

Cyanit - Die Endung macht das Gift

Torsten Arndt

Bioscientia Institut für Medizinische Diagnostik GmbH,
Konrad-Adenauer-Straße 17, 55218 Ingelheim; torsten.arndt@bioscientia.de



Abb. 1. Cyanit (ca. 9 cm) auf Quarz; Brasilien, Minas Gerais, Sammlung/Foto: T. Arndt.

Nicht nur Toxikologen werden spontan an einen Schreibfehler denken oder an eine besondere Oxidationsstufe, wie bei Sulfid und Sulfit, wenn sie erstmals das Wort **Cyanit** und eben nicht **Cyanid** gedruckt sehen. Die Assoziation zum hinlänglich bekannten Mord- und Selbstmordgift Cyanid ist für diese Berufsgruppe naheliegend, hier jedoch irreführend.

Mineralogen, Spezialisten der Feuerfestindustrie und Gemmologen wird dieser Fehlschluss seltener unterlaufen, weil sie Cyanit sicher spontan dem von der International Mineralogical Association gelisteten Mineral Kyanite [1] mit dem Synonym Disthen zuordnen.

Dass Cyanit (syn. Disthen, Kyanit) aufgrund seiner vielfältigen und zum Teil außerordentlichen Eigenschaften zu den wichtigen Rohstoffen der deutschen Feuerfest- und Keramikindustrie gehört, dessen Versorgungslage die Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe beobachtet [2], wird nur wenigen bekannt sein. Dieser Beitrag soll diese Wissenslücke schließen und zu einer weit gefassten, über das unmittelbar eigene Betätigungsfeld reichenden, Beschäftigung mit anderen faszinierenden Teilgebieten aus Naturwissenschaft und Technik anregen.

Einige grundsätzliche Angaben sollen zu den besonderen Eigenschaften von Cyanit überleiten. Das Mineral ist uns erstmals, als Cianit bezeichnet, aus einer Abhandlung aus dem Jahr 1789 überliefert [3]. Die chemische Zusammensetzung wird mit Al_2OSiO_4 [1], aber auch mit Al_2SiO_5 [4], $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ [5] oder $\text{Al}_2[\text{O}/\text{SiO}_4]$ [6] angegeben. Cyanit gehört zu den Alumosilikaten und ist trimorph mit Andalusit [4,7] und Sillimanit [4]. Das heißt, bei gleicher chemischer Zusammensetzung haben diese 3 Mineralien unterschiedliche Kristallstrukturen [4]. Cyanit bildet oft linealartige, stenglige, durchscheinend bis durchsichtige Kristalle. Abhängig von der Einlagerung von Fremdionen sind diese oft blau, aber auch weiß, grau, grün, schwarz, gelb, orange oder rot gefärbt [6,8,9]. Die Blaufärbung (Abb. 1) beruht auf einer Einlagerung von Eisenionen (<0,2% [10], bis 0,5% [6]) und einem $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$ -Ladungstransfer [10]. Cyanit hat eine Dichte von 3,55 bis 3,68 g/cm^3 [9] und gehört damit zu den sog. Schwermineralien (Dichte >2,65 oder 2,9 g/cm^3 [2]). Cyanid, als Kaliumsalz, hat übrigens nur eine Dichte von 1,52 g/cm^3 [11].

Cyanit ist faktisch weltweit zu finden, auch in Deutschland. Abbauwürdige Lagerstätten liegen u. a. in den USA, in Indien und in Australien [8]. Isolation und Anreicherung des Cyanits erfolgen durch Flotation nach Zerkleinerung des Rohsteins [5]. Reiner Cyanit enthält etwa 63% Aluminiumoxid (Al_2O_3) [5] und gilt deshalb als preiswerte Aluminiumoxid-Quelle [5].

Die außergewöhnlichen Eigenschaften des Minerals betreffen seine ausgeprägte Volumenausdehnung bei starker Erwärmung und die große Anisotropie der Ritzhärte von Cyanitkristallen.

Bei Temperaturen von 1200°C bis 1450°C wandelt sich Cyanit in Mullit um, was mit einer starken und irreversiblen Volumenausdehnung einhergeht [5]. Sie ist stärker ausgeprägt als bei den o. g. Andalusit und Sillimanit und erreicht, abhängig von Partikelgröße und Temperatur, ca. 3% für 325 mesh (45 micron) Partikel und mehr als 25% für 35 mesh (425 micron) Virginia Kyanite™ [5]. Für Rezepturen mit einem Cyanitanteil von ca. 7 Masseprozent stellt sich, partikelgrößen- und temperaturabhängig, eine Volumenzunahme von 1% bis 9% ein [5].



Abb. 2. Cyanitpulver als Rohstoff für die Produktion von hochfeuerfesten Steinen, Sammlung/Foto: T. Arndt.

Dieser Effekt wird bei der Herstellung hochfeuerfester Produkte genutzt, um negative Volumeneffekte durch das Schrumpfen von Matrixbestandteilen (Bindemittel, Tone, Zemente) während des Brennens zu kompensieren und dadurch die Porosität der Endprodukte zu reduzieren [5]. Mullit hat eine Schmelztemperatur von 1840°C [12] und ändert auch bei starker Erwärmung kaum sein Volumen [12]. Dies begründet vor allem seinen vielfältigen Einsatz in der Feuerfest- und keramischen Industrie.

In der Natur kommt Mullit allerdings kaum vor. Tatsächlich ist nur eine größere natürliche Lagerstätte bekannt, nämlich die dem Mineral namensgebende Insel Mull in Schottland [12,13].

Mullit wird deshalb in-situ während des Brennprozesses für die Feuerfestprodukte aus Cyanit gebildet oder großtechnisch durch Kalzinierung (Trocknung durch Brennen) von Cyanit, auch von Andalusit, Sillimanit oder Kaolin, produziert [12,13] und als Mullitgranulat oder Mullitpulver den Feuerfestmischungen zugeschlagen [12].

Mullithaltige Feuerfestprodukte gelten als volumenstabil, hitze- und temperaturschock-beständig und kaum kriechend [12], d. h. sie zeigen auch unter permanenter hoher thermischer und mechanischer Belastung nur eine geringe Verformung und Bewegung. Sie sind zudem gute elektrische Isolatoren [12]. Typische Einsatzgebiete für Mullit und damit auch für Cyanit als Mullitlieferant sind feuerfeste Steine, Massen und Betone, Gießereiformsande, Schichten für Gießereien, Bremsbeläge, Keramikerzeugnisse, Brennhilfsmittel und Schleifmittel [14].



Abb. 3. Kugelkette aus blauem Cyanit. Sammlung/Foto: T. Arndt.

Cyanit ist nicht nur für Feuerfestprodukte, sondern auch für die Edelsteinindustrie von Interesse. Dies begründet sich aus den immer wieder zu findenden, sehr schön ausgeprägten Kristallen, nicht selten in Edelsteinqualität. Sie können zum Beispiel zu tiefblauen Cabochons oder Kugeln verarbeitet werden [8,9]. Schöne Stücke zeigen den begehrten Katzenaugeneffekt, auch Chatoyance genannt (Abb. 3).

Einer breiteren Verwendung in Schmuckstücken steht jedoch eine weitere besondere Eigenschaft von Cyanit im Weg, nämlich eine ausgeprägte Anisotropie der Härte: Cyanitkristalle haben in Längsrichtung (c-Achse) eine Ritzhärte von 4 bis 4,5 (mittelhart) und in Querrichtung (b-Achse) von 6 bis 7 (hart) auf der von 1 (Talk) bis 10 (Diamant) reichenden Härteskala nach Mohs [6,9].

Diese richtungsabhängig stark differierende Härte und die Tatsache, dass Cyanitkristalle leicht und vollkommen spalten [6], erfordern ein besonderes Geschick des Edelsteinschleifers und machen Cyanitschmuck anfällig gegen mechanische Belastung.

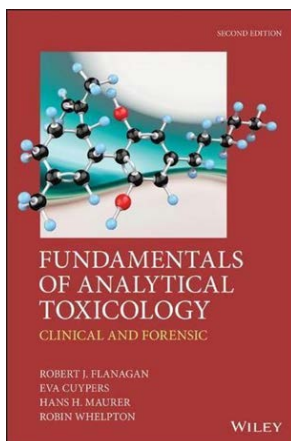
Die extreme Härteanisotropie des Cyanits soll auch zur Namensgebung Disthen (griechisch: zweifache Kraft) geführt haben [6,9]. Nach anderen Quellen soll die Namenswahl jedoch der Tatsache entsprechen, dass „...manche Kristalle des Minerals sich beim Reiben positiv, andere dagegen negativ aufladen.“ (Zitat aus [6]).

Kriminologische Fälle mit Cyanit sind dem Autor nicht bekannt. Eine toxikologische Karriere ist für dieses Mineral nicht zu erwarten, es sei denn, in geschliffener Form als ein „passendes“ Geschenk für Toxikologen-Ehefrauen. Dass das Wortpaar Cyanit und Cyanid als Argument gegen das „Schreiben nach Gehör“ Bedeutung erlangen könnte, ist ebenso unwahrscheinlich.

Literatur

- [1] <http://cnmnc.main.jp/>; eingesehen am 13.07.2020
- [2] Elsner H. Assessment manual. Heavy minerals of economic importance. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2010; <https://www.deutsche-rohstoffagentur.de>; eingesehen am 14.07.2020
- [3] Mineralsystem des Herrn Inspektor Werners mit dessen Erlaubnis herausgegeben von C. A. G. Hoffmann. In: Köhler A. W. Bergmännisches Journal, Freyberg 1789;1:369-398; Bayerische Staatsbibl. Digital <https://reader.digitale-sammlungen.de/>; eingesehen am 14.07.2020
- [4] <https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Disthen> und ...=Andalusit sowie ...=Sillimanit; eingesehen am 03.08.2020
- [5] Kyanite specification sheet. <https://kyanite.com/products>; eingesehen am 03.08.2020
- [6] Weiner KL, Hochleitner R. Steckbrief Kyanit - Disthen. Lapis 1980;5(1):5-7
- [7] Weiner KL, Hochleitner R. Steckbrief Andalusit. Lapis 1985;10(4):8-11
- [8] Mineralien und Edelsteine. Neuer Kaiser Verlag, Fränkisch-Crumbach 2012, Seite 152
- [9] Henn U. Praktische Edelsteinkunde. 3. Aufl., Deutsche Gemmologische Gesellschaft, Eigenverlag, Idar-Oberstein, 2013, Seiten 228-229
- [10] Weiß S. Disthen von der Alpe Sponda, Tessin, Schweiz. Lapis 2014;39(9):12-25
- [11] The MERCK Index. 14th ed., MERCK & Co., Inc., Whitehouse Station, NY, USA, 2006, p 7623.
- [12] Mullite specification sheet. <https://kyanite.com/products>, eingesehen am 03.08.2020
- [13] Rondorf A, Rondorf C. Mullit aus der Eifel. Lapis 1988;13(11):24-28
- [14] <https://www.erzkontor.com/produkte/industrie/feuerfestindustrie/mullit-virginia.html> und .../kyanite-virginia.html; eingesehen am 03.08.2020

Soeben erschienen - Von GTFCh-Mitgliedern editierte Fachbücher



Fundamentals of Analytical Toxicology: Clinical and Forensic

Robert J. Flanagan, Eva Cuypers,
Hans H. Maurer, Robin Whelpton (eds.)

Wiley, 2020

648 Seiten, 2nd ed. 2020, 18,9 x 24,6 cm, Englisch
ISBN (Druck) 978-1-119-12234-0, ISBN (e-Book) 978-1-119-12237-1, ISBN (O-Book) 978-1-119-12235-7
