Mineral des Jahres

Eine Initiative der VFMG

Abb. 1: Perfekter Fluorit-Oktaeder, FO: Henneberg, *Slg. & Foto:* Dr. Klaus Vogt

Zusammenfassung

Fluorit ist durch seine Farben- und Formenvielfalt, wegen der Schönheit seiner oft perfekt ausgebildeten Kristalle und wegen seiner Paragenesen eines der faszinierendsten Mineralien, welches in fast jeder privaten Sammlung und in jedem Museum vertreten ist.
Flussspat ist seit 100 Jahren einer der wichtigsten Rohstoffe, ohne welchen die industrielle Entwicklung des 20. Jahrhunderts nicht möglich gewesen wäre.
Fluorit kommt überall auf unserer Erde vor; dementsprechend wurde seine Vorkommen schon seit Ende des 19. Jahrhunderts in unzähligen, in ihrer Vielfalt nicht überschaubaren Büchern und Fachartikeln beschrieben.

Abstract

Due to the huge quantity of forms and colors, the beauty of its often perfectly built crystals and its paragenesis fluorine is one of the most fascinating minerals, which is represented in almost every collection and museum.
For over 100 years, fluorspar has been one of the most important raw materials. The industrial development in the 20th century would not have been possible without it.
Fluorite can be found all over the world; thus, its deposits have been described in numerous books as well an in economic and scientific publications.

Abb. 2: Rosa Fluoritkugel, FO: China, *Slg.* Mineralogisches Museum Beirut, *Foto* Dr. Jörg Liebe

Fluorit und seine Verwendung

Flussspat ist eines der wichtigsten Industrieminerale für die Stahl- und Leichtmetallherstellung sowie wichtigstes Ausgangsmaterial für die Herstellung von Fluorwasserstoff, welcher aus Säurespat und Schwefelsäure erzeugt wird, und dessen wässriger Lösung Flusssäure (HF = Fluorwasserstoffsäure). Flusssäure und Fluorwasserstoff sind Grundmaterialien zur Herstellung anorganischer und organischer Fluorverbindungen (Fluorchemie).

Je nach Verwendung wird der Flussspat als Pulver (Mehl) für die chemische (Säurespat) und keramische (Keramikspat) Industrie und in Form von Pellets (Kügelchen) (Hüttenspat, metallurgischer Spat) für die Hüttenindustrie geliefert.

Hüttenspat für die Stahl-, Leichtmetall- und Spezialeisenerzeugung

Hüttenspat wird in der Stahl- und eisenschaffenden Industrie als Flux (Flussmittel) verwendet, wobei der Flussspat mit Kieselsäure, Tonerde, Ca- und Ba-Sulfat sowie weiteren schwer schmelzbaren Stoffen (sogen. Eutektika) eine größere Fließfähigkeit der silikatreichen Schlacken bewirkt, wobei sich Schwefel und Phosphor verflüchtigen.

Weitere Verwendung besteht bei der Reduktion von Magnesium, Zirkon und Beryllium, beim Zinkschmelzen und als Schmelzzusatz bei der Herstellung von SG-Eisen). Hüttenspat wurde auch beim Raffinieren und Umschmelzen von Kupfer, beim Schmelzen von Gold sowie in Silber-, Zinn- und Bleihütten verwendet.

Der fast kalkfreie, reine, meist pulverförmige **Keramikspat** dient zur Herstellung von Gläsern und als Zuschlagmaterial von Emaillen.

Flussspat ist in der chemischen und metallurgischen Industrie Ausgangsmaterial für unzählige Roh- und Hilfsmaterialien (wie z.B. Polymere (Bsp. Teflon), Holzschutzmittel, Galvanotechnik, Füllmittel für Elastomere, Reinigungs- und Desinfektionsmittel (Ammoniumfluorid und Natriumhexafluorsilikat), bei Elektroplattierung, Galvanotechnik, Halbleitertechnik und als Ammoniumfluorid zur Metall-Oberflächenbehandlung sowie zur Rostentfernung auf Eisen. Flusssäure wird zum Stahlbeizen, zur Steinreinigung, für Klebstoffe und Kitte, in der Zahnpflege Zinnfluorid sowie Ca- und Zn-Pyrophosphate als Trägerstoffe für Fluoride gegen Zahnkaries in Zahnpasten und Mundspülwässern sowie für Insektizide verwendet.

Spezielle Einsatzgebiete sind Isotopenanreicherung (Uranhexafluorid aus elementarem Fluor), Flusssäure bei der Uran-(metall-)produktion, Alkylierung von Rohöl (Petroleum), sowie als Raketentreibstoffe (Perchlorylfluorid und Chlortrifluorid).

In der Glas-, Keramik und -und Emailindustrie dienen Fluorverbindungen zum matten Ätzen (Trüben) von Gläsern und Porzellan mittels Ammoniumfluorid, bzw. zur Herstellung opaker Gläser (Opalgläser) und bei der Herstellung von Leuchtmitteln (Glaskolben, Leuchtröhren).

Flussspat für Optische Zwecke (Optischer Spat)

Bereits 1886 erkannte der Leiter der Zeisswerke in Jena, Ernst Abbé, die Einsatzmöglichkeit von wasserklaren, bzw. hochreinen Fluoritkristallen für optische Zwecke. Die weltbesten Kristalle kamen aus Rabenstein (Tirol), Kongsberg (Norwegen), von der Oltschialp bei Brienz (Österreich), San Roque (Argentinien), aus der Toskana, vom Tarn (Frankreich), Ilmenau (Thüringen), Clara (Schwarzwald) und von Cave-in-Rock (Illinois).

Fluoritkristalle für optische Zwecke mussten farblos, ohne Einschlüsse, nicht opalisierend sein und keine Absorptionsbanden im Spektralbereich zeigen. I.d.R. wurde aus den Kristallen Scheiben von 10-50 mm geschnitten. Natürliche Kristalle mit diesen und immer strengeren Qualitätsanforderungen waren rar und wurden dementsprechend zu sehr hohen Preisen gehandelt. Aus diesem Grund werden seit ca. Ende der 60er Jahre nur noch synthetische Kristalle verwendet.

Der Hauptanwendungsbereich hochreiner Fluoritkristalle sind optische Linsen, Prismen und Filter, welche die sphärische und chromatische Aberration in den Objektiven der Mikroskope

Abb. 3: Transparenter Fluorit, FO: Dalnegorsk, *Foto* Frank Höhle

korrigieren und welche in optischen Systemen für den sichtbaren, den IR- und UV-Lichtanteilen enthalten sind. (Mikroskope, TV-Kameras, Ferngläser, Spektrometer, Interferometer, IR-Laser, UV-Excimerlaser u.a)

Fluorit in der Geschichte der Menschheit

Zu den ältesten Funden gehören Perlenketten aus Fluorit, welche in den prähistorischen Grotten von La Leisse in Belgien gefunden wurden. Ähnliche Perlen entdeckte man nahe des Titicacasees in den bolivianischen Anden. Wahrscheinlich prähistorische Fluorit-Figuren sind von den Ainu, den Ureinwohnern Japans auf der Insel Hokkaido bekannt. Bereits ca. 5000 v.Chr. haben Sumerer aus Fluorit gefertigte Rollsiegel verwendet. Fluorit aus Vorderasien wurde bereits von den Griechen verarbeitetet.

Plinius der Ältere beschreibt in seiner Naturgeschichte (77 n.Chr.) wiederholt die Substanz Myrrha (murrhe), welche nach heutigem Wissen mit Fluorit identisch ist (eine Verwechslung ist ausgeschlossen, da Plinius sehr gut die in seiner Zeit verwendeten Steine und Materialien kannte). Laut Plinius kam der murrhin aus Parthien (Iran), bzw. der schönste aus Carmanien (Afghanistan).

Abb. 4: Grüner Fluorit, FO: Rogerley Mine (GB), *Slg. & Foto* Hartmut Stöckle

Vasa Murrhina, murrhinische Gefäße (vermutlich ein violetter, gebänderter Flussspat) wurden wahrscheinlich auch ca. im 1. Jhdt v.Chr. in Anatolien hergestellt und über die römische Kolonie Asia Minor (Ephesus) nach Rom verbracht. Ähnliche Gefäße (Vasen, Becher und Schalen) gelangten durch römische Seefahrer auch aus Indien (Barugaza an der Mündung des Narmada-Flusses (heute Bharuch (Broach), Gujarat) nach Rom. Es ist anzunehmen, dass diese Gegenstände aus dem Fluorit der heute noch aktuellen Vorkommen von Amba Dongar (> Indien, > Gujarat), östlich der antiken Hafenstadt gefertigt wurden, bzw. auf dem Landweg aus Afghanistan nach Barugaza gelangten. Da die Römer während ihrer Besetzung Britanniens intensiv nach Blei schürften, ist es nicht auszuschließen, dass sie auf Flussspatvorkommen stießen und demzufolge murrhynische Gefäße auch aus dem berühmten blauen Flussspat (später > Blue John) von Castleton (England) gefertigt wurde.

Im antiken Ägypten wurde in Theben vitrum murrhinum aus minderwertigem Flussspat hergestellt (bzw. die ersten Imitationen produziert); die daraus gefertigten Becher und Vasen gelangten zum großen Teil in den arabischen Raum und an die afrikanischen Küsten.

Vom Stamm der Natchez und der Chicksaw-Indianer am Unteren Mississippi sowie vom Ufer des Ohio in Kentucky und von Süd-Illinois (USA)

sind ca. 500 Jahre alte Steinfiguren, Ornamente und Skulpturen aus Fluorit bekannt. Eine ca. 20 cm hohe Figur aus gelbem Fluorit stammt aus den Angel`s Mounts im Vandenburgh County im SE von Indiana, nicht weit von Evansville. Den größten verarbeiteten Fluorit, welcher einen hockenden Indianer darstellt und ca. 25 cm groß ist, fand ein Farmer 1954 bei Tolu im Crittenden County, Kentucky (Mittlere Mississippi-Kultur).

In der St. Petersburger Hermitage befindet sich ein Teeservice aus violettem Fluorit, welches dem Zaren Aleksej Mikhailovich gehörte (und welches bis vor kurzem für Amethyst gehalten wurde).

Die ältesten aus dem Blue John von Castleton hergestellten ornamentalen Gegenstände stammen aus der Zeit 1760-1765. Als der französische Geologe Faujais de Saint-Fond im Jahr 1784 Derbyshire besuchte, wurden aus dem Blue John bereits Vasen, Säulen, Eier, Perlen, Uhrenpendel, Podeste und Pyramiden hergestellt. Um 1839 gab es ca. 30 Steinmetzbetriebe zwischen Buxton, Castleton und Matlock Bath, mit etwa 150 Arbeitern, welche einzig und allein Blue John verarbeiteten. In diesem Zeitraum entdeckte man auch, dass man die Farbe des Flussspats durch vorsichtiges Erwärmen verstärken kann.

Die heute bekanntesten Gefäße aus Blue John sind die Vase von Chatsworth (im Schloss des Grafen von Devonshire), eine im Jahr 1840 von Vallance hergestellte violett-gelb-weiß gebänderte Vase im BMNH in London (24 x 35 cm).

In der 2. Hälfte des 19. Jhdts. war Fluorit bei Frankreichs "marbriers" (Marmor-Steinmetze) bereits ein "gewöhnliches" Material zur Herstellung dekorativer Elemente. Zu den schönsten Ornamenten zählen die Balustraden der Logen der ersten Etage der Pariser Oper, welche aus Fluorit der Lagerstätte Voltennes (Saone et Loire) bestehen; aus dem gleichen Material die große Eingangstreppe des Hotel de Paiva (Champs Elysées). Sehr reiner grün-violetter Fluorit aus dem Gebiet von Givet (Ardennen) wurde zur Herstellung von Vasen, Bechern und Leuchtern verwendet.

Heute werden unübersehbaren Menge von Schmuck- und Ziergegenständen aus Fluorit in China hergestellt (u.a. Tierfiguren, Buddhas, Kugeln, Prismen, Obelisken, Parfumfläschchen) sowie feinwandige Fluorit-Schalen (tw. auch als aus Idar-Oberstein).
Fliesen, Tischplatten und dekorative Kunstgegenstände werden u.a. in Muzquiz (Coahuila, Mexiko) aus dem dort häufig vorkommenden violetten Fluorit gefertigt. Im gleichen Ort steht eine kleine Kapelle, welche fast vollständig aus Fluorit besteht.

Geschliffener Fluorit stammt aus China, Südafrika, Korea, Peru, Namibia, Brasilien, Myanmar, Pakistan u.a. Ländern); hochqualitative facettierte Fluorite finden sich in den weltbesten Edel- und Schmucksteinsammlungen.

Besonders extravagant sind rosa Fluorite aus Peru sowie Neufunde (um 2002) aus Pakistan bzw. der Provinz Khandahar (Afghanistan); sogenannte " Pariba-Fluorite " (bzw. Paraiba) - eine Definition von " blau-elektrisch – bis zartviolett-neonblau interchangierend " adaptiert von brasilianischen Pariba-Turmalinen. Fluorit wird auch zu Cabochons für Schmuckketten verarbeitet.

Bergbau, Gewinnung, Aufbereitung

Flussspat wurde und wird, in der Regel bedingt durch die Art der Lagerstätten sowie der topographischen Verhältnisse, untertage sowie im offenen Tagebau abgebaut. Die meisten der gangförmigen Vorkommen wurden untertage erschlossen.
Die Abbaue, auf welchen Flussspat gewonnen wurde, waren auf Gängen und Lagern. In nicht wenigen Gruben wurde bis Anfang des 20. Jh. der Flussspat per Hand abgebaut (gehauen) und in Karren (Hunden), Schlepptrögen sowie über Göpel oder Haspel gefördert.

Mit Beginn des technischen Zeitalters und der Verfügbarkeit von Pressluft, Elektro- und Dieselmotoren- / Generatoren sowie geeigneten Sprengmitteln wurden Abbau, Förderung und Materialtransport revolutioniert.

Mächtige Flussspatmassen mit hohem (taubem) Gesteinsanteil (Südafrika, Thailand, Namibia, Mexico, Kenia, Mongolei) und mächtige Flussspatgänge (Moulinal, Montroc in Frankreich) wurden übertage, tw. terassenförmig abgebaut.

Bedingt dadurch, dass Flussspat (wie auch andere Erze) nicht mehr zu wirtschaftlichen Bedingungen abgebaut und aufbereitet werden kann, ist der europäische sowie der US-amerikanische Bergbau

Abb. 4: Fluorit mit Sellait, FO: Grube Clara, *Slg.* Ingendahl, *Foto* Matthias Reinhardt

zum Erliegen gekommen. Was die Industrie an Fluor-Erz benötigt, wird heute wesentlich in China, in Mexico und tw. in Afrika abgebaut und bis hin zu Halbfertigprodukten aufbereitet und verarbeitet.

Es wird geschätzt, dass die nicht geförderten Flussspat-Vorräte in Europa noch für sehr viele Jahrzehnte reichen würden, doch aufgrund der Kosten eine wirtschaftliche Förderung nicht möglich ist. Dies bedeutet, dass die Zeit der schönen Fluoritstufen aus dem Wölsendorfer Revier, aus Asturien, England, Südfrankreich und Illinois-Kentucky zu Ende gegangen ist, wohingegen jedoch seit einigen Jahren immer mehr schöne Fluorite aus China und der Mongolei in die Sammlungen geraten.

Ergo - eine kleine, feine Stufe mit zartgrünen Kristallen aus der Grube Erika in Stulln in der Oberpfalz dürfte wohl bald zu den gesuchten Raritäten zählen!

Anmerkung

Fluorit steht für das Mineral i.e.S., resp. für sämtliche Vorkommen des Minerals, unabhängig vom wirtschaftlichen Interesse oder dessen Bedeutung.

Flussspat (neudeutsch, früher Flußspat) steht für das Industriemineral (Erz), soweit dieses prospektiert, abgebaut oder aufbereitet wird.

Literaturverzeichnis

Bancroft, P. (1984): Gem & Mineral Treasures.

Cesbron, F., Lebrun, P., Le Clé'ach, J.M.; Deville, J : (2001) : Fluorine et autres halogénures; Min. et Fossiles, Horsserie, 13.

Chermette, A.: (1986): La Fluorite; Lyon

Fairbirn, R.A.: (1996): Weardale Mines, British Mining, 56. The Northern Mining Research Soc., Keighley, 151 p.

Foerster, A.: (1974): Die Flussspatlagerstätten Asturiens / Nordspanien und deren Genese; Geol. Rdsch., **63**, 1, 212-63.

Greenwood, D.A., Smith, F.W.: (1977;): Fluorspar mining in the northern Pennines. Transactions of the Institution of mining and metallurgy; **86,** B181-190.

Leeder, O.: (1983): Die Fluoritlagerstätten der wichtigsten Förder-länder und ihre Verteilungsgesetzmäßigkeiten. Freiberger Forsch.hefte C 379.

Roberts, W.L.; Rapp. G.; Weber, J.: (1974): Encyclopedia of Minerals; New York.

Seroka, P. (2001): Fluorit – Daten, Fakten, weltweite Vorkommen. Frankfurt.

Ziehr, H.: (1975): Das Wölsendorfer Fluorit-Revier; Aufschluss Sonderband **26**, 207-242.

AUTORENVITA

Mein Name ist Peter Seroka. Ich lebe am Mittelmeer, unterhalb des Canigou-Massivs in Katalonien in Spanien. Ich gehöre zu der Generation von Sammlern, die noch in den in den 60er Jahren bis etwa 1995 an den weltbesten Vorkommen sammeln durften. Das Resultat der bis heute fast 60 Jahren internationalen Aktivität war eine Sammlung von mehr als 4.800 Fluoritstufen in meist perfekter Ausbildung, wohl zu ihrer Zeit die größte Fluoritsammlung Deutschlands. Meine große Liebe gehört zudem den Feldspäten, den Mineralien aus Marokko, welche ich seit fast 50 Jahren selber im Lande suche, sowie einer Sammlung klassischer spanischer Mineralien. Ich gehöre seit mehr als zehn Jahren zum Team des Mineralienatlas, für den ich Mineralien- und geologische Portraits schreibe.

KONTAKT

Peter Seroka – c. Empordá, 22 – E-17130 L'Escala (Girona), Espanya