

Trois arséniates de Cap Garonne

Introduction

Plusieurs membres de la Société genevoise de minéralogie connaissent la célèbre ancienne mine de Cap Garonne, près de Toulon (Var, France). Leurs intérêts sont multiples: collection de minéraux, étude détaillée de ceux-là, établissement de l'inventaire minéralogique de la mine, photographie des spécimens ou du site, ébauche de cartographie, relations amicales avec les indigènes ou, tout simplement, tourisme méditerranéen enchanteur quand on sait éviter les vols des véhicules, les tasses de thé à quarante francs, les baignades dans le fuel et les pièges des calculs en millions de centimes! Ces excursions ont été positives puisque, à plusieurs reprises déjà, des espèces de l'endroit ont été décrites à Genève.

L'inventaire minéralogique du gisement a été établi par C. *Guillemin* dans sa thèse de doctorat (1951) qui reste le document de départ pour les études concernant la mine. *G. Mari* et *P. Rostan* ont publié deux volumes (1985, 1986), illustrés de belles photos en couleurs, évoquant l'histoire et la minéralogie de Cap-Garonne.

Chaque année, la liste des minéraux de ce site s'allonge. Les trois espèces décrites dans cette note font partie des produits supergènes dont le nombre et la relative rareté sont un des aspects intéressants de Cap Garonne.

Arthurite

Au cours de l'examen d'échantillons récoltés lors d'une visite de la mine en 1986, j'ai remarqué la présence d'un minéral aciculaire vert dans les fissures du conglomérat à grains fins. Les analyses ont montré qu'il s'agissait d'arthurite, un arséniate de Cu et Fe monoclinique décrit pour la première fois en Cornouailles (Hingston Down, Consols mine, Calstock).

Sur l'échantillon de Cap Garonne, l'arthurite se présente en aigrettes ou en agrégats fibro-radiés de cristaux aciculaires aplatis (Photo 1). Les agrégats forment aussi de petites surfaces mamelonnées. La couleur est vert pomme (exactement la même que celle des échantillons de Consols mine) avec des tons dégradés jusqu'à l'incolore vers le sommet des cristaux. L'éclat est vitreux à nacré.

Optiquement, le minéral est biaxe, fortement pléochroïque (incolore à vert olive), avec $N_m = 1.765$ et un angle d'extinction $Z : c = 10^\circ$.

Un diagramme de poudre a été réalisé sur la caméra Gandolfi (114,6 mm, Cu $K\alpha$ -x radiation). Les principales valeurs $d\text{\AA}$ sont les suivantes (entre parenthèses, les valeurs correspondantes de l'arthurite de Consols mine, Cornwall): 10.16;100 (10.1;78), 7.01;100 (6.97;98), 4.83;90 (4.81;99), 4.30;70 (4.28;100), 2.92;30 (2.912;59), 2.81;80 (2.801;78).

Une analyse chimique qualitative effectuée avec le micro-analyseur à dispersion d'énergie (système P. G. T.) rend compte de la présence des éléments Fe, Cu, As, ainsi que de traces ou d'impuretés de Ca et Ba; il n'y a ni P ni S (Tableau 1). Nous avons donc affaire à une arthurite $\text{CuFe}^{+3}_2 (\text{AsO}_4)_2 \cdot (\text{O},\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

L'arthurite examinée est associée à tennantite, perroudite, olivénite dans une gangue de quartz où l'on trouve aussi des grains de dravite et des cristaux nacrés de dickite.

Texte:

Pierre Perroud
4, rue des Battoirs
1205 Genève

Photos:

Eric Wenger
52, rte de Peney
1214 Vernier

Photos MEB:

J. Wuest
Muséum d'Histoire
naturelle
1211 Genève 6

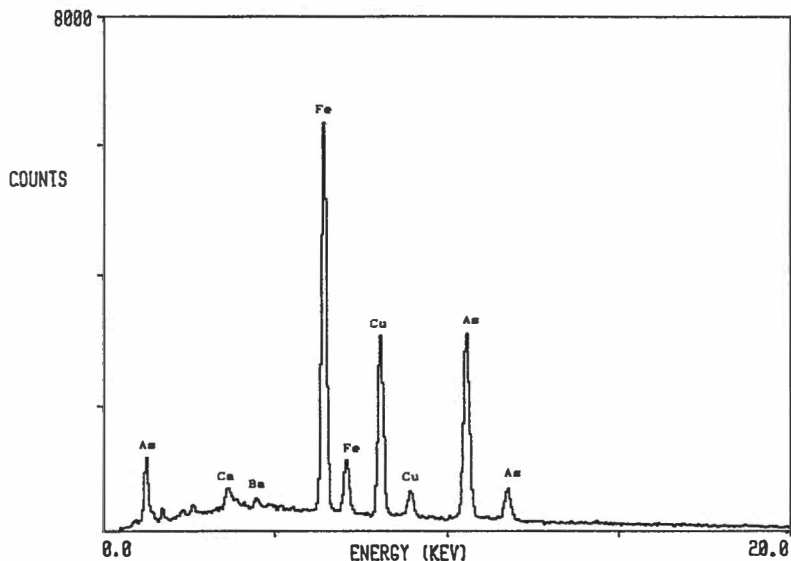


Tableau 1
Analyse qualitative de
l'arthurite de Cap
Garonne.
Tabelle 1
Qualitative Analyse des
Arthuritits vom Cap
Garonne.

Philipsbornite

En 1987, un collectionneur niçois, M. A. *Dalia* et un collectionneur alsacien, M. A. *Ilitis*, nous ont remis, pour analyse, une série d'échantillons portant l'étiquette: «Osarizawaïte, Cap Garonne». Les résultats des analyses radiocristallographiques pouvaient, en effet, faire penser à ce minéral-là. L'analyse qualitative à dispersion d'énergie révélait des éléments effectivement présents dans l'osarizawaïte, mais ne permettait pas de discerner l'existence ou non d'un éventuel pic K α du soufre sous les pics M α et M β du plomb; en outre, elle montrait la présence d'arsenic (Tableau 2). Une analyse quantitative s'imposait donc malgré la faible quantité de matériel à disposition. Afin d'obtenir des résultats dans des délais favorables, nous avons fait faire l'analyse par microsonde par *Dr W. Birch* à Melbourne. Les résultats de celle-ci montrent qu'il s'agit d'une philipsbornite cuprifère.

La philipsbornite de Cap Garonne se présente sous la forme d'encroûtements (Photo 2) au sein desquels on distingue, sous le microscope binoculaire, des pointements cristallins de forme triangulaire (Photo 3) comme c'est fréquemment le cas pour les minéraux du groupe alunite-beudantite-crandallite. La couleur est bleu ciel, plus ou moins foncé, parfois vert-bleu pâle à vert d'eau ou jaune-vert; l'éclat est vitreux.

Ce minéral a été observé en association avec malachite, azurite, barytine, olivénite, mimétite, mansfieldite, bayldonite.

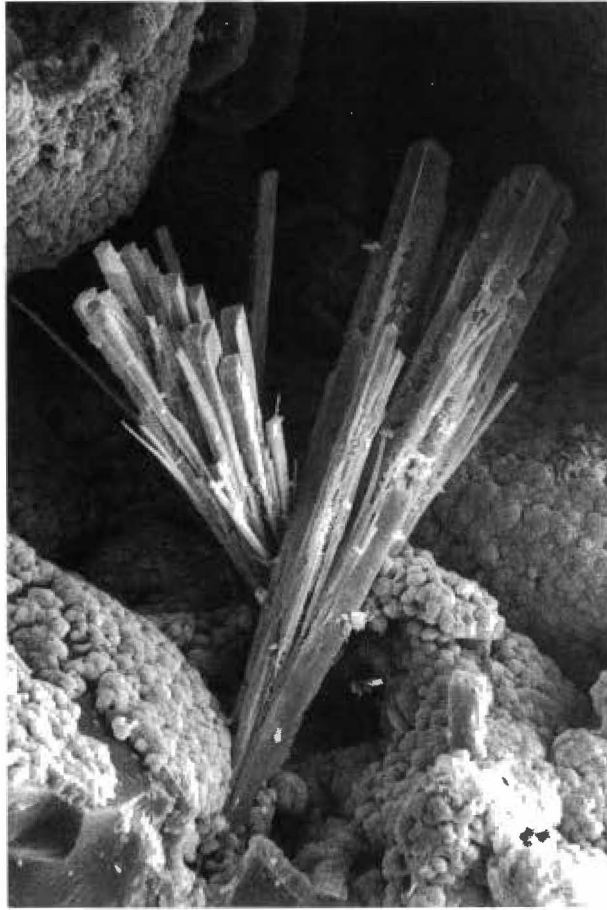
Le diagramme de poudre correspond à celui de la philipsbornite de Dundas, Tasmanie (*Walenta & al.*). J'ai d'ailleurs pu vérifier que plusieurs échantillons étiquetés «hidalgoïte» de Tasmanie, acquis aux bourses de Munich et de Zurich, étaient en fait de la philipsbornite.

Les diagrammes de la philipsbornite ressemblent à ceux de l'osarizawaïte. Parmi les différences on peut noter les raies de diffraction correspondant aux angles Θ les plus bas: une raie d' \AA 5.75 pour l'osarizawaïte, deux raies proches d' \AA 5.84 et 5.73 pour la philipsbornite.

L'analyse chimique par microsonde donne les résultats suivants (% poids): CuO (3.14), Al $_2$ O $_3$ (20.99), PbO (32.46), SO $_3$ (2.83), As $_2$ O $_5$ (32.32), H $_2$ O (8.26, par différence). Cela permet d'établir, avec 14 oxygènes, la formule suivante:

1

*Gerbe de cristaux
d'arthurite, MEB×500.
Arthurit-Kristallgarbe,
REM-Aufnahme×500.*



$(\text{Pb,Cu})_{1.25}\text{Al}_{2.76}(\text{AsO}_4)_{1.89}(\text{SO}_4)_{0.27}(\text{OH})_{4.57}\cdot 0,79\text{H}_2\text{O}$ ou, idéalement: $(\text{Pb,Cu})\text{Al}_3(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_5\cdot \text{H}_2\text{O}$

Une analyse réalisée sur une philipsbornite vert clair adjacente à de la philipsbornite bleu ciel montre, outre les éléments énumérés ci-dessus, la présence de Ba et d'un peu de Ca.

Malgré la coïncidence des diagrammes de poudre et l'analogie de la composition chimique, on constate une différence, sur le plan optique, entre la philipsbornite de Cap Garonne et celle de Dundas: celle-ci a un indice de réfraction moyen de 1.79 alors que celle-là ne dépasse pas 1.76.

Dans sa publication sur l'hidalgoïte de Cap Garonne (1955), C. Guillemin annonçait la possibilité d'une série allant de l'hidalgoïte «vers un minéral inconnu» dont il évoque la formule, laquelle correspond à celle de la philipsbornite ainsi que le remarque K. Walenta (1982).

Les minéraux du groupe alunite-beudantite-crandallite forment de nombreuses solutions solides; cela se répercute sur les résultats des analyses optiques, chimiques et radiocristallographiques. Pour éviter la prolifération de noms divers on admet nécessairement des variations dans la composition de ces espèces, ainsi que la note très justement K. Scott (1987). En ce qui concerne Cap-Garonne, les analyses de ces séries sont souvent rendues délicates par la petitesse et l'enchevêtrement des variétés.

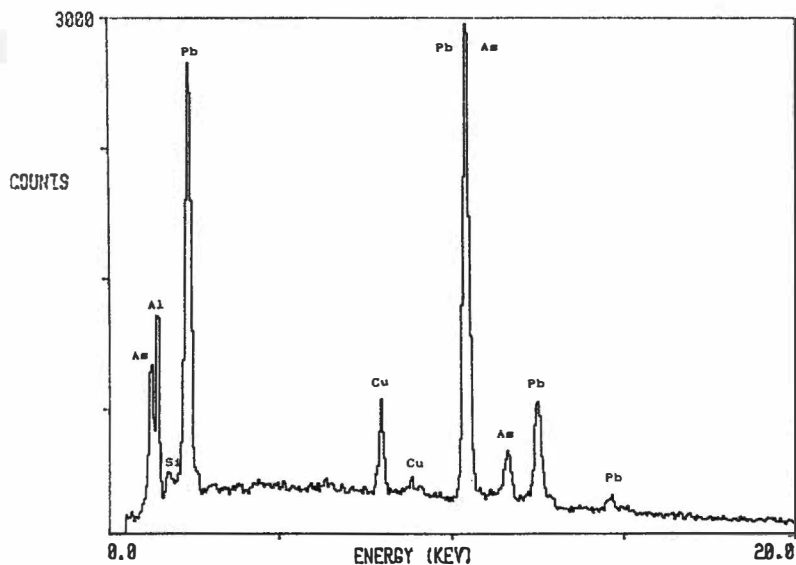


Tableau 2
Analyse qualitative
d'une philipsbornite
cuprifère de Cap
Garonne.
Tabelle 2
Qualitative Analyse
eines kupferhaltigen
Philipsbornits vom
Cap Garonne.

Weilerite

La première occurrence de weilerite $BaAl_3(AsO_4)(SO_4)(OH)_6$ a été décrite par *Walenta* et al. (1962) à Weiler, près de Lahr en Baden-Württemberg (Allemagne); celle-ci se présente parfois en belles rosettes de cristaux hexagonaux. A Grube Clara, près de Oberwolfach, *Walenta* (1981) a identifié une weilerite sans anion sulfate $BaAl_3H(AsO_4)(OH)_6$.

A Cap Garonne, la weilerite a été analysée (1987) sous la forme d'encroûtements millimétriques, pulvérulents, dans lesquels on distinguait des agrégats de globules fibro-radiés très fragiles (Photo 5). La couleur était blanche, bleu pâle, bleu-vert pâle. Cette pièce provenait de la collection de *M. Emmanuel Legrand*.

Peu de temps après avoir décrit ce minéral, nous avons remarqué que des échantillons qui nous avaient été transmis par divers collectionneurs donnaient des diagrammes de poudre semblables à ceux de la weilerite, bien que ces derniers fussent étiquetés «hidalgoïte», «beaverite», etc. Nous entreprîmes donc de les vérifier plus attentivement.

Les spécimens examinés se présentent sous la forme de boules, d'hémisphères bleu ciel plus ou moins foncé, souvent accolés les uns aux autres (Photo 4).

Sous le microscope polarisant, on remarque que les sphères sont constituées d'agrégats fibro-radiés disposés en couches concentriques. Cet habitus n'a pas permis de distinguer les indices, mais nous avons mesuré un indice moyen se situant vers 1.66.

Au microscope électronique à balayage on constate que la surface des sphères est en réalité formée de cristaux présentant des faces triangulaires aiguës (Photo 6).

Les weilerites étudiées ont été observées tantôt avec l'allopène, tantôt avec la mansfieldite et l'olivénite.

Plusieurs diagrammes de poudre ont été réalisés à l'aide des caméras Guinier-Hägg et Gandolfi. Les valeurs, comparées à celles des weilerites de Grube Clara et de Neubulach font apparaître une forte similitude entre les diagrammes.

Nous avons effectué plusieurs analyses chimiques qualitatives avec le microanalyseur à dispersion d'énergie P. G. T. Les résultats nous permettent de distinguer trois types de weilerite:

1. Une weilerite avec P:

C'est le minéral décrit par Perroud et Sarp (1987) dans lequel ont été détectés: As, Ba, Al, P et, en quantités mineures, Ca, Cu, Fe, Zn, Sr. La formule a été établie, par analogie avec le minéral de Grube Clara: $BaAl_3H[(As,P)O_4]_2(OH)_6$ (Tableau 3).

2. Une weilerite avec S:

Les éléments détectés sont: As, Ba, Al, S et, en quantités mineures: Ca, Cu, Sr. La formule peut être établie, par analogie avec la weilerite de Neubulach: $BaAl_3(AsO_4)(SO_4)(OH)_6$.

3. Une weilerite sans P ni S:

Les éléments détectés sont: As, Ba, Al et, en quantités mineures, Ca, Cu, Sr. La formule peut être établie, par analogie avec la weilerite de Grube Clara: $BaAl_3H(AsO_4)_2(OH)_6$.

Nous n'avons pas trouvé de Pb lors des analyses chimiques; cela exclut, pour les pièces examinées, les dénominations telles que hidalgoïte, beaverite, osarizawaïte, bien que les diagrammes de poudre, qui présenteraient des analogies, pussent le suggérer. D'autre part, dans les analyses effectuées, Ca était toujours nettement inférieur à Ba, ce qui nous a permis de distinguer la weilerite de l'arsenocrandallite telle que l'a décrite Walenta (1981). Cependant, ces espèces-là ne sont pas improbables dans la mine.

Les nuances détectées dans la composition chimique des weilerites de Cap Garonne ne permettent évidemment pas de parler d'espèces différentes.

Cap Garonne a mauvaise mine!

Site rare sur une planète rare, Cap Garonne a déjà livré, environ quatre-vingts espèces minérales d'une étonnante variété. Cela cause sa réputation et sa perte.

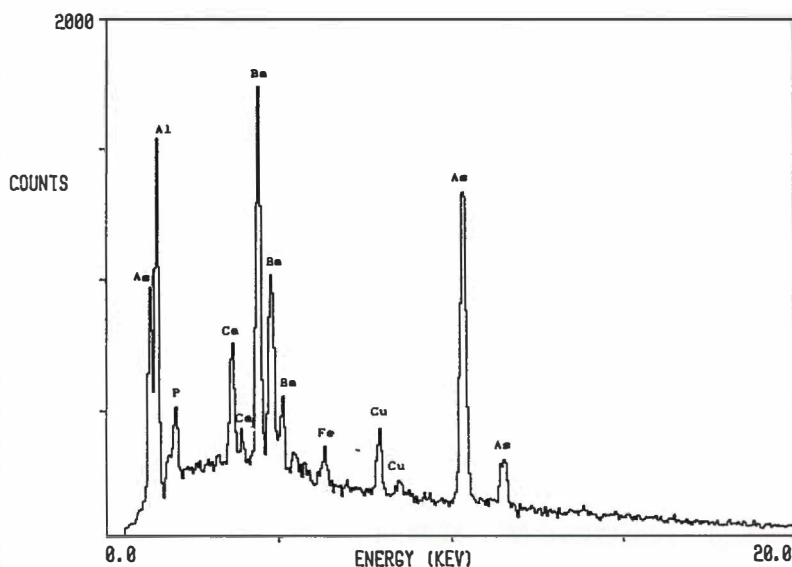


Tableau 3
Analyse qualitative
d'une weilerite de Cap
Garonne.
Table 3
Qualitative Analyse
eines Weilerits vom
Cap Garonne.

Je déplore que ce lieu privilégié pour les amoureux de minéraux, amateurs ou professionnels, ait été la proie de prétendus minéralogistes, pillards iconoclastes, thésauriseurs drogués par l'appât immodéré du gain, sans respect pour le site ou la sécurité. Tout a été attaqué: plafonds descellés, sol labouré, piliers rongés jusqu'à la moelle, kobolds piétinés. Les cristaux perdent couleur, forme et âme pour devenir des pièces à tant par kilo. Les minéraux ont de nombreux points communs avec les étoiles: ils en ont l'éclat, parfois la durée, souvent les métamorphoses; tous deux sont répertoriables. Mais il eût été souhaitable que ceux-là fussent, à l'instar de celles-ci, invendables!

Cap Garonne – comme Cetine ou le Lengenbach – doit être traitée avec délicatesse; et c'est toujours avec une émotion respectueuse que je pénètre dans ce grand Laboratoire de la Nature qui est, sans cesse, infiniment attaché à une Œuvre gigantesque dans le silence des percolations, des solutions, des réactions et des combinaisons. Une vraie symphonie ésotérique au même titre que la musique de l'harmonie des sphères évoquée par Pythagore! Dans l'épaisseur temporelle et le silence de cette nuit minérale on découvre en soi le désir de lumière, de science, à proximité des lieux où la Matière dispense Métal et Sagesse.

Bibliographie

- Davis R., Hey M.*, 1964: Arthurite, a new copper-iron arsenate from Cornwall. *Min. Mag.* 33, 937–941.
- Guillemain C.*, 1951: Etude minéralogique et métallogénique du gîte plumbo cuprifère du Cap Garonne, Var. Thèse/Bordeaux.
- Guillemain C.*, 1955: Sur une variété d'hidalgoïte du Cap Garonne (Var). *Bull. Soc. fr. Min. Christ.*, t. 78, pp. 27–32.
- Guillemain C.*, 1956: Contribution à la minéralogie des arséniates, phosphates et vanadates de cuivre. *Bull. Soc. fr. Min. Crist.*, LXXIX, pp. 7–95 et 219–275.
- Kaiser H.*, 1984: Die Grube Clara zu Wolfach im Schwarzwald (Verlag K. Schillinger).
- Krause W.*, 1987: Mineralführung der Fundstelle «Pützbach» bei Bad Ems (non publié).
- Mari G., Rostan P.*, 1986: La mine de Cap Garonne (Var): Gîtologie et Minéralogie (Institut méditerranéen des Géosciences).
- Perroud P., Sarp H.*, 1987: Présence de weilerite dans l'ancienne mine de Cap Garonne, Var, France. *Arch. Sc. Genève*, 40/1, pp. 51–54.
- Perroud P.*, 1987: Divers aspects de la weilerite de Cap Garonne. *Arch. SSNATV*, 39/2, pp. 97–100.
- Perroud P.*, 1987: *Bull. info. SGAM*, 3/87, p. 14 (arthurite); id. 2/88 p. 18 (philipsbornite).
- Schmetzer K., Tremmel G., Medenbach O.*, 1982: Philipsbornit, $PbAl_3H[(OH)_6(AsO_4)_2]$ aus Tsumeb, Namibia – ein zweites Vorkommen. *N. Jb. Miner. Mh.* 1982/6, pp. 248–254.
- Scott K.*, 1987: Solid solution in, and classification of, gossan-derived members of the alunite-jarosite family, northwest Queensland, Australia. *Am. Min.*, vol. 72, pp. 178–187.
- Walenta K.*, 1966: Beiträge zur Kenntnis seltener Arsenatmineralien unter Berücksichtigung von Vorkommen des Schwarzwaldes. *Tschermaks Mineral, Petrog. Mitt.* 11, 121–164.
- Walenta K.*, 1981: Mineralien der Beudantit-Crandallitgruppe aus dem

Schwarzwald: Arsenocrandallit und sulfatfreier Weilerit. Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 61, 23-35.

Walenta K., Zwiener M., Dunn P., 1982: Philipsbornit, ein neues Mineral der Crandallitreihe von Dundas auf Tasmanien. N. Jb. Miner. Mh., 1982/1, pp. 1-5.

Drei Arsenate vom Cap Garonne

Einleitung

Text:
Pierre Perroud
4, rue des Battoirs
1205 Genève

Fotos:
Eric Wenger
52, rte de Peney
1214 Vernier

REM-Fotos:
J. Wuest
Muséum d'Histoire
naturelle
1211 Genève 6

Übersetzung:
Redaktion

Die berühmte alte Mine vom Cap Garonne bei Toulon (Va, F), ist vielen Mitgliedern der Genfer Mineralogischen Gesellschaft (Société genevoise de minéralogie) bestens bekannt. Deren Interessen sind äusserst vielseitig und reichen vom Sammeln und dem genauen Studium der Mineralien, der Erstellung eines möglichst vollständigen mineralogischen Inventars der Mine über die Fotografie der gefundenen Stufen bis zu kartografischen Versuchen. Aber auch die freundschaftlichen Beziehungen zu den Einwohnern oder ganz einfach der Tourismus in einem mediterranen Gebiet hat seinen Reiz, sofern man Unannehmlichkeiten wie Fahrzeugdiebstahl, Bädern in ölverschmutztem Wasser, Getränken zu übersetzten Preisen und den in Millionen Centimes gemachten Rechnungen auszuweichen versteht. Unsere Exkursionen waren bisher sehr erfolgreich, fanden doch mehrmals erstmalige Bestimmungen von neuen Mineralien der Mine in Genf statt.

Das erste mineralogische Inventar der Lagerstätte erstellte G. Guillemin in seiner Dissertation (1951); dieses Dokument stellt die Grundlage für alle weiteren Arbeiten über die Mine dar. G. Mari und P. Rostan veröffentlichten 1985 und 1986 zwei weitere, farbig illustrierte Bücher, wobei vor allem geschichtliche und mineralogische Aspekte im Vordergrund stehen.

Jedes Jahr verlängert sich die Liste der Mineralien dieser Lagerstätte; die in diesem Bericht beschriebenen drei zählen zu denjenigen, deren Anzahl und relative Seltenheit das Fundgebiet so interessant machen.

Arthurit

Anlässlich der Untersuchung einer beim Besuch der Mine im Jahre 1986 gefundenen Probe fiel mir ein nadeliges, grünes Mineral in Spalten des feinkörnigen Konglomerates auf. Analysen ergaben, dass es sich um Arthurit handelt, ein monoklines Kupfer-Eisen-Arsenat, das erstmals in Cornwall (Hingston Down, Consols Mine, Calstock) beschrieben wurde.

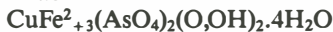
Auf der Probe vom Cap Garonne zeigt sich der Arthurit als Haarbüschel oder als flach angeordnete, strahlige Nadelfächer (Abb. 1). Die Aggregate bilden aber auch warzige Oberflächen. Die apfelgrüne Farbe stimmt genau mit der von Cornwall beschriebenen überein, wobei aber die Kristallspitzen hier farblos auslaufen. Die Kriställchen zeigen Glas- bis Perlmutterglanz.

Optisch ist das Mineral zweiachsig und stark pleochroitisch (farblos bis olivgrün), mit $n_m = 1.765$ und einem Auslöschungswinkel von $Z:c = 10^\circ$.

Mit der Gandolfi-Camera wurde ein Pulver-Diagramm aufgenommen (114.6 mm, Cu $K\alpha$ -x-Strahlung). Die wichtigsten $d\text{\AA}$ -Werte sind die folgenden (in Klammern die entsprechenden Werte des Arthurits der Consols Mine in Cornwall):

10.16;100 (10.1;78), 7.01;100 (6.97;98), 4.83;90 (4.81;99), 4.30;70 (4.28;100), 2.92;30 (2.912;59), 2.81;80 (2.801;78).

Eine qualitativ-chemische Analyse mit Hilfe des Energie-Dispersions-Mikro-Analysiergerätes (System P. G. T.) wies die Anwesenheit der Elemente Fe, Cu, As sowie Spuren von Verunreinigungen durch Ca und Ba nach; es hat jedoch weder P noch S (Tab. 1). Die Formel unseres Arthurs lautet demnach:



Der untersuchte Arthurit entstammt einem Quarzgang, in welchem auch Tennantit, Perroudit, Olivenit sowie Körner von Dravit und perlmutterglänzende Dickit-Kristalle vorkommen.

Philipsbornit

1987 übergaben uns ein Sammler aus Nizza, *A. Dalia* und der Elsässer *A. Ittis* eine Anzahl Proben zur Untersuchung; die Etikette lautete «Osarizawait, Cap Garonne». Gemäss den radiokristallografischen Analysen hätte dies tatsächlich zutreffen können. Die qualitative Analyse mit Hilfe des Energie-Dispersions-Gerätes erlaubte den Nachweis der im Osarizawait vorkommenden Elemente. Eine allfällige $K\alpha$ -Spitze des Schwefels konnte jedoch unter den Spitzen $M\alpha$ und $M\beta$ des Bleis nicht gesehen werden; ausserdem wurde die Anwesenheit von Arsen nachgewiesen (Tab. 2). Eine quantitative Analyse drängte sich deshalb trotz des wenigen zur Verfügung stehenden Materials auf. Um innert vernünftiger Frist zu Resultaten zu kommen, liessen wir eine Mikrosonden-Analyse durch *Dr. W. Birch* in Melbourne durchführen. Deren Resultate zeigten, dass es sich um kupferhaltigen Philipsbornit handelt.

Der Philipsbornit des Cap Garonne präsentiert sich als Kruste (Abb. 2), wobei unter dem Binokular Rasen von dreieckigen Kristallen erkennbar werden (Abb. 3), wie sie bei Mineralien der Gruppe Alunit-Beudantit-Crandallit öfters vorkommen. Deren Farbe ist mehr oder weniger dunkel himmelblau, gelegentlich hell blau-grün bis wassergrün oder gelbgrün, typisch ist ferner der Glasglanz.

Das Mineral wurde zusammen mit Malachit, Azurit, Baryt, Olivenit, Mimetesit, Mansfeldit und Bayldonit beobachtet.

Sein Pulverdiagramm entspricht demjenigen des Philipsbornits von Dundas, Tasmanien (*Walenta* et al.). Verschiedene, an den Börsen von München und Zürich erstandene, als «Hidalgoit» etikettierte Stufen von Tasmanien, entpuppten sich bei genauerer Prüfung als Philipsbornit.

Die Diagramme des Philipsbornits gleichen denjenigen des Osarizawait. Als einen der Unterschiede seien die sich auf die tiefsten Winkel Θ beziehenden Diffraktions-Linien erwähnt: eine Linie $d\text{Å}$ 5,75 beim Osarizawait, zwei benachbarte Linien $d\text{Å}$ 5,84 und 5,73 beim Philipsbornit.

Die chemische Analyse mittels Mikrosonde gibt die folgenden Resultate (Gewichts-%): CuO (3.14), Al_2O_3 (20.99), PbO (32.46), SO_3 (2.83), As_2O_5 (32.32), H_2O (8.26). Unter Mitverwendung von 14 Sauerstoffatomen ergibt sich dann folgende Formel:



oder idealisiert:



Die Analyse eines hellgrünen Philipsbornits aus der unmittelbaren Nachbarschaft himmelblauer Kristalle verrät ausser den oben genannten Elementen die Anwesenheit von Ba und etwas Ca.

Trotz der Übereinstimmung der Pulverdiagramme und der

2

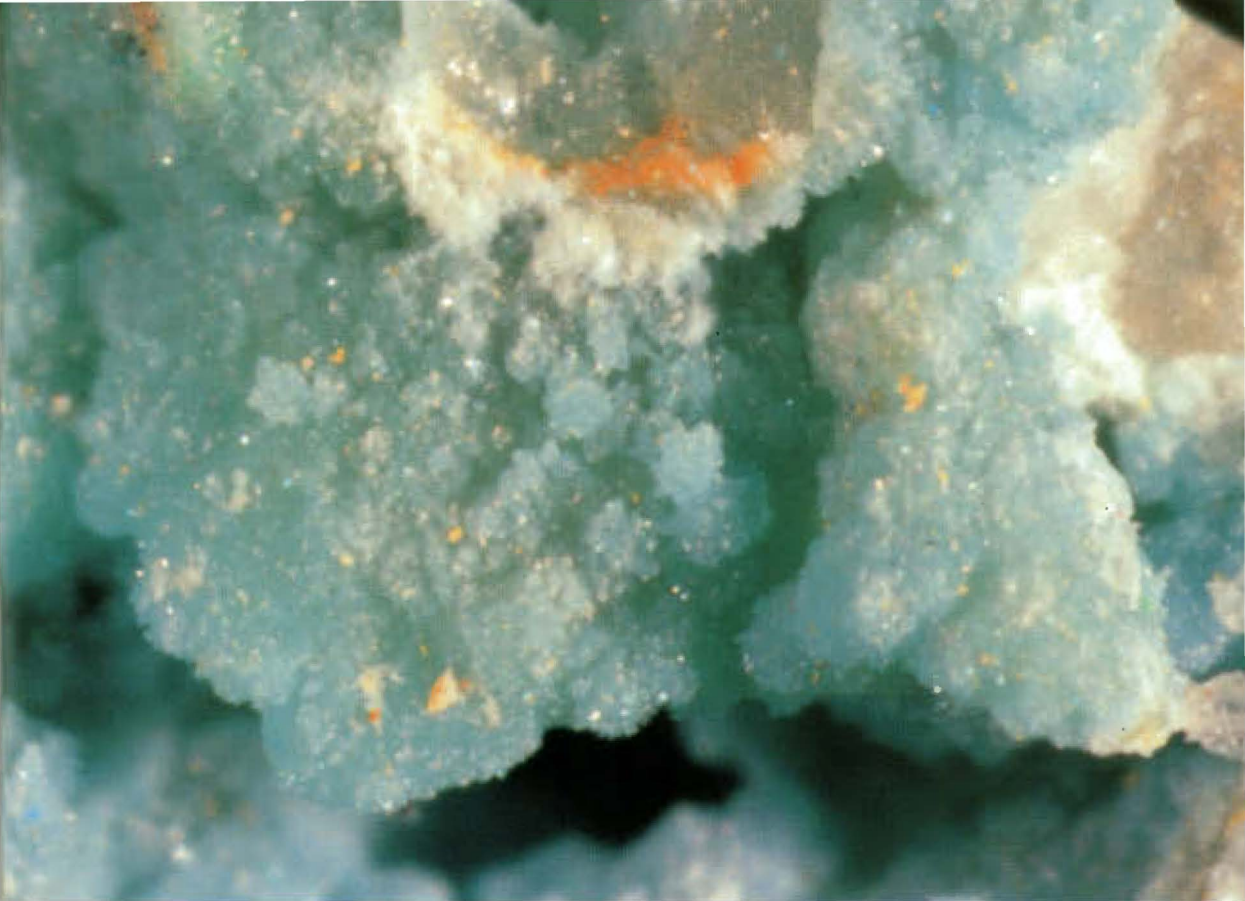
Encroûtement de cristaux bleu ciel de philipsbornite.

Himmelblaue Philipsbornit-Kristallkruste.

3

Philipsbornite, MEB×1400.

Philipsbornit, REM-Aufnahme×1400.



2

3





4

5



*Sphères (0,6 mm) apparemment lisses de weilerite sur mansfeldite.
Weilerit-Kugeln (0,6 mm) auf Mansfeldit.*

gleichen chemischen Zusammensetzung verbleibt im optischen Bereich ein Unterschied zwischen dem Philipsbornit von Cap Garonne und demjenigen von Dundas: Der letztere hat einen Refraktions-Index von 1.79, während der erstere 1.76 nicht übersteigt.

In seiner Publikation über den Hidalgoit des Cap Garonne (1955) verweist *C. Guillemin* auf die Möglichkeit einer Mineral-Reihe vom Hidalgoit in der Richtung zu einem «unbekanntem Mineral», von dem er eine mögliche Formel nannte, die – wie auch *Walenta* (1982) bestätigte – dem Philipsbornit entspricht.

Die Mineralien der Gruppe Alunit-Beudantit-Crandallit bilden zahlreiche feste Lösungen, was sich auf die Resultate der optischen, chemischen und radiokristallografischen Analysen auswirkt. Um die weitere Verbreitung unnötiger neuer Namen zu verhindern, lässt man lieber Variationen in der Zusammensetzung dieser Mineralarten gelten, wie das *K. Scott* (1987) mit Recht festhält. Was nun das Cap Garonne betrifft, werden die Analysen durch die Kleinheit und die Verflechtung der Mineralarten noch erschwert.

Weilerit

Weilerit $BaAl_3(AsO_4)(SO_4)(OH)_6$ wurde von *Walenta* et al. (1962) für eine Fundstelle in Weiler bei Lahr (Baden-Württemberg) erstmals beschrieben; dieser präsentiert sich gelegentlich in schönen hexagonalen Kristall-Rosetten. *Walenta* beschrieb alsdann 1981 einen Weilerit ohne das Sulfat-Anion – $BaAl_3H(AsO_4)(OH)_6$ aus der Grube Clara in Oberwolfach.

Der Weilerit des Cap Garonne wurde im Sommer 1987 analysiert; er tritt in der Form von pulverigen Krusten im Millimeterbereich auf, in welchem sehr zerbrechliche, kugelige, radialstrahlige, faserige Kügelchen erkennbar sind (Abb. 4). Die Farbe ist weiss, hellblau oder hell blaugrün. Die Stufe entstammt der Sammlung *M. Emmanuel Legrand*.

Kurze Zeit nachdem wir dieses Mineral beschrieben hatten, stellten wir fest, dass mehrere Proben, die uns von verschiedenen Sammlern mit Etiketten wie «Hidalgoit», «Beaverit», etc. übergeben worden waren, dem Weilerit ähnliche Pulverdiagramme ergaben. Wir begannen deshalb, diese genauer zu überprüfen.

Die untersuchten Proben wiesen die Formen hellblauer oder mehr oder weniger dunkelblauer Kugeln und Halbkugeln auf, die öfters miteinander verwachsen sind (Abb. 5).

Unter dem Polarisationsmikroskop wird ersichtlich, dass die Kugeln aus radialstrahligen Aggregaten in konzentrischen Schichten aufgebaut sind. Dieser Habitus erlaubte es nicht, die Indices zu unterscheiden, wir massen hingegen einen mittleren Index um 1.66.

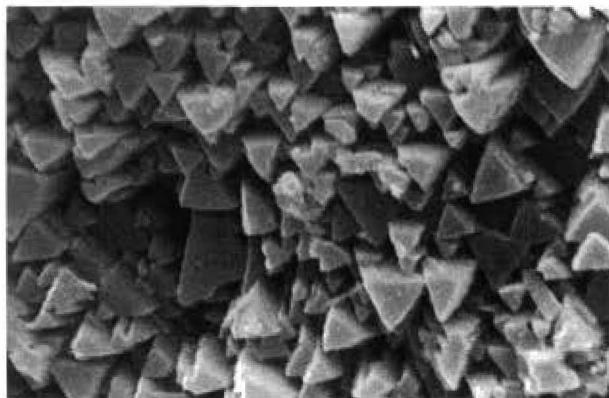
Unter dem Rasterelektronenmikroskop wird ersichtlich, dass die Oberfläche der Kugeln in Wirklichkeit Subkristalle mit spitzen, dreieckigen Flächen bilden (Abb. 6).

Die überprüften Weilerite kamen bald mit Allophan, bald mit Mansfeldit und Olivenit zusammen vor.

Mehrere Pulverdiagramme wurden realisiert mit Hilfe der Guinier-Hägg- bzw. der Gandolfi-Camera. Die Werte, verglichen mit denjenigen der Weilerite der Grube Clara und Neubulach lassen eine starke Ähnlichkeit erkennen.

Mit Hilfe des Energie-Dispersions-Gerätes P. G. T. konnten mehrere qualitative chemische Analysen durchgeführt werden. Die Resultate erlauben uns, drei Weilerit-Typen auseinanderzuhalten:

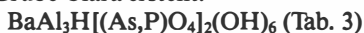
*Encroûtement de weilerite avec PO_4 bleu pâle.
Hellblaue Weilerit-Kruste mit PO_4 .*



6
Surface d'une sphère de weilerite, MEB ×500. REM-Aufnahme der Oberfläche einer Weilerit-Kugel, ×5000.

1. ein phosphorhaltiger Weilerit:

Es ist dies das von Perroud und Sarp (1987) beschriebene Mineral, in welchem folgende Elemente nachgewiesen wurden: As, Ba, Al, P, sowie in kleineren Mengen Ca, Cu, Fe, Zn, Sr. Die Formel wurde analog zum Weilerit der Grube Clara erstellt:



2. Ein schwefelhaltiger Weilerit:

Nachgewiesene Elemente sind: As, Ba, Al, S und in kleinen Mengen: Ca, Cu, Sr. Analog zum Weilerit von Neubulach ergibt sich die Formel:



3. Ein Weilerit ohne P und S:

Nachgewiesene Elemente sind As, Ba, Al und in kleineren Mengen Ca, Cu, Sr. Analog zum Weilerit der Grube Clara heisst die Formel:



Anlässlich der chemischen Analysen fanden wir kein Pb, was für die vorliegenden Proben Bezeichnungen wie Hidalgoit, Beaverit oder Osarizawait ausschloss, trotzdem die Analogien aufweisenden Pulverdiagramme dies nahegelegt hätten.

Andererseits war Ca gemäss den Analysen immer weniger stark vertreten als Ba, was uns erlaubte, den Weilerit vom Arsenocrandallit zu unterscheiden, wie ihn Walenta (1981) beschrieben hat. Immerhin wären solche Arten in der Mine von Cap Garonne nicht ausgeschlossen.

Die entdeckten Nuancen in der chemischen Zusammensetzung der Weilerite des Cap Garonne erlauben offensichtlich nicht, von unterschiedlichen Mineralien zu sprechen.

Goldrausch auf Cap Garonne!

Der einmalige Fundort auf unserem ebenso einmaligen Planeten – Cap Garonne – hat nun schon etwa achtzig Mineralarten einer erstaunlichen Vielfalt hergegeben. Das verhalf ihm zu seiner Berühmtheit, aber auch zu seinem Niedergang.

Ich bedaure, dass dieser privilegierte Ort für Mineralienliebhaber, sowohl Amateure als auch Wissenschaftler, auch zur Beute der angeblichen Mineralogen, Plünderer und durch den Köder eines finanziellen Gewinnes berauschten Raffer geworden ist, die keinen Respekt vor dem Fundort oder der Sicherheit kennen. Alles wurde beschädigt, Decken herausgerissen, der Boden aufgewühlt, Stützpfeiler zerstört, usw. Kristalle verloren ihre Farbe, die Form und das Wesen, um zur Kiloware herabgewür-

digto zu werden. Die Mineralien haben vieles gemeinsam mit den Sternen, nämlich den Glanz, die Lebensdauer, oft auch die Metamorphose, beide sind registrierbar. Aber wären doch die Mineralien nach der Art der Sterne ebenso unverkäuflich!

Cap Garonne sollte – wie Cetine oder Lengenbach – mit Feingefühl behandelt werden, es ist immer wieder mit einer respektvollen Empfindung, mit der ich dieses Naturlaboratorium betrete, welches unendlich mit einem gigantischen Kunstwerk verbunden in der Stille der Mischungen, der Lösungen, der Reaktionen und der Verbindungen ruht. Eine wahre esoterische Symphonie gleich der Harmonie der von Pythagoras erwähnten Sphären! In der Dichte der Zeit und der Stille dieser mineralischen Nacht entdeckt man in sich das Verlangen nach Licht, nach Wissen, nach der Stille, wo die Substanz Metall und Weisheit abgibt.

Litteratur: siehe französischer Text.

Terzo rinvenimento di cristalli di bertrandite nel massiccio del Gottardo (1)

*Testo e disegno:
Aldo Toroni
6933 Muzzano*

La bertrandite è un minerale di fessura estremamente raro sulle Alpi svizzere. Il cercatore di cristalli può anche cercarne invano il nome in più di un libro a sua disposizione. E' un silicato di berillio: $\text{Be}_4[(\text{OH})_2\text{Si}_2\text{O}_7]$.

Precedenti rinvenimenti

Prima del rinvenimento qui descritto cristalli di questo minerale sono stati trovati sulle Alpi svizzere solo due volte nel territorio attorno al Gottardo e a notevole distanza di tempo l'una dall'altra; inoltre sono stati recentemente descritti (1983) cristalli di bertrandite provenienti dalle cavità miarolitiche del granofiro di Carona (2, pag. 207-211).

La prima volta è stato nel lontano 1862 su e vicino a rose di ferro; vi erano associati anche cristalli di adularia e di muscovite. I cristalli di bertrandite furono scoperti da *A. Kenngott*, professore a Zurigo, esaminando aggruppamenti di cristalli provenienti dalla Fibbia. Egli diede al minerale – si trattava di un minerale nuovo per la scienza – il nome di hessenbergite (3). Erano cristalli molto piccoli, incolori od azzurrognoli.

La seconda volta cristalli di bertrandite furono trovati da *P. Indergand* di Göschenen nel 1957 nella galleria per l'adduzione di acqua dall'Unteralpreuss al lago di Piora a 190 m dal portale sud, come riferito da *H. A. Stalder* (4, pag. 1126); furono studiati da *R. L. Parker* (5). Erano cristalli relativamente numerosi, molto piccoli, non sorpassanti mai un mm di lunghezza, in parte ricoperti leggermente da clorite, posti su aggregati semisferici di ankerite (6, pag. 206).

Questa è dunque la terza volta che cristalli di bertrandite vengono trovati nella regione del Gottardo, di nuovo sulla Fibbia, e precisamente dal lato sud, al Poncione di Fieud, ed è ad opera di un cercatore di cristalli con le sole sue forze, *Carlo Peterposten* di Madrano, ora direttore del Museo del S. Gottardo.