Mineralfunde im Taminatal SG – 1. Teil

Les gisements de minéraux du val Tamina SG – 1ère partie

Peter Kürsteiner, Michael Soom, Beda Hofmann

Aus dem Taminatal und dem gegen Osten anschliessenden Calfeisental stammen teilweise beachtliche Mineralfunde. Im vorliegenden Heft sowie im Mai-Heft 2015 des Schweizer Strahlers werden einige bedeutende Mineralfundstellen wie auch die Mineralien des Taminatals beschrieben. Ebenso wird ein kurzer Abriss der geologischen Verhältnisse wiedergegeben. Die Mineralvorkommen des Calfeisentals werden in einer späteren Ausgabe des Schweizer Strahlers behandelt.

De nombreux gisements, qui ont parfois livré des minéraux de qualité remarquable, ont été découverts dans le val Tamina ainsi que dans le val Calfeisen, situé plus à l'est. Dans cet article ainsi que dans celui de l'édition du Cristallier Suisse de mai 2015, nous allons décrire les gisements et les minéraux les plus importants en provenance du val Tamina. Nous aborderons également la géologie régionale. Les gisements de minéraux du val Calfeisen feront l'objet d'une publication ultérieure dans le Cristallier Suisse.

Im Taminatal und im Calfeisental wurden in der Vergangenheit an verschiedenen Stellen Mineralienfunde getätigt. Mineralien von bekannten Fund-Lokalitäten wie Wolfjos, Kraftwerkstollen Gigerwald oder Bergwerk Gnapperchopf haben in viele Sammlungen Eingang gefunden. In der Literatur sind wohl einzelne Mineralfunde aus dem Tamina- und Calfeisental aufgeführt, hingegen fehlt bisher eine zusammenfassende Beschreibung der Mineralvorkommen beider Alpentäler. Diese Lücke soll mit dem vorliegenden Bericht, der sich mit den Mineralfunden des Taminatals befasst, und einem späteren Artikel über die Mineralfunde des Calfeisentals geschlossen werden.
Viele Fundortangaben stammen von Karl Kühne, Zürich, der im Taminatal während Jahren Mineralien suchte und sich intensiv mit den verschiedenen Mineralvorkommen befasste. Kühne legte sich im Verlauf seiner Strahlertätigkeit eine umfangreiche Sammlung an, welche die Grundlage für die nachfolgende Beschreibung der verschiedenen Mineralvorkommen bildet. Diese Sammlung konnte kürzlich von einem der Autoren (Peter Kürsteiner) übernommen werden. Für ergänzende Angaben wurden die Sammlungsbestände des Naturmuseums St. Gallen und des Naturhistorischen Museums Bern ausgewertet.
Die Mineralfundstellen des Taminatals liegen auf dem Gebiet der politischen Gemeinde Pfäfers. Für die Mineraliensuche ist eine Bewilligung erforderlich; bei der Gemeinde kann ein Jahrespatent gelöst werden.

Geologische Übersicht

Das Taminatal liegt im südlichen Teil des Kantons St. Gallen und grenzt im Süden und im Osten an den Kanton Graubünden und im Westen an den Kanton Glarus. Der für das Tal namensgebende Fluss, die Tamina, entspringt am Fuss des Piz Sardona, überwindet vorerst das wildromantische Calfeisental mit dem künstlich aufgestauten Gigerwaldsee und vereinigt sich bei Vättis mit seinem wichtigsten Seitenbach, dem vom Kunkelspass herabfliessenden Görbsbach. Unterhalb von Vättis tritt die Tamina in das eigentliche Taminatal ein, das zuerst in der gleichen Richtung wie die Talung vom Kunkelspass verläuft und dann gegen Norden abbiegt. Im Osten wird das Taminatal vom Felsberger und

Dans le passé, des trouvailles minéralogiques ont été faites en divers endroits dans le val Tamina ainsi que dans le val Calfeisen. Des minéraux en provenance de gisements connus comme Wolfjos, galerie des forces motrices de Gigerwald ou mine du Gnapperchopf sont présents dans de nombreuses collections de minéraux. Certains gisements du val Tamina et du val Calfeisen sont parfois mentionnés dans la littérature, mais jusqu'à présent, une description détaillée des gisements de minéraux découverts dans ces deux vallées alpestres fait défaut. Cette lacune devrait être comblée par le présent article ayant pour thème les minéraux du val Tamina ainsi que par la publication ultérieure d'un second article qui traitera des gisements de minéraux du val Calfeisen.
Les renseignements concernant un grand nombre de ces sites nous ont été fournis par Karl Kühne, Zürich, qui pendant de nombreuses années a intensivement parcouru le val Tamina à la recherche de minéraux. Au fil des ans, Karl Kühne a assemblé une importante collection de minéraux qui a récemment été reprise par l'un des auteurs (Peter Kürsteiner). Les descriptions des divers gisements de minéraux sont essentiellement basées sur cette collection, dans certains cas on a aussi pris en compte les collections minéralogiques du Musée de la Nature de Saint-Gall et du Musée d'Histoire Naturelle de Berne.
Les gisements du val Tamina se situent sur la commune politique de Pfäfers. Pour la recherche de minéraux il faut être en possession d'une autorisation, que l'on peut obtenir auprès de la commune de Pfäfers sous forme d'une patente annuelle.

Aperçu géologique

Le val Tamina se situe dans la partie sud du canton de Saint-Gall, il jouxte au sud et à l'est le canton des Grisons et à l'ouest le canton de Glaris. Le val Tamina lui-même débute en-dessous de Vättis, il prolonge le val qui vient du Kunkelspass et bifurque ensuite vers le nord au niveau de Vasön.
La rivière qui prête son nom au val, la Tamina, prend naissance au pied du Piz Sardona, elle serpente le long du val Calfeisen, où se trouve le lac artificiel de Gigerwald et, près de Vättis, rejoint son affluent principal le Görbsbach qui vient

Haldensteiner Calanda begrenzt. Nachdem die Tamina eine weitere Staustufe beim Mapraggsee überwunden hat, nimmt sie bei Valens den seitlich zufliessenden Mülibach auf und ergiesst sich in die wilde, in den Felsuntergrund stark eingetiefte Taminaschlucht, in welcher sich die seit Jahrhunderten bekannten heissen Quellen von Pfäfers befinden. Bei Bad Ragaz öffnet sich die Schlucht und die Tamina fliesst über einen flachen Schuttkegel in den Rhein.

Das Taminatal liegt am östlichen Rand der Glarner Alpen, deren geologische Erforschung bis ins 19. Jahrhundert zurückgeht. Bekannte Persönlichkeiten wie Arnold Escher von der Linth, Bernhard Studer und Albert Heim erkundeten die Stratigraphie und Tektonik der Glarner Alpen und lieferten wichtige Impulse zum Verständnis der Gebirgsbildung und der Entstehung von tektonischen Decken. Das Taminatal ist heute Teil des Geopark Sardona (Imper 2004), der als wichtigstes Element die Glarner Hauptüberschiebung beinhaltet, die im Jahr 2008 ins UNESCO-Welterbe aufgenommen worden ist.

Der Felsuntergrund des Taminatals ist aus mesozoischen bis tertiären Sedimentgesteinen aufgebaut, welche bei Vättis das kristalline Grundgebirge überdecken. Das Vättiser Kristallin, welches hier als östlichster Ausläufer des Aarmassivs fensterartig zutage tritt, bildet eine domartige Aufwölbung, die von parautochthonen Sedimentgesteinen bedeckt ist. Über dem Parautochthon liegt nordhelvetischer Flysch, der von der Sardona-Decke und der Glarner-Decke überlagert wird. Die Sedimente wurden ursprünglich im helvetischen Ablagerungsraum des Urmeeres der Tethys am Südrand der europäischen Kontinentalplatte abgelagert. Während der alpinen Gebirgsbildung wurden sie intensiv verfaltet, teilweise von ihrem Untergrund abgeschert und in der Form tektonischer Decken gegen Norden auf das Vorland überschoben. Das Taminatal verläuft schief zur Streichrichtung der alpinen Deckeneinheiten. Beim Zusammenfluss der aus dem Calfeisental austretenden Tamina mit dem Görbsbach stehen Gesteine des Vättiser Kristallins an. Die im Fenster von Vättis vorkommenden Gesteine des Altkristallins bestehen aus kalifeldspatreichen Syeniten, muskowitarmen und auch muskowitreichen Gneisen und stark tektonisierten Sericitgneisen bis -schiefern (Myloniten), welche von Ganggesteinen (Aplite, Pegmatite) durchsetzt sind (Hügi 1941). Die Kristallinoberfläche taucht gegen Osten zusammen mit der überlagernden parautochthonen Sedimentbedeckung ab, wodurch die steilen Felsflanken entlang der Tamina zwischen Spina und Langwis gegen Nordosten aus zunehmend jüngeren Gesteinsformationen bestehen.

Die Beschreibung der nachfolgend aufgeführten Sedimentgesteine erfolgt – falls keine neuen stratigrafischen Bezeichnungen vorhanden sind – nach Blumenthal (1911) und nach Oberholzer (1933).

Die untersten Schichtglieder des Parautochthons sind aus Sandstein der Mels-Formation (Melser Sandstein), Rauhwacke und Dolomit der Röti-Formation (Rötidolomit) der Trias aufgebaut, welche auf beiden Talseiten – im Chrüzbachtobel und am Gnapperchopf – aufgeschlossen sind. Darüber lagern geringmächtige Quartenschiefer und Kalke des Lias und des Doggers. Gelb und grau gefleckte Kalke (Schiltkalk), kalkig-mergelige Schiefer und mächtig entwickelte Kalke der Quinten-Formation (Quintnerkalk) repräsentieren die Schichteinheiten des Malm. Die Gesteine des Malm sind in den steilen Talflanken bei Wolfjos und Stegwald aufgeschlossen. Auf beiden Seiten des Mapraggsees stehen vorwiegend Gesteine der Kreide an. Dem Eozän werden die höherliegenden glaukonitischen, schwach kalkigen und fossilreichen Sandsteine mit Nummulitenkalkbänken zugeordnet. Die Grenze Kreide-Eozän senkt sich entlang der

du Kunkelspass. A l'est on trouve le massif du Felsberg et le Haldensteiner Calanda. Après avoir franchi à nouveau une retenue au niveau du lac de Mapragg, la Tamina est rejointe par le torrent Mülibach près de Valens. Elle se précipite ensuite dans les gorges de la Tamina, profondes et escarpés, au fond desquelles se trouvent les sources thermales de Pfäfers, qui sont connues depuis des siècles déjà. Les gorges s'ouvrent ensuite au niveau de Bad Ragaz et la Tamina rejoint le Rhin après avoir franchi un faible cône de déjections.

Le val Tamina se situe en bordure est des Alpes glaronaises qui, depuis le 19ème siècle déjà, ont fait l'objet de nombreuses études géologiques. Des personnalités renommées comme Arnold Escher von der Linth, Bernard Studer et Albert Heim, se sont intéressées à la stratigraphie et la tectonique des Alpes glaronaises. Elles ont ainsi livré de nombreuses données, qui ont aidé à comprendre les processus de formation des Alpes et des nappes tectoniques. Le val Tamina fait actuellement partie du Geopark Sardona (Imper 2004), dont l'élément principal est le chevauchement de Glaris, qui a été accepté dans le patrimoine mondial de l'UNESCO en 2008.

Du point de vue géologique, le val Tamina est composé d'une série de roches sédimentaires d'âge mésozoïque à tertiaire qui, au niveau de Vättis, surmontent le soubassement cristallin. Le Cristallin de Vättis, qui représente le point le plus oriental du Massif de l'Aar et qui apparaît ici dans une fenêtre tectonique, forme un léger dôme qui est recouvert de sédiments parautochtones. Ceux-ci sont surmontés de Flysch nord-helvétiques, eux-mêmes recouverts par la nappe de Sardona et la nappe de Glaris. A l'origine, ces sédiments étaient déposés dans le bassin sédimentaire helvétique de la mer de Téthys, en bordure sud de la plaque continentale européenne. Durant la formation des Alpes, ils ont été fortement plissés, en partie séparés de leur soubassement et charriés en direction du nord, sous forme de nappes tectoniques.

Le val Tamina recoupe la direction de schistosité des unités de nappes tectoniques alpines. Au niveau de la jonction de la Tamina, qui s'écoule du val Calfeisen, avec le Görbsbach on trouve des roches appartenant au Cristallin de Vättis. Elles affleurent dans la fenêtre de Vättis et sont composées de syénites riches en feldspath alcalins, de gneiss plus ou moins riches en muscovite ainsi que de gneiss séricitiques et schistes séricitiques fortement tectonisés (mylonites) qui sont entrecoupés par des filons de roches intrusives (aplites, pegmatites, Hugi 1941). En direction de l'est, la surface du cristallin ainsi que les sédiments parautochtones qui le recouvrent disparaissent. Ceci implique que, dans les falaises escarpées situées le long de la Tamina entre Spina et Langwis en direction du N-E, on trouve des formations rocheuses de plus en plus jeunes.

Les descriptions des roches sédimentaires suivantes, sont fondées sur les travaux de Blumental (1911) et Oberholzer (1933), sauf s'il existe une terminologie stratigraphique plus actuelle.

Les couches inférieures du Parautochtone appartiennent au Trias et sont composées de grès de la formation de Mels (Melser Sandstein), de cornieule et de dolomies de la formation de Röti (Rötidolomit) qui affleurent sur les deux flancs de la vallée, dans le Chrüzbachtobel et au Gnapperchopf. Au-dessus on trouve des schistes de la formation de Quarten, peu épais, ainsi que des calcaires du Lias et du Dogger. Le Malm est représenté par des calcaires tacheté jaune et gris (Schiltkalk), des schistes argileux-calcaires et d'épaisses couches de calcaires appartenant à la formation de Quinten (Quintnerkalk). Les roches du Malm affleurent dans les falaises

Abbildung 1: Tektonische Übersichtskarte des Taminatals und des Calfeisentals, mit eingezeichneten Mineralfundstellen des Taminatals.

Figure 1: Carte tectonique de la région du val Tamina et du val Calfeisen avec l'emplacement des gisements de minéraux.

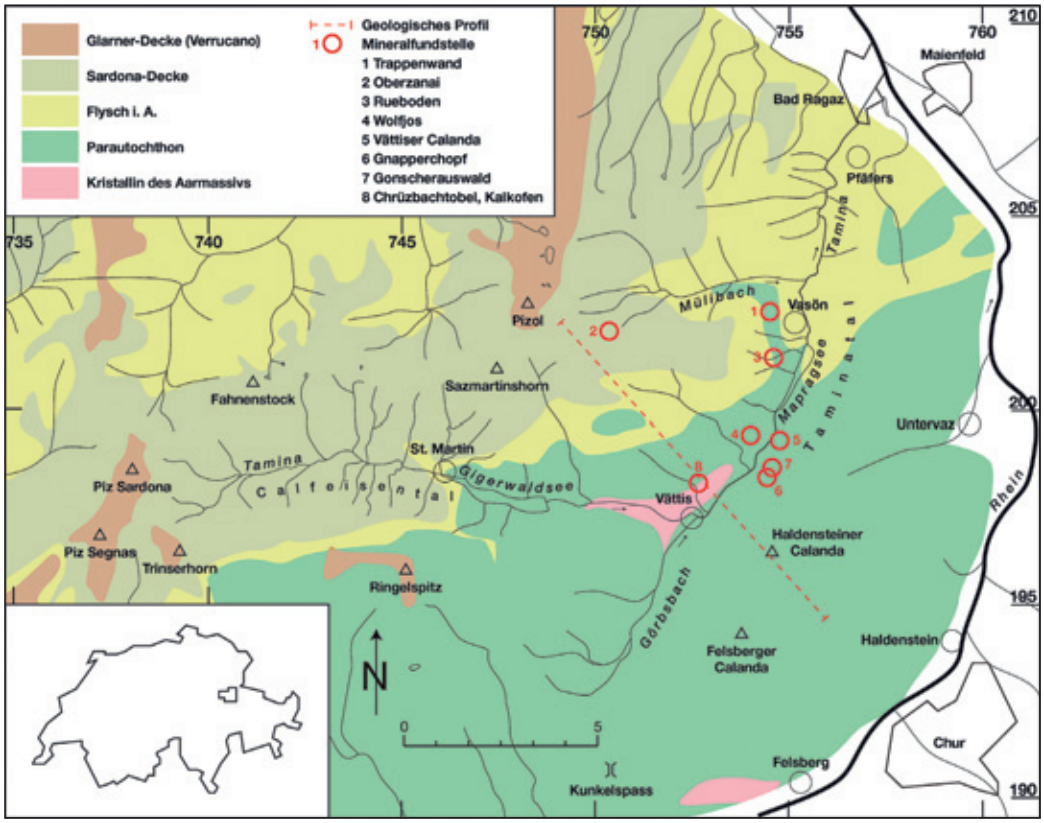
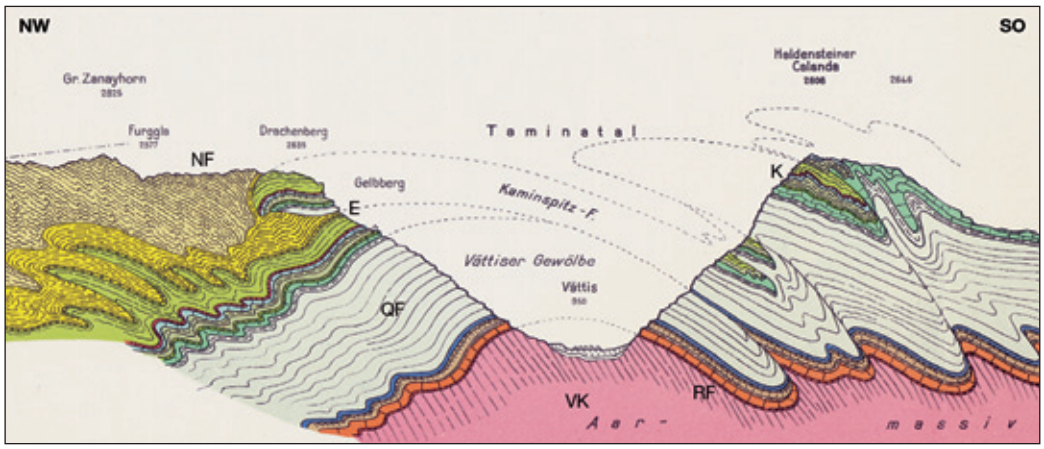


Abbildung 2: Geologisches Profil nach Oberholzer (1933) mit Angabe der verschiedenen lithologischen Einheiten: E Gesteine des Eozäns, K Gesteine der Kreide, NF Nordhelvetischer Flysch, QF Quinten-Formation, RF Röti-Formation, VK Vättiser Kristallin.

Figure 2: Profil géologique d'après Oberholzer (1933) avec les diverses unités lithologiques: E Eocène, K Crétacé, NF Flysch nord-helvétique, QF formation de Quinten, RF formation de Röti, VK Cristallin de Vättis.



linken Talflanke vom Vättnerberg allmählich bis zur Tamina herunter. Über den eozänen Gesteinen lagert nordhelvetischer Flysch, der aus Sandsteinen und Dachschiefern besteht (Oberholzer 1933). Oberhalb von 1'600 m ü. M. stehen Gesteine der Sardona-Decke an, welche aus pelagischen Kalken und Mergeln sowie quarz- und kalkreichen Sandsteinen, Brekzien- und Konglomeratbänken bestehen, die mit schwarzen Tonschiefern wechsellagern. Die Bildung dieser Gesteine erfolgte von der Oberkreide bis ins mittlere Eozän. Die Sardona-Decke wird von Glarner-Decke (Verrucano) überlagert, welche aus einer Abfolge von Silt- und Tonsteinen mit untergeordnet eingelagerten Konglomeraten und einzelnen vulkanoklastischen Horizonten besteht.
Während der alpinen Gebirgsbildung wurden die verschiedenen Gesteine beim Deckentransport in grössere Krustentiefen versenkt, wobei sie erhöhten Temperaturen und Drücken ausgesetzt waren. Die Gesteinsdeformationen erfolgten in mehreren Phasen. Die Haupt-Deformation im Liegenden der Glarner Hauptüberschiebung (Calanda-Phase nach Pfiffner 1978) fand vor allem zusammen mit dem Falten- und Kleindeckenbau statt und führte in den glimmerreichen Gesteinen

près de Wolfjos et Stegwald. Les roches apparaissant sur les deux rives du lac de Malpragg, sont en majeure partie d'âge crétacé. L'Eocène est composé de grès glauconieux pauvres en calcaire et riches en fossiles, avec des intercalations de bancs de calcaire nummulitique. Le contact Crétacé / Eocène est incliné, il défile le long du flanc gauche du Vättnerberg et rejoint finalement la Tamina. Du flysch nord-helvétique, composé de grès et d'ardoises (Oberholzer 1933), surmonte les formations éocènes. A une altitude supérieure à 1600 m, on trouve les roches composant la nappe de Sardona, ce sont des calcaires et marnes pélagiques, des grès riches en quartz et calcaire ainsi que des brèches et conglomérats qui alternent avec des schistes argileux de couleur noire. Ces roches se sont formées durant une période allant du Crétacé supérieur jusqu'à l'Eocène moyen. La nappe de Sardona est surmontée par la nappe de Glaris (Verrucano), qui est en majeure partie composée d'une suite de roches silteuses et argileuses avec des intercalations de conglomérats et quelques horizons volcanoclastiques.
Lors du transport des nappes pendant la formation des Alpes, les diverses roches ont été entraînées à de grandes

Tabelle 1: Verbreitung der verschiedenen Mineralarten im Taminatal ***Tableau 1: Les divers types de minéraux dans le val Tamina***

Tektonische Einheit *Unité tectonique*	Gesteins-Formation *Formation rocheuse*	Fundstelle *Gisement*	Art der Vorkommen *Type de gisement*	Paragenese primärer Mineralbestand *Paragenèse minéraux primaires*	Paragenese Sekundärmineralien (Verwitterungsprodukte) *Paragenèse minéraux secondaires (produits d'altération)*
Glarner-Decke *Nappe de Glaris*	Verrucano *Verrucano*	Oberzanai	Quarzgang *Veine de quartz*	Quarz *Quartz* Pyrit *Pyrite* Gold *Or*	Hämatit *Hématite*
Nordhelvetischer Flysch *Flysch nord-helvétique*	Sandstein *Grès*	Rueboden	Zerrkluft *Fissure alpine*	Calcit *Calcite*	
	Eozäner Sandstein *Grès éocènes*	Trappenwand, Vasöner Älpli	Zerrkluft *Fissure alpine*	Quarz *Quartz* Albit *Albite* Rutil *Rutile* Brookit *Brookite* Calcit *Calcite*	
Parautochthon *Parautochtone*	Quinten-Formation *Formation de Quinten*	Wolfjos	Gesteinshohlraum, Kluft *Cavité, fissure*	Calcit *Calcite*	
		Vättiser Calanda	Zerrkluft *Fissure alpine*	Calcit *Calcite*	
	Quartenschiefer *Schistes de Quarten*	Gonscherauswald	Gesteinsbildend *Composant de la roche*	Pyrit *Pyrite*	
	Röti-Formation *Formation de Röti*	Bergwerk Gnapperchopf und Umgebung *Mine de Gnapperchopf et environs*	Quarzgang, Zerrkluft *Veine de quartz,* *Fissure alpine*	Quarz *Quartz* Dolomit *Dolomite* Muskovit* *Muscovite** Tetraedrit *Tétraédrite* Galenit *Galène* Chalkopyrit *Chalcopyrite* Pyrit *Pyrite* Cobaltit *Cobaltite* Gold *Or* Boulangerit?** *Boulangérite?*** Fluorit *Fluorine* Calcit *Calcite*	Cerussit *Cérusite* Chalkosin *Chalcosine* Covellin *Covelline* Azurit *Azurite* Malachit *Malachite* Brochantit** *Brochantite*** Wulfenit** *Wulfénite***
		Chrüzbachtobel	Quarzgang, Zerrkluft *Veine de quartz* *Fissure alpine*	Quarz *Quartz* Dolomit *Dolomite* Muskovit* *Muscovite** Pyrit *Pyrite* Chalkopyrit *Chalcopyrite* Galenit *Galène*	
Vättiser Kristallin *Cristallin de Vättis*	Gneis *Gneiss*	Kalkofen	Quarzgang, Zerrkluft *Veine de quartz, Fissure alpine*	Quarz *Quartz*	

* Feinschuppige Varitäten von Muskovit ** Nach Cabalzar (1975) * *Variété de muscovite à fines paillettes* ** *D'après Cabalzar (1975)*

zur Ausbildung einer penetrativen Schieferung, während die kompetenten Gesteine wie z.B. Quarzit bruchhaft mit der Bildung offener Klüfte reagierten. Aus dem Auftreten neu gebildeter Mineralphasen und Einschlussuntersuchungen an Quarz geht hervor, dass die Gesteine des Tamina- und des Calfeisentals während der alpinen Gebirgsbildung einem Metamorphosegrad ausgesetzt waren, welcher der unteren Grünschieferfazies entspricht (Rahn et al. 1995).

Beschreibung der Mineralvorkommen

Am weitaus häufigsten sind im Taminatal die Mineralarten Quarz und Calcit vertreten; sie gelten wie üblich als Durchläufer, sind in den meisten Gesteinsformationen vorhanden und wurden im Chrüzbachtobel und Wolfjos in besonders guter Qualität gefunden. Als Seltenheit treten bei der Fundstelle Trappenwand in geklüfteten eozänen Sandsteinen die Titanoxide Rutil und Brookit auf. Die Sulfidmineralien Tetraedrit, Galenit und Chalkopyrit sowie ihre Zersetzungsprodukte Malachit und Azurit sind an Quarzgänge der Lokalität Gnapperchopf gebunden. Neu wurde an dieser Fundstelle sowie in einem benachbarten Sondierstollen als Einschluss in Erzmineralien sowie frei auskristallisiert die seltene Mineralart Gold festgestellt. Die gleiche Mineralart tritt zudem in einem Sturzblock von Oberzanai an der Ostflanke des Pizols auf und stammt möglicherweise aus dem Verrucano der Glarner-Decke.

Die Entstehung der Mineralvorkommen ist eng mit den während der alpinen Gebirgsbildung herrschenden Temperatur- und Druckbedingungen sowie hydrochemischen Verhältnissen verknüpft. Die meisten Mineralien treten in zerrkluftartigen Hohlräumen auf, welche durch tektonische Scherbewegungen im Gestein entstanden sind. In die Zerrklüfte drangen heisse hydrothermale Wässer (Fluids) ein, in welchen sich verschiedene gelöste Stoffe anreicherten. Bei generell sinkenden Gesteinstemperaturen und abnehmenden Drücken kristallisierten verschiedene Mineralien aus. Die offenen, mineralführenden Zerrklüfte sind in der Regel steil orientiert, streichen ungefähr NW-SE und fallen mit rund 60° gegen SW ein. Sie deuten auf Scherbewegungen, welche quer zu den grossräumigen Faltenstrukturen erfolgt sind. Im Kristallin und in den Quarziten dominiert mengenmässig die Mineralart Quarz. Einschlussuntersuchungen an Fadenquarz in Klüften aus dem Nordhelvetischen Flysch zeigen im südlichen Linth- und Sernftal Homogenisationstemperaturen von 270 – 300°C, welche leicht unterhalb der postulierten Maximaltemperaturen liegen (Rahn et al. 1995). Die unter diesen Voraussetzungen gebildeten Einschlüsse bestehen zur Hauptsache aus einer wasserreichen Phase.
Absolute Altersbestimmungen an Kluftmineralien wurden bisher keine ausgeführt. Spaltspurdatierungen an Zirkon von Vättis ergaben ein Alter von 19.1 ± 4.1 Millionen Jahre (Michalski & Soom, 1990), wobei mit dieser Methode der Zeitpunkt der Abkühlung des Gesteins unterhalb von 200 – 250°C datiert wird. Der Kluftquarz mit Kristallisationstemperaturen von generell mehr als 200°C dürfte etwa zu dieser Zeit, d.h. im unteren Miozän, entstanden sein.
Die Vererzung beim Gnapperchopf nimmt bezüglich ihrer Mineralparagenese eine besondere Stellung ein. Es ist denkbar, dass fluide Phasen während der alpinen Metamorphose aus dem kristallinen Untergrund und aus dem Permokarbon Metallionen der Elemente Au, Ag, As, Co, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn mobilisierten. Entlang tektonischer Scherzonen migrierten die Fluids in die höher liegenden Karbonatgesteine der Trias. Dabei reagierten sie mit dem Nebengestein und es kam zur Ausfällung der beschriebenen Erzmineralien. Bei der Erz-

profondeurs dans la croûte terrestre et ainsi exposées à des conditions de pression et de température élevées. Elles ont subi plusieurs phases de déformation. La déformation principale, dans le flanc renversé du chevauchement principal de Glaris (Calanda-Phase d'après Pfiffner 1978), a eu lieu en grande partie simultanément au plissement et à la formation des nappes secondaires. Ceci provoqua une schistosité pénétrative dans les roches riches en mica alors que les roches massives, comme les quartzites, furent fracturées, provoquant ainsi la formation de fissures ouvertes. Tenant compte de l'apparition de nouvelles phases minérales ainsi que des résultats d'analyses effectuées sur des inclusions dans des quartzs, on peut déduire que, lors de la formation des Alpes, les roches des vals Tamina et Calfeisen ont été exposées à un degré de métamorphose correspondant à la zone inférieure du faciès schiste vert (Rahn et al. 1995).

Description des gisements de minéraux

Le quartz et la calcite sont les minéraux les plus représentés dans le val Tamina, où on les retrouve dans la plupart des formations rocheuses. Des cristaux de très bonne qualité ont été mis à jour dans le Chrüzbachtobel et au Wolfjos. Dans des grès fissurés Eocène de la localité Trappenwand, on a découvert les oxydes de titane rutile et brookite. Les sulfures tétraédrite, galène et chalcopyrite ainsi que leurs produits d'altération malachite et azurite sont liés aux veines de quartz du gisement du Gnapperchopf.
Dans ce gisement ainsi que dans une galerie de prospection avoisinante, on a récemment découvert de l'or natif, minéral rare, sous forme d'inclusions dans des minerais ainsi que sous forme cristallisée. Le même type de minéral a également été identifié dans un bloc éboulé de la localité Oberzanai, sur le flanc est du Pizol. Le bloc provient éventuellement du Verrucano de la nappe de Glaris.

La genèse des gisements de minéraux est complexe, elle est étroitement liée aux conditions de température et de pression qui régnaient durant la formation des Alpes. La plupart des minéraux apparaissent dans des fissures, qui se sont formées au sein de la roche à la suite de mouvements tectoniques. Des solutions hydrothermales à haute température (fluides), enrichies en divers éléments dissous, se sont introduites dans ces cavités. Lors du refroidissement de la roche, accompagné d'une diminution de la pression, divers minéraux ont cristallisés. Les fissures ouvertes où se trouvent les minéraux sont pour la plupart subverticales, elles ont une orientation NO-SE avec une inclinaison de 60° vers le SO. Les fissures sont le produit de mouvements de cisaillement, qui ont eu lieu perpendiculairement à l'axe des plis principaux.
Quantitativement le quartz est le minéral le plus représenté dans les roches cristallines et les quartzites. Des analyses effectuées sur des cristaux de quartz avec âme en provenance de fissures situées dans le Flysch nord-helvétique ont révélé, dans la partie sud du Linthtal et du Sernftal, des températures d'homogénéisation de 270 – 300°C, qui sont légèrement inférieures aux températures postulées (Rahn et al. 1995). Les inclusions formées sous ces conditions, sont principalement composées d'une phase aqueuse.
Jusqu'à présent, aucune détermination de l'âge absolu des minéraux de fissures, n'a été effectuée. Des datations basées sur les traces de fission, effectuées sur des zircons en provenance de Vättis, ont donné un âge de 19.1 ± 4.1 millions d'années (Michalski & Soom, 1990). Cette méthode permet de déterminer le moment où, lors du refroidissement de la roche, la température passe en dessous de 250 – 200°C. Les cristaux de quartz qui montrent des



Flachrhomboedrischer Calcit in der «Fingernagel-Form». Trappenwand. Breite der Stufe 13 cm.

Cristaux rhomboédriques de calcite en forme d'ongle. Trappenwand. Largeur de la pièce 13 cm.

P. Kürsteiner
Th. Schüpbach

bildung spielten Dekarbonatisationsprozesse eine wichtige Rolle, welche in der fluiden Phase zu einem pH-Anstieg führten. Diese Prozesse waren mit der Freisetzung von geringen Mengen von CO_2 verbunden, wie sie von Stalder (1963) in Quarzkristallen aus Klüften im Rötidolomit des weiter im Süden gelegenen Taminser Calanda beschrieben wurde.

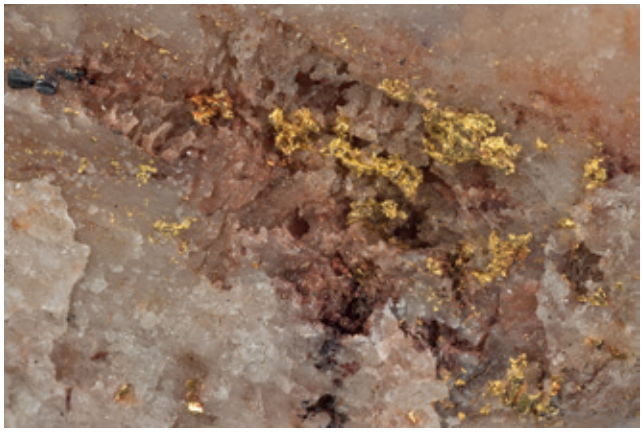


Brookit mit Sanduhr-Struktur auf Quarz. Trappenwand. Länge Brookit 1,5 mm.

Brookite sur quartz montrant la structure en sablier. Trappenwand. Longueur de la brookite 1,5 mm.

P. Kürsteiner *Th. Schüpbach*

températures de cristallisation en général supérieures à 200°C, devraient s'être formés à cette époque, c'est-à-dire au Miocène inférieur.
La minéralisation du Gnapperchopf renferme une paragenèse très particulière. Durant la métamorphose alpine, il est possible que des phases fluides ayant circulé dans le socle Cristallin et les couches du Permo-Carbonifère, aient mobilisés des éléments comme Au, Ag, As, Co, Cu, Fe, Pb, Sb et Zn. Ces fluides ont ensuite migré le long des failles tectoniques vers les roches carbonatées du Trias, situées plus haut. Au passage ils ont réagis avec les composants de la roche ambiante, provoquant ainsi la cristallisation des minerais décrits. Des processus de décarbonatisation qui entraînèrent une augmentation du pH dans la phase fluide, ont joué un rôle important dans la formation des minéralisations. Ces réactions ont provoqué la libération d'une faible quantité de CO_2, phénomène décrit par Stalder (1963) suite à des analyses effectuées sur des cristaux de quartz qui provenaient de la dolomie du Röti du Taminser Calanda, situé plus au sud.



Gediegen Gold auf Gangquarz. Oberzanai. Bildbreite 1 cm. Naturmuseum St. Gallen (Coll. 26).

Or natif sur quartz. Oberzanai. Largeur de l'image 1 cm. Musée de la Nature de Saint-Gall (Coll. 26).

Th. Schüpbach

Rutil-Nadeln auf Quarz.
Trappenwand.
Bildbreite 9 mm.

Aiguilles de rutile sur quartz.
Trappenwand.
Largeur de l'image 9 mm.

P. Kürsteiner
Th. Schüpbach



Trappenwand, Vasöner Älpli

In der Trappenwand unterhalb des Vasöner Älplis entdeckte Karl Kühne in eozänen Sandsteinen des Parautochthons eine senkrecht verlaufende, schmale Gesteinsspalte, deren Wände mit Calcit ausgekleidet sind. Das Mineral ist in der flachrhomboedrischen Form («Fingernagel-Form») mit bis 4.5 cm langen Kristallen ausgebildet. Eine Flächenriefung der Kristalle ist gut erkennbar. Der Calcit hat sich teilweise als flache Kristallplatten ohne Muttergestein von den Kluftwänden abgelöst. Er ist weiss bis farblos, mit meist matter Oberfläche.

Im Tobel unterhalb der Trappenwand entdeckte derselbe Strahler in den 1970-er Jahren einen Mineralien enthaltenden, grossen Sturzblock aus grauem Quarzit, bei dem es sich wahrscheinlich um eozänen Sandstein des Parautochthons (Oberholzer 1920) handelt. In einem Kluftriss desselben fand sich die für das Taminatal seltene Mineralparagenese Quarz, Brookit und Rutil. Als weitere Begleitmineralien treten winziger, tafeliger Albit und einzelne rhomboedrische Calcitkristalle auf.
Die Quarzkristalle sind bis 3 cm lang und zu kleinen Plättchen und Grüppchen aggregiert. An der Basis der Quarze sowie als Einschluss kommt auf einer Stufe ein braun-schwarzes, faseriges Mineral vor, bei welchem es sich um Rutil handelt. Dem Quarz ist zuweilen Brookit aufgelagert oder auch in diesem eingeschlossen. Die Brookite sind von rotbrauner Farbe, haben einen starken Oberflächenglanz und sind bis 3 mm lang. Sie zeigen häufig die für das Mineral typische Sanduhr-Struktur.

Oberzanai

In der Sammlung des Naturmuseums St. Gallen wird eine Mineralstufe mit der Bezeichnung «Gold auf Quarz vom Sonnental ob Zaneyalp. Graue Hörner; Dép. Sekretär Künzler St. Gallen, 1882» aufbewahrt (Coll. Nr. 26). Das Sunnental befindet sich an der Ostflanke der Zanaihörner, die in der südöstlichen Verlängerung des Pizols liegen. Bei der Mineralstufe handelt sich um ein Stück weissen Gangquarzes mit Einschlüssen von rostig verwittertem Pyrit und einzelnen, mit rotem Hämatit belegten Bruch- und Scherflächen. Auf einer der Scherflächen und einem kleinen, mit winzigen Quarz-

Trappenwand, Vasöner Älpli

Karl Kühne a découvert dans des grès éocène du Parautochtone de la Trappenwand au-dessous du Vasoner Älpli, une mince fissure verticale dont les parois étaient recouvertes de calcite. Les cristaux qui atteignent une longueur de 4.5 cm ont un habitus rhomboédrique obtus (en forme d'ongle), ils possèdent une surface striée très reconnaissable. La calcite est blanche à incolore avec un éclat en majeure partie mate. Elle s'est en partie détachée de la paroi formant ainsi des groupes de cristaux sans roche mère.

Dans les années 1970, le même cristallier a découvert dans un ravin au-dessous de la Trappenwand un gros bloc éboulé constitué de quartzite grise appartenant probablement aux grès éocène du Parautochtone (Oberholzer 1920). Dans une fissure de ce bloc, il découvrit une paragenèse minérale très particulière que l'on rencontre rarement dans le val Tamina: il s'agit de quartz, brookite et rutile. Comme minéraux secondaires, on trouve de minuscules cristaux tabulaires d'albite ainsi que quelques cristaux rhomboédriques de calcite. Les cristaux de quartz atteignent 3 cm de long, ils sont assemblés en plaques ou forment des petits groupements. Sur une des pièces, on a trouvé à la base des cristaux de quartz et en inclusion, un minéral fibreux brun-noir qui s'avère être du rutile. De même, on trouve des cristaux de brookite sur le quartz ou en inclusion dans celui-ci. Les cristaux de brookite sont de couleur rouge-brun, ils possèdent un éclat intense et atteignent 3 mm de long. Ils montrent souvent la structure en sablier typique de ce minéral.

Oberzanai

Dans la collection du Musée de la Nature de Saint-Gall, existe un échantillon avec le descriptif suivant:
«Or sur quartz en provenance du Sonnental au-dessus de Zaneyalp. Graue Hörner; Dép. secrétaire Künzler Saint-Gall, 1882» (Coll. Nr. 26). Le Sunnental se trouve sur le flanc est des Zanaihörner qui se situent dans la prolongation S-E du Pizol. Cet échantillon est composé d'un morceau de quartz blanc avec des inclusions de pyrite rouillée et quelques plans de fracture ou de cisaillement recouverts d'hématite de couleur rouge. Sur l'une de ces surfaces, ainsi que dans une

kristallen ausgekleidetem Hohlraum sind feine Überzüge und blechförmige Aggregate von gediegenem Gold erkennbar. Die Goldaggregate erreichen eine maximale Grösse von rund 2 mm.
Die tiefrote Farbe des Hämatits deutet darauf hin, dass die Mineralprobe mit einiger Wahrscheinlichkeit aus dem Verrucano der Glarner-Decke stammt. Entsprechend der geologischen Karte von Oberholzer (1920) verläuft der Kontakt der Glarner Hauptüberschiebung mit der darunterliegenden Sardona-Decke bei den Zanai-Hörnern auf rund 2'700 m ü. M. In den ausgedehnten Schuttmassen des Sunnentals konnten anlässlich einer Geländebegehung vom August 2014 keine Verrucano-artigen Gesteine festgestellt werden. Es wird deshalb vermutet, dass die goldhaltige Erzprobe nicht vom Sunnental selbst, sondern eher vom nördlich gelegenen Talkessel oberhalb Oberzanai stammt.

Rueboden

Vor Jahren wurde der Bergweg vom Rueboden, welcher sich westlich oberhalb des Mapragg-Stausees befindet, zum Maiensäss Bachberg neu erstellt. In der freigelegten Böschung wurde dabei ein schmaler Riss angefahren, aus welchem Karl Kühne schöne Calcite in der Fingernagel-Form bergen konnte. Die Kristalle waren 1 – 2 cm breit, jeweils dem Muttergestein aufgewachsen und von gelblicher Farbe. Beim Nebengestein handelt es sich wahrscheinlich um Sandsteine des nordhelvetischen Flysches.

Wolfjos

Seit langem bekannt sind Calcitfunde aus dem Gebiet Wolfjos, welches sich auf der linken Talseite nordöstlich von Vättis befindet. Die Hauptfundstellen liegen bei der Lokalität Rüsli, und zwar unterhalb sowie auch oberhalb des ehemaligen Bergweges, der zum Vättnerberg führt. Auch im grossen Felskopf oberhalb des heutigen Bergweges kommen Calcite vor. Bei den Fundstellen handelt es sich um grosse Hohlräume im Kalkstein der Quinten-Formation. Aus diesen konnten sowohl kleinere als auch grosse bis sehr grosse Einzelkristalle und Gruppen geborgen werden.
Der Calcit kommt in der Skalenoeder-Form wie auch als sogenannter «Trauben-Calcit» ausgebildet vor. Es finden sich ganze Platten parallel verwachsener, spitz-skalenoedrischer Kristalle. Diese sind bis 8 cm lang, wobei lediglich deren Spitzen vorstehen. Einzelne, nicht verwachsene Skalenoeder können Längen bis 45 cm erreichen.
Die «Trauben-Calcite» bestehen aus einem skalenoedrischen Mutterkristall, auf dessen Oberfläche zahlreiche, kleinere Individuen mit gleicher kristallografischer Orientierung aufgewachsen sind, deren Skalenoeder-Spitzen mit einem flachen Rhomboeder abgestumpft sind.
Skalenoeder-Calcite und «Trauben-Calcite» kommen durchwegs räumlich getrennt vor. Frei ausgebildete Kristallstufen, sogenannte Schwimmerstufen, sind nur selten; am ehesten sind sie bei den «Trauben-Calciten» zu beobachten. Das Mineral kommt in den Farben weiss, gelblich, rötlich und bräunlich vor. Eine Braunfärbung in der Randzone der Calcite ist nach Weibel (1966) auf eine Eisenhydroxid-Abscheidung zurückzuführen. Die Calcite sind jeweils von trockenem Lehm umgeben und dadurch vor Verwitterung geschützt. Vereinzelt sind sie aber auch von einer festen Kalkschicht überzogen.
Auch in der näheren Umgebung des Rüsli-Woljos kommen Klüfte mit Calcit vor. Dieser ist dort jeweils skalenoedrisch auskristallisiert.

minuscule cavité remplie de cristaux de quartz, on reconnait des minces dépôts et des agrégats d'or natif. La taille des agrégats atteint au maximum 2 mm.
L'intense couleur rouge de l'hématite indique que l'échantillon provient vraisemblablement du Verrucano de la nappe de Glaris. Dans la zone des Zanai-Hörner, selon la carte géologique d'Oberholzer (1920), le contact entre le chevauchement principal de Glaris et la nappe de Sardona sous-jacente, se situe à une altitude d'environ 2700 m. Lors d'une excursion sur le terrain en août 2014, aucun échantillon ressemblant à du Verrucano n'a pu être trouvé dans les masses éboulées du Sunnental. Il est donc probable que l'échantillon renfermant l'or ne provient pas du Sunnental même, mais plutôt du fond de la vallée un peu plus au nord, au-dessus d'Oberzanai.

Rueboden

Il y a plusieurs années, le sentier reliant le Rueboden, qui se situe à l'ouest au-dessus du lac de barrage de Mapragg, au hameau de Bachberg a été remis à neuf. Lors des travaux, une mince fissure a été mise à jour dans laquelle Karl Kühne a découvert de belles calcites en forme d'ongle. Les cristaux reposent sur la roche mère, ils ont une largeur de 1 – 2 cm et sont de couleur jaunâtre. La roche en question est probablement du grès appartenant au Flysch nord-helvétique.

Wolfjos

Depuis longtemps déjà, on connait les cristaux de calcite en provenance du Wolfjos, qui se situe sur le flanc gauche de la vallée, au nord-est de Vättis. Les principaux gisements se trouvent près de la localité Rüsli, au-dessus et en-dessous de l'ancien sentier qui menait au Vättnerberg. On trouve également de la calcite dans l'énorme éperon rocheux au-dessus du sentier actuel. Les gisements sont constitués de grandes cavités situées dans les roches calcaires de la formation de Quinten, dans lesquelles on a trouvés des individus uniques et des groupes de taille très variable, petite à très grande.
La calcite apparait sous forme de scalénoèdres et sous forme de «grappe». On trouve aussi toute une série d'agrégats parallélisés de scalénoèdres, dont seule la pointe dépasse, pouvant atteindre 8 cm de long. Certains scalénoèdres atteignant 45 cm y ont également été mis au jour.
La calcite en forme de grappes est formée d'un scalénoèdre de base sur la surface duquel se sont déposés de nombreux individus plus petits, d'orientation cristallographique identique et dont la pointe est tronquée par un rhomboèdre obtus.
Les calcites en forme de scalénoèdres et celles en forme de grappes ne se trouvent jamais dans le même gisement. Les groupes de calcite entièrement cristallisés sont rares, le plus souvent il s'agit de la forme en grappe. La calcite est de couleur variée: blanc, jaunâtre, rougeâtre et brunâtre. D'après Weibel (1966), la couleur brune est due à la présence d'hydroxydes de fer. Les cristaux de calcite sont pris dans de la glaise asséchée, ce qui les protège de l'altération. Parfois ils sont recouverts d'un dépôt calcaire.
Dans la région Rüsli-Wolfjos, on trouve également des fissures contenant de la calcite; celle-ci est toujours en forme de scalénoèdre.



«Trauben-Calcit» mit braunen Überzügen aus Eisenhydroxid. Wolfjos. Breite der Mineralstufe 10 cm.

Calcite en forme de grappe incrustée d'hydroxydes de fer bruns. Largeur de la pièce 10 cm.

P. Kürsteiner Th. Schüpbach



Mineralfundstelle Wolfjos mit Strahler Karl Kühne. Der Calcit tritt in einzelnen, mit Lehm gefüllten Hohlräumen im Kalkstein der Quinten-Formation auf. Aufnahme um 1994.

Le cristallier Karl Kühne dans le gisement de minéraux du Wolfjos. La calcite se trouve dans des cavités remplies de glaise, dans les calcaires de la formation de Quinten. La photo a été prise vers 1994.



Skalenoedrischer Calcit mit braunen Überzügen von Eisenhydroxid. Wolfjos. Breite der Mineralstufe 10 cm.

P. Kürsteiner Th. Schüpbach

Calcite scalénoèdrique avec incrustation d'hydroxydes de fer bruns. Largeur de la pièce 10 cm.



Skalenoedrischer Calcit mit abgestumpfter Kristallspitze. Vättiser Calanda. Breite der Mineralstufe 12 cm.

Scalénoèdres de calcite avec pointes tronquées. Vättiser Calanda. Largeur de la pièce 12 cm.

P. Kürsteiner
Th. Schüpbach

Vättiser Calanda

Vom Vättiser Calanda auf der rechten Seite der Tamina befinden sich in verschiedenen Sammlungen Calcitstufen. Das Naturmuseum St. Gallen besitzt eine überaus schöne, weisse Stufe bestehend aus unzähligen skalenoedrisch ausgebildeten Calciten. Diese ist mit der Fundort-Angabe St. Peter bezeichnet.
Verschiedene Strahler haben im Gebiet Stegwald nahe St. Peter Calcite geborgen. Diese sind durchwegs als Skalenoeder auskristallisiert, deren Spitze mit einem flachen Rhomboeder abgestumpft ist. Es kommen Einzelkristalle bis 20 cm Länge vor; diese sind hellgrau-weiss und haben eine matte Oberfläche. Zudem fanden sich Klüfte mit Calcit-Stufen, die rasenförmig von Skalenoedern bis 3 cm Länge überzogen sind. Einer ersten Calcit-Generation sind zuweilen als Doppelender ausgebildete, kleinere Kristalle einer zweiten Generation aufgelagert. Das Mineral ist gelblich-weiss.
Weiter finden sich in alten Sammlungen Stufen mit der eher ungenauen Fundort-Angabe Vättiser Calanda. Diesen Stufen sind rasenförmig Skalenoeder bis 5 cm Länge aufgewachsen. Die Kristalle sind farblos bis weiss oder infolge eines Eisenhydroxid-Überzugs hellgelb gefärbt. Zuweilen haben sie einen starken Oberflächenglanz.

Im Mai-Heft 2015 des *Schweizer Strahlers* werden weitere Mineralfundstellen des Taminatals beschrieben sowie das Literatur- und Kartenverzeichnis aufgeführt.

Dr. Peter Kürsteiner
Naturmuseum St. Gallen, Museumstr. 32, 9000 St. Gallen
Dr. Michael Soom
Hanfgarten 93, 3412 Heimiswil
PD Dr. Beda Hofmann
Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde Bern,
Bernastrasse 15, 3005 Bern

Vättiser Calanda

Dans la plupart des collections minéralogiques, on trouve des pièces de calcite provenant du Vättiser Calanda, situé sur la rive droite de la Tamina. Le Musée de la Nature de Saint-Gall possède une très belle pièce de calcite blanche composée d'une multitude de scalénoèdres de calcite. Elle provient du gisement de St. Peter.
Dans la région de St. Peter, plusieurs cristalliers ont découverts de la calcite. Elle apparait toujours sous forme de scalènoèdres dont la pointe est tronquée par un rhomboèdre obtus. Certains individus uniques peuvent atteindre une longueur de 20 cm, ils sont gris-clair et possèdent une surface mate. Dans certaines fissures, on a mis au jour des pièces de calcite recouvertes d'un gazon de scalènoèdres atteignant 3 cm. Parfois, des cristaux biterminés de calcite de plus petite taille, ont cristallisés en 2ème génération sur les cristaux de calcite primaire. La calcite est de couleur jaune-blanc.
Dans des collections plus anciennes, la provenance de certaines pièces n'est mentionnée qu'avec l'indication plutôt imprécise «Vättiser Calanda». Ces échantillons sont couverts d'un gazon de scalènoèdres atteignant 5 cm de long. Les cristaux sont incolores à blancs ou alors jaune-clair si des hydroxydes de fer sont en jeu. Certains possèdent un éclat intense.

D'autres gisements de minéraux en provenance du val Tamina feront l'objet d'une description dans l'édition du *Cristallier Suisse* du mois de mai 2015. De plus, la liste des cartes et des ouvrages consultés y sera mentionnée.

Traduction: Janine Soom-Flück