

# Edelsteine



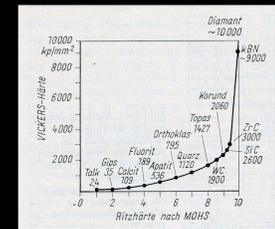
## Was sind Edelsteine?

Edelsteine sind Minerale mit ganz besonderen Eigenschaften. Von den ca. 4500 bekannten Mineralen wird nur etwa ein Dutzend im klassischen und engerem Sinn als Edelsteine klassifiziert.

## Folgende Eigenschaften machen Edelsteine aus:

### 1. Beständigkeit

Um gegenüber Umwelteinflüssen dauerhaft zu bestehen, müssen Edelsteine härter als der relativ harte Quarz (Mohshärte 7) sein, der uns vielfältig umgibt.



Darstellung von Ritzhärte (Mohs) und Eindruckhärte (Vickers). Edelsteine ab 7.

### 2. Optische Eigenschaften

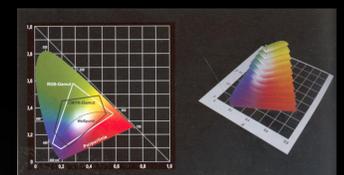
Edelsteine sind farbig bzw. völlig farblos (Diamant) und gleichzeitig transparent. Sie besitzen hohe Lichtbrechung sowie große innere Reinheit (frei von Einschlüssen).

### 3. Schliff

Die Summe ihrer speziellen Eigenschaften bildet die Voraussetzung für die Anbringung des Edelsteinschliffs. Erst hiermit entfalten Edelsteine ihren gesamten ästhetischen Reiz, und sie überdauern in Schmuck gefasst oft viele Generationen.



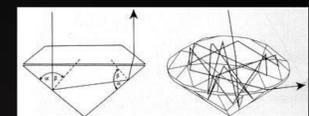
Granat-Farbbreite: Vielfalt der möglichen Edelsteinfarben. Quelle: Lapis Spezial Granat



Die modernen Methoden der Farbanalytik messen Edelsteinfarben unter streng standardisierten Bedingungen und ordnen sie ein in Farbsysteme wie der CIE-Normvalenz.

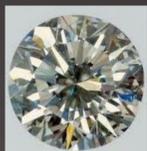
### 4. Seltenheit

Die Seltenheit der Edelsteine resultiert aus dem notwendigen Zusammentreffen sehr spezieller geologischer Gegebenheiten für ihre Bildung, wie zum Beispiel der Anwesenheit ganz bestimmter Spurenelemente, die Edelsteinen Farbe verleihen.



Links: Maximale Lichtausbeute durch Totalreflexion. Rechts: Computerberechneter optimaler Lichtweg eines einzigen Lichtstrahls in einem Brillantschliff mit 56 Facetten. Quelle: Lapis Spezial Diamant

## Die wichtigsten Edelsteine in Reihenfolge abnehmenden Härtegrades



Diamant-β-C



Korund-α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Varietät Rubin und Saphir



Chrysoberyll-Al<sub>2</sub>BeO<sub>4</sub>, Mit Varietät Alexandrit



Topas-Al<sub>2</sub>[F<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>]



Spinel-MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>



Beryll-Al<sub>2</sub>Be<sub>3</sub>[Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>] Varietät Smaragd



Turmalin, Ringsilikat Varietät „Paraiba“



Granat, Inselsilikat Varietät Spessartin

## Edelsteine und Kristallographie-Wissenschaft und Technik der Kristallisation

Edelsteine übten schon sehr früh eine große Faszination auf die Wissenschaft aus. Sobald ab Mitte des 19. Jahrhunderts die technischen Mittel zur Verfügung standen, machten sich Kristallographen, Mineralogen und Chemiker daran, natürliche Minerale nachzubilden. An vorderster Stelle stand dabei das Bestreben, Edelsteine zu synthetisieren, wie die Versuche zur Synthese von Diamant durch *Henri Moissan* aus kohlenstoffgesättigten Eisenschmelzen und die erfolgreiche Darstellung des Smaragds aus Lithium-Molybdat durch *Paul Hautefeuille* belegen. Die Pionierarbeiten dieser Forscher begründeten die Wissenschaft und Technik der Kristallisation, die heute zum Fundament unserer modernen Gesellschaften gehört.

### Synthese des Rubins

Im Jahr 1900 stellt *Auguste Verneuil* sein „Flammenschmelzverfahren“ zur Synthese des Korunds vor. Das Verfahren revolutioniert die Technik der Kristallisation und wird heute noch zur Produktion von Korund, der vorwiegend technisch zum Einsatz kommt, genutzt.



Typischer Verneuil-Rubin aus früherer Produktion

### Synthese des Smaragds

Einen bedeutenden Beitrag zur Synthese komplexer Silikate aus Schmelzlösungsmitteln erbringt *H. Espig* mit der Synthese des Smaragds Mitte der 1920er Jahre in Bitterfeld. Seine Arbeiten dienen bis heute als Vorbild für die Synthese chemisch komplexer Verbindungen aus Hochtemperaturlösungsmitteln.



Gruppe synthetischer Smaragde aus der Produktion der Chatham Crystals Inc., San Francisco

### Synthese des Diamants

Die Synthese des Diamants durch das Hochdruck-Hochtemperaturverfahren im Jahre 1953 stellt einen großen Schritt in den Materialwissenschaften dar. Gleichzeitig wird Diamant, ein Werkstoff der Superlative, in industriellem Maßstab verfügbar. Die heutige Welt-Jahresproduktion beträgt mehrere hundert Tonnen.



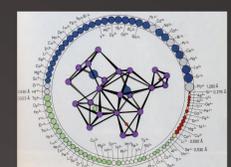
Industriediamant (ca. 0.1 mm) aus der Produktion der Fa. Winter, Norderstedt

### Synthetische Granate

Die Entwicklung synthetischer Granate beginnt in den 1960er Jahren und hält bis heute unvermindert an. Granate finden breiten Einsatz in Wissenschaft und Technologie. Die hochschmelzenden Kristalle werden vorwiegend nach dem Czochralski-Verfahren hergestellt. Der bedeutendste Laserkristall der Gegenwart-YAG gehört zu dieser Materialgruppe.



Yb:YAG IKZ, Berlin



Variable Kristallchemie: Kationen in Abhängigkeit von Koordinationszahl und Ionenradien im Granatgitter. Quelle: Tolksdorf et al., Forschung in Deutschland, Phillips, 1989.