Schweizer Strahler Le Gristallier Suisse Il Ghavacristallas Svizzer Il Gercatore Svizzero di Mi



Vol. 9 Nr. 6 Mai 1992

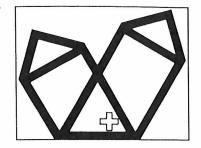


Schweizer Strahler

Schweizerische Zeitschrift für Liebhaber-Mineralogie und offiz. Organ der Schweiz. Vereinigung der Strahler und Mineraliensammler SVSM

Le Cristallier Suisse

Périodique suisse des amateurs de minéralogie et bulletin officiel de l'association suisse des cristalliers et collectionneurs de minéraux ASCM



II Chavacristallas Svizzer

Periodica svizra ed organ uffizial da l'Associaziun svizra da chavacristallas e collectaders da Minerals ASCM

II Cercatore Svizzero di Minerali

Rivista trimestrale per la Mineralogia degli Amatori e Organo Ufficiale dell'Associazione Svizzera dei Cercatori e Collezionisti di Minerali ASCM

Redaktion / Rédaction: Robert Carletti, lic. iur., Postfach 451, 8037 Zürich, Tel. 01-271 5308

Redaktionskommission: R. Carletti, lic. iur.; P. Hottinger; Dr. R. Martin

Wissenschaftliche Mitarbeiter/Collaborateurs scientifiques:

Mme Dr D. Decrouez, Muséum d'Histoire naturelle, 1211 Genève (Paläont.)

Dr J. Deferne, Muséum d'Histoire naturelle, 1211 Genève

Dr. B. Hofmann, Naturhistorisches Museum, 3005 Bern

M. Nicolas Meisser, Musée de Géologie, UNIL-BFSH2, 1005 Lausanne

Prof. Dr. E. Niggli, Hangweg 96, 3097 Liebefeld (em.)

Prof. Dr. W. Oberholzer, Institut für Kristallographie ETH, 8092 Zürich

Prof. Dr. J. von Raumer, Mineralog.-petrogr. Inst. d. Universität, 1700 Fribourg

Prof. Dr. H. Rieber, Paläont. Institut der Universität, 8006 Zürich (Paläont.)

Prof. Dr. H. A. Stalder, Pelikanweg 40, 3074 Muri (em.)

Geschäftsstelle, Inseratenannahme, Zentralkassierin, Adressänderungen, An- und Abmeldungen/Secrétariat ASCM, annonces, caissière ASCM, changement d'adresse, inscription de membres, démissions:
Frau Beatrix Elsasser-Feller, Postfach 71, 2500 Biel 8 Mett, Tel. 032-423628 (Montag bis Freitag 9–11 Uhr)

Materialbestellungen/Commande de matériel (bitte schriftlich/par écrit s. v. p.): Bruno Kurz, Bahnhofstrasse 30, 3114 Wichtrach, Tel. 031 - 781 29 75

Zahlungen/Paiements: SVSM, PC 30-18606-3 Bern oder Berner Kantonalbank, Konto 16.854.431.0.17

Druck/Impression: Ott Verlag + Druck AG, 3607 Thun 7

Verlag/Edition: Schweiz. Vereinigung der Strahler und Mineraliensammler SVSM/Association suisse des cristalliers et collectionneurs de minéraux ASCM Zentralpräsident: Ernst Rufibach, Wirzen, 3864 Guttannen, Tel. 036-731247 Zentralsekretär: Paul Hottinger, Rüdenweg 13, 3067 Boll, Tel. 031-8392158

Nr. 6 Mai/mai 1992 Vol. 9

26. Jahrgang / 26° année

Abonnement Fr. 45.– Ausland/étranger Fr. 53.– Einzelheft/1 No Fr. 11.50

Inserate/annonces:

1/1 Seite/page Fr. 510.—
1/2 Seite/page Fr. 285.—
1/4 Seite/page Fr. 175.—
1/8 Seite/page Fr. 95.—

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Reproduction interdite sans le consentement de la rédaction.

In diesem Heft/Dans le présent numéro:

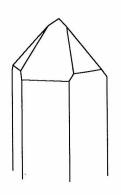
Schmuck- und Edelsteine aus der Schweiz II / Prof. Dr. H. A. Stalder, R. Rykart,	
P. Vollenweider, M. Hügi, E. Offermann	305
Pierres précieuses II / Prof. Dr H. A. Stalder, R. Rykart, P. Vollenweider,	
M. Hügi, E. Offermann, trad.: P. Kleiber	326
Ritrovamento di grandi quarzi nella Valle Santa Maria (Lucomagno lato sud) /	
F. Brughera, A. Burgener, S. Ribolzi	347
Neufund grosser Quarze im Valle Santa Maria (Lukmanier-Südseite) /	
F. Brughera, A. Burgener, S. Ribolzi, Übersetzung: R. Rykart	350

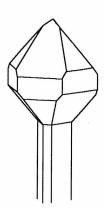
Titelseite / Couverture:

Amethyst/Zepterquarz (6.5 cm lang) vom Vordern Zinggenstock BE mit fazettierten Amethysten aus dem Bieligertal VS. 2.6 bis 13.4 ct. Coll. NMBE, Std. und B. Veigel. Foto P. Vollenweider.

Améthyste/quartz-sceptre (6.5 cm de longueur) du Zinggenstock antérieur BE, avec des améthystes facettées de 2.6 à 13.4 ct. Coll. MHNB, Std. et B. Veigel. Photo P. Vollenweider.

Von H. A. Stalder, Naturhist. Museum Bern unter Mitarbeit von P. Vollenweider, Naturhist. Museum Bern (Farbbilder), R. Rykart, Emmenbrücke, M. Hügi, Schweiz. Stiftung für Edelsteinforschung Zürich sowie E. Offermann, Arlesheim (Kristallzeichnungen) und B. Veigel, Lutry (Amethystschliffe)





Edel- und Schmucksteine aus der Schweiz

Teil 2: Die Mineralien der Quarzgruppe

Einleitung

«Der Armut des Schweizerlandes an abbauwürdigen Erzlagerstätten steht ein bescheidener Reichtum an Kluftminerallagerstätten gegenüber.» Als die beiden Autoren Niggli und Koenigsberger (1940) dies schrieben, dachten sie vor allem an die alpinen Quarzvorkommen, denn Quarz ist das einzige Mineral der Schweizer Alpen, dessen Ausbeutung zeitweise eine gewisse kommerzielle Bedeutung erlangen konnte. Aus diesem Grunde wird dem Quarz ein besonders ausführliches Kapitel gewidmet. Über Jahrhunderte hinweg haben die Strahler in den Alpen nur den Rohstoff Bergkristall (und Rauchquarz) gesucht. Von vorneherein stand jeweils fest, dass die gefundenen Kristalle zu Kunstgegenständen verarbeitet werden. Erst Ende des 17. Jahrhunderts hat man begonnen, die Quarzkristalle wissenschaftlich zu untersuchen. Damit wurde auch die Freude und Bewunderung an diesen «Kunstwerken der Natur» geweckt. Viele Persönlichkeiten der gehobeneren Gesellschaftsschichten wurden zu eifrigen Sammlern, die ganz besonders auch den Quarz in all seinen Formen und Farben ihrem Mineralien-Kabinett einverleiben wollten. Die Situation hat 1708 Joh. Jak. Scheuchzer wie folgt charakterisiert (Zitat aus Niggli et al. 1940): «Wie in gemeinem Umgang ein Sach verschiedenlich angesehen wird von verschiedenen Menschen, je nach Verschiedenheit ihrer Absichten, also auch wird unser vorhabende Crystallhandel mit anderen Augen angesehen von denen, welche mit disen edlen Steinen Kauffmanschaft treiben, oder auss denselben allerhand Kunstsachen verfertigen, und mit anderen Augen von denen Naturforscheren. Jene gehen auf das Gelt, diese auf die Natur. Jene messen den Wehrt der Crystallen ab nach der Regel des Debits, dise nach den Steinen seltsamen Verschiedenheiten; denen dann oft ein Stück kan in die Hand kommen, welches sie sehr hoch achten, jene hingegen nirgendshin schätzen.»

Bis heute hat sich das Verhältnis der Menschen zum schön kristallisierten Quarz grundsätzlich nicht verändert, wobei aber zu vermerken ist, dass nach dem Zweiten Weltkrieg das Sammeln von Mineralien eine enorme Breitenentwicklung erfahren hat.

Die Bedeutung der Schweiz als Herkunftsland bearbeitbarer Quarzvarietäten ist in den letzten 250 Jahren stark zurückgegangen. Daran schuld sind ganz wesentlich die Entdeckungen vieler grosser Quarz-Vorkommen in Übersee. Von hier konnte billigeres Rohmaterial bezogen werden, zudem in vielen Varietäten, die in den Alpen gar nicht gefunden werden. Weltweit ist Quarz mit all seinen Varietäten das weitaus am häufigsten verarbeitete Mineral, und gleiches gilt, trotz obigen Bemerkungen, noch immer auch für die alpine Region.

Farbloser, durchsichtiger Quarz (= Bergkristall) wird heute allerdings eher selten fazettiert, dies vor allem deshalb, weil der Quarz eine niedrige Lichtbrechung und damit wenig Feuer besitzt. Gerne verschliffen wird der Stein allerdings, wenn er schöne, feste Einschlüsse besitzt, dann normalerweise zu Cabochons, aber auch zu verschiedenen kunstgewerblichen Ge-

genständen wie Schalen, Plättchen oder anderen Formen. In früheren Jahrhunderten sind Bergkristalle oft zu herrlichen Prunkgefässen mit Schliffdekor oder allerlei Figuren verarbeitet worden.

In riesiger Zahl fazettiert wurden und werden die farbigen Quarzvarietäten Amethyst, Citrin (vor allem als gebrannter Amethyst) und Rauchquarz, weniger häufig Rosenquarz und Prasiolith (grüne Quarzvarietät). – Chrysopras, Chalcedon, Achat, Jaspis (mit all den verschiedenen Unterarten), auch Tigerauge und Aventurin werden in grossen Quantitäten verarbeitet: Halsketten, Anhänger, Medaillons, Plättchen für Steinmosaik u.a.m. Lagensteine eignen sich zur Steingravur (Gemmenschnitt). Im Altertum wurden aus dem gleichen Rohmaterial auch Amulette und Siegel-Zylinder, resp. -Ringe hergestellt. Die Achatvorkommen von Idar-Oberstein, Rheinland-Pfalz D stehen am Anfang der Entwicklung dieser Region zum europäischen Edelsteinzentrum.

Bei der Vorstellung der Mineralart Quarz wird hier nur auf das eingegangen, was in gemmologischer Hinsicht wichtig ist. Im übrigen sei auf die Quarz-Monographie von R. Rykart (1989) verwiesen, wo all das steht, was man hier vermissen könnte. Auch das Studium des Artikels von Mullis im Augustheft des Schweizer Strahlers 1991 sei dem Leser wärmstens empfohlen.

Technische Hinweise

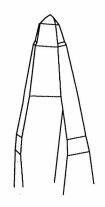
Die kleinen Schwarzweiss-Bilder zeigen durchwegs Aufnahmen von fluiden und festen Einschlüssen in Quarz. Es sind Illustrationen zum Kapitel «Einschlüsse», die nur zum Teil auch eine Beziehung zum nebenstehenden Text besitzen. Ohne besondere Bemerkung handelt es sich um Einschlüsse in Bergkristall oder Rauchquarz. Die abgebildeten fluiden Einschlüsse sind meist zweiphasig und bestehen aus einer wässerigen Salzlösung und einer Gasblase (Wasserdampf und CO₂). Andersartige fluide Einschlüsse, ein-, drei- und mehrphasige, sind genauer beschrieben. – Von allen Aufnahmen ist jeweils die wahre Breite (= Spaltenbreite) angegeben. Die TEM-Aufnahme (TEM = Transmissions-Elektronen-Mikroskop) wurde 1966 im Labor für Elektronenmikroskopie der Universität Bern hergestellt. – Auch in den Legenden einiger Farbtafeln sind cm- oder mm-Masse verzeichnet: Sie geben immer die wahre Bildbreite an.

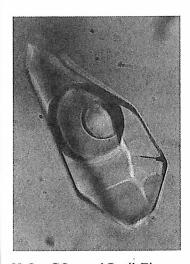
Historisches (vgl. Spycher 1982)

Neolithikum (Jungsteinzeit)

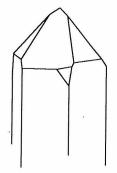
Das älteste von Menschen hergestellte Werkzeug, das auf dem Gebiet der heutigen Schweiz gefunden wurde, besteht aus Quarz, genauer aus Silex. Es ist ein Faustkeil, der 1974 in Pratteln entdeckt wurde und bis heute der einzige Beleg dafür geblieben ist, dass vor über 350000 Jahren (Paläolithikum) Menschen innerhalb der heutigen Schweizer Grenzen gelebt haben (Osterwalder 1977). – Auf die jüngern Silexfunde sei hier nicht weiter eingegangen. Vielmehr soll nun von Bergkristall die Rede sein, der erstmals aus Siedlungen der Jungsteinzeit (= Neolithikum, «Pfahlbauzeit») bekannt geworden ist. Der reichste Fund von Bergkristall-Werkzeugen (Pfeilspitzen, kleine Klingen und viele Abschläge) stammt von der neolithischen Station «Sur le Grand-Pré» bei St-Léonard VS. Der Ort scheint ein eigentlicher Werkplatz für das Rohmaterial Quarz (Bergkristall und Rauchquarz, z. T. mit Chlorit-Einschlüssen) gewesen zu sein (Sauter 1959).

Bergkristall-Werkzeuge konnten auch bei Robenhausen, Wetzikon ZH, im Wauwiler Moos LU, bei Lüscherz am Bielersee BE, im Welschdörfli bei Chur GR und beim Castel Grande, Bellinzona TI geborgen werden (Rykart 1989). Wohl stammte ein Teil des Rohmaterials aus den eiszeitlichen Mittelland- oder Tal-Moränen; eine Beschaffung von den primären Berg-





H₂O-, CO₂- und Rutil-Einschlüsse, negativer Kristall; Gotthard-Strassentunnel Nord, 0.15 mm



Quarz

Farbe: farblos, hellbraun bis braun (Rauchquarz), dunkelbraun (Morion), gelb bis gelbbraun (Citrin), violett (Amethyst), blau (Blauquarz), gelbbraun bis rot (Eisenkiesel, undurchsichtig). Feinstkristalline Varietäten: Rot und grün, undurchsichtig (Jaspis), blau, durchscheinend (Chalcedon).

Glanz: Glasglanz, auf Bruchflächen Fettglanz

Härte: 7. Chalcedon und Jaspis: 6½-7

Dichte: 2.65. Chalcedon: 2.68-2.64. Jaspis: 2.58 bis über 2.65

Spaltbarkeit: keine Bruch: muschelig, spröde

Kristallsystem: trigonal (trigonal-trapezoedrische Klasse)

Kristalle: häufigste Form = sechsseitiges Prisma mit pyramidenähnlicher Spitze

(= Kombination zweier Rhomboeder)

Chemische Zusammensetzung: SiO₂. Die farbigen Varietäten Rauchquarz, Morion, Citrin und Amethyst verdanken ihre Farbe sogenannten Farbzentren, die durch Spurenelemente im Quarzgitter verursacht werden: Aluminium im Rauchquarz/Morion, Eisen im Amethyst.

Optik: anisotrop, einachsig-positiv

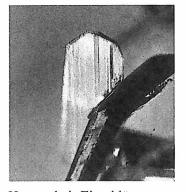
 $n\varepsilon = 1.553$ $n\omega = 1.544$ $\triangle = +0.009$

Pleochroismus: fehlt im Bergkristall, sehr schwach im Rauchquarz/Morion

und Citrin; z. T. ausgeprägt im Amethyst (siehe S. 321)

Fluoreszenz: keine. Chalcedon: bläulichweiss

Alpine Vorkommen: freistehende Kristalle in Mineralzerrklüften



Heyrovskyit-Einschlüsse; Belvedere, Furka VS, 3 mm

kristall-Lagerstätten ist aber ebenfalls in Betracht zu ziehen. Offenbar hat der Naturkörper Bergkristall schon die damaligen Menschen fasziniert, fand man doch recht häufig neben den bearbeiteten auch schöne, unbearbeitete Kristalle.

Bronze- und Römische Zeit

Belege zur Nutzung, Bearbeitung oder Bergung von Bergkristall im alpinen Raum sind aus diesen Zeiten überaus spärlich. – In der bronzezeitlichen Siedlung Crestaulta bei Vrin GR barg man an die 20 Bergkristalle mit Abnützungsspuren, die deren Verwendung als Werkzeuge wahrscheinlich erscheinen lassen (Burkhart, 1946). In der Nähe der Albrun-Passhöhe (Übergang vom Binntal VS nach Italien) fand ein italienischer Strahler in einer Quarzkluft einen abgebrochenen römischen Bronzedolch. Das Werkzeug ist wohl Zeuge eines unqualifizierten Versuchs zur Gewinnung von Bergkristallen (Kreuzer 1975). – Als erster beschrieb Plinius der Ältere 80 n. Chr., wo und wie man Bergkristalle in den Alpen abbaut. «Mit Sicherheit können wir bestätigen, dass sie in den Felsklüften der Alpen sich bilden und meistens an solch unzugänglichen Stellen, dass die Strahler an Seilen hangend sie ans Tageslicht ziehen. Den Erfahrenen sind nämlich die Anzeichen und Hinweise bekannt.» (Plinius, Übersetzung Werlen 1967.)

Aus einer gallorömischen Abfallgrube im Feld bei Binn VS konnte Gerd Graeser (1968) einige schöne, aus dem Tale stammende Bergkristalle sicherstellen.

12. bis 15. Jahrhundert: Venedig und Raum Rhein-Maas

(Tab. 1, Taf. 2 und 3)

Ausserhalb Europas haben verschiedene Kulturen, z.T. lange vor dem 12. Jahrhundert, in der Bearbeitung von Quarz (Bergkristall, Amethyst, Achat usw.) eine technisch und künstlerisch sehr hochstehende Stufe er-

Einschlüsse

Feste Einschlüsse (Taf. 4 und 5)

In Quarzkristallen aus alpinen Zerrklüften sind über 40 verschiedene Mineralarten bestimmt worden, gemmologisch verarbeitbar sind etwa 15. Die festen Einschlüsse der einzelnen Varietäten werden in den entsprechenden Kapiteln besprochen.

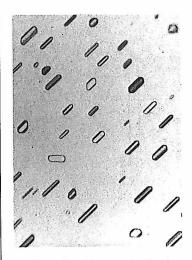
Fluide Einschlüsse

So vielfältig wie die festen sind auch die fluiden Einschlüsse. Sie entsprechen den hydrothermalen Lösungen, aus welchen einst der Quarz und die andern Kluftmineralien entstanden sind. So wie sich diese Lösungen im Laufe der Kristallisationen geändert haben, so sind in einem einzelnen Kristall oft auch Einschlüsse mit unterschiedlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften nachzuweisen. Das Studium der fluiden Einschlüsse vermag Grundlegendes zur Kenntnis der Genese der Kluftquarze auszusagen (Mullis 1991).

Das Rohmaterial Quarz ist so reichlich vorhanden, dass es oft möglich ist, bei der gemmologischen Verarbeitung Kristallpartien ohne fluide Einschlüsse auszuwählen. Dies gelingt aber nicht immer - und dann ist ein Wissen über den internen Druck in den Einschlüssen und dessen Veränderung bei Erwärmung recht wichtig. Quarzkristalle mit eingeschlossenem, dichtem CO₂ (Kohlendioxid) oder CH₄ (Methan) können beim Erwärmen, durch die Erhöhung des Gasinnendruckes entlang von Einschlussebenen, leicht auseinanderbrechen. Im Druck-Temperatur-Diagramm (Fig. 1) sind vier Beispiele aufgeführt, die für ihre Region repräsentativ sind. Beispiel 1: Einschlüsse mit mehr oder weniger salzhaltigem Wasser kommen nicht nur an der Grimsel, sondern im ganzen Aar- und Mont-Blanc-Massiv, nordwestlich davon sowie in der Region Domleschg-Piz Beverin vor. Kristalle mit solchen Einschlüssen können bedenkenlos erwärmt werden, die Bruchgefahr ist sehr gering. Beispiel 2 bezieht sich vor allem auf Vorkommen am Gotthard und im Val Medel. Das eingeschlossene CO₂ besitzt eine relativ geringe Dichte, der Innendruck steigt lange nicht so rasch an wie in Quarzen vom Südrand des Gotthardmassivs oder aus den nördlichen Tessiner Tälern (= Beispiel 3). Als Faustregel kann gelten, dass vor allem die Quarzkristalle vom sogenannten Tessiner Habitus dichtes CO2 enthalten (Poty et al. 1974, Frey et al. 1980, Mullis 1983). Wie aus dem Diagramm abzulesen ist, steigt der interne Druck in den CO2-reichen fluiden Einschlüssen bei leichter Erwärmung rasch an, Wenn die Einschlüsse zudem geschart vorkommen, kann es beim Waschen im heissen Wasser, beim Beleuchten mit Spot-Lampen, beim Schleifen eines Kristalls oder beim Einsetzen eines fazettierten Steins in ein Schmuckstück leicht zum Bruch des Wirtminerals kommen. - CH4-reiche Einschlüsse (= Beispiel 4) kommen fast nur in Zepterquarzen der nördlichen Kalkalpen vor, z.B. im Val d'Illiez VS oder auf der Engstligenalp BE (Stalder und Touray 1970, Mullis 1976). Für die Verarbeitung von Quarz spielen diese Vorkommen allerdings kaum eine Rolle. Trotzdem sei ausdrücklich vermerkt, dass Quarzkristalle mit Methaneinschlüssen jene sind, die bei der Erwärmung am ehesten zu Bruch gehen.

reicht. Es ist deshalb erstaunlich, dass die ältesten Hartsteinschliffe aus Mittel- und Westeuropa eindeutig einen Neubeginn des Kristallschleifens auf technisch einfachster Stufe belegen (Hahnloser und Brugger-Koch 1985). Zentren des Kristallschleifens entstanden in Venedig, Katalanien, in verschiedenen Städten des Raumes Rhein-Maas (z. B. Köln und Lüttich), Paris sowie Freiburg und Waldkirch i. Br. (vom 15. Jh. an). Zweifellos stammte das Rohmaterial Bergkristall und Rauchquarz zum grossen Teil aus den Mineralklüften der Alpen.

Als Beispiel sei das Lilienkreuz erwähnt, eine venezianische Arbeit (Schliff und Fassung) aus dem ersten Drittel des 14. Jahrhunderts, das im Historischen Museum Bern aufbewahrt wird (Taf. 3). Zur Herstellung des Kreuzes mit seinen 11 geschliffenen Elementen aus Bergkristall und hellem Rauchquarz sind mindestens 3 verschiedene Kristalle verwendet worden;

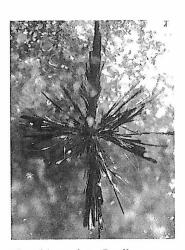


Methaneinschlüsse, einphasig; Därligen BE, 0.4 mm

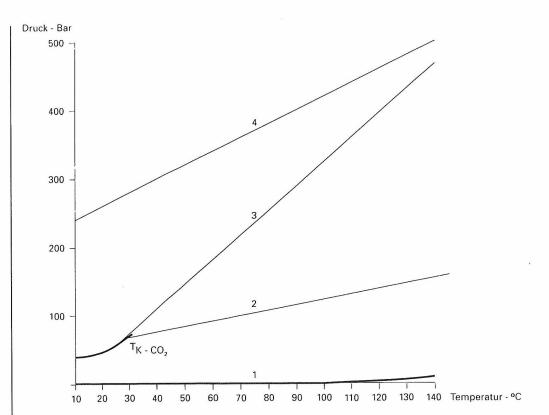


Fluider Einschluss; Lilienkreuz, Hist. Mus. Bern, 0.8 mm

Fig. 1: Veränderung des Innendrucks von fluiden Einschlüssen in Quarzkristallen bei der Erwärmung bis auf 140°C. Beispiele: 1. Wässerige Lösung mit leichtem Salzgehalt. Aarmassiv GR, UR, BE, VS, weit verbreitet. 2. Kohlendioxid CO2 (Dichte 0.3 g/cm³). Gotthardmassiv z. B. Fibbia TI. 3. Kohlendioxid CO₂ (Dichte 0.7 g/cm³). Gotthardmassiv, aus den Gesteinen der sogen. Tremolaserie TI. 4. Methan CH_4 (Dichte 0.2 g/cm³). Val d'Illiez, VS.



Einschluss eines Rutil-«Sterns»; Hint. Zinggenstock BE, 2 mm



die kleinst möglichen Masse des grössten von ihnen betrugen 25 cm in der Länge und 7.5 cm im Durchmesser. Alle Quarzteile enthalten zweiphasige Einschlüsse (wässerige Salzlösung und Gasblase), z. T. auch Chlorit. Die Chloriteinschlüsse, die sich lückenlos von einem Element zu zwei weitern verfolgen lassen, bildeten im ursprünglichen Kristall Phantome, d. h. sie waren auf alten Wachstumsoberflächen angeordnet. Alles Rohmaterial zum Lilienkreuz könnte z. T. aus dem Aarmassiv stammen.

Umgekehrt stammen kleine Quarzplättchen mit dreiphasigen fluiden Einschlüssen (wässerige Lösung, flüssiges und gasförmiges CO₂) im Andreas-Diptychon (Taf. 2) sicher nicht aus dem Aarmassiv; sie könnten vielmehr in einem nördlichen Tessiner Tal oder im Binntal beheimatet gewesen sein. Auch das Diptychon ist eine venezianische Arbeit (zwischen 1290 und 1296) und befindet sich ebenfalls im Historischen Museum von Bern. Bei beiden Kunstwerken müssen für das Rohmaterial wohl auch österreichische Fundstellen in Betracht gezogen werden. Die von Hahnloser und Brugger-Koch (1985) katalogisierten Bergkristallschliffe aus Schweizer Sammlungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Schriftliche Belege über die Herkunft des Rohmaterials der Hartsteinschliffe aus dem 12. bis zum 15. Jahrhundert sind bis heute nicht bekannt geworden, wohl aber für die Zeit unmittelbar danach. Von einem Freiburger Meister namens Eckh ist bekannt, dass er 1502 in die Schweiz reiste «zu den Persohnen ob der Brimsel (Grimsel BE/VS), welche sich zur Erfüllung der Steine täglich in die Berge begeben». 1545 schrieb Joh. Stumpf: «In disem Alpgebiet (Grimsel) findt man an etlichen Enden vil gueter und schoener Cristallen zweyerlei, weis und braun; die weissen sind ganz lauter und klar, und deren findt man vil. . . . Man findt grosse Stuck, die werden etwan anderswohin gefertiget und polirt.»

16. bis 18. Jahrhundert: Mailand und Freiburg i. B. (Taf. 3)

Mitte des 16. Jahrhunderts, zur Zeit der italienischen Renaissance, wurden in *Mailand* Kristallschleifereien eingerichtet, in welchen während rund 200 Jahren wohl die schönsten Werke ihrer Art entstanden, die man überhaupt

Tabelle 1 Bergkristallschliffe des 13.–15. Jahrhunderts in öffentlichen Sammlungen der Schweiz (nach Hahnloser und Brugger-Koch, 1985)

Objekt, Material, Grösse	Standort	Alter	Bemerkungen
Kreuz Bergkristall, Silber teilvergoldet Höhe 37 cm	Basel Hist. Museum	Schliff: 14.–15. Jh. Kreuz: 2. Hälfte 15. Jh.	4 durchbohrte Bergkristallplatten in den Kreuzarmen
Monstranz («Apostolen»–M.) Bergkristall, Silber vergoldet, Email Höhe 74cm	Basel Hist. Museum	Mitte 14. Jh.	Reliquienbehälter, beidseits mit bombierten Bergkristallplatten verschlossen
Monstranz (mit Kaiserpaar) Bergkristall, Silber vergoldet, Email Höhe 67 cm	Basel Hist. Museum	1347	Reliquienbehälter = glatter Hohl- zylinder aus Bergkristall: 13×5.6 cm
Diptychon (Andreas-D.) =Zweiflügeliges Altarbild Bergkristall, Jaspis, Silber vergoldet usw. Höhe 76 cm	Bern Hist. Museum	1290–1296 (aus Venedig)	Die Miniaturen werden von Berg- kristallplättchen (bis 11.6×6 cm) geschützt (Tafel 2)
Kreuz (Lilienkreuz) Bergkristall, Silber teilvergoldet Höhe 76 cm	Bern Hist. Museum	14. Jh., 1. Drittel (aus Venedig)	11 Bergkristallteile, Kreuzenden = rundliche Lilien (Tafel 3)
Kreuz (Dreipasskreuz) Bergkristall, Kupfer vergoldet Höhe 63 cm	Zürich Schweiz. Landesmuseum	Spätes 15. oder 16. Jh. (Schliff Freiburg)	9 durchbohrte Bergkristallplatten und ein Knauf
Kreuz (Wiederkreuz) Bergkristall, Kupfer, Email Höhe 63 cm	Zürich; ehemals Sammlung Alfred Rüetschi	14. Jh. (Schliff ?Katalonien)	20 Bergkristallteile
Kreuz (Lilieńkreuz) Bergkristall, Kupfer vergoldet usw. Höhe 69.5 cm	Zurzach St. Verena	1. Hälfte 14. Jh. (Ergänzungen 17. Jh.)	11 Bergkristallteile: Cabochon, 5 Armplatten, 4 Lilien, Knauf

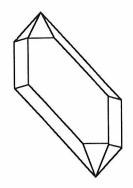
kennt. Es waren Prunkgefässe aus Bergkristall mit Tief- und Hochschnitt in höchster Vollendung, bestimmt für die Fürstenhöfe Europas. Und geschaffen wurden sie von Familien mit den Namen Fontana, Carrioni, Saracchi oder Miseroni, in denen sich die Kunst des Kristallschleifens oft vom Vater auf den Sohn vererbte. Tätig waren die Mailänder auch an fremden Höfen, so z. B. in Florenz, in München und sehr schöpferisch in der kaiserlichen Hofwerkstatt zu Prag (von Strohmer 1947).

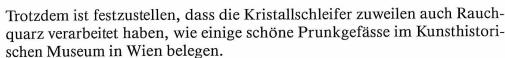
Für die Schweizer Strahler waren die Mailänder-Kristallschleifereien nach 1550 wohl die wichtigsten Verarbeitungsstätten des Rohstoffs Bergkristall. Die damals übliche Einteilung der Bergkristalle in drei Qualitätsklassen definierte u. a. Johann Jakob Scheuchzer (1708): «In der ersten Class stehen die Meyländer, also genennet, weilen sie pflegen naher Meyland verkauft, und alldort verarbeitet zuwerden. Dise sein rein, hell, durchsichtig, ohne Wolken, oder Brüche, und ohnfarbig so auch einer rechten Grösse, damit auss ihnen etwas könne verfertiget werden. In die zweyte Class kommt die halbe Wahr, halb an durchsichtiger Schönheit und halb im Wehrt; auss denen man auch eins und anders arbeitet. Die dritte Gattung heisset Rottam.» (Rotame = italienisch für Splitter.)

Geschätzt wurden also vor allem grosse, durchsichtige, farblose Bergkristalle. Zum Rauchquarz äussert sich Scheuchzer (1708) wie folgt: «In unseren Alpen ist dieser Stein zimlich gemein, und von den Crystallhändlern gering geachtet, ob sie gleich gross, und durchsichtig sejn, wesswegen ohnlängst ein Crystallerfahrener Kauffmann in Wallis nachgesinnet, wie er solchen Crystallen ihre Farbe könne benehmen, und unter anderem zwar durch lange Einbeitzung in den Mist, aber ohne erwünschten Erfolg.»



Turmalin-Einschlüsse; Pian Secco, Gotthard TI, 10 mm





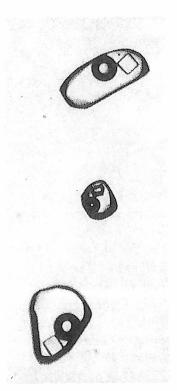
Aus der Zeit der italienischen Kristallschleifer existieren einige Dokumente, die angeben, woher das Rohmaterial für ein ganz bestimmtes Kunstwerk stammt. Auf einem Kupferstich von Boulland mit einer Kristallkanne (von 51 cm Höhe) wird vermerkt, dass der Kristall 1652 in der Schweiz gefunden, in Prag von Dionysios Miseroni verarbeitet und 1655 Kaiser Ferdinand III. geschenkt worden sei (von Strohmer 1947, Abbildung im Schweizer Strahler 1991, S. 10). Einer Vermutung von Hahnloser und Brugger-Koch (1985) zufolge wurde der 150 kg schwere Kristall, aus dem 1651–53 die «Pyramide» (115 cm hoch, fünfteilig, Werk von D. Miseroni) geschnitten wurde, in der Sandbalmhöhle an der Göscheneralp UR gebrochen.

Höchst aufschlussreiche Unterlagen zur Beschaffung von Bergkristall aus den Schweizer Alpen durch italienische Ankäufer hat vor kurzem Toroni (1988) veröffentlicht. Es geht um den Reliquienschrein in der Krypta des Mailänder Doms mit den sterblichen Überresten des heiligen Carlo Borromeo (1538-1584, Heiligsprechung 1610). Der Schrein enthält Fenster aus durchsichtigem Bergkristall. Bis 1988 hat man allgemein angenommen (Maissen 1955), dass die Kristalle, aus welchen die Fenster geschliffen wurden, aus dem Val Cristallina GR stammen. Toroni konnte nun nachweisen, dass sie 1611 im Goms VS, rechts der Rhone, gefunden wurden. Im August 1611 zogen im Auftrag des Gouverneurs von Mailand dessen Abgesandter Pietro Cigardi mit 3 Begleitern aus der Lombardei über Gotthard und Furka ins Goms. Hier kauften sie die Kristalle und kehrten mit ihnen auf dem gleichen Weg wieder zurück nach Mailand. Nach der Genesung des inzwischen erkrankten Gouverneurs wurden die Kristalle von Aurelio Misegga verarbeitet. Sie waren so gross, dass daraus mehrere Platten in den ungefähren Grössen von 20×25 cm geschliffen werden konnten (Tafel 3).

Die Kristallgewinnung im Grimselgebiet lässt sich anhand von Protokollen, Akten und Rechnungen im Staatsarchiv Bern vom Jahr 1597 an recht gut verfolgen (Kurz 1932). Interessant sind vor allem die Zahlen über die Zehntabgaben der Strahler in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts (Diagramm). Ermöglicht wurden diese Steuereinnahmen durch einen grossen Kristallfund der «Zinggischen Societät» am Vordern Zinggenstock im Jahre 1719. Bis 1721 betrug die Ausbeute rund 20 Tonnen farbloser Bergkristalle.

Das Betriebskapital zur Erschliessung der grossen Kluft hatten die Strahler, die Gebrüder Moor von Geissholz, weitgehend von Pfarrer Joh. Rud. Frisching von Meiringen erhalten, der seinerseits ein Darlehen von 10000 Bernpfund aufnehmen musste. Er war denn auch der Abnehmer eines grossen Teils der Ausbeute, darunter ein überaus schöner Kristall von 82 cm Länge und 125 kg Gewicht. 1720 bezog ein Italiener, Giovanni Falcini, Kristalle im Werte von 2900 Kronen (ca. 360000 Fr. heutiger Geldwert).

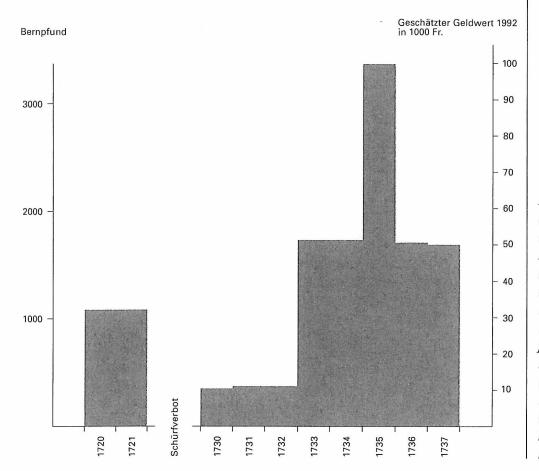
Neben diesem grossartigen Geschäftserfolg blieben den Strahlern grosse Enttäuschungen nicht erspart. So wurden während der Winterpause von 1719/20 etwa 500 kg Kristalle der besten Qualität gestohlen. Trotz eifriger Bemühungen der Staatsgewalt konnten die Täter nicht ausfindig gemacht werden. Auch während des Brandes von Guttannen 1723 wurde ein Kristall-Lager der Zinggischen Societät in diesem Dorfe geplündert. 1724 erliess die Berner Regierung zum Teil auf Betreiben des Pfarrers Frisching zwecks Preisschutzes ein absolutes Strahlverbot. Es ist verständlich, dass sich dadurch die guten Beziehungen zwischen den Strahlern und dem Pfarrer trübten. Dieser wurde darauf nach Sigriswil versetzt, doch erlitt er während der Vorbereitungen des Umzuges eine Herzattacke, der er erlag. Es dauerte nun



Fluide Einschlüsse je mit Steinsalzkristall; Bitsch VS, 0.2 mm

7 Jahre, bis die Witwe Frisching alle ihre Kristalle verkauft und das Darlehen ihres Mannes zurückgezahlt hatte, erst danach wurde das Schürfverbot wieder aufgehoben. An der alten und an neuen Stellen des Zinggenstocks ging darauf die Kristallgewinnung erfolgreich weiter. Die Zehnteinnahmen aus der Kristallgewinnung im ganzen Oberhasli stiegen auf ungeahnte Summen. Dann aber fielen die Abgaben plötzlich auf ganz unbedeutende Beträge zurück. Was war geschehen? Es scheint, dass nach dem Unwetter vom 10. Juli 1733, das im Oberhasli einen Schaden von schätzungsweise 20000 Kronen (über 2 Millionen Fr. heutiger Geldwert) verursacht hatte, die Berner Regierung auf einen raschen Verkauf der vorhandenen Kristall-Lager drängte, um dann mit dem Zehnten den Bau der schützenden Alpbachmauer in Meiringen zu finanzieren – und im übrigen blieben offenbar nach 1735 grosse Kristallfunde aus. (Zusammenstellung nach Kurz 1932, Fig. 2.)

Mitte des 18. Jahrhunderts war die Blütezeit des Kunsthandwerks der italienischen Kristallschleifer vorbei. Vermutlich hat die Zinggische Societät der Gebrüder Moor grosses Glück gehabt, das Fundgut verkaufen zu können – und zu einem so guten Preis –, kurz darauf gab es diese günstigen Verkaufsmöglichkeiten nicht mehr. Die Zehnten aus den Kristallfunden im Oberhasli gingen rapid zurück und erreichten nie mehr namhafte Beträge. Als dann viel später, 1868, Guttanner Strahler am Tiefengletscher die grösste Rauchquarzkluft der Alpen entdeckten und über 10 Tonnen Kristalle ausbeuteten, existierten die italienischen Schleifereien nicht mehr. Zwar erhielt man von Idar-Oberstein, dem neuen Zentrum der Schmucksteinindustrie Europas, auch ein Angebot zur Abnahme der riesigen Kristallausbeute. Die Strahler wiesen aber das Angebot wegen viel zu niedrigen Preisen entrüstet zurück und suchten nach andern Absatzmöglichkeiten, dieweil man in Idar-Oberstein weiter billigen Quarz aus Brasilien verarbeitete.



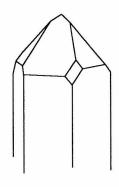


Fig. 2:
Steuereinnahmen des
Staates Bern aus dem
Kristallverkauf der
Strahler aus dem Oberhasli in den Jahren
1720–1737 (nach Kurz
1932). Damaliger (Bernpfund) und geschätzter
heutiger Geldwert
(Januar 1992). Von
1722–1729 herrschte im
Oberhasli ein absolutes
Schürfverbot für Bergkristalle.

Tafel 1 Planche 1





Oben: Rauchquarz, Kristallgruppe vom Furkahorn VS, und fazettierter Stein (43 ct).

Unten: Bergkristall, kristallbesetzte Platte von der Gerstenegg, Grimsel BE, mit fazettiertem Stein (18.8 ct). Coll. Naturhistorisches Museum, Bern (NMBE). Foto P. V.

En haut: quartz enfumé, groupe de cristaux du Furkahorn VS, et pierre facettée de 43 ct.

En bas: cristal de roche, plaque surchargée de cristaux; Gerstenegg, Grimsel BE, et pierre facettée de 18.8 ct. Coll. Musée d'Histoire naturelle, Berne (MHNB). Photo P. V. Tafel 2 Planche 2







Unten (und oben): Andreas-Diptychon. Das D. gelangte durch Agnes von Österreich, die Witwe Andreas III. von Ungarn, an das Kloster Königsfelden AG; heute Historisches Museum Bern. Alle Fotos S. Rebsamen.

Oben links: Pergamentminiatur (Tod Mariae), abgedeckt von 4 mm dicker Bergkristall-Platte (6×11 cm), eingerahmt von Filigran (Silber vergoldet), Perlen und Edelsteinen.

Oben rechts: Miniatur (Paulus und Jacobus, 6×3 cm) abgedeckt von Bergkristall.

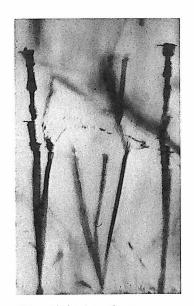
En bas (et en haut): «Andreas Diptychon». Le D. parvint de Hongrie au cloître de Königsfelden AG comme don d'Agnès d'Autriche, veuve d'André III. Il se trouve au Musée d'Histoire, Berne. Photos S. Rebsamen.

En haut à gauche: miniature sur parchemin (Mort de Marie), recouvert d'une plaque en cristal de roche de 6x11 cm et épaisse de 4 mm. Le cadre est en filigrane d'argent doré garni de perles et pierres précieuses.

En haut à droite: miniature (Paul et Jacob, 6×3 cm), recouvert de cristal de roche.



Fluide Einschlüsse in Fadenquarz; Feutersoey BE, 0.2 mm



Hämatit in Amethyst; Fieschergletscher VS, 0.8 mm

Vor allem in den Jahrzehnten um 1600 (und z. T. auch später) hatten die Kristallschleifereien von Freiburg i.B. und des benachbarten Waldkirchs für die Schweizer Strahler eine nicht unwesentliche Bedeutung. Die 1544 veröffentlichte Bruderschaftsordnung der Steinschleifer von Freiburg nannte «Ury am Luzerner-See» als Bezugsquelle für Bergkristalle. 1776 besprach Andral die Klassifizierung der Bergkristalle. Er stellte fest, «dass nebst dieser Sorte ((Mailändisch Gut)), die Cristallen in noch zwei andere, nemlich das Freiburger, das nur zu kleinern Arbeiten, als Stok- und Handknöpfen tauglich ist, und den Rodan, oder Rothan, Rottam, vertheilet werden, welcher erstere kleiner und trüber, als das Mailändische ist, letzteres aber noch schlechter und wohlfeiler...». Auch in den Kunstinventaren glaubt Legner (1959) immer wieder, «die beiden Gattungen von Bergkristallgefässen zu erkennen, jene artistischen Schöpfungen der mailändischen Art und jene denen gegenüber schlichten, traditionsgebundenen, doch nicht minder dem Material werkgerechten, facettierten Pokale, gleichgeartet unsern Freiburgern».

Auch in Freiburg hat man für die Fürstenhöfe Europas gearbeitet – vor allem aber für die Kirchen, nicht zuletzt für jene, die in den Strahlergebieten standen. Legner (1959) schreibt: «Da nun in dieser ausgesprochenen Strahlergegend (gemeint sind Goms, Urseren, Tavetsch) keine Edelsteinschleifereien bestanden, die Bergkristall verarbeitet hätten, finden wir uns vor eine besondere Episode gestellt: In die Kirchen der Talgemeinden, aus denen die Strahler in die Berge ziehen, um diese Steine zu suchen, kehren sie wieder zurück, zu Altarschmuck verarbeitet. Etwas wird in dieser besonderen Episode erfühlbar von der inneren Beziehung der Menschen zu ihrem Bergkristall, und ablesbar wird der Weg vom Strahler zum Händler, vom Händler zum Bohrer, Balierer und Goldschmied und zurück von den Kunsthandwerkern zu den Bestsellern der Kristallgemeinden.»

Auch wenn von vielen Schmuckgegenständen in den Kirchen der Schweizer Alpen nicht sicher ist, wo sie entstanden sind, viele kamen aus den Werkstätten von Freiburg und Waldkirch.

Heutige Situation

Drei Umstände haben dazu geführt, dass die alpinen Quarzkristalle im 18. Jahrhundert ihre Bedeutung als verschleifbarer Rohstoff langsam und weitgehend verloren: 1. Das erwachte Naturverständnis und die Entwicklung der Naturwissenschaften führten dazu, dass die Bergkristalle und Rauchquarze um ihrer selbst willen gesucht und gesammelt wurden. 2. Durch die Verarmung des Adels, aber auch durch das Aufblühen der Glasindustrie, verloren viele Kristallschleifereien ihre Auftraggeber. 3. Gegenüber dem ausländischen, vor allem überseeischen Angebot an verschleifbarem Rohmaterial war das alpine nicht mehr konkurrenzfähig. Dies alles hat sich bis heute nicht geändert. Die Strahler sind unterwegs auf der Suche nach Sammlungsobjekten, kaum einer denkt dabei an das Verschleifen der zu erwartenden Schätze. Beim Bergen der Kristalle aber geht vieles notgedrungen oder durch Unachtsamkeit zu Bruch. Wenn sich darunter genügend grosse, durchsichtige, einschlussfreie Bruchstücke finden, ist es eigentlich schade, wenn diese nicht einer gemmologischen Bearbeitung zugeführt werden. Aus solchem Material entstanden z.B. die seit Jahrzehnten im Schweizer Heimatwerk in Zürich angebotenen, fazettierten Steine aus Bergkristall und Rauchquarz. Kleine Kristalle oder Kristallgrüppchen von makelloser Ausbildung werden heute zuweilen direkt gefasst und zum Schmuckstück verarbeitet. Je nach Geschmack und Können eines Goldschmiedes entstehen so oft sehr ansprechende Preziosen. Auch für den Kirchenschmuck werden von Künstlern gelegentlich unversehrte Kristalle herangezogen, einige derartige Beispiele hat 1970 Sicher vorgestellt.

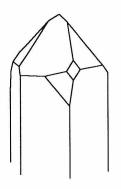
Bergkristall, Rauchquarz, Morion (Taf. 1)

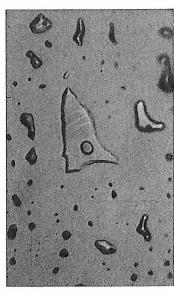
Die drei Quarzvarietäten sind nahe miteinander verwandt, denn durch Erhitzung werden Rauchquarz und Morion (= dunkler Rauchquarz) zu farblosem Bergkristall. Umgekehrt können die meisten alpinen Bergkristalle (sogenannte «Friedlaender Quarze») durch schwache ionisierende Bestrahlung (Röntgen-, Gamma- oder Neutronen-Strahlung) in Rauchquarz oder Morion umgewandelt werden. Die Farbe ist an sogenannte Farbzentren gebunden, die ihrerseits Fehlstellen im atomaren Quarzgitter darstellen: Eine solche Fehlstelle liegt vor, wenn ein Silicium-Atom durch ein Aluminium-Atom ersetzt ist. Da Silicium vierwertig, Aluminium (Al) aber nur dreiwertig ist, muss der Ladungsunterschied durch den Einbau weiterer Elemente kompensiert werden. Tatsächlich enthalten die Al-haltigen Quarze auf Zwischengitterplätzen immer auch einwertige Elemente, vorwiegend Lithium (Bambauer 1961). Durch die radioaktive Strahlung aus dem Nebengestein, die von den in Spuren vorhandenen Gehalten an Uran, Thorium und Kalium 40 ausgeht, verschiebt sich ein Elektron vom Aluminium zum Lithium. Erst wenn dies geschehen ist, wird aus der Fehlstelle im Quarzgitter ein wirkliches Farbzentrum. Die Rauchquarzfarbe ist somit abhängig 1. von der Menge der eingebauten Aluminium-Ionen auf Siliciumplätzen, begleitet von Lithium auf Zwischengitterplätzen und 2. von der Dosis der erhaltenen radioaktiven Bestrahlung aus dem Nebengestein. Weil die siliciumreichen hellen Granite (Aplite) normalerweise am meisten Uran und Thorium enthalten, kommen in ihnen die dunkelsten Rauchquarze oder Morione vor. Umgekehrt gilt auch: Je dunkler, resp. Si-ärmer ein Gestein ist, desto heller sind die darin enthaltenen Quarzkristalle.

Beim Wachstum eines Kristalls wurde normalerweise in allen Richtungen und in allen zeitlichen Phasen gleich viel Aluminium (und Lithium) eingebaut, so dass die natürliche Bestrahlung aus dem Nebengestein eine homogene Farbe erzeugte. Ausnahmen sind aber durchaus bekannt. Vor kurzem hat Mullis (1991) einen Rauchquarz vom Hintern Zinggenstock, Grimsel BE, abgebildet, worin sich scharf begrenzte dunkle und helle Wachstumszonen folgen. Mit Sicherheit kann angenommen werden, dass die verschieden gefärbten Zonen unterschiedliche Mengen an Spurenelementen (Al, Li) enthalten.

Inhomogene Färbungen sind auch in verschiedenen Wachstumsrichtungen zu verzeichnen. In einem senkrecht zur c-Achse geschnittenen Quarz vom Gerstengletscher, Grimsel BE (Taf. 7), können im wesentlichen drei verschiedene Farbstufen unterschieden werden: Am dunkelsten ist die Färbung in der Wachstumszone nach dem positiven Rhomboeder (r), etwas heller in jener nach dem negativen Rhomboeder (z) und am hellsten in jener nach dem Prisma (m).* In andern Kristallen der gleichen Fundstelle unterscheiden sich z. T. nur die Farbintensitäten der Wachstumszonen nach den Rhomboedern (dunkel) von jenen nach dem Prisma (hell).

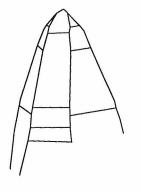
Bei der Vorbereitung dieser Arbeit ist versucht worden, auch von andern Fundstellen des Aarmassivs natürliche Farbzonierungen zu dokumentie-





Fluide Einschlüsse; Gerstengletscher BE, 0.3 mm

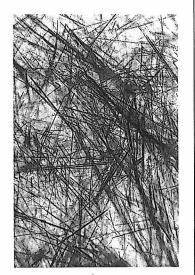
^{*} Genau die gleiche Beobachtung vermittelt auch die Abbildung eines Quarzkristalls vom Bächistock UR durch Vollenweider (1988, Seite 327), wobei dieser Kristall aber durch γ-Strahlung künstlich gefärbt worden ist.



ren. Eine Anzahl von Rauchquarzen aus den Regionen Cavardiras-Piz Ault und Göscheneralp-Galenstock-Gerstenhörner wurden senkrecht zur c-Achse geschnitten und auf ihre Farbunterschiede hin untersucht. Die Strahlungsverfärbung erwies sich durchwegs als homogen.

Alle bisher besprochenen Rauchquarze weisen einen Makromosaikbau auf, wie ihn Friedlaender (1951) beschrieben hat (sogenannte «Friedlaender Quarze»). In den Bergkristallen mit einem Fachwerk von niedrigsymmetrischen (= optisch schwach zweiachsigen) Lamellen, beschrieben von Baumbauer et al. (1962, «Bambauer Quarze»), erfolgte der Ladungsausgleich des relativ sehr hohen Aluminiumgehaltes vorwiegend durch Wasserstoff (neben einem etwas geringeren Anteil an Lithium). In den Alpen sind diese rascher gewachsenen Kristalle, abgesehen von ganz wenigen Ausnahmen, nicht gefärbt.

Alle grössern Kristalle der Rauchquarzreihe entstammen in der Schweiz alpinen Mineral-Zerrklüften. Fundregionen sind v. a. das Aarmassiv (Fieschergletscher, Grimsel, Galenstock, Göscheneralp, Fellital, Tavetsch), das Gotthardmassiv (Gotthard, Lukmanier), aber auch das Penninikum (Binntal, Val Bavona, Vals-Frunthorn) und das Mont-Blanc-Massiv. Heute schätzt man den alpinen Quarz vor allem als Sammlungsobjekt, als schön geformten Naturkörper. Bewertet wird die Ästhetik eines einzelnen Kristalls, resp. einer Kristallgruppe. Auf Unversehrtheit wird geachtet, und geschätzt wird der Quarz um so mehr, je dunkler er ist. Verschliffen wird relativ wenig, und doch ist auch heute der alpine Quarz das am häufigsten verarbeitete durchsichtige Mineral aus den Schweizer Alpen. Bergkristall und Rauchquarz sind zudem wohl die einzigen fazettierten Steine von alpinen Fundstellen, die man seit Jahrzehnten, ja seit Jahrhunderten problemlos beschaffen kann.



Aktinolith-(Amiant-)Nadeln; Pian Secco, Gotthard TI; 18 mm

Bergkristall und Rauchquarz mit festen Einschlüssen (Taf. 4 und 5)

Sehr viele Bergkristalle enthalten feste Einschlüsse. Es sind Fremdmineralien, die entweder vor dem Quarz (protogenetisch) oder gleichzeitig mit dem Quarz (syngenetisch) ausgeschieden wurden. Die syngenetischen Einschlüsse sind normalerweise auf alten Wachstumsoberflächen des Bergkristalls angeordnet und bilden sogenannte Phantome. Auf Grund der Phantom-Geometrie kann oft die Position des Quarzkristalls in der Kluft rekonstruiert werden, da meist nur die nach oben weisenden Kristallflächen mit Fremdmineralien belegt sind (mineralogisches Senkblei). Sofern die syngenetischen Mineralien auf oder neben einem wachsenden Quarzkristall ein lockeres Flechtwerk aufgebaut haben, das später vom Quarz eingeschlossen wurde, kann oft der Eindruck protogenetischer Gastmineralien entstehen. Ein solches Beispiel hat u. a. Rykart (1979) beschrieben: Partiell eingeschlossene Bournonit-Nadeln von der Fundstelle Segnas bei Disentis.

Mineralien, die erst nach der Kristallisation des Wirtminerals in diesem entstehen, nennt man *epigenetisch*. Epigenetischer Entstehung sind z. B. Eisen- oder Mangan-Hydroxid-Dendriten auf feinsten Rissen eines Quarzkristalls. Das Beispiel hat für die Schweizer Alpen kaum Bedeutung; epigenetische Einschlüsse aber kennt man viele, z. B. sagenitischen Rutil als Produkt einer Umkristallisation syngenetisch eingeschlossenen Ilmenits (Wagner 1973). Auch die Entstehung von Hohlformen in einem Quarz ist epigenetischer Natur. Die Oberflächenverwitterung kann dabei eine wichtige Rolle gespielt haben: Auflösung von Karbonaten oder von Fluorit. Gut bekannt sind die Hohlkanäle, welche die einstige Anwesenheit von protogenetischem Anhydrit verraten. Die Auflösung dieses Wirtminerals ist in der Regel schon sehr früh geschehen, findet man doch in den Kanälen zuweilen ausgeschiedene Stilbit-Kristalle (Beispiel: Val Cristallina, Medel GR).

Tabelle 2 Mineraleinschlüsse in Bergkristallen der Schweizer Alpen

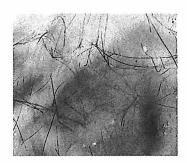
 $\label{eq:Belege} \begin{array}{l} \text{Belege = Belege im Naturhistorischen Museum Bern: Cab = Cabochon(s),} \\ \text{Präp = spezielle Schliffpräparate zum Studium der Einschlüsse} \end{array}$

① = Oxide ② = Silikate ③ = Sulfide und Sulfosalze ④ = Sulfat

Mineral Farbe	Genetische Deutung	Fundorte	Nebengestein Tektonische Einheit	Belege	Abbildung Literatur	Bemerkungen, andere Einschlüsse
1 Rutil rot, schwarz	epigenetisch aus Ilmenit	Ausgang Blinnen- tal bei Reckingen VS	Phyllit Altkristallin des Gotthardmassivs	Präp	Taf. 5	
Rutil schwarz	?epigenetisch	Gotthard-Strassen- tunnel, 5600 m ab Nordportal UR	Permokarbon der Urseren-Garvera- Mulde	Kristalle	Taf. 5 Stalder et al. (1980), S. 99	
Rutil rot	protogenetisch	Südl. Gotthard- Passhöhe Tl	Fibbia-Granitgneis Gotthardmassiv	Cab	Taf. 4	
Rutil schwarz, rot	syn- und epi- genetisch (aus Ilmenit)	Alpe di Fieud, Pian Secco, Ri d'Albinasca, alle südl. Gotthard TI	Versch. Gesteine der Tremolaserie s. l. Gotthardmassiv	Cab		zusammen mit Akti- nolith, Turmalin, Chlorit. Fund: Strassen- bau 1962–1964
Rutil goldgelb	protogenetisch	Piz Aul, Vals GR	Bündner Schiefer Adula-Decke	Kristalle	Gruben- mann (1899)	Klassischer Fund des Gion Pieder Stoffel 1898
Anatas rot	syngenetisch	Ri d'Albinasca, südl. St. Gotthard TI	Tremolaserie s. l. Gotthardmassiv	Kristalle		
Brookit braun, schwarz	syngenetisch	Piz Tomül, Vals/Safien GR	Grüngesteine Aduladecke	Kristalle		mit Anatas und Rutil
Ilmenit . schwarz	syngenetisch	Wandfluh, Lötschental VS	Amphibolit Altkristallin des Aarmassivs	Kristalle	Taf. 5	mit Rutil, Chlorit, Aktinolith
Ilmenit schwarz Anlauffarben	syngenetisch	Nägelisgrätli Grimsel BE/VS	Granitisches Gestein des Aarmassivs	Cab	Taf. 4 Gübelin und Koivula (1986)	
Ilmenit schwarz	protogenetisch epigenetisch verändert	Alpe Stgegia, Val Medel GR	Cristallina-Grano- diorit Gotthardmassiv	Kristalle	Rykart und Scherer (1992)	teils an- und aufgelöst
(2) Aktinolith (= Amiant) grün	protogenetisch	Kammegg bei Guttannen	Amphibolit Altkristallin des Aarmassivs	Cab		auch Goppenstein VS, Tieflaui bei Gurtnellen UR, Etzlital UR, Piz Giuv GR
Aktinolith sattgrün	protogenetisch	Pian Secco südl. St. Gotthard TI	Hornblendeschiefer Tremolaserie des Gotthardmassivs	Cab	Taf. 4, 5 sw-Abb.	mit Chlorit, Rutil und Turmalin
rostrot, grau z. T. Hohlformen	z. T. epigenetisch in ?Goethit umgewandelt	8.8	Gottnardmassivs	Cab	Taf. 4	
Epidot grün	protogenetisch	Val Russein GR	Gneis Altkristallin des Aarmassivs	Kristalle	Stalder und Rykart (1980) S. 320	
Epidot grau Hohlformen	protogenetisch z. gr. Teil epige- netisch verändert	Eggishorn bei Fiesch VS	Südliche Gneise des Aarmassivs	Präp	Stalder und Rykart (1980)	Hohlformen und Umwandlungen in Quarz, Hämatit
Turmalin schwarz	syngenetisch	Pian Secco, südl. St. Gotthard TI	Hornblendeschiefer Tremolaserie des Gotthardmassivs	Cab	Taf. 4 sw-Abb.	mit Rutil u.a.m.
Chlorit d'grün	syngenetisch	Vord. Zinggen- stock, Grimsel BE	Zentr. Aaregranit Aarmassiv	Cab		entsprechende Funde weit verbreitet
Chlorit d'grün	syngenetisch	Sondierstollen ATCL b. Gletsch VS	Migmatitzone von Gletsch, Aarmassiv	Cab Platten Schnitte	Graeser et al. (1963)	Wechselnde Bänder von Quarz und Chlorit, z. T. tektonisch verformt

Mineral Farbe	Genetische Deutung	Fundorte	Nebengestein Tektonische Einheit	Belege	Abbildung Literatur	Bemerkungen, andere Einschlüsse
Hellglimmer (Fuchsit) h'grün	syngenetisch	Mühlebach bei Fiesch VS	Phyllite des Gotthardmassivs	Cab	Taf. 4	
Biotit braun	protogenetisch	Stollen der Electramassa, Bitsch VS	Südl. Gneise des Aarmassivs	Cab		entsprechende Funde verbreitet
③ Pyrrhotin tombakbraun	syngenetisch (epigenetisch verändert)	Segnas bei Disentis GR	Kristalline Schiefer, Altkristallin des Tavetscher Zwischenmassivs	Cab	Taf. 4 Rykart und Hotz (1979)	mit Boulangerit, Pyrit
Pyrit gelb	syngenetisch	Val Maliens, nördl. Trin GR	Parautochthone Sedimente	Kristalle		Pyrit = Pentagondode- kaeder, z. T. «eisernes Kreuz»; als Phantom
Zinnober rot	syngenetisch	Runal, Piz Beverin GR	Bündner Schiefer	Kristalle	Taf. 5 Graeser et al. (1976)	
Boulangerit schwarz	syngenetisch	Segnas bei Disentis GR	Kristalline Schiefer, Altkristallin des Tavetscher Zwischenmassivs	Cab	Rykart und Hotz (1979)	mit Pyrrhotin, Pyrit
Zinckenit* schwarz	syngenetisch	Felsberger Älpli, Calanda GR		Cab	sw-Abb. Graeser et al. (1979)	als Phantom ange- ordnet
Izoklakeit* schwarz	syngenetisch	Zervreila-See, Vals GR	Gneise der Adula- Decke	Präp	sw-Abb. Armbruster et al. (1984)	in Lit. als Sb-Giessenit bezeichnet. Z. T. Phantom
Heyrovskyit* schwarz	?protogenetisch	Belvedere an der Furkastrasse VS	Südl. Gneise des Aarmassivs	Präp	sw-Abb. Nowacki und Stalder (1976)	
Dufrénoysit schwarz	syngenetisch	Lengenbach, Binntal VS	Trias-Dolomit der Monte-Leone-Decke	Präp	Gübelin (1973) S. 176	Phantom
4 Anhydrit farblos Hohlformen	protogenetisch, epigenetisch verändert	Aletschgletscher, nördl. Riederalp VS	Südl. Gneise des Aarmassivs	Präp	Taf. 5	entsprechende Funde weit verbreitet

^{*} An Quarzoberfläche ± oxidiert, d. h. in Sekundärmineralien umgewandelt



Izoklakeit-Faser-Einschlüsse; Zervreila GR, 7 mm

Quarzkristalle mit eingeschlossenen Fremdmineralien sind wertvolle Datenspeicher. Oft kann einzig auf Grund des Studiums der Gastmineralien das einstige «Kluftgeschehen» rekonstruiert werden: Mineralsukzession, Auflösungen, Rekristallisationen. Vorausgesetzt, dass die Bergkristalle keine innern Risse oder andere Trübungen besitzen, können durch geeignete Schliffe (Cabochon) Einschlüsse sehr wirkungsvoll zur Geltung gebracht werden. Viele Einschlüsse sind fundorttypisch. So können z. B. Quarzkristalle mit protogenetischem Aktinolith, syngenetischem Chlorit und Turmalin sowie Rutil, der einerseits mit Turmalin vergesellschaftet, andererseits epigenetisch aus syngenetischem Ilmenit entstanden ist, eindeutig als aus der Tremolaserie (südliches Gotthardmassiv) stammend identifiziert werden. Am verwirrendsten, wenn auch selten, sind die Sulfosalz-Einschlüsse (Boulangerit, Jamesonit, Zinckenit, Izoklakeit usw.), die oft nur nach Herauspräparieren aus dem Quarz bestimmt werden können.

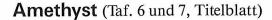
In Tabelle 2 sind Beispiele von gemmologisch interessanten festen Einschlüssen zusammengestellt. Zuerst sind die Titanoxide aufgeführt. Unter diesen kommt Rutil (TiO₂) eine überragende Bedeutung zu, doch auch von

Ilmenit FeTiO₃ existieren schöne Schliffe. In der zweiten Gruppe sind verschiedene Silikate verzeichnet. Hier besitzt Aktinolith, meist in der Ausbildung als feinfaseriger Amiant, weitaus die grösste Verbreitung. In der dritten Gruppe folgen die Sulfide und Sulfosalze. Als gemmologisch verwertbare Quarzeinschlüsse spielen die beiden Mineralgruppen aber nur eine untergeordnete Rolle.

Von einigen Quarzeinschlüssen lagen Schliffe (Cab = Cabochons) vor, von andern nur wissenschaftliche Präparate (Präp) oder unverarbeitete Kristalle. Sehr viele weitere Mineralarten sind schon in alpinen Quarzkristallen festgestellt worden, sie sind aber entweder farblos (z. B. Karbonate) oder zu klein (z. B. Titanit, Allanit), als dass sie das Wirtmineral zu einem gemmologisch wertvollen Schmuckstein aufwerten könnten.

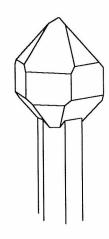
Citrin

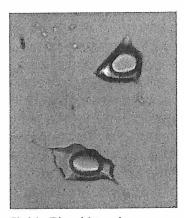
Citrin ist bräunlichgelber Quarz; er besitzt Farbzentren, die jenen von Rauchquarz ähnlich sind. Auch die Citrinfarbzentren werden beim Erhitzen eines Kristalls auf etwas über 200°C zerstört, der Kristall wird farblos. In der Gemmologie wird auch – und vor allem – durch Brennen umgefärbter Amethyst so benannt. «Echte» Citrine sind in der Schweiz noch nie gefunden worden. Doch vor kurzem konnten in einer Mineralkluft am Hohen Sonnblick in der Rauris, Salzburg, erstmals von einer Fundstelle der Alpen Citrinkristalle (bis 10 cm lang) geborgen werden (Rykart 1988). Weitere alpine Citrin-Fundstellen wurden inzwischen aus den Hohen Tauern A, aus den Savoyer Alpen F und aus dem Aostatal I bekannt.



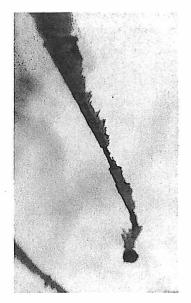
Auch die Amethystfarbe geht auf spezielle Farbzentren zurück. Diese entstehen durch den Einbau von Eisen (und nicht von Aluminium) auf den Silicium-Plätzen im Quarzgitter. Wird Amethyst auf höhere Temperaturen erhitzt, so verfärbt er sich gelbbraun (= gebrannter Amethyst, in der Gemmologie allgemein auch Citrin genannt). Amethyst entsteht generell bei tieferen Temperaturen als Rauchquarz. Auf allen alpinen Fundstellen repräsentiert Amethyst denn auch eine zweite, jüngere Quarzgeneration, aufgewachsen auf Rauchquarz resp. Bergkristall. So ist gut verständlich, dass Amethyst meistens als Zepter- oder Zepter-Fensterquarz ausgebildet ist. Zuweilen wurden zwischen der ersten und zweiten Quarzgeneration andere Mineralarten ausgeschieden: Ankerit, Siderit, Hellglimmer, Chlorit. Vom Grimselpass ist eine Fundstelle bekannt geworden, wo der Hellglimmer so reich vertreten ist, dass die Amethystgeneration leicht vom Bergkristall getrennt werden kann; was dem sogenannten Kappenquarz entspricht (Rykart 1985). Oft sind die alpinen Amethyste nur sehr schwach gefärbt. Aus dem Binntal kennt man Amethyste (Kraftwerkstollen), die mit einer Milchquarz-Schicht überzogen sind.

Die meisten Amethyst-Fundstellen der Schweiz liegen in granitischen Gesteinen des Aarmassivs: Fieschergletscher bei Hinterwasen VS (bedeutende Funde seit 1968, grosse Stufen, Amethystgeneration mit vielen roten und schwarzen Einschlüssen von Hämatit), Bieligertal/Galmihorn VS (schönste Amethyst-Qualität der Schweiz), Aargrat vom Löffelhorn zu den Sidelhörnern VS/BE, Vorderer Zinggenstock (hier heisst eine Lokalität schon seit langem «Amethystkehle», schöne Zepteramethyste), verschiedene Fundstellen rings um den Grimselpass, z. T. auch Kraftwerkstollen BE/VS,

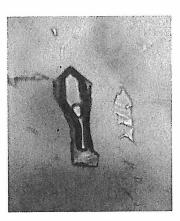




Fluide Einschlüsse in Amethyst; Bieligertal VS, 0.2 mm



Hämatit («Korn» schwarz und «Fahne» rot) in Amethyst; Fieschergletscher VS, 0.4 mm



CO₂ (flüssig/gasförmig) und wässerige Lösung in Amethyst; Bieligertal VS, 0.28 mm

Schöllenen bei Andermatt UR, Val Giuv GR und Val Strem GR. – Ausserhalb des Aarmassivs sind vor allem die Funde von der Cavradi-Schlucht, Tavetsch GR und dem Binntal VS (Mättital, Gibelalpe, Chummibort und Grengiols, N des Binntals) zu verzeichnen. Amethyste kommen zudem im Mont-Blanc-Massiv vor, das in seiner geologischen Ausbildung eine grosse Verwandtschaft mit dem Aarmassiv besitzt. Die Fundstellen liegen grösstenteils auf französischem Boden.

Parallel zur Wachstumsrichtung sind den meisten alpinen Amethysten, vor allem jenen vom Fieschergletscher, rote flachstengelige Nadeln und schwarze Körner eingelagert. Erst vor kurzem wurde es möglich, diese Einschlüsse sicher zu bestimmen. Anhand von chemischen und kristallographischen Untersuchungen an Fieschergletscher-Amethysten konnte Wessiken (Stalder 1990) nachweisen, dass es sich bei beiden Einschlussarten um Hämatit handelt.

Verschliffen worden sind bis anhin nur sehr wenig Schweizer Amethyste. Dies hat vor allem damit zu tun, dass die Kristalle als Sammelobjekte sehr geschätzt sind. Was dem Schleifen auch entgegensteht, ist die Tatsache, dass oft nur eine dünne, äusserste Schicht eines Kristalls violett gefärbt ist und dass die amethystfarbigen Bereiche von vielen Inhomogenitäten durchsetzt sind. Gerade in letzter Zeit konnten aber (durch Bruno Veigel, Lutry) doch einige Fazettenschliffe hergestellt werden, die in ihrer Qualität den besten ausländischen Amethysten kaum nachstehen (bis 15 ct). Das Rohmaterial stammt durchwegs aus den Funden von Dominique Cheseaux (Leytron), Urban Paris (Reckingen) und Roger May (La Villette) im Bieligertal VS: Beginn der Ausbeute 1986. Die gemmologische Durchsicht der geschliffenen Steine erlaubt es, einige Besonderheiten aufzuzeigen: Bei der Betrachtung ohne optische Hilfsmittel fällt auf, dass die Amethyste verschiedene Farbnuancen besitzen, sie sind entweder blau- oder rotviolett. Tatsächlich handelt es sich aber um die gleichen Farbzentren. Die Amethyste sind ungewöhnlich stark pleochroitisch, dies im Unterschied zu den aus Brasilien und Uruguay stammenden Steinen des Edelsteinmarktes, die nur sehr schwach pleochroitisch sind. Die Färbung der Bieligertal-Amethyste ist zudem ausgesprochen inhomogen; gefärbt sind jeweils einzelne Wachstumsschichten, die zudem in kleine, scharf begrenzte Domänen unterteilt sein können. Schief zu den Farbgrenzen betrachtet, entsteht der Eindruck einer unregelmässigen, zufälligen, wolkenförmigen Farbgebung.

Das optische Studium der Steine legt den Schluss nahe, dass die Bieligertal-Amethyste nicht ein-, sondern anomal zweiachsig sind, dass ihr Pleochroismus somit nicht dichroitischer, sondern trichroitischer Natur ist; das heisst, dass nicht nur zwei, sondern je nach kristallographischer Orientierung drei verschiedene Farben zu unterscheiden sind: Rotviolett, blauviolett und blassviolett. Beim Erhitzen auf über 350°C nimmt der Amethyst die Farbe des Citrins an. Der Moment der Zerstörung der violetten Farbzentren ist begleitet von einer deutlichen Thermolumineszenz.

Auch im Schweizer Jura sind schwach gefärbte, kleine Amethystkristalle gefunden worden (Rykart 1988); diese sind an ganz bestimmte Gesteinshorizonte aus der Trias- und Jura-Zeit gebunden. Nicht im Bereich des Juragebirges entstanden, wohl aber dort gefunden, werden gebänderte Quarzgerölle mit Amethyst. Es handelt sich um Gerölle, die kurz vor der Jurafaltung (Pliozän) aus den Vogesen ins Gebiet des heutigen Delsberger Beckens geschwemmt worden sind. Geschnittene Platten dieser Gerölle können sehr dekorativ aussehen.

Blauquarz (Taf. 7)

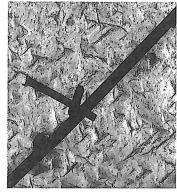
Der Blauquarz ist ein Quarz, der seine Farbe einem rein optischen Phänomen, dem Tyndall-Effekt, verdankt. Die blaue Farbe wird dadurch erzeugt, dass an Einschlüssen, deren Abmessungen nur Bruchteile der Wellenlängen des Lichtes ausmachen, das kurzwellige blaue Licht gestreut wird, nicht aber das langwelligere rote Licht. Die blaue Farbe des Himmels ist auf das gleiche Phänomen zurückzuführen. Die Einschlüsse der Blauquarze bestehen meist aus Rutil (von Vultée und Lietz 1956); in den Blauquarzen der Schweizer Alpen verursachen jedoch Turmalinfasern die charakteristische Färbung. – Quarzkristalle, die ihre Farbe durch blaue Einschlüsse erhalten, wie z. B. jene mit Riebeckitfasern von Golling, Salzburg A, sollten nicht «Blauquarz» genannt werden.

Die ersten Blauquarze in den Schweizer Alpen hat 1952 Jos. Brändle (1915–1982) aus Ems gefunden, und zwar in Mineralklüften am Taminser Calanda GR. Die Fundstellen liegen in den Grüngesteinen des Taminser Kristallins. 15 Jahre später wurden die Funde mineralogisch beschrieben (Stalder 1966). Die Blauquarze werden überall begleitet von asbestartigem Turmalin, nach heutiger Bezeichnung einem Mischkristall der Dravit-Uvit-Reihe (Dietrich et al. 1966). Schon von Auge kann festgestellt werden, dass die Quarzkristalle vor allem in der unmittelbaren Umgebung von eingewachsenen Turmalinfaserbündeln blau gefärbt sind. Die blauen Stellen sind gespickt voll von winzig kleinen Fasern. Die meisten Einschlüsse liegen unterhalb des Auflösungsvermögens eines Mikroskops. Dies betrifft jedoch nur deren Querschnitt. Ihre Längenausdehnung kann bis einige Millimeter betragen. Im Mikroskop können die Spuren dieser Einschlüsse gut verfolgt werden. Auszählungen von photographischen Aufnahmen ergaben Dichten von ca. 200 bis 2000 Einschlüssen pro mm³. Die ultramikroskopische Dimension der Nadeln lässt sich mit Hilfe eines Aufsteckanalysators nachweisen. Fällt ein Lichtstrahl auf die kleinen Teilchen, so werden diese angeregt, sie emittieren linear polarisiertes Licht, das orthogonal zum einfallenden schwingt. Dreht man den Analysator, so löschen sämtliche Nadeln gleichzeitig aus, vollkommen unabhängig von ihrer kristallographischen Orientierung. Diese Untersuchungsergebnisse gestatten, das Blau der Quarze als «Blau eines optisch trüben Mediums» zu erkennen. Damit stimmt auch überein, dass weisse Lichtquellen, durch einen genügend dicken Blauquarz betrachtet, rötlich bis rot erscheinen. Im Transmissions-Elektronenmikroskop war es möglich, die Dicke der Turmalinfasern direkt zu messen (= 100 bis 450 nm; Wellenlängen des Lichts = 400-700 nm) und mittels röntgenographischer Beugungsbilder nachzuweisen, dass die Fasern aus Turmalin bestehen. - Die Blaufärbung ist nie einheitlich; leicht milchige, blaue Partien gehen kontinuierlich über in farblos-durchsichtige. Später konnten im Val Punteglias gleichartige Blauquarze gefunden werden. Hier wurden auch farblose Quarze mit Turmalinfaser-Einschlüssen festgestellt. Unter dem Mikroskop zeigte sich, dass die Durchmesser dieser Fasern durchwegs etwa 10- bis 20mal dicker sind als in den Blauquarzen, d.h. zu gross zur Erzeugung des Tyndall-Effekts.

Einige der Calanda-Blauquarze wurden zu Cabochons verschliffen und während einiger Zeit z. B. im Schweizer Heimatwerk in Zürich angeboten. In den verarbeiteten Steinen mit groben Faserbündeln ist z. T. ein deutlicher Katzenaugen-Effekt zu sehen.

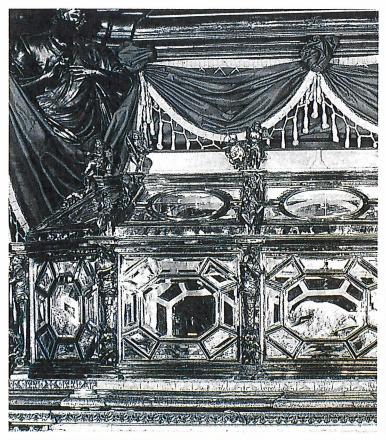


Turmalinfasern in Blauquarz; Calanda GR, 2 mm



Turmalin, herausgelöst aus Blauquarz; TEM-Aufnahme, 4 µm

Tafel 3 Planche 3







Oben links: Teil des Schreins mit den sterblichen Überresten von Carlo Borromeo, mit Bergkristall-Fenstern. Dom von Mailand.

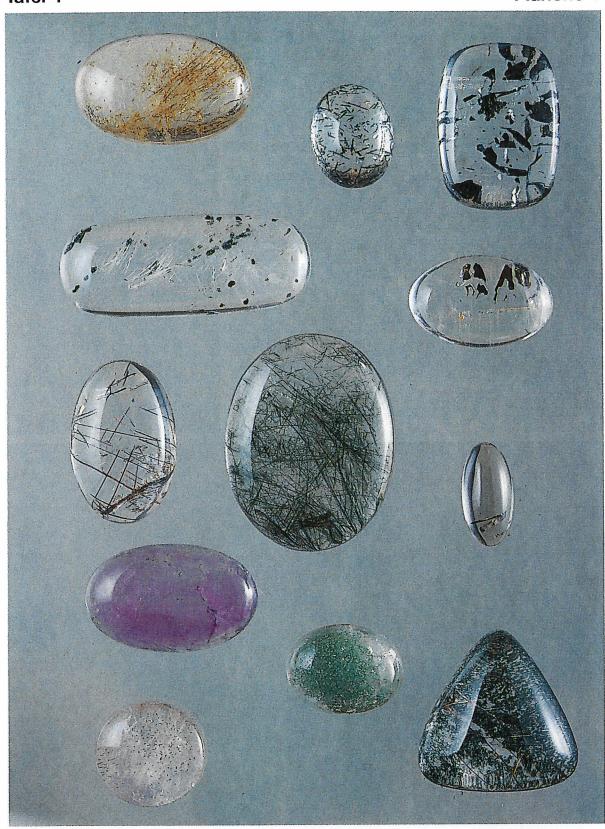
Oben rechts: Lilienkreuz (Venedig, 14. Jahrhundert). Historisches Museum Bern. Foto S. Rebsamen.

Unten: Fuss-Schale aus Bergkristall, Mailand 16. Jahrhundert (24 cm Durchmesser). Coll. und Foto Abegg-Stiftung, Riggisberg BE.

En haut à gauche: partie du reliquaire contenant les restes de Carlo Borromeo, avec fenêtres en cristal de roche. Dôme de Milan.

En haut à droite: croix de Lys originaire de Venise (XIV^e siècle). Musée d'Histoire, Berne. Photo S. Rebsamen.

En bas: coupe de 24 cm de diamètre en cristal de roche. Milan XVI^e siècle. Coll. et photo fondation «Abegg», Riggisberg BE. Tafel 4 Planche 4



Einschlüsse in Quarz. Links (von oben nach unten): Amiant, umgew., P. Secco TI (45 ct); Amiant, Chl., Albinasca TI (54 ct); Rutil, Gotthard TI (40 ct); Amethyst, Zinggenstock BE (30 ct); Amethyst mit Hämatit, Fieschergl. VS (23 ct).

Mitte (v. o. n. u.): Turmalin, P. Secco TI (16 ct); Amiant, Fieud TI (77 ct); Fuchsit, Mühleb. VS (21 ct).

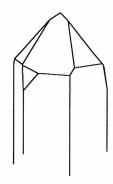
Rechts (v. o. n. u.): Ilmenit, Grimsel BE (55 ct); Pyrrhotin, Disentis GR (22 ct); Heyrovskyit, Furka VS (8 ct); Rutil, Chl., Gotthard TI (63 ct). Coll. NMBE. Foto P. V.

Inclusions dans le quartz. A gauche, de haut en bas: amiante transf., P. Secco TI (45 ct); amiante, chl., Albinasca TI (54 ct); rutile, Goth. TI (40 ct); améthyste, Zinggenstock BE (30 ct); améthyste avec hématite, gl. de Fiesch VS (23 ct).

Au milieu, de haut en bas: tourmaline, P. Secco TI (16 ct); amiante, Fieud TI (77 ct); fuchsite, Mühleb. VS (21 ct). A droite, de haut en bas: ilménite, Grimsel BE (55 ct); pyrrhotine, Disentis GR (22 ct); heyrovskyite, Furka VS (8 ct); rutile, chl., Goth. TI (63 ct). Coll. MHNB. Photo P. V.

Literatur

SMPM = Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen



Armbruster, Th., Stalder, H.A. und Oberhänsli, R. (1984): SMPM 64, 21-26

Bambauer, H. U. (1961): SMPM 41, 335-369

Burkart, W. (1946): Crestaulta. Monogr. zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, Bd. 5

Dietrich, V., Quervain, F. de und Nissen, H. U. (1966): SMPM 46, 695–697 Frey, M., Bucher, K., Frank, E. und Mullis, J. (1980): Eclogae Geol. Helv. 73, 527–546

Friedlaender, C. (1951): Beitr. Geol. Schweiz. Geotechn. Serie, Lg. 29, 98 S. Graeser, G. (1968): «Provincialia». Festschrift R. Laur, Basel (S. 350 ff.)

Graeser, S., Niggli, E. und Stalder, H. A. (1963): SMPM 43, 141-171

Graeser, S., Oberholzer, W., Stalder, H. A. und Schenker, F. (1979): Schweizer Strahler 3, 141–154

Grubenmann, U. (1899): Neujahrsblatt, Nat.forsch. Ges. Zürich, 3-13

Gübelin, E. (1973): Innenwelt der Edelsteine. ABC-Verlag Zürich. 233 S.

Gübelin, E. J. und Koivula J. I. (1986): Bildatlas der Einschlüsse in Edelsteinen. ABC-Verlag Zürich. 532 S.

Hahnloser, H. R. und Brugger-Koch, S. (1985): Corpus der Hartsteinschliffe des 12.–15. Jahrhunderts. Deutscher Verl. Kunstwiss., Berlin. 278 S., 498 Tafeln

Kreuzer, F. (1975): Land an der jungen Rhone. Mengis Visp. 376 S.

Kurz, G. (1932): «Der kleine Bund», 17. Januar 1932

Legner, A. (1959): Zeitschr. Schweiz. Archäol. Kunstgesch. 19, 226-240

Maissen, Pater Fl. (1955): Mineralklüfte und Strahler der Surselva. Universitätsverl. Freiburg Schweiz. 192 S.

Mullis, J. (1976): SMPM 56, 219-268

Mullis, J. (1983): Bull. Soc. Frib. Sci. Nat. 72, 5–19

Mullis, J. (1991): Schweizer Strahler 9, 127–161

Niggli, P., Koenigsberger, J. und Parker, R. L. (1940): Die Mineralien der Schweizeralpen. 2 Bde. 661 S.

Nowacki, W. und Stalder, H. A. (1976): Schweizer Strahler 4, 16-20

Osterwalder, Chr. (1977): Die ersten Schweizer. Verl. Scherz. 339 S.

Poty, B., Stalder, H. A. und Weisbrod, A. (1974): SMPM 54, 717–752

Rykart, R. (1988): Schweizer Strahler 8, 137–138

Rykart, R. (1988): Schweizer Strahler 8, 140

Rykart, R. (1989): Quarz-Monographie, Ott Verlag, 413 S.

Rykart, R. und Hotz, K. (1979): Schweizer Strahler 5, 25-42

Rykart, R. und Michel, H. R. (1985): Schweizer Strahler 7, 105-107

Rykart, R. und Scherer, J. (1992): Schweizer Strahler 9, 290–292

Sauter, M. R. (1959): Arch. Suisses d'Anthropologie Gén. 24, 18–44

Scheuchzer, J. J. (1746): Naturgeschichte des Schweizerlandes, Zürich

Sicher, V. (1970): Urner Mineralienfreund 8, 33-54

Spycher, A. (1982): Der Strahler. Schweiz. Ges. Volkskunde. Abt. Film. Reihe: Altes Handwerk. Heft 52, 60 S.

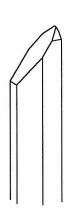
Stalder, H. A. (1966): SMPM 46, 697-702

Stalder, H. A. (1966): Urner Mineralienfreund 5, 1-6

Stalder, H. A. (1990): Jb. Naturhist. Mus. Bern 10 (S. 35)

Stalder, H. A. und Rykart, R. (1980): Schweizer Strahler 5, 320-327

Stalder, H. A. und Touray, J. Cl. (1970): SMPM 50, 109-130



Stalder, H. A., Sicher, V. und Lussmann, L. (1980): Die Mineralien des Gotthardbahntunnels und des Gotthardstrassentunnels. Repof AG, Gurtnellen, 160 S.

Strohmer, E. V. (1947): Prunkgefässe aus Bergkristall. Kunstverl. Wien. 34 S., 48 Tafeln

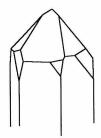
Stumpf, J. (1546): Gemeiner und löblicher Eydgenossenschaft Landesbeschreibung

Toroni, A. (1988): Schweizer Strahler 8, 17-30

Vollenweider, P. (1986): Schweizer Strahler 7, 311-330

Vultée von, J. (1955): Neues Jahrb. Mineral., Abh. 87

Wagner, A. (1973): Mineralienfreund 11, 44–52 *Werlen, L.* (1967): Schweizer Strahler 1, 61–64



Pierres précieuses et d'ornement de Suisse

Partie 2: Les minéraux du groupe quartz

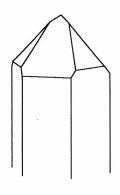
Introduction

«La pauvreté de la Suisse en gisements de minéraux exploitables contraste avec une richesse relative en minéraux contenus dans des fissures alpines.» En écrivant cela en 1940 les auteurs Niggli et Koenigsberger pensaient surtout aux gisements de quartz alpins, car c'est l'unique minéral alpin dont l'exploitation a périodiquement atteint une certaine importance commerciale. Pour cette raison un chapitre particulièrement détaillé sera dédié à ce minéral. Pendant des siècles les cristalliers des Alpes ont exploité les gisements de quartz et de quartz enfumé uniquement dans le but de se procurer des matières premières en vue de la fabrication d'objets d'art. Ce n'est que vers la fin du XVIIe siècle qu'on a commencé à étudier scientifiquement les cristaux de quartz; en même temps s'est éveillée l'admiration pour ces merveilles de la nature. Beaucoup de personnalités des classes privilégiées de la société devinrent collectionneurs et cherchèrent à enrichir leurs collections de cristaux de quartz de toutes les formes et couleurs possibles. Cette évolution a été décrite en 1708 par Joh. Jakob Scheuchzer de la façon suivante: «Comme toute chose peut être considérée et regardée différemment par les gens suivant leurs intentions, nos nobles cristaux sont considérés par les uns uniquement comme objets commerciaux destinés à être transformés en objets d'art, les autres s'intéressent à la beauté du matériau et classifient les cristaux d'après leur particularité et leur variété.»

Des nos jours l'admiration des gens pour les beaux cristaux de quartz n'a pas changé, mais il est à remarquer qu'après la seconde guerre mondiale, par suite de l'augmentation du niveau général de la vie pour toutes les classes de la société, le nombre de collectionneurs de minéraux a littéralement explosé.

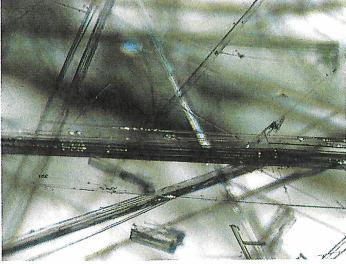
H. A. Stalder, Musée d'histoire naturelle, Berne, en collaboration avec P. Vollenweider, MHNB (photos couleur), M. Hügi, Institut minéral. et pétrogr., Berne (chimie minérale, photos couleur), ainsi que E. Offermann, Arlesheim (dessins de cristaux) et B. Veigel, Lutry (taille des améthystes)

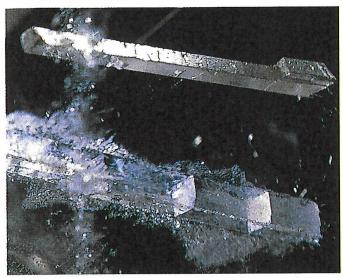
Traduction: P. Kleiber Stockrütistr. 12 8115 Hüttikon



Tafel 5 Planche 5

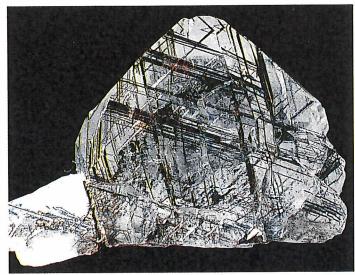












Einschlüsse in Quarz. Oben links: Zinnober, Runal GR (15 mm). Oben rechts: Aktinolith, Val Bedretto TI (2.4 mm). Coll. NMBE.

Mitte links: Anhydrit-Kristall mit 2 deutlichen Spaltfl. (unten) und Anhydrit-Hohlform (oben), Aletschgl. VS (2.4 cm). Rechts: Ilmenit mit Rutil, grün = Amiant und Chlorit, Lötschental VS (10 mm). Coll. NMBE.

Unten links: Ilmenit, teilweise in Rutil (Sagenit) umgewandelt. Blinnental VS (3 cm). Coll. B. Veigel.

Unten rechts: Rutil, Gotthardstrassentunnel Nord (3 cm). Coll. T. Desax. Foto P. V.

Inclusions dans le quartz. En haut: cinabre, Runal GR, 15 mm. En haut, à droite: actinolite, Val Bedretto TI, 2.4 mm. Coll. MHNB.

Au mil. à g.: cristal d'anhydrite avec 2 plans de clivage bien visibles (en b.) et canal d'anhydrite (en h.), 2.4 cm, gl. d'Aletsch. A dr.: ilménite avec rutile, en vert = amiante et chlorite, 10 mm, Lötschental VS. Coll. MHNB. En bas, à gauche: ilménite, partiellement transformée en rutile (sagénite), 3 cm. Blinnental VS. Coll. B. Veigel. En bas, à droite: rutile, 3 cm, tunnel de l'autoroute, versant nord du St-Gothard. Coll. T. Desax. Photo P. V.

Tafel 6 Planche 6







Amethyst

Oben links: fazettierter Amethyst (5.3 ct), Bieligertal VS, auf Amethyststufe vom Fieschergletscher VS.

Oben rechts: Amethyst-Geröll, Vogesenschotter, Bassecourt JU (15 cm).

Unten: Hämatit-Körner und -Nadeln in Amethyst, Fieschergletscher VS (2 cm). Coll. NMBE. Foto P. V.

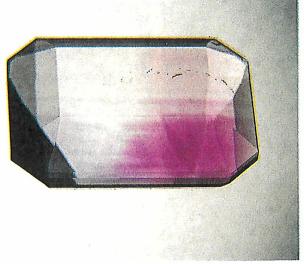
Améthyste

En haut, à gauche: améthyste facettée (5.3 ct), Bieligertal VS, sur une améthyste du glacier de Fiesch VS.

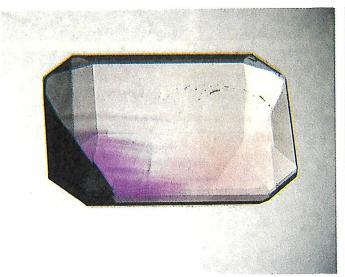
En haut, à droite: galet d'améthyste, 15 cm, éboulis des Vosges, Bassecourt JU.

En bas: améthyste avec inclusions de grains et aiguilles d'hématite du glacier de Fiesch VS (env. 2 cm). Coll. MHNB. Photo P. V.

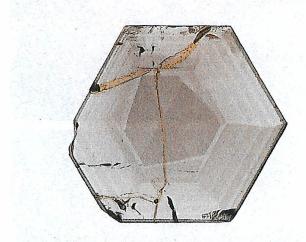
Tafel 7 Planche 7











Links (o. u. M.): Amethyst, (2.6 ct) vom Bieligertal VS, in Immersionsflüssigkeit, polarisiertes Licht (2 senkrecht zueinanderst. Schwingungsrichtungen). Foto M. H. Unten links: Rauchquarz, senkrecht zur c-Achse geschnitten, natürliche, inhomogene Färbung (s. Text). Gerstengletscher, Grimsel BE (6 cm). Coll. NMBE. Foto P. V.

Oben rechts: Blauquarz vom Calanda GR: Stufe und Cabochons (3.4 und 25 ct). Coll. Std. und NMBE. Foto P. V. Unten rechts: Boulangerit-Phantom in Bergkristall, Domleschg GR (2 cm). Foto-Archiv NMBE.

A gauche (en haut et milieu): améthyste, 2.6 ct. du Bieligertal VS, en immersion dans un liquide et en lumière polarisée (2 dir. orthogonales). Coll. MHNB. Photo M. H. En bas à gauche: quartz enfumé, 6 cm, sectionné perpendiculairement à l'axe c, coloration naturelle non homogène, en provenance du Gerstengletscher, Grimsel BE. Coll. MHNB. Photo P. V.

En haut à droite: quartz bleu du Calanda GR; groupe et cabochons de 3.4 et 25 ct. Coll. Std. et MHNB. Photo P. V. En bas à droite: fantôme de boulangérite, cristal 2 cm, Domleschg GR. Archives photographiques MHNB.







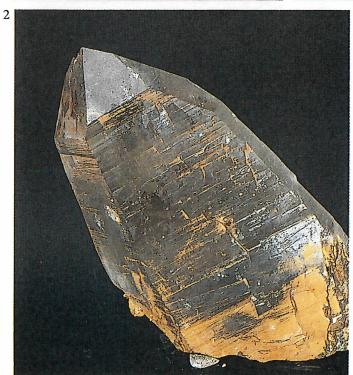




Fig. 1–6:
Esempi di grandi
cristalli di quarzo
della fessura vicino Campra, Valle
Santa Maria, parte Sud del Lucomagno TI.

Abb. 1-6:
Beispiele einiger
der grossen
Quarzkristalle aus
der Kluft bei
Campra, Valle
Santa Maria,
Lukmanier Südseite, TI.

Farbbilder zu S. 347, 350–352 Illustrazioni a colori da p. 347–350

