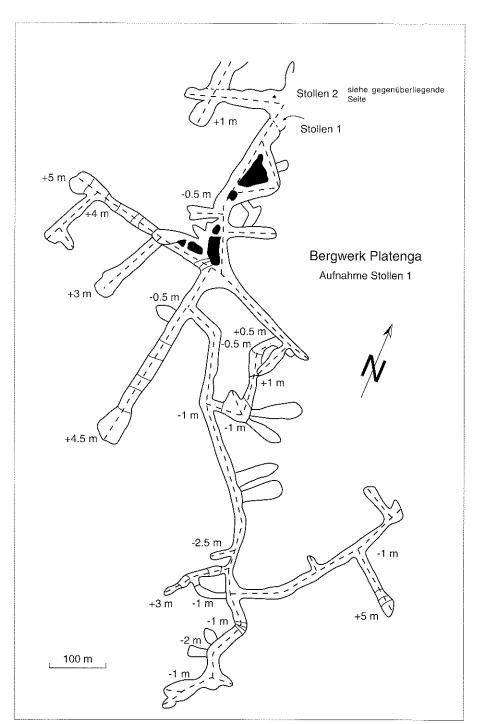
Das Bergwerk im Platenga Tobel

Spuren in der Landschaft, Flurnamen wie Fuors oder Ferrera, Reste von Gebäuden und Gerätschaften zeugen von frühen bergbaulichen Tätigkeiten. Auch in Obersaxen baute man Eisenerz ab. Dies geschah westlich des Weilers Platenga unterhalb der heutigen Strasse, die von dort nach Misanenga führt, in der Schlucht des Valaterbaches. An den Ufern des Baches befinden sich die beiden Eingänge. Der Zugang zum Hauptstollen ist allerdings mit einem Gitter verschlossen. Nach alten Dokumenten und neuesten Untersuchungen wurden Erze mit einem Eisengehalt von 8 bis 15 Prozent abgebaut.

Das Bergwerk von Platenga wurde nach 1818 von einflussreichen Leuten aus der Surselva in Verbindung mit einer Gesellschaft, die von einem Bregenzer gegründet wurde betrieben. 1826 ging der Betrieb in französische Hände über. Doch auch diese arbeiteten unwirtschaftlich.

Trotz mehrstündiger Transporte auf schlechten Wegen wurden die Eisenerze vom Platenga Tobel im Hochofen von Truns verarbeitet. Grosse Bergbauversuche sollen einer anderen Quelle zufolge bereits vor der Übernahme durch die erwähnte Gesellschaft erfolgt sein. Nämlich in den Jabren 1806 bis 1813 auf Kupfer und Eisen. Letztmals wurde im Jahre 1870 ein weiterer Versuch unternommen, gewinnbringend das Eisenerz auszubeuten, aber auch diesmal blieb der Erfolg aus.

Die Stollen des Platenga Tobels waren mir aus der Bubenzeit bekannt. Der Eingang, nur schwer zugänglich und schlecht auffindbar, haben wir mit Unterstützung des Verkehrsvereins Ende der siebziger Jahre wieder erschlossen und für Besucher zugänglich gemacht.



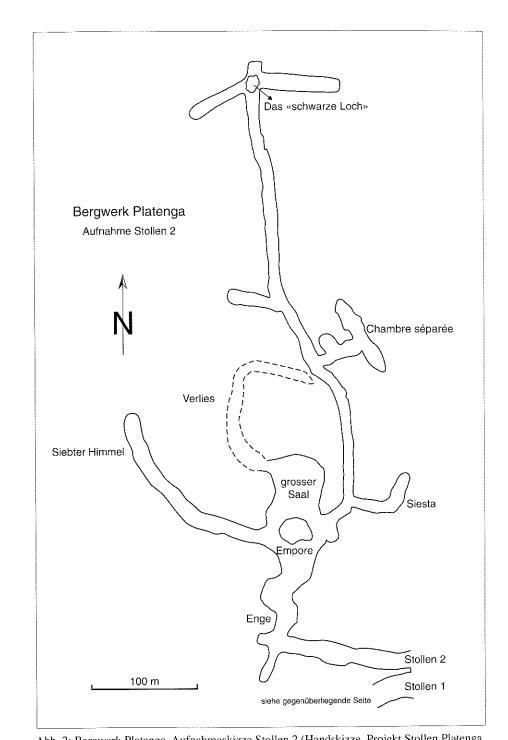


Abb. E. Danser & Distance Auforday about Card. 1711 112 21 21 3 3 3

Die Silbergruben von Affeier

Im zweiten Obersaxer Bergwerk, der Cava da Mettal, sind im Mittelalter silberhaltige Kupfererze im Verrucano-Gestein ausgebeutet worden. Diese Gruben sind jedoch sehr schwer zugänglich. Sie befinden sich innerhalb einer steil abfallenden Felswand und sind von keiner anderen Seite her zugänglich. Weil der Zugang gefährlich ist, sind diese Stollen für allgemeine Besichtigungen nicht geeignet. Vom Fusse der rund 80 Meter hohen Felswand, in deren oberen Teil sich die Stollen befinden, breitet sich nach unten ein grosser Schuttkegel – Aushubmaterial, welches durch das sogenannte Stollenfenster hinausgeworfen wurde – aus, welcher heute mit Pflanzen bewachsen ist. (Vergleiche dazu auch den Beitrag von Thomas Staub.)

Anschrift des Autors:

Gaudenz Alig-Rohner Miraniga 7134 Obersaxen Meierhof



Nach einer Handzeichnung.

Abbildung rechts: Die schöne Beschreibung der Landschaft Obersaxen, wie sie auf den Seiten 3-6 auszugsweise wiedergegeben ist, geht auf Pater Placidus a Spescha zurück.

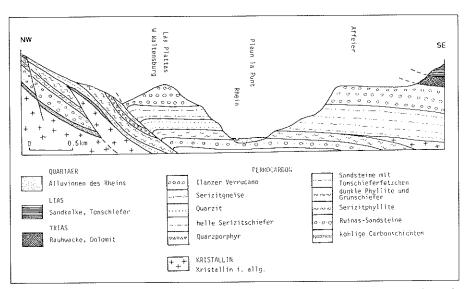
(Aus: Pater Placidus a Spescha, sein Leben und seine Schriften. Bern 1913.)

Thomas Staub

Die Fahlerz- und Uranvorkommen bei Affeier im Vorderrheintal*

1. Geologie und Petrographie des Gebietes von Hanz-Obersaxen

Die Fahlerzvererzung von Affeier liegt in den wechselhaften Gesteinen der Verrucano-Serie von Ilanz-Obersaxen, welche nach Wyssling (1950) durch den mesozoischen Mantel des Gotthardmassivs überlagert, die nahezu flachliegende Überdekkung des langsam ostwärts abtauchenden Gotthardmassivs bildet (vgl. Figur 1).
Der Verrucano wurde während dem Perm als detritische Beckenfüllung im Glarnerbekken, einem Kontinentalbecken mit SW-NE-Streichrichtung, abgelagert (Trümpy,
1966) und später während der alpinen Orogenese schwach metamorph überprägt. Er
kann nach Oberholzer (1933) in eine nördliche Randfazies, den Sernifit, eine sandigschiefrige Fazies des Beckeninneren, die Schönbühlschiefer, und in eine südliche
Randfazies, den Ilanzer Verrucano, unterteilt werden.



Figur 1: Querprofil durch das Vorderrheintal zwischen Affeier und Waltensburg/Brigels, nach geologischen Aufnahmen von Wyssling (1950) und Staub (1980).

[°] Der vorliegende Artikel ist auf Wunsch der SGHB entstanden. Weil der Verfasser seit Abschluss seines Studiums bedauerlicherweise keinen Kontakt mehr zu seinem Fach, der Mineralogie-Petrographie, hat, basiert er auf dem wissenschaftlichen Wissensstand von 1980. Dem Text liegen die wesentlichsten Erkenntnisse seiner Dissertation (Staub 1980) und deren Veröffentlichung in der Geotechnischen Serie (Staub 1983) zugrunde.

Der Verrucano bildet die Hauptmasse über der Glarner Überschiebung südlich der Mürtschenstockgruppe bis zum Vorab. Im Untersuchungsgebiet ist er wesentlich am Aufbau beider Talseiten des Vorderrheintales beteiligt. Nach Wyssling (1950) bildet er über dem Tavetscher Zwischenmassiv einen komplizierten Schuppenbau.

Der alpine Verrucano (Trümpy, 1966) hat im Gebiet des Glarnerlandes weitgehend eine für Redbed-Bildungen typische, rote Farbe, während er gegen Süden hin mit steigendem Metamorphosegrad vergrünt (reduzierende Bedingungen). Im Untersuchungsgebiet stehen infolgedessen nur grünlich-graue bis grüne Gesteine an.

Tektonik

Die Serie des Verrucano von Ilanz-Obersaxen bildet im Vorderrheintal zwischen Ilanz und Tavanasa als flaches, leicht südostwärts einfallendes, deckenartiges Gewölbe die direkte Bedeckung des ostwärts langsam abtauchenden Gotthardmassivs. Die Hauptschieferung S1 mit Fallazimut 159/18° ist mit fast einheitlichem NE-Streichen und schwach geneigtem SE-Einfallen in allen lithologischen Einheiten sichtbar. Im ganzen Untersuchungsgebiet können zwei subvertikal stehende Kluftflächensysteme unterschieden werden. K₁ streicht etwa NW-SE und fällt mit 75-85° steil nach SW bis NE ein, K₂ streicht ungefähr NE-SW und fällt etwa 80-90° nach SE bis NW ein. Beide Kluftsysteme sind sehr ausgeprägt und bilden in exponierten Lagen grosse Offenspalten und mehrere Meter breite, offene Gräben.

Lithologie

Der Verrucano des Untersuchungsgebietes stellt eine uneinheitliche, von teilweise fliessenden Übergängen geprägte Gesteinsserie dar, die auf beiden Talseiten des Vorderrheintales in oft schlecht zugänglichen, steilen Felswänden fast durchgehend aufgeschlossen ist. Die wechselhafte Gesteinsausbildung ist auf die variable Ausbildung der ursprünglichen Sedimente zurückzuführen.

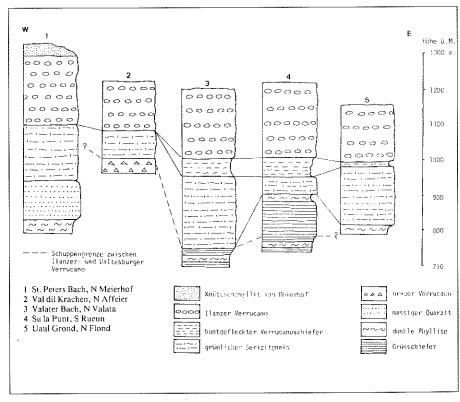
Mit wenigen Ausnahmen weisen die Gesteine des Verrucanos von Ilanz-Obersaxen denselben Mineralbestand auf. Sehr verschieden sind die Mengenverhältnisse, Textur und Struktur und damit das Aussehen der einzelnen Gesteinstypen.

Die Abfolge des Verrucanos ist im Untersuchungsgebiet von unten nach oben folgende:

- Im Talgrund des Vorderrheintales stehen dunkle Phyllite und lokal begrenzt grünschieferartige Gesteine und Grünschiefer an. Diese Gesteine bilden teilweise auch wechselhafte Folgen (vgl. Figur 2, Profile 3, Valater Bach und 4, Sur la Punt S Rueun).
- Darüber folgen am westlichen Ende des Gebietes massige bis schwach gebänderte, lauchgrüne Quarzite.
- Der graue Verrucano, eine schwach biotitführende, feinkonglomeratische Varietät ist auf der linken Talseite südöstlich von Waltensburg aufgeschlossen. Man findet ihn aber auch auf der rechten Talseite als schmalen, über etwa 250 Meter Distanz aufgeschlossenen Streifen (vgl. Figur 2, Profil 2, Val dil Krachen).

- Ein dunkler Phyllit folgt auf die Grünschiefer von Rueun. Er ist nach Osten hin langsam abtauchend bis gegen Ilanz zu verfolgen.
- Ein grünlicher Serizitgneis liegt darüber. Er steht im gesamten Untersuchungsgebiet auf beiden Talseiten in sehr unterschiedlicher Mächtigkeit an.
- Im Dach des grünlichen Serizitgneises folgen buntgefleckte Verrucanoschiefer, die beim Valater Bach (Profil 3) am mächtigsten sind.
- Darüber und im Westteil direkt über dem Serizitgneis liegt der Verrucano des Ilanzer Typus, der über das gesamte Gebiet hinweg aufgeschlossen ist.
- Oberhalb Meierhof (Profil 1) bildet ein silbergrauer Knötchenphyllit den Abschluss der Verrucano-Serie von Ilanz-Obersaxen.

Gesamthaft gesehen sind nur der Serizitgneis und der Ilanzer Verrucano weitverbreitet. Die übrigen Gesteine sind oft nur lokal aufgeschlossen. Im Untersuchungsgebiet kann nicht von einer einheitlichen Verrucano-Stratigraphie gesprochen werden. Bruchtektonik mit Zerlegung der Gesteinsmassen in einzelne, gegeneinander versetzte Pakete ist weitgehend auszuschliessen. Das rasche, laterale Auskeilen und teils abrupte Fehlen gewisser Horizonte kann durch Verschuppung entstanden sein. Dabei



Figur 2: Profile im Verrucano von Ilanz-Obersaxen (nach Staub, 1980).

ist nicht ausser Acht zu lassen, dass ein lateraler Wechsel der Lithologie durch Wechsel im ursprünglichen Ablagerungsmilieu bedingt sein kann.

Petrographische Beschreibung des Ilanzer Verrucano

Makroskopisch betrachtet ist der Ilanzer Verrucano ein meist deutlich geschiefertes, konglomerat- bis gneisartiges Gestein von blassgrünlicher Farbe. Typisch sind dunkelgraue bis rotviolette Flecken oder Schmitzen von variabler Grösse. Die blassgrüne Farbe wird durch meist zusammenhängende, oft fleckige Serizithäute erzeugt, welche schieferungsparallel verlaufen. In einer feinkörnigen Masse aus Quarz und Serizit liegen millimeter- bis zentimetergrosse, parallel zur Schieferung ausgewalzte Quarzlinsen, die dem Gestein zusammen mit dem ausgeprägt schieferigen Charakter gneisartiges Aussehen verleihen.

Der Ilanzer Verrucano variiert recht stark in seiner Ausbildung: Zuoberst, direkt unter der Trias, setzt er meist mit sehr hellen, oft nahezu weissen Quarziten ein. Typisch für diesen obersten Ilanzer Verrucano sind rosa gefärbte Quarzkörner. Gegen unten erfolgt ein Wechsel zu grobkörnigerem, zugleich auch konglomeratischerem Verrucano. In diesem Teil des Ilanzer Verrucanos treten als Relikte der ursprünglichen Bildungen faust- bis kopfgrosse Gerölle verschiedenster Art auf. Es sind Quarzite, Aplite, Muskovitaplite, Granite und Gneise. Diese Gerölle sind mehr oder weniger zur Schieferung eingeregelt, teilweise leicht gequetscht und gelängt und oft von 1 bis 2 Millimeter dicken Serizitlagen umschlossen.

Mineralbestand, mikroskopische Untersuchung

– Quarz	50-70%		
 Serizit 	20-40%		
 Alkalifeldspäte 	10–20%		
- Albit	5–10%		
 Carbonate 	bis 20%	ZTTV	Aller K. X. L. M.
– Akzessorien:	opake Mineralien		, Grapnit) Apatit,
	Zirkon, Turmalin,	Cniorii	

Die Gesteinsstruktur ist granoblastisch-lepidoblastisch mit Quarz- und Feldspat-Porphyroklasten. Die Gesteinstextur teils massig, ungerichtet, teils ausgeprägt paralleltexturiert, lagig, linear-gestreckt, flaserig, mit Augentextur.

2. Zur Metamorphose des Verrucanos im Untersuchungsgebiet

Aufgrund der mikroskopisch und röntgenographisch bestimmten Mineralparagenesen mit Quarz, Albit, Kalifeldspat, Muskovit, Chlorit, Paragonit und Calcit ist das Untersuchungsgebiet dem niedrigtemperierten Bereich der regionalen Metamorphose, der Grünschieferfazies, und zwar deren tiefsttemperierten Subfazies, der Quarz-Albit-Muskovit-Chlorit-Subfazies nach Winkler (1974) zuzuordnen.

Die Druckabschätzung nach Sassi & Scolari (1974), die auf röntgenographischen Daten von Muskovit beruht, weist auf metamorphe Überprägung bei Drücken von 2 bis 3 kbar.

Die Temperaturabschätzung mit Hilfe des Muskovit-Paragonit-Thermometers nach Eugster & Yoder (1955) ergibt Temperaturen von 550 bis 580° C, was aufgrund der beobachteten Mineralparagenese eindeutig zu hoch ist, müsste doch bei dieser Temperatur und einem Druck von 2 kbar nach experimentellen Befunden von Schreyer & Yoder (1964) längst Cordierit und Biotit gebildet worden sein.

Nach Rosenfeld (1969) besteht jedoch die Möglichkeit, die Natriumgehalte von Muskoviten, die mit Paragonit koexistieren, mit dem Calcit-Dolomit-Thermometer nach Graf & Goldsmith (1955) zu korrelieren. Die so ermittelten Temperaturen streuen im Bereich zwischen 300 und 400° C, einem Temperaturbereich, der für das betrachtete Gebiet zu erwarten ist.

3. Zur Geschichte des Bergbaus im Untersuchungsgebiet

Um über die Bergbaugeschichte des Untersuchungsgebietes Aufschluss zu erhalten, habe ich bei den Archivaren der Gemeinden Obersaxen, Waltensburg und Andiast – leider ohne viel Erfolg – um Nachforschungen nach Schriftdokumenten betreffend Bergbau gebeten.

Die folgenden Angaben stützen sich deshalb vorwiegend auf Plattner (1878), der in den Siebzigerjahren des letzten Jahrhunderts "sämtliche" churrätischen Geschichtsquellen durchforscht hat, um das Alter, die Ausdehnung und die volkswirtschaftliche Bedeutung des Bergbaus in Churrätien kennen zu lernen. Einige Bemerkungen sind zudem einem Artikel von Heim (1970) entnommen.

Die Frühzeit des Bergbaus in der Surselva

Plattners einleitende Bemerkung (Plattner, 1878, S. 5) gilt möglicherweise auch für das Bündner Oberland und für Obersaxen:

"In Helvetien und Noricum, den Nachbarländern Rätiens, ward schon zur Zeit der Römer ein schwunghafter Bergbau, insbesondere auf Eisen betrieben worden. Von bergmännischer Tätigkeit in Rätien aus so entlegener Zeit ist keine schriftliche Kunde auf uns gekommen. Römische Schmelztigel und uralte Schlacken wurden jedoch vor einigen Jahren von N.A. Natsch in Mels und Conservator Jmmler in St. Gallen auf dem Burghügel von Bilters, dieser ergiebigen Fundstelle keltischer und römischer Altertümer aufgefunden…

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass selbst in einzelnen schwer zugänglichen Tälern Rätiens schon in dieser Periode Eisenwerke in Betrieb waren.

Spätlateinisch ist der Name des Weilers Canicul im Ferreratal, Caniculi heisst Erzgruben. Der Ausdruck cunicunis, dem wir im Testamente des Bischofs Tello, 766 begegnen, scheint eine fehlerhafte Leseart für cuniculis zu sein und auf Bergbau (oder Bewässerungsgräben) in den Besitzungen am Vorderrhein, insbesondere Obersaxen, Ruis und Waltensburg hinzudeuten.

Bestimmte Andeutungen, dass im 8. Jahrhundert schon Bergbau betrieben wurde, fehlen uns durchaus."

Plattner äusserte sich vor über hundert Jahren über die Frühzeit des Bergbaus in Graubünden nur vorsichtig vermutend und stellte fest, dass aus jener Zeit keine schriftliche Überlieferung über Art und Ausmass des bündnerischen Grubenbaus vorhanden sind.

Vor 25 Jahren fasste Heim das Wissen zur Frühzeit des Bergbaus in Graubünden folgendermassen zusammen:

"Vieles deutet darauf hin, dass der Erzbergbau in Bündens Bergen viel, viel älter ist, als es die überlieferten Urkunden wahrhaben wollen. So hat – glaub ich – Professor Niggli aus Zürich in der bronzezeitlichen Crestaultsiedlung bei Surmin im Lugnez nachweisen können, dass dort schon im zweiten Jahrtausend vor Christus – also vor rund 3500 Jahren – erfolgreich Kupfererze ausgeschmolzen wurden, die ihrer Natur nach entweder von Arosa (Parpaner Rothorn), aus Filisur oder aus dem Avers stammten. Von den Kupfer-, Blei- und Zinkvorkommen in Ruis/Andiast und von der Fahlerzlagerstätte auf Obersaxen wird vermutet, dass sie ursprünglich schon im 8. Jahrhundert abgebaut worden seien."

Den Ausführungen von Heim ist zu entnehmen, dass er sich auf die Angaben von Plattner stützt. Sichere Angaben über den Bergbau jener Zeit kann man also nicht machen. Indessen ist es durchaus möglich, dass der Bergbau – wenn auch in einem kleinen Rahmen betrieben – in die Zeit der Römer zurückreicht.

Der Erzbergbau nach dem Jahre 1000

Im Jahr 1354 werden erstmals die Erzgruben im Bündner Oberland erwähnt: In der Disentiser Klostergeschichte ist die Rede von einem Streit unter kirchlichen Brüdern um das Silberbergwerk des Abtes von Disentis im Val Medel.

In einer Urkunde von 1459 im bischöflichen Archiv in Chur verschafft sich Graf Jos Niclas von Zollern von Ammann und Gemeinde Waltensburg die Bewilligung und das Recht, in ihren Wäldern das zum Betrieb der dortigen Bergwerke nötige Holz zu holen und in der Alp Weiden zu benützen.

Eine Bergwerksordnung für die Herrschaften Rhäzüns und St. Jörgenberg aus dem Jahre 1468 bestätigt, dass im Gebiet des Vorderrheins im 15. Jahrhundert Bergbau betrieben wurde (Plattner, 1878, S 26).

Eine weitere Quelle zur Bergbaugeschichte jener Zeit liegt im Staatsarchiv Graubünden (Moor: Darstellung vaterländischer Geschichte, 15. Jahrhundert). Darin wird der Verkauf der Herrschaft St. Jörgenberg von Graf Jos Niclas von Zollern an das Kloster Disentis 1472 – "doch mit Vorbehalt allerlei Erzes, Metal und Bergwerk"—erwähnt.

Und weiter: "1490 Konradin von Marmels kauft die Herrschaft Rhäzüns von Grafen

von Hohenzollern mit Ausnahme aller Bergwerke und Erz, sei es Gold, Silber, Kupfer, Blei oder anders, wie und wo das in unserer Herrschaft Rhäzüns, Obersaxen und in der Herrschaft St. Jörgenberg liegt oder zu finden ist."

Nach 1000 ist ein ziemlich reger Bergbau nachgewiesen. Es stellt sich aber immer wieder die Frage, ob und wie erfolgreich die Erzsuche im Laufe der Zeit war. Angesichts der Erzgängchen, wie sie heute noch zu finden sind, darf man wohl kaum annehmen, dass der Bergbau im Vorderrheintal jemals besonders erfolgreich und wirtschaftlich lukrativ betrieben werden konnte.

Der Erzbergbau nach dem Jahre 1500

Ein erzgeschichtliches Kulturdokument ersten Ranges ist zweifellos das erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts wiedergefundene Verzeichnis der Erzbergwerke des Davoser Bergrichters Christian Gadmer aus dem Jahre 1588, der für den damaligen Regalinhaber, Erzherzog Ferdinand von Österreich, die Bergwerke im Bund der zehn Gerichte (Belfort, Davos, Klosters, Castels, Schiers, Schanfigg, Langwies, Churwalden, Maienfeld und Aspermont) zu verwalten hatte.

Dieses Verzeichnis beinhaltet 93 Erzgruben, wovon sich allein sieben in den Gemeinden Obersaxen und Ruis befinden:

Obersaxen Nr. 79	St. Johann am Rhein bei Ruis
80	St. Peter, wahrscheinlich Cava da Mettal, Affeier
Ruis 81	St. Jakob
82	St. Johann
83	St. Thomas*
84	St. Michael*
85	St. Johann
* dabei handelt es sich wo	hl um die Gruben im Andester-Tobel.

Aus den folgenden Jahrhunderten liegen viele Urkunden betreffend Bergbau in Graubünden vor. Es bildeten sich mancherorts Gewerkschaften zur Ausbeutung bereits bekannter Vorkommen und zur Suche nach neuen Erzbauten. Unter den Schriften befinden sich Pachtverträge sowie Regelungen bezüglich des zur Verhüttung notwendigen Holzschlages und Transportes (Plattner, 1878, S. 70).

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts, am 27. Oktober 1804, gründete Alt-Landammann Peter Demenga von Misox (Spezereihändler in Ilanz) eine Bergbaugesellschaft, die wiederum auf privater Basis teils im Oberland, teils in der Landschaft Schams arbeitete.

Aus jener Zeit stammt eine Beschreibung der Cava da Mettal unterhalb Affeier von E.U. von Salis, die den Zustand der Grube im Sommer 1810 beschreibt (Plattner, 1878, S. 71):

"Zwei Stunden ob Ilanz, am rechten Rheinufer unter dem Plateau, auf welchem das Dorf Obersaxen (Meierhof) liegt, befindet sich eine steile, kahle Felswand, in welcher sich die Erzlager befinden, auf welche gebaut wurde.

Mittelst eines Einfahrschachtes, der von besagtem Plateau aus 3.5 Lachter [Längenmass bei der Vermessung von Grubenfeldern] niederging, und einer söhligen Auffahrung von 1.5 Lachter hatte man das Lager ausgerichtet, den Bau von dem äussersten nördlichen Punkt des Schachtes an nach Süden verführt, und das Feld auf der oberen Strecke auf 33 Lachter erbrochen. Vor Ort dieser Strecke stunden im Juli 1810 2 Zoll mächtige Fahlerze in körnigem Baryt an. Sie wurden verfolgt und versprachen Ausdauer.

Tiefer unten, wozu das Lager durch Erzverhaue, die teils von den Alten, teil in neueren Zeiten unternommen wurden, zugänglich wurde, war das südliche Feld noch 17 Lachter erlängt; man brach daselbst östlich gegen das Erzlager hinaus, und hatte bereits Spuren von Erzen.

Rückwärts vom südlichen Ort der unteren Strecke, ungefähr in der Mitte des Bandes, hatte man zu Tag aus gegen jene erwähnte steile Felswand hinaus gebrochen, und daselbst durch Erweiterung des Gebirges einen Platz zur Aufbereitung und Scheidung der Erze vorgerichtet. Man konnte diese Tagöffnung als den oberen Stollen ansehen, der die Hängebank des Eingangsschachtes 35 Lachter unterteufte. Rückwärts von diesem Stollen in der Richtung nach Süden, in ungefähr 10 Lachter söhliger Entfernung, wurde das Lager nun streckenweise nach dem westlichen Abfall verhauen, und es wurden daselbst derbe, starke, 4 Zoll mächtige Fahlerze in beinahe ununterbrochener Einlagerung gewonnen.

In 14 Lachter seiger Teufe vor genannter oberer Scheidbank hatte man Tagaus in eben jener Felswand, die hier beinahe senkrecht abfällt, und wohin man nur mit viel Mühe und Gefahr gelangen konnte, zwei Versuche gegen das Erzlager unternommen, und auf einem derselben nach einer kurzen Erlängerung des Feldes von 2 bis 3 Lachter die Lager mit 2 Zoll mächtigen Fahlerzen edel erbrochen.

In abermaliger, ungefähr 14 Lachter seiger Teufe von eben besagtem mittleren Stollen war Stunde 37/8 ein tiefer Stollen gegen das Erzlager eingetrieben, und das Ge-

Einige Fachaus	sdrücke, die von Salis in seinem Bericht verwendet:
Hängebank	übertägige Anlage, welche die Verbindung zwischen Schacht-
	förderung und übertägiger Förderung herstellt
Lachter	Längenmass, 1 Lachter = 2.092 Meter
seiger	vertikal, senkrecht
söhlig	horizontal, in der Richtung einer Sohle
Stunde	früher übliche Vollkreisteilung des Gradbogens des Gruben-
	kompass, also eine Richtungsangabe
Zoll	Längenmass, 1 Zoll = 2.54 Zentimeter

birg damit auf 22 Lachter Feldes Länge aufgeschlossen worden. Von dem damaligen Feldorte dieses Querstollens sollte man nach den Markscheiderrissen bis auf das Erzlager noch 18 Lachter aufzufahren haben. Man hielt dies Grube für eine der edelsten, und auf eine lange Reihe von Jahren gesichert!"

Der Bericht meldet weiter:

"Auch abgesehen von diesem erwünschten, doch noch nicht entschiedenen Ereignis, ist die zur Zeit erwiesene Ausdauer und Mächtigkeit der Erzausbrüche, des für diese Gattung Erz zwar nicht bedeutenden, inzwischen immer reichlichen Gehalts an Silber, und vorzüglich der Umstand, dass das Erzlager, durch jene kleinen Versuchsarbeiten, die seinerzeit zu einem mittleren Stollen die Anlage gaben, und die von dem Fahrschacht an 54, von der Scheidbank Stollen aber 14 Lachter beinahe ganz unverrückter Feldteufe einbringen, bereits edel erfunden worden, von solchem Gewicht, dass insofern Aufbereitungs- und Schmelzarbeiten, vornehmlich letztere, in zweckmässiger Übereinstimmung mit einem wirtschaftlichen Baue stehen, und sich die Angabe bestätigt, dass sich die Erze gegen die Teufe zu in Silber angereichert haben sollen, man sich in einigen Jahren von dieser Grube auf ungezweifelte Ausbeute Rechnung machen darf."

Der Berichterstatter bemerkt hierzu noch, dass sich, laut einem Berichte von Dezember 1810, die Arbeiten in Obersaxen über alle Erwartungen bewiesen hätten. Das Lager gewinne an Mächtigkeit und an Silbergehalt mit jedem abgeteuften Lachter.

Es ist sicher am Platze, diesen Bericht, der offenbar in einer allzu optimistischen Weise abgefasst wurde, mit einer gewissen Skepsis zu lesen und zu vergleichen mit dem, was die Grube heute noch darstellt. Die Beschreibung der Grube durch von Salis deckt sich indessen, was die Anordnung und Länge der Stollen betrifft, recht gut mit der heutigen Situation. Allerdings darf man in Anbetracht der dünnen Erzgängchen, wie sie heute noch anstehen, kaum auf reiche Ausbeute und wirtschaftlichen Abbau hoffen.

Anschliessend seien folgende kritische Bemerkungen zur Grubenbeschreibung von v. Salis gemacht: Die Mächtigkeit des Erzgängchens beträgt nach meinen Beobachtungen heute maximal noch fünf Zentimeter (circa 2 Zoll), wenn man den ganzen Gang inklusive taubem Material misst.

Natürlich besteht die Möglichkeit, dass die Vererzung im heute abgebauten Bereich bis doppelt so mächtig war. Man kann aber feststellen, dass diese grösseren Mächtigkeiten nicht von langer Ausdauer waren. Heute gibt es nicht mehr die geringsten Hinweise auf "4 Zoll mächtige Fahlerze in fast ununterbrochener Einlagerung". Der dickste Gangabschnitt, den ich finden konnte, ist, wie gesagt, nur 2 Zentimeter dick. von Salis spricht von Baryt als Gangart. Heute kann dagegen nur Quarz und Karbonat als Gangart festgestellt werden.

Die zwei Versuche, die nach von Salis von "Tagaus" gegen den Fels unternommen wurden, konnte ich im Feld nicht lokalisieren. Dagegen fand ich am Fusse der Felswand, in der die Stollen liegen, auf etwa 1150 Meter Höhe einen circa 45 Meter

langen, vollkommen erzleeren Stollen, der möglicherweise von einem der jüngsten Abbauversuche stammt. Er ist übrigens auch bei Friedlaender (1930) nicht erwähnt.

Dass sich ein Abbau in der folgenden Zeit als unwirtschaftlich erwiesen haben muss, ist aus der Tatsache abzuleiten, dass nur sehr wenig Akten, die dieses Vorkommen betreffen, aus der Zeit des 19. Jahrhunderts vorliegen.

Aus dem Gemeindearchiv von Meierhof erhielt ich lediglich eine dreiseitige Akte in schwungvoller Frakturhandschrift. Sie wurde am 25. Oktober 1873 verfertigt und betrifft die Erzausbeute im unteren Pifal bei Affeier (Cava da Mettal).

Im Gemeindearchiv fanden sich daneben folgende Belege betreffend Bergbau: Akten 14: 1815 hat die Gemeinde einen Streit mit der Reichenauischen Bergbaugesellschaft; Die Chronik Curschellas von 1875. Darin wird "la Pella", d.h. "Eisenstampfen" genannt.

Das Gemeindearchiv Waltensburg ist im Besitze folgender Belege: Urkunde 57: 1826 wird im Grottalwald "eine grubiser Schmelze" genannt; Urkunde 61: Im Grenzvertrag zwischen Waltensburg und Obersaxen von 1830 wird das "Inneres Erzloch, ein Klafter vom Stollen entfernt" (Nähe Valater Tobel) genannt.

Im Gemeindearchiv Andiast befindet sich ein Kaufrechtsvertrag aus dem Jahre 1916 betreffend einer Parzelle am Schmuerbach (Andestertobel), der dem Käufer, einem gewissen Gustav Weinmann, Fabrikant in Zürich, ein Schürfrecht einräumt.

Heute scheint die Erzgrube von Affeier – im Zehntausender-Vermessungsplan als "Cava da Mettal" eingetragen – unter der einheimischen Bevölkerung weitgehend in Vergessenheit geraten zu sein. Jedenfalls gelang es mir 1974 auch unter der älteren Bevölkerung nicht, jemanden zu finden, der sich an die alte Grube erinnern konnte. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich einerseits darin, dass in diesem Jahrhundert kaum mehr Abbau betreiben wurde, andererseits wohl auch in der exponierten Lage des Stollenzuganges.

4. Das Fahlerzvorkommen von Affeier/Obersaxen

Die Lage der Vererzung im Verrucano

Das Fahlerzvorkommen von Affeier liegt unter der Oberkante der steilen Felsflanken, die von Obersaxen in nördlicher Richtung ins Vorderrheintal hinabfallen. In der gleichen Zone sowie unterhalb und östlich davon gibt es mehrere Uranindikationen. Das Nebengestein ist der Ilanzer Verrucano, der hier das Dach der Verrucano-Serie von Ilanz-Obersaxen bildet. Den Zugang zur alten Cava da Mettal erreicht man am besten, indem man von Punkt 1255 am Meliorationssträsschen unterhalb Affeier ausgehend ungefähr der Höhenkurve auf 1250 Meter westwärts folgt. In circa 350 Meter Entfernung gelangt man so zum Rand der eingangs erwähnten Felsflanken, von wo aus man über ein leicht absinkendes, schmales Grasbändchen von circa 20 Meter Länge zum Einstiegsschacht der Grube gelangt.

Aufnahme und Beschreibung der Stollen

Die vorhandenen Stollen sind mit einfachsten Mitteln (Geologenkompass und Meterband) vermessen worden. Im abgebildeten Stollenplan (Figur 3) ist das Gefälle einzelner Stollenabschnitte mit Pfeilen in Fallrichtung bezeichnet. Der Plan enthält zudem Werte von Radioaktivitätsmessungen in «counts per second» (Messgerät: SRAT SPP-2-NF). Unterhalb des vermessenen Stollens befinden sich zwei weitere kurze Stollen. Der eine führt vom Fuss der Felswand aus eine 50 Meter südwärts in den Fels und endet mit einem etwa 15 Meter hohen Schacht. Dieser Stollen ist nicht vererzt. Es steht lediglich ein schmales, Magnetit-führendes Serizit-Chlorit-Schieferbändchen an. Etwa 10 Meter höher ist die Öffnung eines weiteren Stollens gelegen, der von aussen her nicht erreichbar ist. Er steht möglicherweise über dem Schacht in direkter Verbindung mit dem unteren Stollen.

Der Stollenzugang: Ausgehend von der schlechten Zugänglichkeit der Vererzung kann man sich fragen, wie das Erzvorkommen entdeckt und auf welchem Weg das Erz weggeschafft wurde. Vom Vorderrheintal aus sind heute deutlich grün verfärbte Felspartien zu erkennen. Die grüne Farbe ist auf Kupfer-Sekundärmineralien zurückzuführen, sie diente bestimmt schon in früher Zeit als Indiz für Kupfervererzungen. Es ist deshalb denkbar, dass die Vererzung aus der Ferne entdeckt und danach systematisch gesucht wurde. Für die Wegschaffung des Erzes wurde wohl der Weg über die Felswand benutzt, indem das auf der Scheidbank schon aussortierte Erz hinuntergeworfen oder abgeseilt wurde. Der heutige Zugang von oben wäre jedenfalls für den Transport von Erz in Hutten oder mittels Schlitten denkbar ungünstig. Am Fuss der circa 80 Meter hohen Felswand, in deren obersten Teil sich die Grube befindet, breitet sich denn auch ein mit niedrigen Pflanzen bewachsener Schuttfächer aus, in dem man viel Ausbruchmaterial, jedoch kaum vererzte Stücke findet.

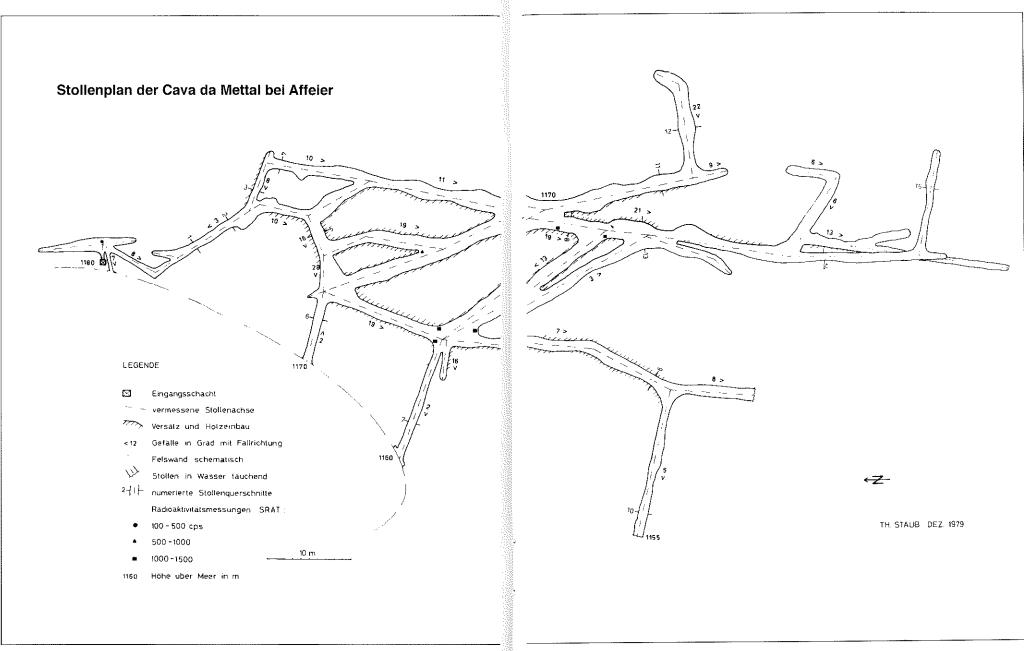
Die Grubenbaue: Wie im historischen Kapitel erwähnt, erfolgte hier der Erzabbau über längere Zeit. Die Form der Stollen und die Struktur der Stollenwände lassen dementsprechend Rückschlüsse auf verschiedene Abbauperioden zu.

Der kleinere Teil der Grube, namentlich die ersten 50 Stollenmeter, zeichnen sich durch einen niedrigen und schmalen Querschnitt aus, der eine Begehung nur in gebückter Haltung erlaubt. Die weiteren Stollenstrecken haben wesentlich weitere Querschnitte und können besser begangen werden.

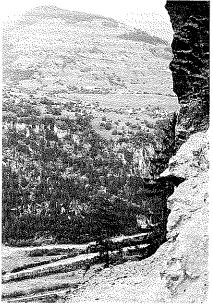
Der Abbau erfolgte offenbar, indem man einfach vom Eingangsschacht ausgehend der Vererzung folgte. Der Stollenvortrieb und Querschläge wurden jeweils aufgegeben, wo der Erzgang vertaubt oder auskeilt. Die auf den Seiten 24/25 wiedergegebenen Abbildungen dienen zur Illustration der Grubenanlage.

Die Lage und Beschaffenheit der Mineralisation

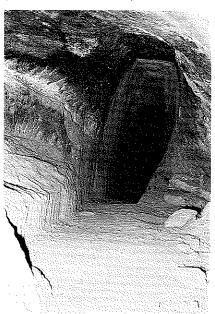
Der Erzkörper besteht aus einem Hauptgang, der verschiedenenorts noch über einige Distanz verfolgt werden kann. Von diesem Hauptgang zweigen vielerorts kleine Seitentrümer ab, die beliebige und oft auf kurzer Strecke wechselnde Richtung haben.



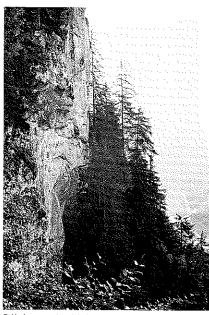
Figur 3: Stollenplan der Cava da Mettal bei Affeier (nach Aufnahmen von Th. Staub, 1979; aus Staub, 1980).



Ausblick vom mittleren Stollenfenster nordwärts auf Waltensburg und Andiast (alle Fotos: Thomas Staub).



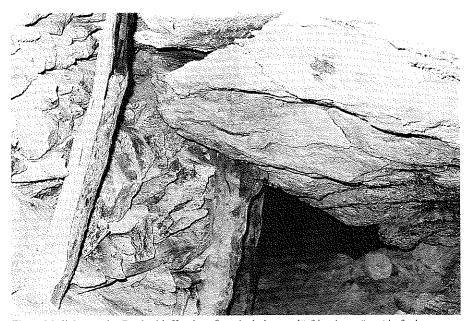
Blick vom Eingangsschacht etwa Richtung Süden. Die Vererzung ist oben links gut sichtbar.



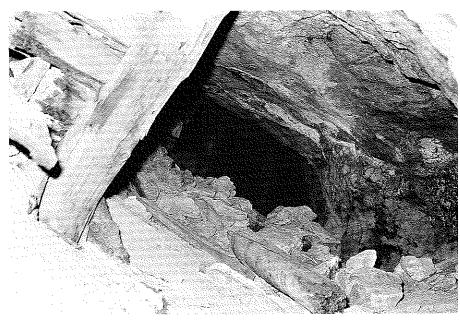
Blick von der kleinen Plattform am Stolleneingang nordwärts in die steile Felswand und auf den Vorderrhein.



Neuerer, geräumiger Stollenabschnitt. Der Stollen ist hier etwa 185 cm hoch und 120–150 cm breit.



Ein gefährlich von der Decke klaffender «Sargdeckel», notdürftig abgestützt (Aufnahme von 1976). Der stützende Holzträger ist bereits stark beansprucht.



Das Bild zeigt den teilweise eingestürzten Versatz im Hauptabbaugebiet. An einigen Stellen geben die Holzeinbauten dem Bergdruck nach, stellenweise beginnt auch die Decke einzubrechen (Stand 1976).

Der Hauptgang verläuft schief zur Schieferung des Nebengesteins. Diese ist im Grenzbereich zum Gang leicht asymmetrisch deformiert, im Gang selber nicht sichtbar. Die Mächtigkeit des Erzganges ist mit 1 bis 10 Zentimeter Dicke durchwegs gering. Der Gang hat eine plattenförmige Gestalt mit ungefähr planparallelen Begrenzungsflächen. Lokal sind knotenartige Verdickungen oder auch Quetschungen festzustellen. Eine Zonierung der sehr variabel zusammengesetzten Gangfüllung fehlt. Umwandlungserscheinungen wie Auslaugung oder Mineralneubildung sind im Nebengestein nicht zu beobachten. Im Bereich auskeilender Nebentrümer ist das Nebengestein jedoch schwach mit Erz imprägniert.

Die Erzmineralien

Makroskopisch lassen sich drei Erzmineralien unterscheiden, namentlich Fahlerz (Tetraedrit), Pyrit und Kupferkies, wobei Pyrit und Kupferkies nur sehr untergeordnet auftreten.

Fahlerz	Farbe:	Grauweiss mit schwachem Stich ins Bräunliche. In Öl grau mit leicht oliv-bräunlichem Unterton.
	Reflexions- vermögen:	Im Mittel aller Proben 30%, gemessene Extremwerte bei 29.8% und 30.8%. In Öl wird das Reflexionsvermögen stark herabgesetzt. Das Fahlerz ist isotrop, bei x Nicols vollkommen dunkel. Auf Spalten sind rötliche Innen-reflexe zu beobachten.
	Vickers-Härte:	Im Mittel aller Proben 333, Extremwerte bei 286 und 372
	iziert werden.	8 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Pyrit	Farbe: Reflexions- vermögen:	Sehr lichtes, fahles Gelb. Die Messwerte schwanken wenig um 48.5%. Zuweilen ist bei x Nicols leichte Anisotropie festzustellen.
	Farbe: Reflexions-	Die Messwerte schwanken wenig um 48.5%. Zuweilen
	Farbe: Reflexions- vermögen:	Die Messwerte schwanken wenig um 48.5%. Zuweilen ist bei x Nicols leichte Anisotropie festzustellen. Der Mittelwert liegt bei 1334, Extremwerte sind 1163

Die Gangart und Gangparagenese

Makroskopisch können im Gangmaterial neben den Erzen Quarz, Carbonate, Baryt und Feldspäte sowie etwas Hellglimmer festgestellt werden. Illustrationen der Gangart sind den Dünnschliffskizzen in Figur 4 zu entnehmen.

Der Quarz macht über 90% der Gangart aus. Untergeordnet treten die Carbonate auf, während Baryt, Feldspat und Hellglimmer nur vereinzelt zu beobachten sind. Der Gangquarz ist ein weisser Milchquarz, zuweilen durch Verunreinigungen bräunlich verfärbt.

An einigen Stellen findet man sekundäre Kupfermineralien als Hohlraumfüllungen in kleinen Klüftchen und als krustige Überzüge an Orten, wo Grubenwasser zirkuliert. Röntgenographische Untersuchungen lassen auf Azurit, Malachit und Chalkanthit schliessen.

Mikroskopisch ist Quarz die wichtigste Komponente der Gangart. Er bildet ein ungleichkörniges Mosaik von teils glatt, teils extrem undulierend auslöschenden Individuen. Gegen das Salband hin wird er oft etwas feinkörniger. In Verwachsung mit Fahlerz ist starke Tendenz zu idiomorphen Kornformen zu beobachten.

Bei den Carbonaten handelt es sich um teilweise eisenhaltigen Calcit und Dolomit. Mit den Carbonaten vergesellschaftet treten sekundäre Kupfermineralien auf.

Baryt liegt in idiomorphen, leistenförmigen Individuen von bis zu 3 Millimeter Länge vor. Er zeigt keine Deformationserscheinungen, was darauf hinweist, dass es sich dabei um eine späte Mineralbildung handelt.

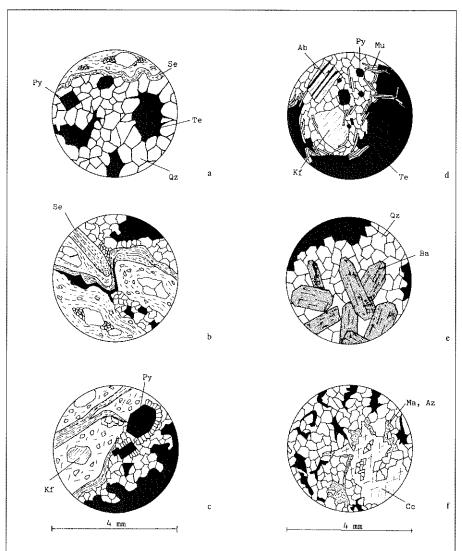
Die Albite sind polysynthetisch verzwillingt, die Zwillingslamellen oft verbogen. Die Anorthit-Gehalte liegen nach optischen Daten zwischen 5 und 10% Anorthit. Die Hellglimmer sind spiessig zwischen Erzkörnern eingewachsen, füllen kleine Nester und Zwickel aus.

Zusammensetzung der Gangart:	
Ouarz 70 – 90%	
Quarz 70 – 90% Carbonate 10 – 15%	
Baryt bis 5% Albit und Hellglimmer akzessorisch	
Albit und fielignimmer akzessorisch	

Das Ganggefüge und seine Deformation

Das Erz ist unterschiedlich stark durch Quarz durchsetzt. Die Quarzkörner haben häufig idiomorphe Formen. Der Gang ist nicht zoniert, was auf eine einaktige Entstehung hinweist. Der Übergang vom Gangquarz zum Erz verläuft meist kompliziert verzahnt. Lokal ist beginnende Bildung sulfidischer Intergranularfilme im Gangquarz zu beobachten, die auf Remobilisation durch alpine Metamorphose schliessen lässt. Erz und Gangart sind mehr oder weniger kataklastisch beansprucht.

Kupferkies bildet kleine, rundliche Einschlüsse im Fahlerz. Dabei könnte es sich eventuell um Reliktstrukturen handeln.



- a) Das Salband besteht aus Serizit. Als feine Haut bildet es eine schmale Trennfläche zwischen Vererzung und völlig unverändertem Nebengestein.
- b) Derartige Deformationen des Salbandes sind oft zu beobachten. Von unten rechts her ist ein kleiner Seitentrum ins Nebengestein eingespiesst.
- c) Idiomorphe Pyritkörner, die am Vererzungsrand oft auftreten, sind teils von palisadenartig aufgewachsenem Quarz umgeben.
- d) Gangparagenese mit Tetraedrit, Pyrit, Quarz, Muskowit, Albit und Alkalifeldspat.
- e) Untergeordnet tritt an einigen Stellen Baryt als Gangart auf. Der Gangquarz hat starke Tendenz zu idiomorphen Kornformen.
- f) Gangparagenese mit Tetraedrit, Quarz und Karbonat, das stark zersetzt ist und randlich ganz in Malachit und Azurit übergeht.

Figur 4: Dünnschliffskizzen der Gangparagenese (nach Staub, 1980).

Der Pyrit hat ausgesprochen idiomorphe Kornformen. Umgeben von Fahlerz ist er meist zerbrochen. Goethit konnte als Umwandlungsprodukt in Spalten von Pyrit bestimmt werden. Die Pyrite haben sich je nach ihrer Umgebung während der Deformation des Ganges sehr unterschiedlich verhalten. Während Pyritkörner in der Gangart geschont wurden, sind von Fahlerz umgebene Pyrite meist in mehrere Teile zerbrochen und auseinandergedriftet. Das sie umgebende Fahlerz weist das normale polygonale Rekristallisationsgefüge auf. Die Beanspruchung der Pyrite erfolgte demnach vor der Rekristallisation des Haupterzes.

Im Fahlerz konnte nach Strukturätzung ein nahezu isometrisches, polygonales Korngefüge mit schwacher Tendenz zu idiomorphen Formen nachgewiesen werden. Bei Korngrössen von 0.05 bis 0.5 Millimetern sind die Körner von gedrungener Form, selten länglich. Zahlreiche kleine Risse und ausgeprägte Kataklasstrukturen setzen sich durch Korngrenzen hindurch fort. Demzufolge sind sie jünger als die Rekristallisation des Erzes. Das heisst also, dass der Gang nach der Rekristallisation des Fahlerzes tektonisch beansprucht wurde.

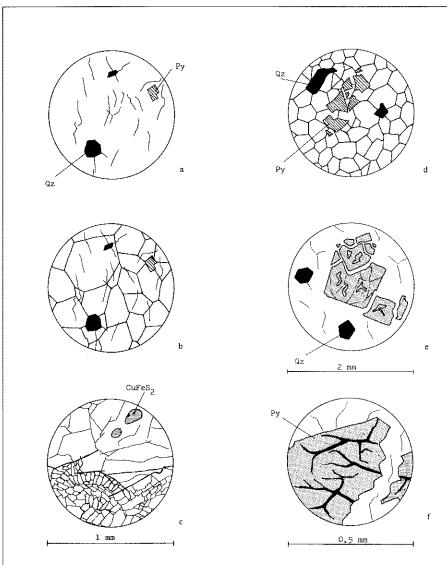
Im Gefüge der Gangart sind ebenfalls Deformationsphänomene zu beobachten. So sind die fein lamellierten Albite zum Teil stark verbogen. Der Gangquarz löscht teilweise stark undulierend aus, was auf niedrigtemperierte Deformation (Kaltdeformation) schliessen lässt. Daneben ist auch Subkornbildung bei gleichzeitigem Verschwinden der Undulation weit verbreitet, was nach Voll (1969) auf eine allmähliche Temperaturerhöhung auf mindestens 350° C schliessen lässt. Der Gangquarz weist generell einen grossen Einschlussreichtum auf. Dies ist nach dem gleichen Autor ein Zeichen von syndeformativer Rekristallisation. Hierzu vergleiche auch die erzmikroskopischen Skizzen in Figur 5.

Zeitliche Abfolge der Deformations	erscheinungen im Erzgang von Affeier:

그 입니다. [11] 11] 11 11 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	
Gangquarz Fahlerz	Pyrit
0 Entstehung des Ganges in einem Füllungsakt	
1 Undulation Kornlängung?	Kataklase
2 Teilweise Rekristallisation Vollkommene Rekristallisation	
or especial de la 18,18,18,18,19 mme es escreta de 18,18, autorioren errene escreta escitativa en 18,18, 18, 1	
3 Kataklase Kataklase	1

Die Tatsache, dass die ausgeprägte Schieferung des Nebengesteins im Erzgang nicht beobachtet werden kann, könnte zum Schluss führen, dass dieser nach der Verschieferung des Nebengesteins entstanden sei. Dagegen sprechen allerdings folgende Argumente:

Im Gang fehlen Schichtsilikate, die zur Nachzeichnung einer Schieferungsrichtung geeignet wären, fast vollkommen.



- a) Fast reines Fahlerz mit Einschlüssen von Pyrit und Gangart. Im isotropen Haupterz sind ohne Strukturätzung keine Korngrenzen sichtbar. Die kleinen Spalten sind durch späte Deformation entstanden
- b) Polygonales Korngefüge im Fahlerz, durch Strukturätzung sichtbar gemacht (gleiches Präparat wie oben).
- c) Bereich starker Kataklase im Haupterz. Die rundlichen Einschlüsse bestehen aus Kupferkies (Präparat ohne Strukturätzung).
- d) Zerbrochener Pyrit und Gangart in strukturgeätztem Fahlerz. Die Rekristallisation erfolgte nach der Deformation (Kataklase) des Pyrites.
- e) Zerbrochener Pyrit mit Einschlüssen von Fahlerz, daneben Einschlüsse von idiomorphem Gangquarz.
- f) Pyritkorn mit Neubildung von Goethit auf Spalten.

Figur 5: Erzmikroskopische Skizzen (nach Staub, 1980).

- Die Anzeichen für eine alpintektonische Deformation des Ganges sind im mikroskopischen wie im makroskopischen Bereich mannigfaltig.
- Die Tatsache ist mitzuberücksichtigen, dass Sulfide äusserst leicht rekristallisieren und dass auch Quarz schon bei Temperaturen von 350° C rekristallisiert, wodurch frühere paralleltexturierte Gefüge gelöscht werden können.
- Die Verschieferung des Nebengesteins ist im Bereiche des Ganges deformiert.

Der Chemismus des Fahlerzes von Affeier

Die nach Klockmann (1978) zu den Sulfiden gehörenden Fahlerze umfassen eine Mischkristallreihe mit den reinen Endgliedern Tetraedrit und Tennantit.

Tetraedrit	Cu ₁₂ Sb ₄ S ₁₃ (Antimon	fahlerz)		
Tennantit	Cu ₁₂ As ₄ S ₁₃ (Arsenfah	ilerz)	i filografiska ega antik paga a ga fanta da. Galangska turk bastaniska a se efter fanta.	
Die ideale chemi	ische Zusammensetzung	g der reinen Fahle	rz-Endglieder in G	ewichtsprozent
lautet:	i antropitato, monera et la materia de la comercia. La antropitato più proposa della fina di materia di la comercia di la comercia di la comercia di la comercia La antropitato por la comercia di l			
and mentagi kinden pelajaran kebesari Pelajaran kepangan berangan kebesari	für Tetraedrit	für Tennant	it	
Cu	45.77	51.55		
Sb	29.22			
As		20.27	કાર્યા કરાયા છે. જેવા તેમ જ તેમ જ તેમ છે. તેમ તેમ જ	g Napharatay Pagagagagaga Napharatay bay sa sa sa sa sa
A lated Same to be	25.01	28.18		

Die in der Natur vorkommenden Fahlerze sind selten als reine Sb- oder As-Fahlerze ausgebildet.

Neben dem Antimon-Arsen-Ersatz ist auch die Substitution des Kupfers in weiten Grenzen möglich durch: Ag, Fe, Hg, Zn, Pb, Ni, Co, Ge, Te und Sn. Fahlerze mit bedeutenden Gehalten dieser Substituenten werden mit Spezialnamen benannt:

Freibergit: Cu-Ag-Sb-Fahlerz mit Ag-Gehalten bis 18 Gewick	htsprozent
Schwazit: Cu-Hg-Sb-Fahlerz mit Hg-Gehalten bis 17 Gewic	htsprozent
Annivit: Cu-Sb-Bi-Fahlerz	
Goldfieldit: Te-Fahlerz mit Te-Gehalten bis 17 Gewichtsproze	nt
Colusit: Zn-As-Fahlerz, Sn-reich	
그는 그는 그 그는 집에 불어가고 있다면 그는 그를 가지 않는데 얼마나 되었다.	

Fahlerzproben von Affeier, analysiert mittels Mikrosonde ergaben eine im Grossund im Mikrobereich sehr homogene Zusammensetzung. 10 chemische Elemente konnten nachgewiesen werden: Kupfer, Schwefel, Antimon, Arsen, Zink, Eisen, Quecksilber, Blei, Silber und Cadmium. Nach weiteren Elementen, die am Aufbau des Fahlerzes von Affeier beteiligt sein könnten, wurde erfolglos gesucht.

Die Messwerte wurden auf die allgemeine Tetraedrit-Formel nach Pauling & Neumann (1934) umgerechnet, die aus strukturellen und chemischen Daten abgeleitet haben: (Cu,Ag)₁₀(Fe,Zn)_{0.5}(As,Sb)S_{3.25}.

Fahlerzproben von Affeier		
	Minimalgehalt	Maximalgehalt
	(Gewichtsprozent)	(Gewichtsprozent)
Kupfer	35.01	37.58
Schwefel	24.06	25.33
Antimon	19.64	25.48
Arsen	2.52	7.12
Zink	3.00	4.61
Eisen	1.78	2.74
Quecksilber	1.76	4.42
Blei	0.52	2.80
Silber	0.00	0.42
Cadmium	0.00	0.64

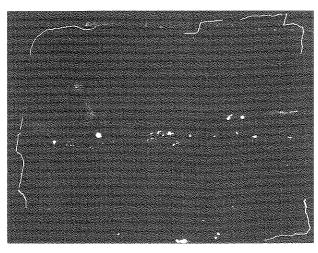
Hg, Pb und Cd zur zweiten Gruppe metallischer Kationen genommen und auf ganze Zahlen gerechnet ergibt sich für das Fahlerz von Affeier die folgende Tetraedritformel: $(Cu,Ag)_{10}(Fe,Zn,Hg,Pb,Cd)_2(As,Sb)_4S_{13}$.

5. Die Uranvererzungen im Raume von Affeier

Die erste Entdeckung von Uranvererzungen im Vorderrheintal geht auf das Jahr 1958 zurück. Im Auftrag der "Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Lagerstätten mineralischer Rohstoffe" hatte damals Dr. A. Fehr zusammen mit Prof. Dr. E. Niggli zirka 200 Meter östlich des Grubeneinganges der Fahlerzgrube von Affeier an der Aussenkante eines Felsvorsprungs eine Stelle mit erhöhter Aktivität gefunden. Gleichzeitig wurden auch auf der gegenüberliegenden Talseite bei Andiast und Waltensburg Uranindikationen gefunden. In den folgenden Jahren befassten sich A. Arnold (Mineralogisch-Petrographisches Institut, Universität Bern) und H. Mülli im Auftrag der Studiengesellschaft wiederum mit dem gesamten Gebiet und entdeckten zwei weitere Indikationen unterhalb Affeier. Danach stellte sich heraus, dass sich eine vererzte Zone unterhalb des Bergwerks von Affeier nordost- und talabwärts zieht. Das gesammelte Proben- und Datenmaterial der Studiengesellschaft hat Professor Niggli für die Weiterbearbeitung zur Verfügung gestellt.

Die Lage der vererzten Zone bei Affeier

Die drei stärksten Vererzungen befinden sich östlich der Fahlerzgrube auf einem markanten Felsvorsprung und nördlich davon, am Fusse der hohen Felswand, in der die Stollen von Affeier liegen. Von hier aus ist die vererzte Zone ENE-wärts bis über den Valaterbach hinaus zu verfolgen (vgl. Skizze von Mülli, 1960). In einiger Entfernung von der genannten Felswand, am Fussweg von Waltensburg nach Affeier, sind an Sturzblöcken ebenfalls stark erhöhte Werte gemessen worden. Auch in den Stol-



Figur 6: Autoradiographie einer Erzprobe (Probe UH 5b, Arnold).

len von Affeier sind Anomalien zu finden (vgl. Stollenplan). Die Fahlerzvererzung selbst enthält jedoch keine Uranmineralien. Es besteht also kein Zusammenhang zwischen den beiden Vererzungen.

Untersuchung des Probenmaterials

Da die Vererzung als ausgesprochen feinkörnige Imprägnierung vorliegt und die Uranmineralien makroskopisch nicht erkennbar sind, eignen sich Autoradiographien (vgl. Fig. 6) am ehesten zur Lokalisierung der Vererzung. Sie zeigen, dass das Uranerz in schmalen Horizonten schieferungsparallel und lagig angeordnet ist. Linsenbis nestförmige Konzentrationen des Erzes innerhalb dieser Lagen sind häufig zu beobachten. Die radioaktiven Mineralien bilden zum Teil rundliche Formen von wenigen Millimetern Durchmesser.

Im Dünnschliff sind dünne, parallel zur Schieferung verlaufende Anreicherungen feinkristallinen, opaken Materials zu erkennen. Daneben beobachtet man auch Anlagerungen von feinkörnigem Erz randlich um grössere Pyritkörner.

Im Erzanschliff kann das Uranerz in Form von Pechblende als winzige rundliche Gebilde, die mit Pyrit zusammen auftreten, beobachtet werden. Einzelne Pyritkörner sind auch von schmalen Pechblendesäumen umgeben.

Die röntgenographische Untersuchung des Uranerzes im Bradleyverfahren ergibt Pechblende und Brannerit.

Zur Genese der Uranmineralisation

Nach Adler (1974) beruht die Mobilität des Urans auf der Löslichkeit des Uranylions (UO₂²⁺) in Bodenwässern (Grundwasser, Porenwasser, Metamorphosewasser), und die Ausscheidung des Metalls als Erz wird durch chemische Reduktionsvorgänge bewirkt. Damit wird die Uranerzbildung in Sedimenten vor allem durch eine Reihe

von Bedingungen und Umständen bestimmt, unter denen reduzierende Agentien entstehen und akkumuliert werden. Als reduzierende Agentien kommen kohlige Substanz (pflanzlicher Herkunft), Schwefelwasserstoffe, Huminsäuren, Bitumen, Erdgas und Pyrit in Frage. Die schichtig-lagige Anordnung und imprägnationsartige Verteilung der Pechblende zusammen mit einem vollkommen unveränderten Nebengestein weisen auf sedimentäre bis epigenetische Entstehung der Uranvererzung hin.

Die Frage, ob die Uranmineralien als Detritus in die Verrucano-Sedimente eingeschwemmt wurden (synsedimentäre Entstehung) oder ob sie durch chemische Reaktionen postsedimentär aus wässrigen Lösungen ausgefällt wurden, ist nicht einfach zu beantworten. Sicher ist, dass zumindest eine Umlagerung des Urans in gelöster Uranylform stattgefunden hat, denn das Uranerz ist heute in schieferungsparallelen, dünnen Häuten angereichert, in Zonen erhöhter Wegsamkeit also, in denen die Zirkulation von Wässern während der Metamorphose bevorzugt stattfand.

In der Folge der alpinen Metamorphose traten in den vererzten Gesteinen auch die zur Fällung des Urans notwendigen reduzierenden Bedingungen ein. Die Beteiligung von Pyrit am Fällungsvorgang manifestiert sich in dessen direkter Vergesellschaftung mit der Pechblende. Pyrit hat als Reduktionsbarriere gewirkt und das Uran aus seiner sechswertigen Uranylform zu vierwertigem UO2 reduziert. Auch andere Reduktionsmechanismen können am Fällungsprozess beteiligt gewesen sein, sie sind aber heute nicht mehr direkt nachzuweisen. Interessant ist die Feststellung, dass hier wie bei den Vererzungen der Mürtschenalp in unmittelbarer Nähe voneinander Uranund Kupfervererzungen auftreten. Bächtiger (1963) kommt zum Schluss, dass die Kupfer- und die Uranvererzung der Mürtschenalp genetisch nicht in direkten Zusammenhang gebracht werden können. Im Falle von Affeier bin ich der gleichen Auffassung: Hier liegt einerseits eine typisch gangförmige Fahlerz- und andererseits eine schichtgebundene Uranvererzung vor, die räumlich und zeitlich in keinen Zusammenhang gebracht werden können.

Mikrothermometrische Untersuchungen

An Fluideinschlüssen in mehreren Quarzproben aus dem Erzgang von Affeier und aus Klüften des Nebengesteins wurden mikrothermometrische Messungen durchgeführt. Dies in der Absicht, Aussagen über Druck und Temperatur während der Genese der Vererzung von Affeier machen zu können.

Zwischen den Einschlüssen in den Klüften und jenen im Erzgang sind bezüglich der Homogenisationstemperaturen keine bedeutenden Unterschiede festzustellen. Von der Tatsache ausgehend, dass sich die Fluidlösungen im Erzgang von jenen in den alpinen Klüften hinsichtlich Salzgehalt deutlich unterscheiden, läge der Schluss nahe, die Fluide seinen nicht dem gleichen (alpinen) Ereignis zuzuordnen. In diesem Fall könnten die Fluidlösungen im Erzgang als primär mit der Ganggenese in Zusammenhang stehend betrachtet werden. Dagegen spricht indessen die starke alpine Überprägung des Ganges. Man könnte aber auch postulieren, der erhöhte Salzgehalt in den Einschlüssen der Vererzung sei auf Verdünnung von primären, noch salzrei-

cheren Lösungen, wie sie in Sulfidlagerstätten auftreten, durch Zufuhr alpiner Fluidlösungen zurückzuführen. Dies erscheint sehr unwahrscheinlich, weil in diesem Fall auch noch Einschlüsse mit aberrant hohen und tiefen Salzgehalten auftreten müssten, wenn man unvollständige Verjüngung der Einschlüsse voraussetzt. Man muss aber auch berücksichtigen, dass die Salinität von Einschlusslösungen sehr lokal ändern kann. In diesem Zusammenhang ist die Feststellung wichtig, dass ein Quarzgang, der ohne direkte Beziehung zur Vererzung in den Stollen von Affeier ansteht, Fluidlösungen der gleichen Salinität enthält wie der Erzgang selber. Es könnte sich also durchaus um eine lokale Erhöhung des Salzgehaltes handeln. Eine andere Argumentation scheint daher viel einleuchtender zu sein:

Die alpine Überprägung der Vererzung manifestiert sich sowohl innerhalb der Erzmasse als auch in der Gangart deutlich. Die Gefügeveränderungen (Rekristallisation, Kataklase) weisen sogar auf eine mehrphasige Deformation hin. Die Fluideinschlüsse im Gangquarz zeigen praktisch keine Merkmale typisch primärer Entstehung. Ihre Anordnung entlang alter Korngrenzen des später rekristallisierten Quarzgefüges zeugt von ihrer Entstehung während der Rekristallisation des Gangquarzes. Die Isochoren für maximale und minimale Homogenisationstemperaturen und Salzgehalte decken sich für Quarzproben aus dem Erzgang und aus dem Nebengestein. Diese Übereinstimmung ist ein wichtiger Hinweis darauf, dass die die Fluidlösungen der Vererzung zu den selben alpinen Einschlusslösungen gehören, die in den Kluftquarzen eingeschlossen wurden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Anwendung der Mikrothermometrie im vorliegenden Fall keine Aussage über die Bedingungen während der Genese der Fahlerzvererzung ermöglichte. Dafür gelang es, die alpine Überprägung der Vererzung, die auch aus strukturellen Beobachtungen abgeleitet wurde, auf einem anderen, unabhängigen Weg zu bestätigen.

Literaturverzeichnis

Alder H. H. (1974): Concepts of uranium-ore formation in reducing environments in sandstones and other sediments. - Proceedings of the IMA-Symposium, Athens 1974, 141-168.

Bächtiger K. (1963): Die Kupfer- und Uranmineralisationen der Mürtschenalp, Kt. Glarus. - Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie, 38. Lieferung.

Eugster H. & Yoder H. (1955): Synthetic and natural muscovites, - Geochimica and Cosmochimica Acta 8.

Graf D.L. & Goldsmith J.R. (1955): Dolomite - magnesian Calcite relations at elevated temperatures and CO, -pressures, - Geochimica and Cosmochimica Acta 7, 109-128.

Heim B. (1970): Bergbau des Bündner Oberlandes. - Terra Grischuna 70/5.

Klockmann (1978): Lehrbuch der Mineralogie (16. Aufl., Herausgeber: Ramdohr P. & Strunz H.). - Enke Verlag, Stuttgart.

Oberholzer J. (1933): Geologie der Glarner Alpen. - Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge 28.

- Pauling L. & Neumann E.W. (1934): The crystal structure of Binnite and the chemical compositin and structure of minerals of the Tetrahedrite group. Zeitschrift für Kristallographie, 88, 54-62.
- Plattner P. (1878): Geschichte des Bergbaus der östlichen Schweiz. Sprecher und Plattner, Chur.
- Rosenfeld J.L. (1970): Rotated garnets in metamorphic rocks. Geological Society of America, Special paper 129, 1970.
- Sassi F. & Scolari A. (1974): The b₀-value of potassic white micas as a barometric indicator in low-grade metamorphism of pelitic shists, Contributions to Mineralogy and Petrology, 45.
- Schreyer W. & Yoder H. (1964): The system Mg-Cordierite H₂O and related rocks, Neues Jahrbuch der Mineralogie, Abhandlungen, 101, 271-342.
- Staub, Th. (1980): Mineralogisch-petrographische Untersuchungen an den Erzvorkommen von Affeier und ihrer Umgebung im Verrucano von Ilanz-Obersaxen (GR). Dissertation, Universität Bern.
- Staub, Th. (1983): Die Fahlerz und Uranvorkommen bei Affeier (Vorderrheintal, Graubünden). Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie, 62. Lieferung.
- Trümpy R. (1966): Considérations générales sur le Verrucano des Alpes Suisses. Atti del Simposio sul Verrucano, Società Toscana di Scienzia Naturale, Pisa 1966.
- Voll G. (1969): Klastische Mineralien aus den Sedimentserien des Schottischen Highlands. Habilitationsschrift, Universität Berlin.
- Winkler H.G.F. (1974): Petrogenesis of metamorphic rocks, Springer-Verlag, Berlin.
- Wyssling L. (1950): Zur Geologie der Vorabgruppe. Dissertation, ETH/Universität Zürich.

Anschrift des Autors:

Dr. phil. nat. Thomas Staub Brunnacker 3086 Zimmerwald Jan D. Kramers

Die Uranvorkommen bei Trun im Kanton Graubünden

Von Schürfung zu historischem Vorkommen in knapp 25 Jahren

«Historische» Vorbemerkungen

In den 1950er und 1960er Jahren wurde die friedliche Anwendung der Kernenergie als ein grosses Positivum und eine auf längere Sicht realistische Alternative zur drekkigen Kohlenverbrennung gewertet. Grössere Reaktorunfälle hatte es damals noch nicht gegeben, und die Lagerung radioaktiver Abfälle war noch kein brisantes Thema (es wäre auch nie zu einem brisanten Thema geworden, wenn von Anfang an seriöser Forschung auf diesem Gebiet Priorität gegeben worden wäre). Verschiedene Kernkraftwerke wurden gebaut – uns allen bekannt. Der Brennstoff, am Isotop 235 angereichertes Uran, wurde importiert. Vor der Zeit des Manhattan Projektes (Deckname für das Atombombenprogramm der USA während des 2. Weltkrieges) fand Uran nur als Pigment in der Glasindustrie Verwendung. Für diesen Zweck reichte die Förderung als Nebenprodukt in vielen Kupfer-Zink-Blei Lagerstätten, wie zum Beispiel im Erzgebirge, reichlich aus. Generell war Uran in Lagerstätten unerwünscht, weil die Assoziation grösserer Mengen Pechblende mit unerklärlichen (und oft fatalen) Krankheitserscheinungen unter den Bergleuten schon lange vor der Entdeckung der Radioaktivität bekannt war. In den 1950er Jahren war durch die plötzliche, neue Anwendung von Uran als Kernenergiebrennstoff die Uranprospektion weltweit aktuell geworden. Eine neue Art der Prospektion war zur gleichen Zeit möglich: Da in den Zerfallsreihen der beiden Uranisotopen stark gammastrahlende Zerfälle auftreten, kann das Erz mit Geiger- und Szintillationszählern ohne grosse erzmineralogische Vorkenntnisse gesucht und auch gefunden werden. Allerdings ist der psychologische Effekt dieser knatternden oder pfeifenden Geräte nicht zu unterschätzen: je nach Empfindlichkeitseinstellung tönt es vor allem beim Szintillometer schon bald nach Bonanza.

In der Schweiz wurde die lokale Uranprospektion selbstverständlich auch gefördert, da Uran als strategischer Rohstoff angesehen wurde (trotz der Tatsache, dass der Anreicherungsprozess immerhin bis weit in die Zukunft eine Abhängigkeit vom Ausland beinhaltete). Die Geotechnische Kommission berief den «Arbeitsausschuss für die Untersuchung schweizerischer Mineralien und Gesteine auf Atombrennstoffe und seltene Elemente» ein; dieses Gremium koordinierte die Uranprospektion in der Schweiz, und organisierte selbst ein Programm in Wallis, welches zur Entdeckung interessanter Vorkommen in den Casannaschiefern (metamorphe, paläozoische, klastische Sedimente) bei Isérables führte (Hügi et al., 1967). Für die Uranprospektion im Vorderrheintal wurde eine Vereinbarung getroffen mit der «Studiengesellschaft zur Nutzbarmachung schweizerischer Lagerstätten mineralischer Rohstoffe», wor-

auf diese von Privatindustrie und Bund gebildete Gesellschaft hier die Prospektion übernahm.

Die Exploration im Vorderrheintal

Das Explorationsprogramm wurde von E. Niggli geleitet und gezielt durchgeführt. Speziell hoffige geologische Einheiten waren dabei der sogenannte Verrucano und das zwischen Gotthard- und Aarmassiv eingequetschte Tavetscher Zwischenmassiv (Fig. 1). Der Verrucano ist eine epikontinentale klastisch-sedimentäre Serie permischen Alters mit vulkanischen Einlagerungen. Solche permische Ablagerungen sind in Europa weitverbreitet (zum Beispiel «Rotliegendes» in Deutschland) und resultieren von der Abtragung nach der herzynischen Orogenese. Da dieser orogene Zyklus in Europa von vielen grösseren Granitintrusionen mit vergesellschafteten Vererzungen (zum Beispiel im Harz und Erzgebirge, Böhmischer Wald) charakterisiert war, ist es nicht unwahrscheinlich, dass im Detritus davon auch sekundäre Lagerstätten vorliegen könnten - im Fall Uran, Anreicherungen des «Sandsteintypus», bei der Diagenese durch Reduktion mobiler Uranylkomplexe konzentriert, so wie sie in Colorado häufig sind. Tatsächlich waren in permischen Ablagerungen Frankreichs, Deutschlands und Italiens, im Wallis (die erwähnten Vorkommen bei Isérables) sowie im Glarner Verrucano (Bächtiger, 1963) Uranmineralisationen bekannt, obwohl keine abgebaut wurden. Das Tavetscher Zwischenmassiv ist eine in der alpinen Gebirgsbildung äusserst stark deformierte Provinz, welche von E. Niggli in seiner Dissertation detailliert untersucht wurde. Bestehend aus Schiefern und Gneisen, welche vom Alter her hauptsächlich (wie auch das Aar- und Gotthardmassiv) als herzynisch interpretiert werden, enthält das Zwischenmassiv eine etwas überdurch-

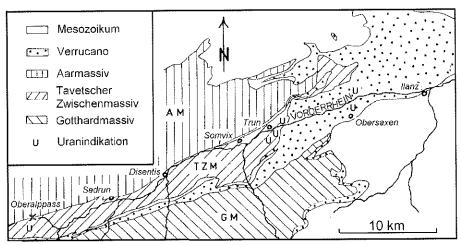


Fig. 1: Kartenskizze des Vorderrheintals mit wichtigsten geologischen Einheiten und Uranindikationen (nach Kramers, 1973).

schnittliche Varietät kleiner Erzvorkommen (Friedländer, 1930; Niggli, 1944; Stalder et al., 1973). Zu vermerken sind Blei-Zink-Vererzungen auf Alp Nadèls, südlich von Trun, Arsenkies in der Medelserschlucht (Friedländer, 1930), Boulangerit und Jamesonit in der Medelserschlucht (Stalder et al., 1973) und Gold in der Lukmanierschlucht (Niggli, 1944; Stalder et al., 1973). Viele dieser Mineralisationen finden sich heute auf Klüften alpinen Alters, stellen aber wahrscheinlich Umlagerungen ursprünglich herzynischer Vererzungen dar (Niggli, 1944). Diese verschiedenen Mineralisationen erwecken die Vermutung, dass sehr wohl auch Uranvererzungen vorhanden sein könnten.

1961 wurde H. Mülli, damals als Geologe bei der Studiengesellschaft tätig, sowohl im Hanzer Verrucano (in der Gegend von Obersaxen-Affeier) als auch im Tavetscher Zwischenmassiv (bei Trun) fündig. Die radioaktiven Anomalien im Verrucano waren relativ schwach; es handelt sich hier um sehr diffuse, wahrscheinlich synsedimentäre Vererzungen. Die Anomalien bei Trun, zuerst im Trasse der Rhätischen Bahn im Hang unterhalb Schlans, gerade 300 Meter östlich des Dorfes Tiraun sowie im hakengeworfenen Hang oberhalb dieses Einschnittes entdeckt, waren hingegen recht stark. H. Mülli fand bei weiteren Untersuchungen 1962 und 1963, dass die Anomalien sich dem Streichen entlang gegen Osten in den Hang südlich von Trun verfolgen liessen. Die Befunde wurden in drei unveröffentlichten Berichten zu Handen der Studiengesellschaft festgelegt. Weitere Detailprospektionen in den Jahren 1967 und 1968, geleitet von M. Joos, ergaben ein Bild der Erstreckung der Anomalien (Fig. 2): Die uranvererzte Zone ist ungefähr 200 Meter breit und im Streichen 3 Kilometer lang verfolgbar, wobei die meisten starken Anomalien an der lithologischen Grenze zwischen Serizitschiefern und südlich anschliessenden, hellen Muskovitgneisen zu finden sind. Von dieser Gesteinsgrenze dehnt sich die Zone südlich in die helle Muskovitgneise aus, währenddem die Schiefer nur gerade am Kontakt Vererzungen führen. 1800 Meter westlich vom Val Zavragia, auf einer Höhe von 1500 Metern, verschwindet die vererzte Zone in eine 800 Meter breite, nicht aufgeschlossene Zone, und westlich davon ist sie nicht mehr aufzufinden. Auch in der westlichen Erstreckung der vererzten Zone im Tal des Somvixer Rheins wurden keine Uranindikationen gefunden.

Schürfungen und allgemeiner Charakter der Trunser Vererzungen

Um den Charakter der Vererzungen besser studieren zu können, wurden 1968 an einigen Orten im Hang südlich von Trun (siehe Fig. 2) Oberflächenschürfungen durchgeführt. Wie schon im Trasse der Rhätischen Bahn bei Tiraun beobachtet, sind die Vererzungen im Gestein nicht diffus, sondern stark lokalisiert vorhanden. Makroskopisch sind bis höchstens einen Zentimeter dicke, schwarze Pechblendeschmitzen sichtbar, an verwitterten Oberflächen vergesellschaftet von Ausblühungen typischer orange-gelber sekundärer Uranmineralien. Als primäres Begleitmineral des Uranerzes sind nur Quarz und Pyrit manchmal makroskopisch sichtbar. Die einzelnen Vererzungen sind meist linsenförmig und bilden keine durchgehende Adern oder

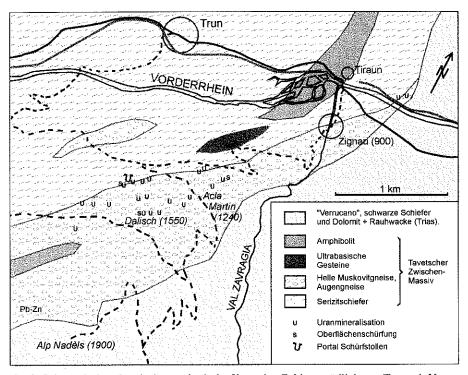


Fig. 2: Schematische, abgedeckte geologische Karte des Gebietes südlich von Trun mit Uranmineralisationen und Schürfungen. Trasse der Rhätischen Bahn in grau, Hauptstrasse in schwarz angegeben.

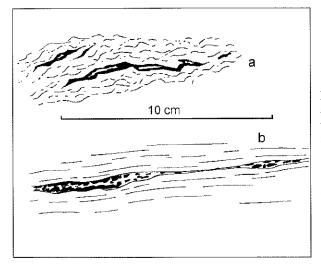


Fig. 3: Beispiele des typischen makroskopischen Charakters der Truner Uranvererzungen, beide aus der Oberflächenschürfung unterhalb Dalisch, nach Kramers, 1973. Dick schwarz: Pechblende. Linien zeigen Gefüge des Gesteins. (a) Vererzung im hellen Muskovitgneis; (b) boudinierte Vererzung in Serizitschiefern.

Lagen (Fig. 3a). In den stärker verschieferten Gesteinen sind sie meist als sogenannte «Boudins» (tektonisch ausgestreckte und voneinander getrennte Linsen) erkennbar (Fig. 3b). Einige Meter tiefe Probenbohrungen in der Oberflächenschürfung Acla Martin bestätigten den diskontinuierlichen Charakter.

Wo die stärksten und am meisten kontinuierliche Anomalien vorkamen, an der Grenze zwischen Serizitschiefern und hellen Muskovitgneisen im bewaldeten Hang unterhalb Dalisch (Fig. 2) wurde ein Schürfstollen angesetzt, um das dreidimensionale Bild der Vererzung besser zu erfassen und den mittleren abbaubaren Urangehalt in der vererzten Zone zu prüfen - wegen der diskontinuierlichen Art der Vererzung erschien es nicht sehr sinnvoll, dies mit Bohrungen zu versuchen. Figur 4 zeigt den Stollenplan. Von 30 Meter unterhalb der aufgeschlossenen Vererzungen wurde ein Zugangsstollen senkrecht zum Streichen (in südlicher Richtung) vorgetrieben. Wie erwartet, wurde die vererzte Zone nach 45 Meter angeschnitten. Die Vererzung lag hier noch innerhalb der Serizitschiefer. Von diesem Zugangsstollen aus wurde dann das Streichen in südöstlicher Richtung verfolgt, wobei das geförderte Material routinemässig mit dem Szintillometer gemessen wurde und ganze 500 Kilogramm Ladungen als Stichproben genommen, geteilt und analysiert wurden. Der Stollen blieb ständig in dünkleren und helleren Serizitschiefern, und über eine Streichlänge von 75 Metern wurden regelmässig (mit Unterbrüchen von bis 10 Metern) Vererzungen gefunden, welche im Ausmass mit denen in den Oberflächenschürfungen vergleichbar waren. Der Stollen wurde in dieser Art 90 Meter im Streichen vorgetrieben, wobei die letzten 15 Meter in völlig unvererztem Gestein verliefen. Drei kurze Vortriebe senkrecht zum Streichen in südlicher Richtung (ins Hangende) ergaben geringere Anomalien und zwei ins Liegende keine. Nachdem der Vortrieb im Streichen aufgegeben worden war, wurde in der Verlängerung des Zugangsstollens gebohrt und das Bohrloch mit einer Gammasonde gemessen. Dabei wurden weitere Anomalien festgestellt, die dazu führten, dass der Zugangsstollen um zehn Meter weitergetrieben wurde. Hierbei wurden helle Muskovitgneise angefahren, sowie zur gleichen Zeit eine zweite vererzte Zone an der Grenze zwischen den zwei Gesteinstypen. Die Details der Urangehalte im Schürfstollen sind in einem internen Bericht an die Studiengesellschaft (Hansen, 1971) festgehalten.

Die Abbauwürdigkeit von Erzvorkommen hängt von vielen Faktoren ausser dem eigentlichen Metallgehalt ab. Dennoch konnte abgeschätzt werden, dass die Untergrenze des Urangehalts für einen wirtschaftlichen Abbau der Uranvorkommen von Trun bestenfalls bei 1 Promille liegen könnte. Obwohl im Bereiche Trun-Tiraun offenbar viel Uran in vereinzelten kleinen, hochkonzentrierten Vererzungen vorhanden ist, erwies sich der mittlere Urangehalt auf Massstab eines Abbaus als viel niedriger, als Folge des diskontinuierlichen Charakters der Vererzungen im Bereich des Schürfstollens (an der besten Lokalität, die gefunden werden konnte) und in den Oberflächenschürfungen. 1971 wurden demgemäss die Prospektionsund Schürfarbeiten eingestellt (Hansen, 1971). Das Stollenportal wurde gesperrt, und eine Begehung sollte nicht versucht werden. Ganz abgesehen von den normalen Risiken beim Betreten alter Bergwerke ist das über die Jahre bei Abwesenheit von Ventilation angesammelte Radon potentiell höchst gesundheitsschädlich.

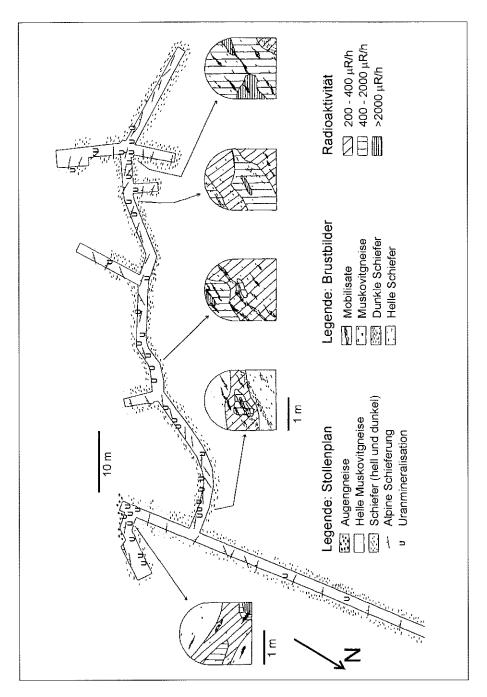


Fig. 4: Plan des Schürfstollens unterhalb Dalisch (v.a. nach Hansen, 1971) mit einigen Brustbildern und Angaben über Radioaktivität. Background im Stollen meistenorts ca. 100 mR/h.

Erzmineralogie und Erzpetrographie

Die Uranvererzungen von Trun sind somit Teil der Geschichte, oder eher, der Ungeschichte. Dies reicht aber nicht. Es könnte immer noch der Zweifel auftauchen, ob man doch nicht irgendwo mit Abständen von 10 Metern einen Bonanza verpasst habe, ob das Chancenspiel der Prospektion vielleicht nicht doch etwas zu früh aufgegeben wurde? Hier helfen uns die petrographischen und erzmineralogischen Untersuchungen weiter. Nachdem der oben beschriebene makroskopische Charakter der Vorkommen bekannt war, lag die Frage nahe: Wieso ist eine nicht-diffuse Vererzung so diskontinuierlich? Von sedimentären Vererzungen erwarten wir, dass sie diffus sind, aber meistens mächtig, und dass sie in der Stoffbänderung des Gesteins einigermasssen verfolgt werden können. Von hydrothermalen Lagerstätten wird erwartet, dass ein Ader- oder Kluftsystem verfolgt werden kann, wobei dann wirtschaftlich abbaubare Zonen identifiziert werden können. In Trun erzeugte in erster Linie die Verfolgbarkeit der Vererzungen in Streichrichtung eine gewisse Hoffnung. Eine petrographische und erzmineralogische Untersuchung (Kramers, 1973) war angebracht, um zu verstehen, wieso die klassischen «sedimentären» und «hydrothermalen» Modelle hier scheiterten, sozusagen, um die Enttäuschung zu rationalisieren.

Die Gesteine des Tavetscher Zwischenmassivs in der Gegend von Trun sind, wie oben angedeutet, extrem verschiefert - so stark, dass es auf den ersten (sogar mikroskopischen) Blick schwierig ist, auszusagen, ob es sich um primär sedimentäre oder magmatische Gesteine handelt. Die Bezeichnung «Serizitschiefer» ist neutral und bedeutet eigentlich nur die komplette Abwesenheit irgendwelchen sichtbaren magmatischen Gefüges. Es könnte sich auch bei diesen Schiefern um vollkommen verschieferte granitische Gesteine handeln. Bei den etwas weniger verschieferten hellen Muskovitgneisen und vor allem den Augengneisen von Alp Nadèls ist der ursprüngliche magmatische Herkunft etwas klarer.

Die Art der Uranvererzungen muss in diesem (verschieferten) Kontext betrachtet werden. In einzelnen linsenförmigen Vererzungen ist eine interne Aderstruktur mit «botryoidalen» (nierenartigen) Konkretionsformen deutlich sichtbar (Fig. 5). UO2 kennt zwei wesentliche Erscheinungsformen: Deutlich phenokristalliner, kubischer «Uraninit», und mikrokristalliner «Pechblende». Letzterer ist für hydrothermale Lagerstätten typisch und bildet Aggregate, wie sie Figur 5 als ideales Beispiel zeigt. Hier fand die Fällung offenbar in einem Hohlraum (Erzgang oder -ader) statt, wobei die Pechblende den vorher kristallisierten Quarz überwuchs. Diffuse Pechblendemineralisierung gibt es nur in unmittelbarer Nähe von solchen Adern, wobei offenbar ein hydrothermal umgewandeltes und etwas porös gewordenes Nebengestein infiltriert wurde. Zusammen mit der Pechblende kommen in solchen Vererzungen Pyrit und Hämatit vor und zusätzlich in kleineren Mengen Bleiglanz, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, Cobaltit, Linneit (CoNiS2), sowie vereinzelt Molybdenit und gediegenes Gold. Aus der «Mikrostratigraphie» der ungestörten Vererzungen lässt sich ein Bild einer typischen hydrothermalen Gangvererzung machen, wobei die Co-Ni Mineralien früh abgesetzt wurden (fast hauptsächlich imprägnierend im Nebengestein vorhanden), gefolgt von Quarz, auf dem sich die Pechblende absetzte.

Die Blei und Zink Mineralien sind meist wie Pechblende hohlraumauffüllende Spätbildungen, währenddem die Eisen- und Kupfermineralien, sowie (insofern die wenigen Beobachtungen massgebend sind) Gold Durchläufer sind. Als Gangart kommen neben Quarz Chlorit und Serizit vor. Diese Erz- und Gangartparagenesen sind in den Gneisen und Schiefern gleich.

Das obenbeschriebene Bild der typischen Gestalt und Paragenese einer Truner Uranvererzung trifft auf die eher ungestörte Partien zu: Mineralisationen in weniger verschieferten Gneispartien, so wie in der Schürfung auf Acla Martin, oder durch ihre eigene Kompetenz verschonte Linsen (Boudins) in den sonst stark verschieferten Gesteinen im Bereich des Schürfstollens unterhalb Dalisch. Es wird besonders klar, dass es sich hier um voralpine Strukturen handelt, wenn die Vorkommen in stark

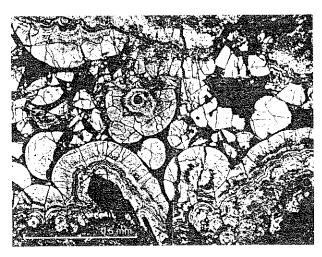


Fig. 5: Mikroskopisches Anschliffbild eines relativ ungestörten Erzaders, Oberflächenschürfung Acla Martin (nach Kramers, 1973). Hell: Pechblende; dunkel: Quarz und andere Silikate. Zu beachten ist der hohlraumauffüllende Charakter, nierenförmige (botryoidale) Konkretionen, in einem Fall deutlich auf idiomorphem Quarz gewachsen.

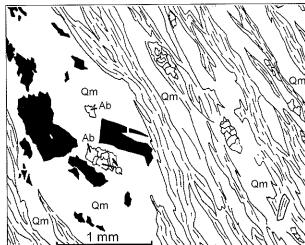


Fig. 6: Mikroskopische Dünnschliffzeichnung einer zerbrochenen (auseinandergezogenen) Uranvererzung in Schiefern unterhalb Dalisch (nach Kramers, 1973). Schwarz: Pechblende, deutlich als Bruchstücke. Silikate - gestrichelt: Serizit. Q: Quarz. Ab: Albit. Qm: feinkörniges Quarzmosaik.

verschieferten Gesteinen betrachtet werden: Obwohl Quarz und die Sulfidmineralien leicht rekristallisieren, werden Pechblendekonkretionen schlicht verbrochen und weist eine flächenmässige Anordnung von unregelmässigen Pechblendebruchstükken auf eine total auseinandergezogene, vorher aderförmige Vererzung hin (Fig. 3b, Fig. 6). Dies ist für die Vererzungen die rein mechanische Auswirkung der alpinen Tektonik.

Ein weiterer, offenbar alpiner, Prozess ist die Remobilisation der Vererzungen. Vor allem im Bereich des Schürfstollens sind völlig undeformierte, bis 20 Zentimeter dicke, aus Quarz und Dolomit bestehende Mobilisate häufig, welche auch Uranvererzungen beherbergen können. Mikroskopisch ist zu beobachten, dass die in diesen Mobilisaten vorkommende Pechblende undeformierte, neugebildete (d.h. Alpine) Quarz- und Dolomitkristalle überwachst und somit auch alpinen Alters sein muss. Da vom Gefüge her die Hauptvererzung voralpin ist, ist anzunehmen, dass diese alpine Neubildungen durch die lokale Remobilisierung solcher voralpinen Vererzungen entstanden sind - zwei total unabhängige Vererzungen an einem Ort wäre ein zu grosser Zufall.

Weitere, eher subtile Auswirkungen der alpinen Metamorphose auf die Uranvererzung sind mineralogische Abänderungen der Pechblende, welche sich in eine Erhöhung der Reflektivität, sowie eine teilweise Verkleinerung der Gitterkonstanten (wohl durch teilweise Aufoxidation von U⁴⁺ zu U⁶⁺), manifestieren. Diese Effekte können dadurch als alpin gekennzeichnet werden, da sie vor allem in und in der Nähe von Mobilisaten auftreten.

Um eine weitere Spezifizierung des ursprünglichen voralpinen Alters der Vererzungen zu ermöglichen, wurden an einer Suite von Pechblendeproben Uran-Blei Altersbestimmungen durchgeführt (Kramers, 1973). Die Proben stammten aus den verschiedenen Vorkommensarten und hatten verschiedenen erzmineralogischen und röntgenographischen Charakter. Die Analysen ergaben im Konkordiadiagramm eine wohldefinierte Diskordialinie, mit einem oberen Einstichpunkt zwischen 300 und 330 Millionen Jahre, und einen unteren Einstichpunkt zwischen 20 und 27 Millionen. Dieses Resultat wurde so interpretiert, dass eine ursprünglich herzynische Uranvererzung vorliegt, aus dessen Pechblende während der alpinen Metamorphose in verschiedenem Ausmass radiogeneses Blei verloren ging: Die mineralogisch am meisten aberranten Proben zeigten den grössten alpinen Bleiverlust.

Die Resultate der Uran-Blei Altersbestimmungen sind also voll im Einklang mit den makroskopischen und mikroskopischen Beobachtungen, wonach bei alpinen Vorgängen eine vorher existierende Vererzung überprägt wird. Die Auswirkung auf die Uranvererzung selbst ist dabei (mit Ausnahme der Mobilisierung und Kristallisation in Quarz-Dolomitmobilisaten) eine rein mechanische: Die ursprünglich aderförmigen Vererzungen werden bei der Verschieferung (Streckung) schlichtweg auseinandergezogen. Dies ist vor allem in den Schiefern extrem, aber der Effekt ist auch in den Gneisen beträchtlich. Bei einer ursprünglich aderförmigen, das heisst flächenmässig verteilten Vererzung bewirkt jede Streckung eine Abnahme des abbaubaren Gehaltes, da für die Zugänglichkeit eine minimale Breite der Galerien gegeben ist. Ohne die Auswirkungen der alpinen Tektonik wären die Uranvererzungen von Trun

vielleicht abbauwürdig gewesen, eine Überlegung, die wohl auf viele andere Vererzungen in den Schweizer Alpen zutreffen könnte.

Literatur:

Bächtiger, K., 1963. Die Kupfer- und Uranmineralisationen der Mürtschenalp (Kt. Glarus, Schweiz). Beiträge zur Geolologie Schweiz, Geotechnische Serie, 38.

Friedländer, C., 1930. Erzvorkommnisse des Bündner Oberlandes und ihre Begleitgesteine. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Scrie, 16.

Hansen, J.W., 1971. Schlussbericht Uranprospektion Konzessionsgebiete Trun-Schlans, 1961-1970. Interner Bericht an die Studiengesellschaft.

Hügi, Th., Köppel, V., De Quervain, F., und Rickenbach, E., 1967: Die Uranvererzungen bei Isérables (Wallis). Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, 42.

Kramers, J.D., 1973. Zur Mineralogie, Entstehung und alpiner Metamorphose der Uranvorkommen bei Trun, Graubünden. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, 52.

Niggli, E., 1944. Das westliche Tavetscher Zwischenmassiv und der angrenzende Nordrand des Gotthardmassivs. Schweizerische Min. Petr. Mitteilungen, 24: 58-315.

Stalder, H.A., de Quervain, F., Niggli, E., und Graeser, St., 1973. Die Mineralfunde der Schweiz. Neubearbeitung von R.L. Parker: « Die Mineralfunde der Schweizer Alpen». Wepf & Co., Basel.

Anschrift des Autors:

Prof. sc. nat. Jan D. Kramers Mineralogisch-Petrographisches Institut Isotopengeologie Baltzerstrasse 1 3012 Bern

Josef Kreiliger

Kristalle und Strahlerwesen im Bündner Oberland

Einige persönliche Notizen

Das Kristallgebiet des Bündner Oberlandes (Vorderrheingebiet) ist geprägt von zwei Blockmassiven, im Norden vom Aarmassiv, im Süden vom Gotthardmassiv, und in der Zwischenlage vom unstabilen, brüchigen Tavetscher Zwischenmassiv.

Aus dem nördlichen Aarmassiv sind zum einen die in der Farbe von leicht rauchig bis tief schwarz variierenden Rauchquarze des Giuvgebietes und zum andern die wasserklaren oder wegen Amiant-, oder Epidoteinschlüssen grünlich gefärbten Bergkristalle aus dem Val Russein begehrt.

Sehr variationsreich sind die Kristalle auch aus den Fundstätten südlich des Rheins. Aus der Cavradischlucht die plättchenförmigen, tiefschwarzen Hämatite mit aufgewachsenen roten Rutilstrahlen; aus dem Val Curnera und dem Val Nalps die farbenfrohen Titanitkristalle; des weiteren die verschiedenen Dolomitarten und Erzmineralien aus dem Medelsergebiet. In diesem Gebiet wird heute in der Lukmanierschlucht sogar Gold gewaschen.

Zum Begriff "Strahlen" oder "Strahlnen"

Es gibt zwei Versionen der Herleitung. Die verständlichere Variante geht von der Form der Kristalle aus. Quarzkristalle, die am häufigsten gesuchten Bergkristalle, haben ein strahlenförmiges Aussehen. Das Suchen nach diesen kristallinen Strahlen wurde zum "Strahlen".

Eine alte Bezeichnung für Kristall war "Strahl". Das Suchen nach diesen Strahlen wurde als "Strahlen" bezeichnet.

Geschichtliches über das Strahlen

Seit Jahrhunderten wird im Bündner Oberland, konkret im Gebiet der obersten Gemeinden des Vorderrheintales, in Sedrun, Disentis, Medel und hinunter bis Trun gestrahlt. Zahlreiche Strahler suchten die Berge und Schluchten nach Kristallen ab. Die Kristalle wurden fast ausnahmslos verkauft und waren neben den Erträgen aus Hof und Jagd ein willkommener finanzieller Zustupf.

Der Bergkristall als Rohstoff für das Kunsthandwerk. Im 16. bis 18. Jahrhundert gab es in der Lombardei hochwertige Kristallschleifereien, die für Fürstenhäuser feine Kunstgefässe, Schmuck und Verzierungen von Reliquiarien herstellten. Diese Werkstätten bezogen ihren Rohstoff, den Bergkristall, aus dem Alpengebiet, so auch aus dem Berner Oberland und dem Wallis, von wo urkundliche Belege überliefert sind. Schleifwürdige Kristalle, sogenannte Mailänderqualität, mussten möglichst wasser-

klar und fehlerfrei sein. Rauchquarze galten damals wohl als minderwertig oder unbrauchbar. Bezahlt wurde nach Gewicht. Oft wurden daher aus Transportgründen die Spitzen der Kristalle weggeschlagen. Es ist anzunehmen, dass auch die Kristalle aus dem Bündner Oberland den Weg in die Lombardei fanden und dass die Geschäfte über das Kloster Disentis abgewickelt wurden. Schriftliche Unterlagen darüber sind nicht überliefert, wohl auch weil in den französischen Kriegswirren vom Jahre 1799 Disentis und das Kloster von den französischen Truppen eingeäschert wurde. Pater Placidus a Spescha. Als geistiger Vater der Strahler der Surselva gilt Pater Placidus a Spescha (1752-1833), Mönch im Kloster Disentis, Naturforscher, Literat, Politiker, Bergsteiger und eben auch begeisterter Strahler (Vergleiche auch seine Beschreibung von Obersaxen s. 3–6). Er besass nicht nur ein erstaunliches theoretisches Wissen über die Kristalle, er gab sein Wissen auch an die einheimischen Strahler weiter. Mit seinem grossen Bekanntenkreis öffnete er den Strahlern den Markt zur weiten Welt.

Unter den Strahlern haben sich seit dem letzten Jahrhundert eigentliche Strahler-Persönlichkeiten herausgeschält. Sie sind im Buch von Pater Flurin Maissen mit dem Titel "Cristallas" sehr gut porträtiert. Die Strahler verfügten über ein erstaunliches Können und Wissen und standen mit der weiten Welt in Kontakt, so auch mit dem englischen Sammler F. N. Ashcroft. Er zahlte für die Kristalle faire Preise. Dabei war er zugleich auch Berater der Strahler und erweiterte ihr Wissen für noch unbekannte, nicht geschätzte Mineralien. In London baute er mit den eingekauften Mineralien eine international bekannte Sammlung aus Bündner Kristallen und andern Schweizer Mineralien auf.

Aufschwung in der Strahlerei. Die Strahler fanden in ihrer Heimat erst in den letzten 50 Jahren vermehrt Beachtung, als sich in der Schweiz die Wissenschaft und eine breit gestreute Bevölkerung für die Kristalle zu interessieren begann. Gefördert wurde dieses Interesse durch ein vermehrtes Angebot an guten, instruktiven Büchern, durch Börsen und Ausstellungen. Das Strahlen in unseren Berggebieten nahm einen bedeutenden Aufschwung durch den Bau der grossen Kraftwerke, die viele Kluftsysteme freilegten. Leider wurden die dabei gefundenen, hochwertigen Kristalle fast ausnahmslos ins Unterland oder ins Ausland verkauft. Teilweise geschah dies aus einer finanziellen Notlage, weil die Familien ernährt werden mussten. Diese einzigartigen Schätze des heimatlichen Bodens wurden leider zu lange gedankenlos verkauft. Mancher bedeutende Strahler hatte im hohen Alter nichts ausser dem Heimweh nach seinen ehemals gefundenen, schönen Kristallstufen. Es gab auch keine amtliche Sammelstelle, die sich um die Funde bei den Kraftwerksbauten interessierte, um einmalige Fundstücke der Gegend zu erhalten.

Pater Dr. Flurin Maissen. Wieder war es ein Mönch aus dem Kloster Disentis, dessen Wirken die Arbeit der Stahler befruchtete. Der heute 90jährige Pater Dr. Flurin Maissen, ein leidenschaftlicher Naturfreund, wurde selber zum Strahler. Damals war er ein hochgeschätzter Freund und wissenschaftlicher Berater der Strahler. Er doktorierte mit der Arbeit "Mineralklüfte und Strahler der Surselva" an der Universität Fribourg. Das gleichnamige Buch wurde im Desertina Verlag Disentis schon mehrmals verlegt und gilt heute noch als Standardwerk der Strahler des Bündner Oberlandes.

Heutige Situation. Seit Jahrhunderten wird in der Region gestrahlt. Wenn auch die Kristalle mit dem anhaltenden Wachstum der Alpen von unten nachstossen, so sind die heutigen Abbaumöglichkeiten so wirksam, dass es langsam zu einer Verarmung der Mineralienvorkommen kommen muss. Das hat zur Folge, dass auch die Zahl der Strahler rückläufig ist. Vor zirka 15 Jahren waren es vielleicht 80 aktive Strahler, heute noch die Hälfte. Es gibt nur mehr einen einzigen Strahler, der seine Tätigkeit vollberuflich ausübt. Wer heute schöne Kristallstufen finden will, braucht grossen Einsatz und Erfahrung. Trotz dieser Feststellung ist es erstaunlich, wie immer wieder überraschende Funde, auch in stark abgesuchten Gegenden, gemacht werden. Die Strahler sprechen dann vom grossen Glück.

Es ist bemerkenswert, dass heute fast jeder Strahler seine Privatsammlung von unverkäuflichen Kristallstufen hat. Nicht nur die Seltenheit der Kristalle, sondern ebenso die Erinnerung an das Wie und Wo, geben Sammlungen einen ganz persönlichen Gehalt.

Die Gilde der Strahler

Die einstigen Strahler waren nicht die Sonderlinge, wie sie auf alten Stichen und in Legenden vorkommen. Fast ausnahmslos waren die Strahler solide richtige Bergbauern, die dem allgemeinen Volkscharakter entsprachen. Die Phantasie des Volkes machte aus ihnen Spezies, wie es auch bei Jägern der Fall sein kann. Solche Bilder wurden genährt durch wenige Ausreisser, die in ihrem Leben vor allem Strahler, Jäger und Schafhirte waren und von ihren Erlebnissen entsprechend Geheimnis umwittert erzählten.

Strahler aus Leidenschaft. Strahler sind eigentliche Sammlernaturen. Sammler sind andauernd auf der Suche nach neuen Raritäten, welche die Sammlung bereichern. Kristalle sprechen viele, besonders naturverbundene Menschen an. Das Suchen dieser edlen Steine in den Bergen ist mit einem intensiven Kontakt mit der Natur verbunden. Das macht das Strahlen zu einer gesunden, wohltuenden Tätigkeit, die den Geist und Körper manchmal bis zum Extrem fordert.

Strahlen ist die Lust, in der freien Natur bei ungewohnten Verhältnissen etwas Begehrenswertes zu suchen und zu finden, zu ergründen, wie der Berg dieses Gesuchte birgt und wie man es aus ihm herausholt. Dass dazu spezielles Wissen, Erfahrung und grosser körperlicher Einsatz nötig ist, macht den Einsatz nur interessanter und lässt Strahlen zur Leidenschaft werden. Das Einordnen des Strahlens in die gegebenen Naturverhältnisse mit den Launen des Wetters, der Schönheit und Härte der Gebirgswelt, der grossen Einsamkeit, gehören zum Strahler. Der Strahler geht vielfach alleine oder in ganz kleinen Gruppen von zwei bis vier Personen seiner Arbeit nach. Gute Kenntnisse über Kristallvorkommen, Erfahrung im Erkennen der Kluftmerkmale, eine gute Beobachtungsgabe und gute Berggängigkeit, sowie die dauernde Hoffnung nach dem grossen Fund, sind Voraussetzungen für den erfolgreichen Strahler.

Solche Strahlgänge können, auch wenn sie manchmal erfolglos bleiben, zu einem tiefen Bergerlebnis werden. Der Strahler wird vielleicht bis zum Äussersten vom Berg gefordert, vielleicht hat er eine besondere Begegnung mit Tieren oder er ist einfach von der Vielfalt und Grösse der Natur überwältigt worden.

Aussagen von Strahlern dazu. Paul kommt aus der steilen Runse total verschmutzt und arg mitgenommen. Meine Frage: "Hast du Glück gehabt?" Seine Antwort: "Es ist dieses Jahr mein erster Strahltag, ich konnte ihn fast nicht erwarten, ich habe zwar nichts gefunden, aber es tat mir so richtig wohl, wieder einmal grübeln zu können. Welch ein beglückender Tag!"

Norbert: "Du, Giusep, ich will dir sagen, wie ich manchmal das Strahlen erlebe. Weisst du, wenn ich eine Kluft öffnen darf und die Kristalle entdecke, wenn ich sie dann sorgsam aus dem Kluftlehm hervor holen oder aus dem reifen Muttergestein brechen darf, wenn ich da alleine bin, dann singe ich laut nach Herzenslust. Es ist eine ungestüme Freude, die mich einfach übernimmt und alle Mühsale vergessen lässt."

Tumaisch: "Wenn ich die feinen Hämatitplättchen sorgsam aus dem reifen Kluftgestein löse, ihre glänzende Farbe erahnen kann, dann bin ich ganz ruhig und konzentriert, ich bin nur da und nirgends wo anders. Ich arbeite sorgsam und intensiv und vergesse die Zeit. Es ist immer wieder anders, faszinierend."

Strahlen als Zusätzlicher Verdienst. Ein wichtiger Antrieb für das Strahlen ist natürlich die zusätzliche Verdienstmöglichkeit. Mit einer Tätigkeit, die mehr Hobby als Beruf ist, einen guten Zusatzverdienst zu haben, ist natürlich ein verlockendes Angebot. Leider ist dies oft der Grund zu Missgunst, unsorgfältiger Arbeitsweise, ja Raubbau, Fremdgehen bei belegten Klüften.

Patentwesen und Sicherung einer Kristallkluft vor fremdem Zugriff

Das Patentwesen über das Suchen nach Kristallen ist im Kanton Graubünden den Gemeinden übertragen, die entsprechende Strahlvorschriften erlassen. So ist in jeder Gemeinde ein Patent zu lösen, das jeweils für ein Jahr Geltung hat. Zudem sind Tages- und Wochenpatente lösbar. Die Gebühren sind von Gemeinde zu Gemeinde verschieden. In Disentis betragen sie für das Jahrespatent für Ortsansässige Fr. 100.–, für Kantonsbürger Fr. 250.–, für übrige Schweizerbürger Fr. 400.–; eine Tageskarte Fr. 10.– und eine Wochenkarte Fr. 100.–. Voraussetzungen sind ein Mindestalter von 18 Jahren, ein normaler Leumund, eine Haftpflichtversicherung.

Eine Kristallkluft kann vom Strahler rechtlich bindend belegt werden. Auch wenn diese alte Regelung von einer grossen Mehrzahl der Strahler eingehalten wird, so weiss jeder Strahler, dass er seine Kluft möglichst ganz ausräumt, oder die wertvollsten Stücke unsichtbar versteckt. Jeder weiss aus eigener Erfahrung, dass der Strahler eben auch nur ein Mensch ist, manchmal sogar ein ganz schwacher ...

Die folgende Geschichte, die sich vor ein paar Jahren zugetragen hat und einen gütigen Verlauf genommen hat, möge dies illustrieren: Zwei Urner Strahler entdeckten im Oberalpgebiet eine grosse Rauchquarzkluft. Sie sahen, dass die Ausbeute dieser Kluft längere Zeit in Anspruch nehmen werde. Sie sicherten daher die Kluft mit einem deponierten Strahlwerkzeug, gaben das Datum des letzten Arbeitstages mit ihren Personalien an. Damit war die Kluft rechtlich für zwei Jahre gesichert, ein Zugriff durch weitere Personen war rechtlich verboten.

Weil in den eigentlichen Strahlerzeiten, Spätsommer und Herbst, in den Strahlgebieten viele Strahler arbeiten, mussten sie annehmen, dass sie bei ihrer Arbeit nicht

unbeobachtet geblieben waren. Sicherheitshalber beauftragten sie einen Bekannten, als heimlichen Beobachter das Gebiet etwas unter Kontrolle zu halten. Als nun der Beobachter mehrmals einen Strahler mit schwer bepacktem Rucksack aus jener Gegend heruntersteigen sah, wurde er misstrauisch und benachrichtigte die Urner, dass der fragliche Mann soeben wieder aufgestiegen sei. Sogleich brachen die beiden Strahler von zu Hause auf und konnten vor Ort mit dem Fernglas beobachten, wie der fremde Strahler an ihrer Kluft arbeitete. Die Urner passten dem Frevler ab. Sie begrüssten den ihnen bekannten Strahler nicht sehr freundlich, aber bestimmt: "Du hast gefrevelt. Wir begleiten dich ins Tal zu unserem Auto, dort werden die Kristalle in deinem Rucksack in unser Auto verladen. Dann fahren wir zu dir nach Hause und nehmen die Steine mit, die du in letzter Zeit aus unserer Kluft geholt hast. Damit verzichten wir auf eine rechtliche Klage und werden auch deinen Namen nicht weiter bekannt machen." Der Frevler unterzog sich dieser Weisung.

Dies erzählte mir einer der Urner Strahler, als ich in seinem Hause die herrlichen Kristalle aus jener Kluft bewunderte. Den Namen des Frevlers bekam auch ich nicht zu hören.

Die Uniun Cristallina Disentis

Die Strahlervereinigung von Disentis wurde 1959 von Mineralienfreunden aus Disentis gegründet. Anlass waren das wachsende Interesse an den Mineralien, das anregende Buch "Cristallas" von Pater Maissen, der vermehrte Kontakt zum Unterland mit interessanten Verkaufsmöglichkeiten von Mineralien. Einer der Gründer war der unstete, aber begabte und erfolgreiche Strahler Baseli Petschen. Als Gelegenheitsarbeiter begeisterte er in Zürich viele Kristallfreunde mit seinen Kristallen und Erzählungen und gründete dort eine blühende Zweigsektion.

Die Uniun hat heute rund 120 Mitglieder. Davon sind ein Drittel im Unterland wohnhaft. Der grössere Teil davon sind nicht mehr aktive Strahler. Die Vereinstreue der auswärtigen Mitglieder ist erstaunlich. Etwa ein Drittel der jeweils anwesenden Mitglieder an der jährlichen Hauptversammlung kommen aus der Region Zürich nach

Heutige Museen mit Kristallausstellungen im Bündner Oberland

Flims	Parkhotel Waldhaus: Sammlung Paul Membrini, Berufsstrahler, Chur.
Ilanz	Regionalmuseum: Kristalle von Johann Steger, Trun; Leihgaben von
	weiteren Strahlern und der Uniun Cristallina Disentis.
Trun	Museum Cuort Ligia Grischa: Sammlung der Strahler Johann Steger
	und Robert Demont, Trun.
Disentis	Klostermuseum: Naturhistorische Sammlung des Klosters.
Disentis	Hotel Rhätia: Sammlung der Uniun Cristallina Disentis.
Sedrun	Museum La Truaisch: Leihgaben der Strahler des Tavetsch und
	angekaufte Kristallstufen der Gemeinde Sedrun.

Disentis. Es sind alte, treue Mitglieder, die mit Begeisterung von ihren früheren Erlebnissen als Strahler, eben mit dem legendären Baseli Petschen, erzählen.

Ein bleibendes Verdienst der Uniun liegt wohl darin, dass sie die einheimischen Strahler anregte, nicht alle Steine gedankenlos zu verkaufen, sondern eine eigene Sammlung anzulegen. So hat nun jeder Sammler eine eigene Sammlung, auf die er stolz ist. Des weiteren zeigen die entstandenen öffentlichen Sammlungen in der Surselva dem Besucher ausgewählte Kristalle aus der Region. Ein grosser Teil der ausgestellten Kristalle sind Leihgaben von aktiven Strahlern. Ein herrliches Naturgut hat damit auch Anerkennung in der Heimat gefunden.

Die Disentiser Mineralbörse

Sie wird von der Uniun Cristallina Disentis organisiert und hat eine über 30jährige Tradition. Sie ist aus einem kleinen lokalen Treffen von einheimischen Strahlern zu einer der bedeutendsten Börsen der Schweiz gewachsen. Sie hat die Eigenart, dass einzig Schweizer Mineralien im naturhaften Zustand und keine Schmuckwaren ausgestellt und verkauft werden dürfen. Es hat jeweils zirka 30 bis 40 Aussteller, grossmehrheitlich Strahler selber, die ihre Kristalle auf ungefähr 120 Laufmeter Tischfläche ausstellen. Die 1500 bis 2000 Besucher kommen aus der ganzen Schweiz und dem nahen Ausland. Mit dem jeweiligen Börsenerlös werden vom Verein seltene, einheimische Kristallstufen angekauft, um sie der Region zu erhalten. Sie sind im Hotel Rhätia in Disentis oder in lokalen Museen ausgestellt.

Über den Autor

Der Autor ist gebürtiger Luzerner und seit 30 Jahren in Disentis wohnhaft. Seit 20 Jahren ist er Präsident der Uniun Cristallina Disentis. Zur Frage, warum er ein leidenschaftlicher Hobbystrahler geworden ist, äussert er sich folgendermassen:

"In Pfadilagern im Lötschental, im Bündner Oberland und im Madranertal fand ich vor rund 60 Jahren meine ersten Kristallspitzen.

Als ich später aus beruflichen Gründen mit meiner Familie in Disentis Wohnsitz nahm, wurde das frühere kindliche Interesse zur Leidenschaft, zur bestimmenden Freizeitbeschäftigung. Ich verstand auch den Hinweis meiner Frau, dass Strahlen keine familienfreundliche Beschäftigung sei. Meine Antwort darauf war eher unglaubwürdig, als ich ihr erklärte, ich würde das Strahlen einstellen, sobald ich eine wirklich gute Kluft finden würde, um jedem der vier Kinder eine schöne Stufe schenken zu können.

Es entwickelte sich ein gangbarer Weg, indem ich einerseits meine Grenzen akzeptierte und sich in der weiteren Entwicklung die ganze Familie für das Kristallwesen zu interessieren begann.

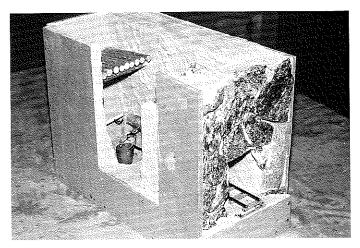
Der erste Fund kam ganz unerwartet. Bei einem Familienspaziergang in der Nähe von Disentis in kristallfündigem Gebiet regte ich meine Buben an, die Augen für Kristalle offen zu halten. Und wirklich, plötzlich kam einer der Kleinen ausser Atem: 'Vati, Kristalle, Kristalle, dort unten'. Nachdem ich etwas ungläubig antwortete, 'Ja,

wo sind denn die Muster?', war er in Kürze wieder da. Jetzt war auch ich erstaunt und erfreut über die bis sechs Zentimeter langen, klaren, schlanken Kristallstrahlen. Mein ältester Sohn und ich beuteten dann die Kluft fachgemäss aus. Es war eine harte, aber beglückende Arbeit. Vereinzelt war die ganze Familie mit dabei. Der gesamte Kluftinhalt, klare Quarze mit interessanten Formen, Eisendolomit, Magnesit, Bleiglanz und Annabergit, und dies meist unverletzt und in guter Qualität, befindet sich heute als Familienkluft in meinem Keller. Bei diesem Funde erlebte ich das erste Mal das Glücksgefühl, in sorgfältiger, disziplinierter Arbeit Kristalle zu bergen. Leider hat dann ein 'Fremder' die Kluft fertig ausgeräumt. Ich erkannte die Kristalle später in seiner Sammlung. Zuerst war ich sehr verärgert, konnte den Ärger aber überwinden, weil ich so glücklich zu diesem Funde gekommen bin und dem andern auch etwas von meinem Glück gönnte.

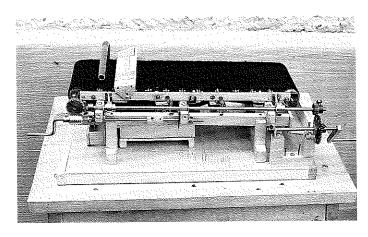
Ich bin dankbar, dass ich im Strahlen eine vielseitige, interessante Freizeitbeschäftigung gefunden habe. Es ist eine Beschäftigung, die mir viel Freude bereitet und die mich ganz fest mit der Natur unserer Berge verbunden hat. Und ich danke dafür, dass ich in den Kristallen, in diesen herrlichen Schätzen unserer Berge immer wieder die Grösse der Schöpfung erkennen und bewundern darf."

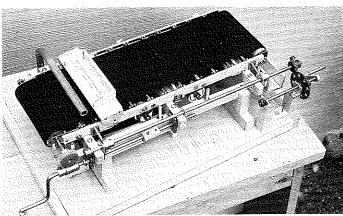
Anschrift des Autors:

Dipl. Ing. Josef Kreiliger Dulezi 7180 Disentis



Ansicht vom Modell "Camussetta-Stollen". Modell und Foto: Robert Maag.





Zwei Ansichten vom Modell des Schüttelherdes (Frue Vanner). Modell und Foto: Robert Maag.

Modelle von Robert Maag zum Goldbergbau in Gondo

Im Eco-Museum in Simplon-Dorf sind seit der letzten Jahresversammlung der SGHB drei Modelle von Robert Maag, Richterswil, die einzelne Stationen der Gewinnung von Gold anschaulich illustieren, ausgestellt. Es sind dies ein Steinbrecher, ein kalifornisches Pochwerk und eine mexikanische Goldmühle. Der Modellbauer Robert Maag hat – angespornt durch die positiven Reaktionen der Besucher und durch das Interesse der Gemeinde Gondo, für ein künftiges Musuem ebenfalls instruktive Modelle zur Abbautechnik in den Goldminen im Zwischbergental präsentieren zu können – weitere Modelle nach historischen Vorlagen und Beobachtungen vor Ort gebaut.

Das Modell "Camussetta-Stollen"

Camussetta ist die oberste Abbauregion von Gondo im Zwischbergental. In den beiden Querschlägen, die seit Jahrzehnten nicht mehr betreten werden konnten, befinden sich interessante Einrichtungen: eine Seilwinde (Haspel) sowie ein Holzkennel-Rolle genannt. Der Abbau erfolgte als Firstenbau im steilstehenden Erzgang. Es wurden Böden mit Rundholz eingebaut - im Camussetta-Stollen heute über weite Strecken eingebrochen -, um das erzhaltige Gestein auszubrechen und mittels einer Rutsche oder einer Haspel in den darunter bereitstehenden Grubenhund verladen zu können. Die Abbildung zeigt das Modell mit Blick auf die Bühne, die Rolle und den Stollen mit den Schienen für den Grubenhund.

Das Modell "Schüttelherd" (Frue Vanner)

Der Schüttelherd, auch Frue Vanner genannt, wurde in Nordamerika entwickelt und bei der Goldaufbereitung eingesetzt. In Gondo wurde er neben den mechanischen Steinbrechern, dem kalifornischen Pochwerk und der Aarrastra eingesetzt. Das bewegliche Modell zeigt die funktionsweise des Schüttelherdes.

An der **Mineralienbörse** in **Zürich** wird Ende November 1997 eine Sonderausstellung zum Thema Gondo Gold zusammegestellt, an der unter anderem auch diese Modelle von Robert Maag zu sehen sein werden.

Hinweis auf eine Ausstellung:

Unter dem Titel "Sutters Gold" wird am 18. April 1998 im Schlossmuseum Burgdorf eine Sonderausstellung eröffnet, die sich mit dem Schweizer Auswanderer John August Sutter befasst. Er entdeckte auf seiner Farm in Kalifornien das Gold und löste den amerikanischen Goldrausch aus. Ein Ausstellungsraum ist dem Thema "Gold-Strom des Lebens" gewidmet.

SGHB SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR HISTORISCHE BERGBAUFORSCHUNG

SSHM SOCIETE SUISSE D'HISTOIRE DES MINES
SSSM SOCIETA SVIZZERA DI STORIA DELLE MINIERE

MINARIA HELVETICA

ist das Organ der SGHB und wird den Mitgliedern gratis zugestellt.

Auflage: 600

Druckerei Flawil AG, 9230 Flawil

Jahresbeitrag der Gesellschaft Fr. 30.00 (PC 80-27704-5) Preis Einzelheft: Fr. 20.00

Für alle Korrespondenz:

SGHB – Schweiz. Gesellschaft für historische Bergbauforschung Naturhistorisches Museum Augustinergasse 2 CH-4001 Basel

Vorstand der Gesellschaft:

Präsidentin:

Verena Obrecht-Schaltenbrand

(Frenkendorf) Vizepräsident:

Dr. Vincent Serneels (Lausanne)

Sekretär:

Prof. Dr. Stefan Graeser (Basel)

Kassier:

Markus Oldani (Olten)

Redaktoren:

Dr. Urspeter Schelbert (Walchwil)

& Dr. Rainer Kündig (Zürich)

Beisitzer:

Walter Fasnacht (Herrliberg) Hans-Peter Stolz (Pratteln)

Otto Hirzel (Davos)

Stefan Ansermet (La Tour-de-Peilz)

Auslandbeziehungen:

Dr. Hans-Peter Bärtschi (Winterthur)

est le bulletin de la SSHM, il sera envoyé à titre gratuit aux membres de la société.

Tirage: 600

Imprimerie Flawil S.A., 9230 Flawil

Cotisation annuelle Fr. 30.00 (CP 80-27704-5) Prix bulletin/numéro: Fr. 20.00

Pour toute correspondance:

SGHB – Schweiz. Gesellschaft für historische Bergbauforschung Naturhistorisches Museum Augustinergasse 2 CH-4001 Basel

Composition du comité:

présidente:

Verena Obrecht-Schaltenbrand

(Frenkendorf) vice-président:

Dr. Vincent Serneels (Lausanne)

secrétaire:

Prof. Dr. Stefan Graeser (Basel)

caissier:

Markus Oldani (Olten)

rédacteurs:

Dr. Urspeter Schelbert (Walchwil) & Dr. Rainer Kündig (Zürich)

membres:

Walter Fasnacht (Herrliberg) Hans-Peter Stolz (Pratteln) Otto Hirzel (Davos)

Stefan Ansermet (La Tour-de-Peilz)

contacts:

Dr. Hans-Peter Bärtschi (Winterthur)