

BERYLL, $\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$

E. J. Zirkl / Graz *



Prof. Dr. Hans LEITMEIER, einer der besten Kenner des Smaragdbergbaues im Habachtal, vor dem Stollenmundloch des C-Stollens, etwa im Jahre 1935. Neben ihm Alois Wurnitsch.

HISTORISCHES

Der Name Beryll stammt aus dem indischen Prakrit, und heißt *veruliyam* (im Sanskrit ist es *vaïdurya*), die Griechen machten daraus *beryllos*, die Römer *beryllus* und *berillus*, im Mittelhochdeutschen wurde *Berille*, *Barille* und schließlich auch *Brille*; in jüngster Zeit endlich *Beryll*. Die Übertragung des Mineralnamens auf die Brille dürfte hinlänglich bekannt sein, da man ursprünglich Berylle, später aber auch Bergkristalle zu Linsen schleifen gelernt hatte. Ob der Stein, durch den Kaiser Nero die Gladiatorenkämpfe betrachtete, ein Beryll war, läßt sich nicht mit Sicherheit behaupten, dürfte aber doch sehr wahrscheinlich sein. Sicher ist, daß Berylle, besonders aber Smaragde, schon vor langer Zeit gesucht und in geregelten Bergbauen gewonnen wurden. Die Gruben von Djebel Zabarah bei Kosseir in Oberägypten waren sicher schon im zweiten Jahrtausend v. Chr. zur Zeit von Sesostri (1650 v. Chr.) in Betrieb. Diese wurden später als die Gruben der Kleopatra bekannt, weil die Königin Smaragde, in denen ihr Bildnis eingraviert war, zu verschenken pflegte. Erst im 19. Jh. hat man diese

Gruben wiederentdeckt (durch CAILLIAUD um 1815) und von 1816 bis 1818 kurzfristig - offenbar mit unbefriedigendem Erfolg - ausgebeutet.

Nach M. BAUER wurden z. T. in bearbeitetem, z. T. in rohem Zustande sehr gut gefärbte Smaragde an der Küste von Alexandrien gefunden, die unzweifelhaft aus Oberägypten stammen. Darüber, wie die Steine ins Meer gelangten, gibt es nur Spekulationen: Etwa durch ein vor der Küste verunglücktes Handels- oder versenktes Kriegsschiff?

PLINIUS unterscheidet 12 Arten von Smaragd. Der edelste davon ist der »scythische«, der möglicherweise dem Smaragd aus dem Ural entspricht.

Im 16. Jh. kamen Smaragde nach der Entdeckung Amerikas zuerst aus Peru, dann auch aus anderen Teilen Südamerikas (Kolumbien) massenhaft nach Europa.

Wie diese Schätze damals in den Besitz der weißen Eroberer kamen, wird in historischen und Romanbüchern erschütternd berichtet. Dazu kommt, daß die unmenschlichen Plünderer nicht nur in ungeheurer Gier raubten, was sie zu Gesicht bekamen, sondern im Glauben, daß nur echte Steine unzertrümmerbar seien, viele kostbare Smaragde und andere Edelsteine sinnlos zerstörten.

Aus dem Ural kamen die schon 1796 entdeckten, manchmal bis 6 Pfund schweren Berylle (Aquamarin) mit Längen bis 9 Zoll (ca. 22 cm) und 1 - 2 Zoll Dicke. Smaragde dagegen wurden erst 1830 zufällig von einem wurzelsuchenden Bauern in der Gegend von Beresowsk entdeckt. Kristalle mit 40 cm Länge und 25 cm Dicke sind damals gefunden worden.

Über die Geschichte der Habachtaler Smaragde wird in diesem Heft der »EISENBLÜTE« an anderer Stelle ausführlich berichtet.

SYSTEMATIK

Der Beryll und seine Varietäten sind nach H. STRUNZ in die Klasse VIII Silikate, Abteilung C/6 Cyclosilikate mit Sechseringen $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ einzuordnen.

CHEMISMUS

1798 wurde vom VAUQUELIN zum ersten Mal erkannt, daß der Beryll nicht nur Tonerde (Al_2O_3), sondern auch noch eine zweite »Erde«, nämlich das zuerst als Glycererde = Süßerde bezeichnete Berylliumoxid enthält, die dann von HAÜY auch im Smaragd vermutet, von VAUQUELIN und KLAPROTH schließlich bestätigt wurde.

Obwohl die chemische Formel des Berylls üblicherweise sehr einfach mit $\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ geschrieben wird, ist die Zusammensetzung der einzelnen Farbvarietäten recht unterschiedlich, wenn auch die zusätzlich vorhandenen Elemente oft nur in geringen Mengen auftreten. Nach der chemischen Formel sollte Beryll demnach 14,0 % BeO , 18,9 % Al_2O_3 und 67,1 % SiO_2 enthalten. Aber schon vor längerer Zeit hat man immer wieder in den Analysen außerdem Fe_2O_3 (sogar bis 3 %); Cr_2O_3 (0-0,25 %); FeO (bis 2 %); MgO (bis 1,16 %); CaO (bis fast 3 %); MnO ; Na_2O (bis 2,50 %); K_2O (0-0,62 %); Li_2O (0-2,0 %); Cs_2O (bis mehr als 6 %); Rb_2O (0-1,34 %); dann auch V, Zr und Nb, stets aber H_2O bis 2,30 % festgestellt.

CHEMISCHES VERHALTEN

Beryll ist sehr resistent gegen chemische Angriffe. In Säuren, außer Flußsäure, ist er praktisch unlöslich. Natürliche Ätzfiguren kommen jedoch relativ häufig vor. Durch geschmolzene Alkalisalze wird er gelöst bzw. aufgeschlossen.

KRISTALLOGRAPHIE

Dihexagonal-dipyramidal; Raumgruppe D_{6h}^2 - P6/mcc. Die Gitterkonstanten nach H. STRUNZ sind: $a_0 = 9,23 \text{ \AA}$; $c_0 = 9,19 \text{ \AA}$; $c_0/a_0 = 0,996$; $Z = 2$.

Die Kristalle sind meist dünn- bis dickprismatisch, selten tafelig. Das hexagonale Prisma $\{10\bar{1}0\}$ und die Basis $\{0001\}$ treten oft allein auf. Dazu kommen häufig das Prisma $\{11\bar{2}0\}$ und die Dipyramiden $\{10\bar{1}2\}$, $\{11\bar{2}2\}$, $\{10\bar{1}1\}$ und die dihexagonale Dipyramide $\{21\bar{3}2\}$.

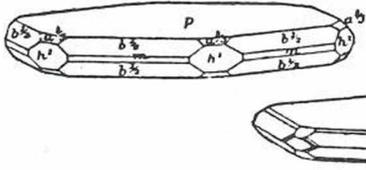
Es ist sehr auffällig, daß von F. MOHS 1825 nur zwei Abbildungen von Beryllkristallen wiedergegeben wurden, obwohl von HAÜY schon 1801 - offenbar die ersten Kristallzeichnungen vom Beryll überhaupt - 6 verschiedene Formen bekannt waren. Im »Atlas der Krystallformen« von V. GOLDSCHMIDT werden neben der Basis $\{0001\}$ und den hexagonalen Prismen $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$ noch 4 dihexagonale Prismen, 28 hexagonale, 24 dihexagonale Dipyramiden angegeben und insgesamt 160 Kristall-

bilder gebracht. Auffällig sind darunter sowohl die recht seltenen spitzpyramidalen Kristalle von Mursinka und die dünntafeligen von Makaritia (Madagaskar).

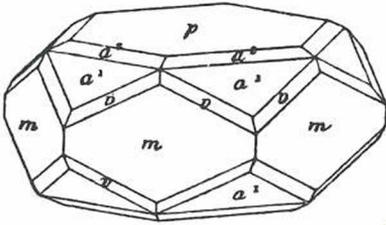
Zwillinge nach $(11\bar{2}4)$ sind äußerst selten. Die Prismenflächen zeigen häufig eine Längsriefung oder zylindrische Rundung. Eingewachsen bilden die Kristalle oft parallelstengelige Aggregate.

GROSSE KRISTALLE

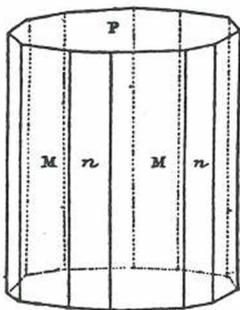
Der Beryll gehört zu jenen wenigen Mineralien, die Riesenkristalle in Ausmaßen von mehreren Metern Länge und einigen Tonnen Gewicht bilden können. In Picui in Brasilien soll ein Kristall von rund 200 t gefunden worden sein. In Maine, USA, sind Kristalle bis zu 6 m Länge und 1500 kg Gewicht vorgekommen, ein anderer soll sogar 15 t gewogen haben. Aus Madagaskar stammt die Nachricht von einem Kristall mit 8 x 1,8 m Größe, dieser müßte ein Gewicht von etwa 40 t gehabt haben. In Marambaia, in Minas Geraes, Brasilien, wurde 1910 ein zum größten Teil schleifbarer Aquamarin von fast 0,5 m Länge und 110,5 kg Gewicht entdeckt. Von der gleichen Fundstelle stammt der 5,7 kg schwere prachtvolle Kristall in der Sammlung von Hermann BANK, der in seinem Buch »Aus der Welt der Edelsteine« abgebildet ist.



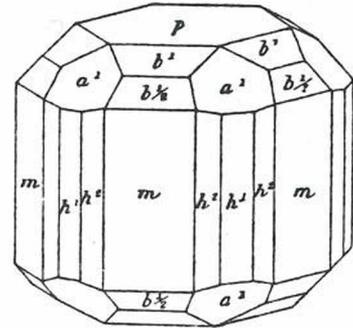
Dünntafelige Kristalle aus Makaritia, Madagaskar, nach LACROIX 1910



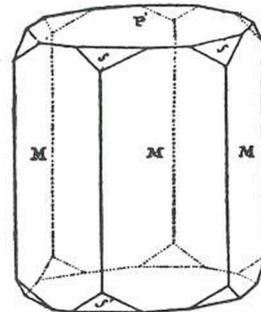
Dicktafeliger Kristall aus Brasilien, nach DESCLOIZEAUX 1874



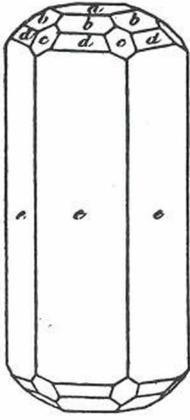
Einfacher Kristall aus Basis und Prismenflächen, Sibirien. Nach HAÜY 1801



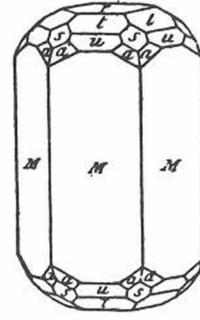
Kurzprismatischer Beryll aus Muzo, Kolumbien, nach DESCLOIZEAUX 1874



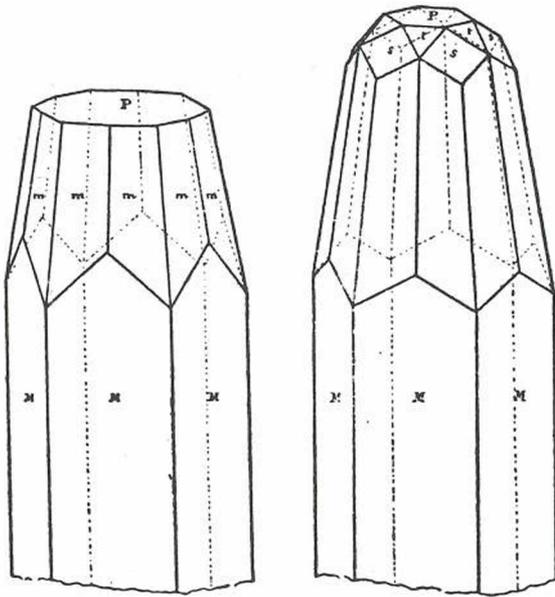
Flächenarmer Kristall aus Peru. Nach HAÜY 1801



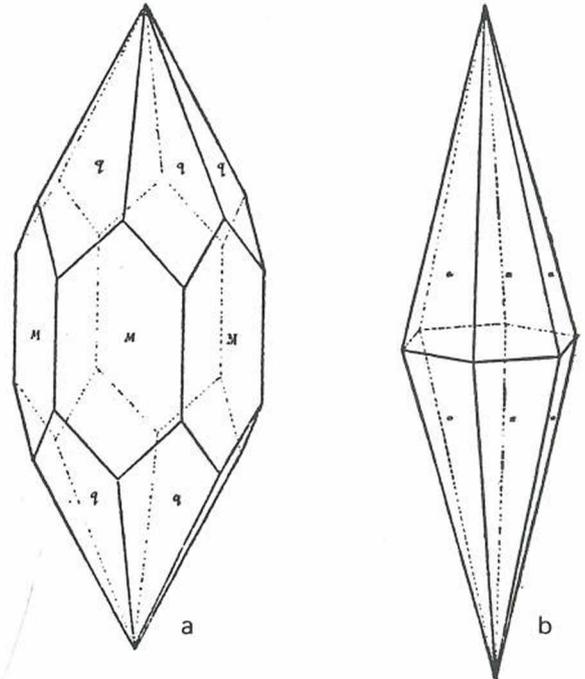
Aquamarin aus Peru. Nach F. MOHS 1825



Recht häufige Kristallform, wie sie im Ural, auf Elba und Indien auftritt. Nach F. MOHS 1825



Schlank-prismatische Kristalle aus Prismen, steilen hexagonalen Dipyramiden, dihexagonalen Dipyramiden und Basis, aus Mursinka, Ural, nach KOKSCHAROW 1858



a Kristalle aus Prisma und steiler hexagonaler Dipyramide von Mursinka, Ural, nach KOKSCHAROW 1858

b Spitzpyramidaler Kristall aus hexagonaler Dipyramide von Mursinka, Ural, nach KOKSCHAROW 1858

Große geschliffene Berylle befinden sich in allen berühmten Museen der Welt. Die Peruaner verehrten einen Smaragd in der Größe eines Straußeneies als Gottheit. In der Sammlung des Smithsonian Institutes in Washington befindet sich ein 1000 Karat (= 200 g) schwerer geschliffener Aquamarin, im National Museum von Prag einer mit 991 Karat und im Britischen Museum in London ein weiterer mit 875 Karat.

Im Ural kommen Smaragde bis 40 x 25 cm vor. 1834 wurde in den Gruben von Stretensk ein 2226 Gramm schwerer herrlicher Stein gefunden. Doch der Direktor des Betriebes versteckte ihn so lange, bis er bei einer plötzlichen Revision aus Petersburg gefunden wurde und nach Moskau kam. Der Direktor Kakowin wanderte ins Gefängnis, wo er durch Selbstmord endete. Der Stein jedoch blieb »verse-

hentlich« im Arbeitszimmer des Grafen von Perowski (nach dem der Perowskit benannt ist) liegen. Einige Zeit später befand er sich in der Privatsammlung des Fürsten P. A. Kotschubej (dessen Namen im Chromchlorit Kotschubeit verewigt ist). Als 1905 sein Gut ausgeplündert und in Brand gesteckt wurde, lag der kostbare Stein zunächst achtlos im Park. Wie er dann nach Wien kam ist ungeklärt. Die russische Regierung kaufte ihn und nun hat er einen Ehrenplatz neben dem größten (5 kg schweren) Alexandrit der Welt im Moskauer Museum der Akademie der Wissenschaften.

In der Wiener Schatzkammer befindet sich ein 12 cm hoher Salbenkrug, aus einem einzigen Smaragdkristall geschnitten, mit 2205 ct = 441 g Gewicht. Aus Kolumbien stammen zwei Steine mit 1795,85 ct, bzw. 1482,50 ct (d. s. 359,2 bzw. 298,5 g).

Ein geschliffener Morganit aus Madagaskar, derzeit im britischen Museum, wiegt 598 ct. Ein Heliodor aus Brasilien mit 2054 ct ist im Smithsonian Institut.

Die vielleicht berühmteste Smaragdstufe in un bearbeitetem Zustand aus alter Zeit ist wohl die im Wiener Naturhistorischen Museum aufbewahrte, etwa 16 - 17 cm große prachtvolle Stufe, die als Smaragd des Montezuma bezeichnet wird. In der gleichen Sammlung ist ein loser Smaragd mit 3 x 3 x 2 cm aus dem Habachtal.

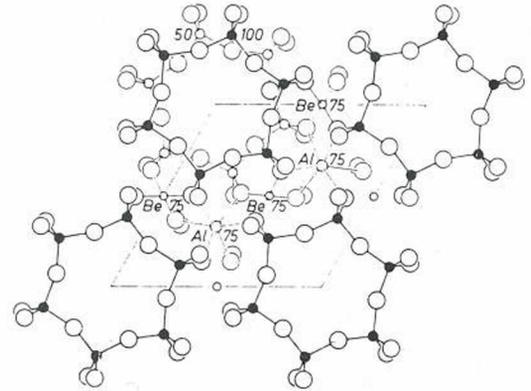
Die persischen Kronschatze enthielten eine einmalige Sammlung von meist kolumbianischen Smaragden mit Gewichten bis 300 ct. In der Pahlevi-Krone befinden sich fünf herrliche Steine von insgesamt fast 200 ct.

Berühmt ist der Atahualpa-Smaragd neben 432 anderen in der goldenen »Krone der Anden«. Diese Krone ist eine Votivgabe nach überstandener Pest der Kolonie Popayán an »Unsere Frau der Anden«.

STRUKTUR UND RÖNTGENDATEN

Die SiO_4 -Tetraeder bilden im Kristallgitter der Berylle senkrecht zur c-Achse angeordnete und genau übereinander gelagerte Sechseringe, die durch Beryllium- und Aluminium-Ionen zusammengehalten werden. Dadurch entstehen parallel zur c-Achse

verlaufende weiträumige Kanäle, in denen die nicht zur Idealformel gehörigen fremden Kationen wie Cäsium und das Wasser eingelagert werden können. Dadurch kann bei höheren Temperaturen das Wasser ausgetrieben werden, ohne daß das Kristallgitter zerstört wird. Die farbgebenden Elemente Vanadium, Chrom und Eisen treten für Aluminium in das Gitter ein, ebenso Lithium und die anderen Alkalien.



Beryllstruktur. Projektion auf die Basisfläche. Aus KLOCKMANN, Lehrbuch der Mineralogie.

Die wichtigsten d-Werte, an einem Smaragd vom Habachtal bestimmt:

Smaragd Habachtal, Salzburg	Farbloser Beryll, von Royalston, Massachuset. ASTM 9 - 430	Smaragd Habachtal, Salzburg	Farbloser Beryll, von Royalston, Massachuset. ASTM 9 - 430
d / l	d / l	d / l	d / l
8,00/70	7,98/90	1,6303/25	1,6265/18
4,59/40	4,60/50	1,6030/25	1,5953/8
3,98/35	3,99/45	1,5765/10	1,5710/10
3,25/100	3,254/95	—	1,5690/8
3,02/45	3,015/35	1,5330/45	1,5349/6
2,875/100	2,867/100	1,5300/35	1,5320/8
2,669/7	2,660/4	1,5200/20	1,5138/16
2,530/25	2,523/30	—	1,4882/2
2,298/10	2,293/12	1,4627/5	—
2,220/10	2,213/8	1,4547/5	1,4566/10
2,207/11	2,208/4	1,4357/12	1,4324/14
2,158/15	2,152/16	1,3917/2	1,4148/2
2,060/2	2,060/4	1,3740/5	—
—	2,056/6	1,3685/5	1,3682/8
1,9955/15	1,9926/20	—	1,3656/6
1,8378/3	1,8308/8	1,3365/2	1,3306/ < 1
1,8002/20	1,7954/18	—	1,3117/ < 1
1,7433/25	1,7397/20	1,3006/3	1,2977/ < 1
1,7175/10	1,7110/14	1,2839/20	—
	1,7007/4	1,2809/15	—

PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Spaltbarkeit, Bruch. Die Spaltbarkeit nach (0001) ist unvollkommen, der Bruch ist muschelig bis uneben.

Härte. Die Ritzhärte nach MOHS beträgt 7,5 - 8. Die relative Schleifhärte nach ROSIWAL, bezogen auf Korund = 1000, ist nur 210 (Quarz = 120, Diamant = 140 000). Die »absolute Härte« = Eindringungsfestigkeit nach AUERBACH für eine Ebene und Kugel mit dem Radius 1 in kg/mm² ist auffälligerweise höher als bei Topas, nämlich 588 kg/mm² (gegenüber Topas von nur 525 kg/mm²).

Dichte. Je nach chemischer Zusammensetzung und Fundort schwankt die Dichte zwischen 2,63 und 2,90 g/cm³.

Smaragd	Dichte
Muzo, Kolumbien	2,71
Chivor, Kolumbien	2,69
Bonur, Kolumbien	2,70
Gachala, Kolumbien	2,70
Transvaal, Südafrika	2,75
Sandavana, Südrhodesien	2,74-2,77
Pakistan	2,75-2,78
Udaipur, Indien	2,74
Brasilien	2,67-2,70
Bom Jesus das Meiras, Bahia, Brasilien	2,69
Poona, West-Australien	2,69
Ural, Rußland	2,70-2,74
Eidvold, Norwegen	2,76
Habachtal, Österreich	2,73-2,74

Synthetischer Smaragd	Dichte
Nacken, Igmerald, Chatham	2,65
Lechleitner	2,65-2,70
Zerfaß	2,66
Gilson	2,66-2,69
Linde	2,67-2,70
CRC Melbourne	2,68

Aquamarin	2,68-2,71
Madagaskar	2,73-2,75
blauer Maxixe-Aquamarin	2,80
Morganit	2,80-2,90

Glasglanz, manchmal etwas fettig.

Farbe. Bei trüben »gemeinen« Beryllen treten meist helle Farben in gelben, grünen und blauen, seltener rosa Tönen auf. Durchsichtige, klare Edelberyllen können von farblos bis zu recht intensiver Färbung praktisch alle Nuancen von Gelb, Grün, Blaugrün, Blau, Rosa und Rot, Violett und Braun aufweisen. Beim Smaragd wechseln oft schön grün gefärbte mit unansehnlichen oder fast farblosen Partien.

Farbänderungen. Die Farben der Beryllvarietäten sind bei Erwärmung auf mäßige Temperaturen sehr beständig. Bei starkem Erhitzen werden Smaragde graugrün und trübe. Aquamarin und Goldberyll werden entfärbt. Auch die Einwirkung von UV-, Radium-, Röntgen-, Kathoden- und anderen Strahlen ergibt meist keine oder nur geringe Farbänderungen. Smaragd erhält durch Radiumstrahlen einen mehr bläulichen Ton. Rosaberyll wird durch Röntgenstrahlen kirschrot.

Der Strich ist bei allen Farbvarietäten weiß.

Kristalloptische Eigenschaften. Die Licht und Doppelbrechung ist gering und von der Farbe einigermaßen abhängig.

	$n_o = n_z$	$n_E = n_x$	Δ
Smaragd	1,570-1,598	1,565-1,586	0,005-0,008
Synthet. Smaragd	1,557-1,581	1,551-1,575	0,003-0,008
Aquamarin	1,573-1,586	1,570-1,589	0,004-0,008
Blauer Maxixe			
Aquamarin	1,592	1,584	0,008
Rosaberyll	1,590-1,600	1,580-1,592	0,009
Goshenit	1,570-1,578	1,566-1,573	0,004-0,008
Heliodor	1,589-1,592	1,579-1,584	0,005-0,008
Morganit	1,597-1,603	1,588-1,595	0,008

Die Dispersion der Lichtbrechung ist gering: 0,014 im B-G-Bereich, das ist der Bereich zwischen der FRAUNHOFER'schen B-Linie (6870 Å) und der G-Linie (4308 Å) des Sonnenspektrums. Auch der Pleochroismus ist nur bei stark gefärbten Individuen deutlich, dabei ist die Absorption $O < E$, beim Smaragd z. B.: $O =$ grün, $E =$ blaugrün; Rosaberyll: $O =$ blaßrosa, $E =$ bläulichrosa; Goldberyll: $O =$ zitronengelb, $E =$ gelb; Aquamarin: $O =$ farblos, $E =$ blau.

Der Beryll ist optisch einachsig negativ, oft aber anomal zweiachsig mit einem Achsenwinkel bis etwa 6°.

Thermische Dehnung. Schon 1886 wurde von A. FIZEAU das thermische Verhalten des Berylls untersucht, mit dem Ergebnis, daß der lineare Ausdehnungskoeffizient in der Richtung quer zur c-Achse nur sehr gering sei, während parallel dazu sogar eine Verminderung der Länge eintritt.

Ausdehnungskoeffizient

In der c-Achse — $1,06 \cdot 10^{-6}$ pro Grad C
quer zur c-Achse + $1,37 \cdot 10^{-6}$

Aus diesen Zahlen wurde berechnet, daß der Beryll bei $-4,7^\circ\text{C}$ seine größte Dichte hat.

Spezifische Wärme. Die spezifische Wärme, gemessen an durchsichtigem, halbdurchscheinendem und trübem Beryll beträgt zwischen 0,1979 und 0,2127.

Elektrische Eigenschaften. Die Dielektrizitätskonstante ist nach J. CURIE (1889) in der Richtung der c-Achse 6,24 und senkrecht dazu 7,58. Der elektrische Widerstand ist groß.

Eine geringe Pyroelektrizität ist beobachtet worden.

Beryll ist paramagnetisch.

Schmelzbarkeit. Vor dem Lötrohr ist Beryll nur schwer zu einer blasigen Schlacke schmelzbar. Der Schmelzpunkt liegt bei 1410°C für alkalireiche Varietäten und steigt bis auf 1430°C bei den übrigen Beryllen.

L u m i n e s z e n z. Die meisten Berylle reagieren auf die Bestrahlung mit lang- und kurzwelligem UV-Licht ganz schwach oder gar nicht. Nur einige Smaragde geben ein grünes, seltener auch rotes Leuchten; ganz ähnlich verhalten sich auch synthetische Smaragde, darunter sind sogar einige, die intensiv rot leuchten.

A b s o r p t i o n. Für die Bestimmung und Unterscheidung von Edelsteinen ist die Art der Lichtabsorption von sehr großer Bedeutung und für die Qualität der Edelsteinfarbe charakteristisch. So zeigt der Smaragd sehr starke Absorption im roten, orangen und im blauen Bereich des Spektrums, während die Wellenlängen des grünen Lichtes kaum geschwächt werden.

VARIETÄTEN

Trübe und meist hell gefärbte Berylle werden im allgemeinen als **Gemeine Berylle** bezeichnet.

Unter den Farbvarietäten sind der grüne **Smaragd** und der meergrüne **Aquamarin** (B. de BOODT, 1609) die bekanntesten. In moderner Zeit dürfen jedoch nur jene grünen Abarten als Smaragd bezeichnet

werden, bei denen die Ursache der grünen Farbe ein nachweisbarer Chromgehalt ist. Eine mehr oder weniger starke Trübung durch Einschlüsse beeinflusst die Namensgebung nicht.

G o s h e n i t (nach SHEPARD) heißt farbloser Beryll.

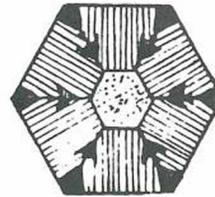
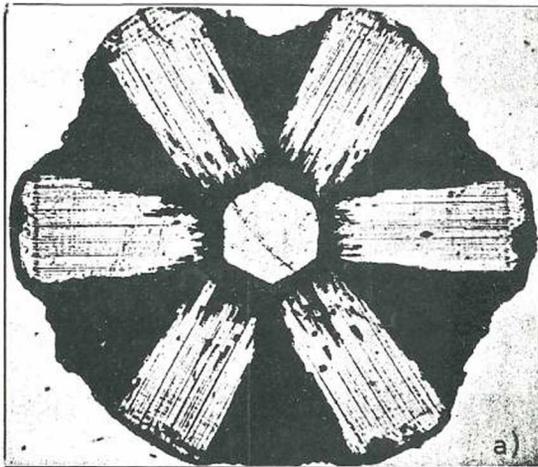
H e l i o d o r (»Geschenk der Sonne«) ist gelb bis grünlichgelb, meist aus Südwafrika, oft etwas radioaktiv. Die Farbe soll durch einen Eisengehalt verursacht werden.

R o s a b e r y l l oder **C ä s i u m b e r y l l** (PEN-FIELD 1888) enthält Cäsium bis 6 %).

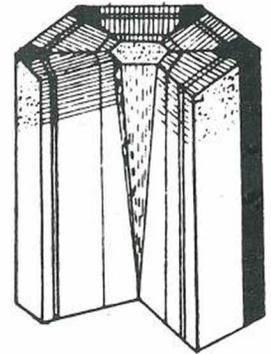
M o r g a n i t von rosaroter Farbe hat neben Alkalien auch noch Mangan, das nach WEBSTER das färbende Element - und nicht Lithium - sein soll. Die Tracht der Morganite ist meist dicktafelig. **B i x b i t** ist der überflüssige Name für roten Beryll aus Utah, USA. **R o s t e r i t** ist ein genauso unnötiger Name für rosaroten Beryll aus Elba.

M a x i x e - A q u a m a r i n oder **M a x a x i t** ist ein borhältiger, himmelblauer Beryll von Maxax in Minas Geraes.

Wenig bekannt ist der sog., erst 1964 wiederentdeckte **T r a p i c h e S m a r a g d** aus Kolumbien.



b)



Trapiche Smaragd. a) Aus der Mine Pena Blanca, Kolumbien, 20fach vergrößert. b) Schematische Darstellung von F. BERNAUER, 1926. Aus W. F. EPPLER: Praktische Gemnologie, Stuttgart 1973.

Der Name kommt vom spanischen Wort für eine kleine Öl- oder Zuckermühle, wohl wegen des radartigen Querschnittes, der in gewisser Hinsicht an ein Mühlenrad mit 6 Flügeln erinnert. Es handelt sich um eine recht eigenwillige Wachstumsform aus einem grünen zentral gelegenen Prisma mit ebenso grünen Anwachspyramiden. Dazwischen ist fast farbloser Beryll abgelagert. Die Trapiche Smaragde kommen sowohl in Muzo als auch in Chivor in Kolumbien vor.

S t e r n a q u a m a r i n und **B e r y l l - K a t z e n a u g e** zeigen durch entsprechende nadelige Einschlüsse einen Asterismus bzw. den »wogenden Lichtschimmer«, wobei Sternsteine auch dunkelbraun gefärbt sein können.

Eine Reihe von unnötigen und irreführenden Namen geistern zusätzlich noch im Mineralien- und Edelsteinhandel herum. **Davidsonit** (von THOMSON 1835 eingeführt) ist ein veraltetes Synonym für gelbgrünen Beryll, der nach moderner Definition nicht zum Smaragd gestellt werden darf. **Gravierte Smaragde** aus Indien werden **Takin** genannt, **Inkasmaragd** kommt aus Ecuador. **Chrysoberyllus**, **Chrysolithus** und **Aquamarin-Chrysolith** sind grünlichgelbe und gelbe Berylle. **Aeroides** im amerikanischen Sprachgebrauch ist blaßblauer Aquamarin. **Worobieffit** (nach VERNADSKY 1908) ist ein Synonym für Cs-hältigen Rosaberyll. Teilweise aus echten, teilweise aus synthetischen Partien zusammengekittete oder geschweißte (*soudé*), facettierte Steine (*Doubletten* und *Tripletten*) sind unter den Bezeich-

nungen Gemerald, Smaryll, Soldered Emerald, Soudé-Smaragd, Émeraude soudée, Tripletin in den Handel gebracht worden.

Irreführend sind weiterhin die Bezeichnungen Orientalischer Smaragd für grünen, und Orientalischer Aquamarin für hellen, aquamarinfärbigen Saphir; Lithia emerald (»Lithiumsmaragd«) ist Hiddenit; Indian emerald ist ein grün gestreifter, rissiger Quarz; Abend-Smaragd, Evening emerald und Bastardsmaragd ist gleichbedeutend wie Chrysolith; Aquamarin-Topas ist grünlicher Topas. Emeraldin ist ein künstlich smaragdgrün gefärbter Chalcedon, aber auch hellgrüner synthetischer Spinell. Emeraldit dagegen ist eine falsche Bezeichnung für grünen Turmalin. Falscher Smaragd ist eine völlig überflüssige Bezeichnung für grünen Fluorit. Eine Unzahl von künstlichen Gläsern von vorwiegend grüner Farbe führen u. a. folgende Namen: Brighton Emerald, Ferrers oder Ferros Emerald, auch Ferrersmaragd, Scientific Emerald, Smaragdin und Spanischer Smaragd.

UMWANDLUNGSERSCHEINUNGEN

Umwandlungserscheinungen von Beryll sind ziemlich selten. Meist entsteht dann Kaolin oder ein Gemenge von Kaolinit und Muskovit. Eine andere Umwandlung liefert Bavenit $\text{Ca}_4(\text{Be, Al})_4\text{Si}_9(\text{O, OH})_{28}$, der wiederum in Bertrandit übergehen kann. Bertrandit, gemeinsam mit Quarz, ebenso Phenakit soll auch direkt aus Beryll entstehen können.

VERWECHSLUNGSMÖGLICHKEITEN

Beryll kann mit einer Reihe von ähnlich kristallisierenden und ähnlich gefärbten Mineralien u. U. leicht verwechselt werden, z. B. mit Turmalin, Apatit, Zoisit, Fluorit, Grossular u. a. Besonders in geschliffenem Zustand ist Vorsicht geboten, da die Unterscheidung von Topas, Kunzit, Hiddenit, vor allem aber von synthetischen Steinen und Smaragden nicht immer einfach ist. Eine Überprüfung aller Eigenschaften mit verschiedensten Methoden ist unbedingt notwendig.

ENTSTEHUNG UND PARAGENESEN

Von den Berylliummineralien ist der Beryll das häufigste. Seine Hauptverbreitung hat er in granitischen Gesteinen und davon abstammenden pegmatitischen Gängen, in denen er auch seine größten Kristalle bilden kann. Als sehr späte Bildung in der Ausscheidungsfolge ragen die Beryllkristalle oft in Drusenräume, sodaß sie deshalb auch in gut ausgebildeten Individuen wachsen können. Die Beryllkristalle sind dann gern mit schönen Quarz- und Feldspatkristallen (Mikroclin und Albit) vergesellschaftet. Aber auch andere schöne und geschätzte Mineralien kommen hier vor: Apatit, Chrysoberyll (Alexandrit), Phenakit, Gadolinit, Hambergit, Spodumen, Petalit, Bertrandit u. a.

In den pneumatolithisch-hydrothermalen Bildungen ist Beryll gemeinsam mit Zinnstein zu finden. Die hydrothermalen Alpen Klüfte enthalten Beryll recht selten und nur in kleinen Individuen.

Wichtig sind die pneumatolytisch-hydrothermalen Durchtränkungen von Glimmerschiefern und körnigen Kalken, weil hier die besten Vorkommen der Smaragde auftreten. Wieder finden sich in diesen Paragenesen Phenakit, Chrysoberyll, auch Scheelit und Apatit.

Wegen seiner chemischen Widerstandsfähigkeit und großen Härte findet man alle Beryllarten auch auf sekundären Lagerstätten.

SYNTHESEN

Schon 1848 gelang es J.J. EBELMEN in Sèrres in Frankreich mikroskopisch kleine Smaragdkristalle durch Lösung von natürlichen Smaragdsplintern in geschmolzener Borsäure, die er dann bei hoher Temperatur verdampfen ließ, herzustellen.

Der große Durchbruch erfolgte jedoch erst 1888 als HAUTEFEUILLE und PERREY neben anderen Mineralien auch synthetischen Smaragd aus einer Lithiummolybdatschmelze mit den erforderlichen Be-, Al-, Si- und Cr-Oxiden, erhielten.

1928 wurden die ersten Smaragde auf hydrothermale Wege bei Temperaturen von 370 - 400°C und etwa 1000 atü von Prof. NACKEN hergestellt.

Das Verfahren von HAUTEFEUILLE und PERREY - das als Diffusions-Schmelzverfahren bezeichnet werden kann, wurde von der Firma I. G. Farbenindustrie A.G. in Frankfurt in der 30er Jahren aufgegriffen, modifiziert und verbessert. Nach 1935 konnten bereits bis zu 2 cm große Kristalle, allerdings mit einer Wachstumsdauer von einem Jahr, erzeugt werden. Auch C.F. CHATHAM in San Francisco machte sich diese Methode zunutze und brachte ab 1946 gute Steine in größerer Menge auf den Markt.

In Österreich hat sich E. LECHLEITNER eingehend mit der Smaragdsynthese befaßt und zunächst geschliffene Aquamarine mit einer dünnen Smaragdschicht durch Fortwachsung überzogen. Diese Produkte kamen zuerst als »Emerita«, dann als »Linde Synthetic Emerald« und »Symerald« in den Handel.

Dann haben sich gleichzeitig eine Firma in Idar-Oberstein (W. Zerfaß) und eine in Frankreich (P. Gilson, Campagne Lez Wardreques) mit der Herstellung von Smaragd beschäftigt und erfolgreich nach dem Diffusions-Schmelzverfahren ab 1963 in größeren Mengen der Edelsteinindustrie geliefert.

1964 kam der vollsynthetische, massive Lechleitner Smaragd heraus, 1967 folgten jene von R. C. LINARES und von Crystals Research Co. of Melbourne.

Einige andere Syntheseverfahren wurden wegen der geringeren Bedeutung nicht angeführt, würden auch den Raum dieser Arbeit bei weitem sprengen.

Auch die verschiedenen Einzelheiten und Methoden die zur Unterscheidung der mannigfaltigen Erzeugnisse und der natürlichen Vorkommen dienen, etwa die Anwendung ganz bestimmter Filter, können hier nicht gebracht werden.

Auffällig ist, daß über die synthetische Herstellung von Aquamarin und Morganit fast nichts bekannt geworden ist.

VERWENDUNG

Die meisten schönen Beryllvarietäten von edler Farbe und Qualität werden zu Schmuck verarbeitet. Trübe Steine stellen das wichtigste wirtschaftlich gewinnbare Berylliumerz dar (seit einiger Zeit wird in Utah auch Bertrandit als Berylliumerz abgebaut).

Das Leichtmetall Beryllium mit der geringen Dichte von nur 1,85 g/cm³ und einem Schmelzpunkt bei 1285°C findet in der modernen Technik vielfältige Verwendung, etwa in der Elektronik und als Konstruktionsbaustoff in der Luft- und Raumfahrt. Es wird in der Stahlindustrie zur Erzeugung von nicht zundernden und unmagnetischen Legierungen gebraucht. Legierungen von Kupfer, Nickel und Kobalt mit Berylliumzusätzen können in mannigfaltigster Weise mit verschiedensten Eigenschaften hergestellt werden. Berylliumbronze ist hochelastisch, dient als Moderator in Reaktoren. Reines Beryllium spielt in der Medizin bei der Röntgentherapie eine wichtige Rolle als Austrittsfenster bei Röntgenröhren.

Berylliumoxid hat seinen Schmelzpunkt bei 2530°C und sehr geringe Wärmedehnung, deshalb wird daraus hochfeuerfeste Keramik hergestellt.

1971 betrug die Berylliumproduktion der ganzen Welt ca. 10 000 t, davon stellte allein Brasilien 2200 t her, 491 t Südafrika, 300 t Argentinien, 600 t Mittelfrika und 130 t Rußland. Inzwischen hat USA durch die Gewinnung von Beryllium aus Bertrandit einen großen Anteil an der Beryllium-Weltproduktion.

SYMBOLIK

Der Smaragd, ein vornehmer Stein, hat besonders viele gute und starke Eigenschaften. Der Venus geweiht ist er das Symbol der Fruchtbarkeit: am Schenkel der Frau festgebunden, erleichtert er den Geburtsvorgang, seine Farbe beruhigt, erfrischt die Augen, vertreibt böse Geister, löst epileptische Zustände und verhilft seinem Besitzer zu Reichtum. Nach Hildegard von Bingen wächst der Smaragd bei Sonnenaufgang und weil ihn die Sonne hervorbringt, hilft er gegen viele Gebrechen des Menschen, ist gegen Schmerzen im Magen, Herzen oder in der Seite. Aber man muß ihn am Körper tragen, damit das Fleisch von ihm erwärmt werde; bei plötzlichen Anfällen den Stein sofort in den Mund nehmen. Erwärmt Wein gieße man immer wieder über einen Smaragd. Der so zubereitete Wein reinigt das Gehirn und vermindert die Säfte des Patienten. Gegen Würmer und Geschwüre muß man ihn mit Tüchern auf die erkrankte Stelle binden und drei Tage tragen, und die Würmer werden sterben.

Als Monatsstein ist er dem Mai, als Tagesstein dem Dienstag und von den 12 Aposteln dem Johannes zugeordnet.

Aus Platzmangel wird hier auf Literaturangaben diesmal verzichtet.

*) Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Erich J. ZIRKL
Institut für Technische Geologie, Petrographie
und Mineralogie,
Technische Universität Graz
Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz

Zusammenkünfte der EISENERZER MINERALIENFREUNDE

Vereinsungebunden treffen sich Mineralienfreunde in Eisenerz — Gäste sind herzlich willkommen — im Naturfreundeheim, H. v. d. Sannstr. 36 an folgenden Tagen ab 18 Uhr:

4. September 1982

13. November 1982

11. Dezember 1982

Auskünfte — Vorträge — Bestimmung — Exkursionsbesprechung

2. OKTOBER MINERALIEN - TAUSCHTAG in EISENERZ

9 — 17 Uhr Eisenerzerhof (Ausstellung der freizeitschaffenden Künstler)

Auskünfte über alle Veranstaltungen im Raume Eisenerz erteilt

MAYR Ludwig, Hiefelauerstr. 43 E, A-8790 EISENERZ, Tel.: 03848 / 26 - 13

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Eisenblüte, Fachzeitschrift für Österreichische Mineraliensammler](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [3_6_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Zirkl Erich J.

Artikel/Article: [Beryll, Al₂Be₃\[Si₆O₁₈\] 21-28](#)