

Peter HAMMER

From Beryl to Beryllium

Vom Beryll zum Beryllium

Peter HAMMER, Numismatische Gesellschaft Zschopau, up.hammer@gmail.com

Beryl was already known in Roman antiquity. The Historiographer C. PLINIUS SECUNDUS (naturalis historiae libri 37, 75 - 76) wrote: „In a Labyrinth in Egypt there is the great monument of Serapis 9 Ellen long consisting of emerald. Most people think that Beryl is the same as emerald. Emerald was found in India, rarely in other places“.

(Today I is found as huge pieces of several tons in the USA/Maine and in Mocambique). I was tested by the French René Justy HAÜY (1743 - 1822). He recognized that I, emerald and Aquamarin have the same form of the crystals, hardness and density. I is a complicated chemical compound of 3 Oxides with the chemical formula



Manufacturing of the metal Iium out of I is complicated and many researchers were involved in this task. Friedrich WÖHLER (1800 - 1882) was the first, who produced little grey particles of Beryllium using Berylliumchlorid and Kalium. He heated both in a crucible of platin.

Today I is the main source for Metall Beryllium. Different methods can be applied for the production of the metal.

I reacts during the process of the sintering by 770 °C with Natriumfluorosilicat and Soda resulting in Natriumfluoroberyllat, Aluminiumoxid, Siliziumdioxid and CO₂. The Natriumfluoroberyllat is soluble in water. It results in Be(OH)₂ in reaction with NaOH. Under high temperatures Be(OH)₂ changes into BeO. The metal is produced using BeCl₂ under electrolysis of molten mass.

Another method consists in quenching, i.e. putting the 1650 °C hot I in cold water. A treatment with concentrated sulphuric acid at a temperature of 250 - 300 °C followed. Thereby BeSO₄ arises, that gives with ammonia Be(OH)₂.

After the newest method I reacts with compounds of Fluor. BeF₂ reacts with magnesium at a temperature of 900 °C in a high frequenz furnace under formation of Beryllium and MgF.

In the first quarter of the 20th Century Beryllium gained importance due to its qualities like low specific gravity of 1,8 g/cm³, high hardness and strength under high temperatures and excellent nuclear properties.

Beryllium is an alloying metall for aluminium and copper. Because of his low specific gravity it is used in constructions of aeroplanes and missiles. Copper-alloys with a content of only 1 - 2% of Beryllium are stronger and their electrical conductivity is higher even at high temperatures.

Beryllium is a strategic metal with a high price and a high security of his production and deposits.

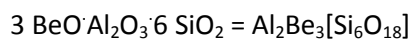
The greatest deposits with economical importance are in Brasilia (Carnaiba since 1960 the greatest deposit of the world), Madagaskar, Namibia, Norway, Pakistan, Russia (Ural) and USA (California).

Small deposits without economical importance, particular with nice crystals, are frequent, as in Habachthal (Smaragdthal) in Austria or in the Masultal, near our symposium place.

Vom I zum Beryllium

Beryll war bereits in der Antike als Edelstein bekannt. C. PLINIUS SECUNDUS d. Ä., *Naturalis Historiae Libri 37*, 75 - 76, führt an, dass sich: „*im Labyrinth Ägyptens eine Kolossalstatue der Serapis aus einem neun Ellen langen Smaragd befindet. Für viele scheinen die Berylle (berylloï) dieselbe oder wenigstens eine ähnliche Beschaffenheit zu haben. Indien bringt sie hervor, anderswo werden sie selten gefunden.*“ (auch in der Neuzeit wurden tonnenschwere Exemplare aus den USA/Maine und Mosambik bekannt.)

Beryll wurde von dem französischen Forscher René Just HAÜY (1743 - 1822) erforscht, der unter Anwendung moderner Kristallographie gleiche Kristallform, Härte und Dichte von Beryll, Smaragd und Aquamarin erkannte, chemisch gesehen, stellt Beryll eine komplizierte Verbindung gewissermaßen von 3 Oxiden dar:



Die Herstellung des Metalls Beryllium aus Beryll ist kompliziert, und viele Forscher widmeten sich dieser schwierigen Aufgabe. Als ersten gelang es Friedrich WÖHLER (1800 - 1882), kleine graue Metallschuppen dadurch zu gewinnen, dass er Berylliumchlorid mit Kalium in einem Platintiegel erhitzte. Das Ausgangsmaterial für Beryllium ist heute fast immer reiner Beryll.

Bei dem Sinteraufschlussverfahren reagiert Beryll bei 770 °C mit Natriumfluorosilikat und Soda zu Natriumfluoroberyllat, Aluminiumoxid, Siliziumdioxid und Kohlendioxid. Das Beryllat wird mit Wasser herausgelöst und mit Natronlauge versetzt, wonach Berylliumhydroxid ausfällt

$\text{Be}(\text{OH})_2$ wandelt sich bei starkem Erhitzen in BeO um. Die Herstellung des Metalls erfolgt durch Schmelzflusselektrolyse des Chlorides.

Bei der Gewinnung durch Schmelzaufschluss wird der Beryll von 1650 °C in Wasser abgeschreckt und das Schmelzgut anschließend mit konzentrierter Schwefelsäure auf 250 bis 300 °C erhitzt. Dabei entsteht Berylliumsulfat, das mit Ammoniak zu Berylliumhydroxid umgesetzt wird.

Nach neuesten Technologien gelangen die Berylliumminerale mit Fluorverbindungen zur Reaktion und das entstandene BeF_2 wird mit Magnesium bei 900 °C zu Beryllium und Magnesiumfluorid im Hochfrequenzofen umgesetzt.

Das Metall Beryllium gewann im 1. Viertel des 20. Jahrhunderts an Bedeutung, nachdem es 100 Jahre bedeutungslos geschlummert hatte. Auf Grund seiner Eigenschaften, seines niedrigen spezifischen Gewichts von 1,8 g/cm³, seiner Härte und Festigkeit auch bei hohen Temperaturen und seiner spezifischen kernphysikalischen Eigenschaften fand es Einzug in die moderne Technik.

Als Legierungsmetall in Aluminium führt es zu geringem spezifischem Gewicht bei gleichzeitiger Verbesserung der mechanischen Eigenschaften und wird daher in der Flug- und Raketentechnik angewendet. Als Legierung mit Kupfer erhöht es dessen Festigkeit auch bei höheren Temperaturen unter Beibehaltung einer hohen Leitfähigkeit.

In der Röntgentechnik wird es als Fenster, in der Kerntechnik als Neutronenbremse angewendet.

Berylliumoxid ist der keramische Werkstoff mit höchstem Schmelzpunkt und höchster Festigkeit. Auf Grund der außerordentlich hohen Bedeutung ist nicht nur der Preis hoch, sondern auch aus strategischen Gründen die Sicherung der Vorkommen. Zu den bedeutendsten Lagerstätten zählen die von Brasilien (CARNAIBA 1960 entdeckt größte Lagerstätte der Welt?), Madagaskar, Namibia, Norwegen, Pakistan, der Ural und Kalifornien. Die Vorkommen sind häufig, auch die mit schönen Kristallstufen wie z.B. das Habachtal (Smaragdtal) in Österreich oder hier in unmittelbarer Nähe unseres Tagungsortes das Masuttal. Diese Vorkommen sind jedoch nicht oder noch nicht wirtschaftlich von Bedeutung.