

Edelsteine

Was sind Edelsteine?

Advanced

Edelsteine nennen wir einige der in der Natur zu findende Kristalle, in der Regel Einkristalle. Aber nicht jeder Einkristall, der uns in der Natur begegnet, ist ein Edelstein. Wir verlangen zusätzlich noch:

- **Seltenheit**. Ist etwas nicht selten, sondern "gewöhnlich", ist es automatisch nicht **edel**. Die relativ häufig zu findenden Feldspat-, Flußspat- oder Pyritkristalle, obwohl gut aussehend, sind deswegen **keine** Edelsteine.
- **Perfektion**. Einkristallinität genügt nicht - "**Lupenreinheit**" ist wichtig. Dabei bezieht sich die "Reinheit" nicht auf den Gehalt an Fremdatomen, sondern auf **sichtbare** Kristalldefekte, die zum Beispiel aus **Ausscheidungen** von Verunreinigungen, Einschlüssen einer zweiten Phase, aber auch reinen Defekten des Kristallgitters wie **Stapelfehler** oder Kleinwinkelkorngrenzen bestehen können.
- **Farbe**. Rubine sind **rot**, Saphire sind **blau**, Citrine **gelb** und Amethyste **violett**. In jedem dieser (und vieler anderen) Fälle kommt die Farbe von einer Verunreinigung mit einem bestimmten Fremdatom.
- **Härte**. Irgendwie sind harte Mineralien "edler" als nicht so harte. Warum, weiß nur der Psychologe.
- **Größe** (gemessen in **Karat**, einer Gewichtseinheit). Ein **100** karätiger Diamant ist sehr viel mehr wert als **100** Einkaräter.
- Letztlich spielt noch der **Schliff** eine Rolle; die heute übliche Formgebung als Polyeder mit vielen Facetten. Früher (bis zum späten **16.** Jahrhundert) war im übrigen nur der "**Cabocho**n" Schliff gebräuchlich (zu besichtigen in den Museen aller Länder und Zeiten), eine Art gestauchte Halbkugel. Den Schliff "erfunden" hat im übrigen Kardinal Jules **Mazarin** (**1602 - 1661**), denn damals fanden die Männer nichts dabei, sich mit Klunkern vollzuhängen.

Man hat früher auch noch unterteilt in die **eigentlichen** Edelsteine (Diamant, Rubin, Saphir, Smaragd) und die **Halbedelsteine** - den Rest.

- Heute spricht man demokratisch von **Schmucksteinen**, und zählt dazu auch Materialien, die nichtkristallin oder noch nicht mal richtige "Steine" sind (z.B. **Opale**, **Perlen**, **Bernstein**, **Korallen**).
- Hier teilen wir die Welt der Schmucksteine mal in die Kristalle und die Nicht-Kristalle. Bei den Kristallen finden wir die meisten Mitglieder in einigen wenigen Grundstrukturen, die wir uns jetzt kurz anschauen

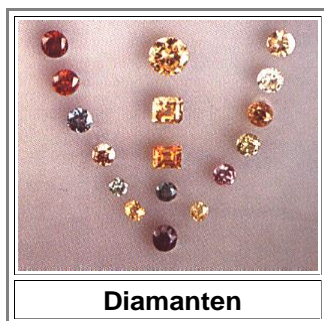
Einkristalline Schmucksteine

Diamant

- **Diamanten** sind in einer Klasse für sich. Sie bestehen aus **Kohlenstoff** (**C**), der in dem bei Normaldruck und Temperatur eigentlich instabilem **Diamantgitter** kristallisiert ist. Die stabile Form des Kohlenstoffs ist das hexagonale **Graphit**.
- Der Diamant ist der einzige Vertreter seiner Gitterart. Farbe kommt in das Gitter durch Verunreinigungen mit anderen Atomen; siehe unten.

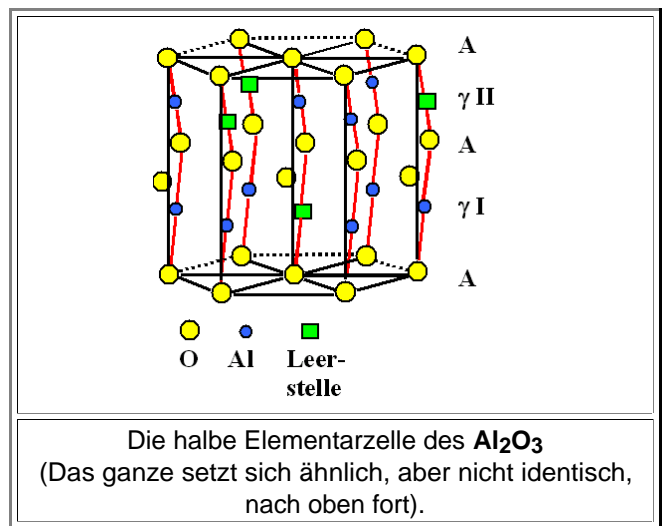
Korund

- Ein indisches Wort für das schlichte **trigonale** Mineral **Al₂O₃**, d.h. Aluminiumoxid, gern benutzt als Schleifmittel und auf Schmirgelpapier, da ziemlich hart (**Härte** nach Mohs =**9**). Dann aber meist mit **Fe** verunreinigt und trüb.
- Anderweitig saubere Einkristalle mit etwas **Cr** oder **Ti** oder Magnetit (**Fe₃O₄**) nennt man **Rubin** (rot) bzw. **Saphir** (blau).





Saphir

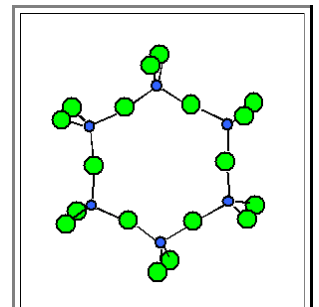


- Insbesondere "gute" Rubine sind genauso teuer wie Diamanten; Saphire gibt's etwas billiger. Es ist heute kein Problem, diese Edelsteine künstlich herzustellen; sie haben (und insbesondere hatten) vielfältigen technischen Einsatz (Rubine als Lager in Uhren und für Laser, Saphire als Tonabnehmer in frühen Plattenspielern). Künstliche "Schmuckrubine" sind aber nicht akzeptabel.

Beryll

- Ein griechisches Wort für das vielfältige Mineral $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$; mit hexagonalem Gitter und offenbar recht komplizierter Basis. An sich recht häufig und in reiner Form völlig durchsichtig. Die "Brille", eine der Schlüsselerfindungen der Menschheit, geht auf geschliffenen farblosen Beryll (sog. *Goshenit*) zurück - im Wort "Brille" klingt der Beryll noch nach.

- Die Elementareinheit bildet eine Si_6O_{18} Ringstruktur wie nebenstehend gezeigt. Eine Schichtung dieser Ringe ergibt die hexagonale Symmetrie. Der freie Raum in den Säulen wird mit den Metallatomen "gefüllt".



Der Si_6O_{18} Elementarring des Berylls.

- Als Einkristall mit den richtigen Verunreinigungen ist Beryll die Basis für eine ganze Reihe von Schmucksteinen:

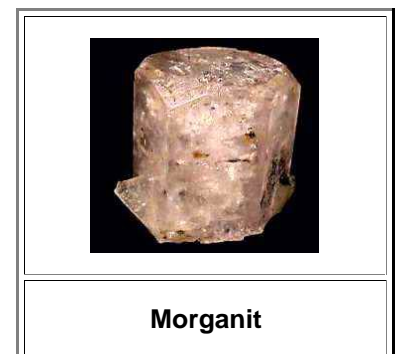
- **Smaragd** (engl. Emerald). Grün durch etwas **Cr** oder genauer CrO_3
- **Aquamarin**, blassblau, blau bis grünlich.
- **Morganit**, rosenschwarz durch etwas **Mn**
- **Goldberyll**, gelb, als Heliodor grünlich gelb.



Smaragd



Aquamarin



Morganit

Quarz

- SiO_2 in kristalliner oder amorpher Form ist nicht nur von extremer technischer Wichtigkeit (ohne SiO_2 keine Mikroelektronik!), sondern auch die Basis einer langen Reihe von Schmucksteinen.
- **Bergkristall**, der reine trigonale SiO_2 Kristall.

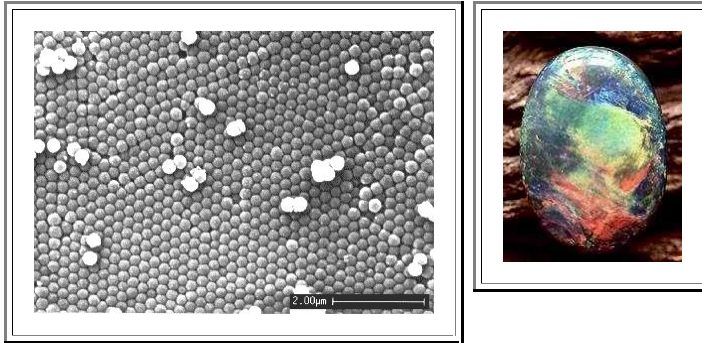
● **Amethyst** (violett durch), **Rauchquarz** (hell- bis dunkelbraun, durch...), **Rosenquarz** (rosa durch ...) und **Citrin** (gelb durch..) sind gefärbte Bergkristalle.

● In feinkristalliner oder amorpher Form gibt es noch **Chalzedon**, **Jaspis**, **Achat**, **Sarder**, **Onyx**, **Heliotrop**, **Chrysopras**, **Karneol** und wahrscheinlich noch mehr.

▶ Ein besonders spannender **SiO₂** basierter Schmuckstein ist der **Opal**

● Er gilt als amorphe Form des **SiO₂**. Das ist aber nicht ganz richtig. Denn er besteht aus amorphen **SiO₂** Kügelchen mit Durchmessern im **200 nm** Bereich, die sich anschließend zu einem **fcc** Kristall ordnen.

● Das hat außerordentlich interessante Auswirkungen auf die Wechselwirkung mit Licht; ein ganzes Forschungsgebiet hat sich seit etwa **1990** daraus entwickelt, man spricht von **photonischen Kristallen**. Die Bilder unten zeigen den kristallinen Aufbau der **SiO₂** Kügelchen und das daraus resultierende Farbenspiel eines Opals.



▶ Es gibt natürlich noch mehr (ein)kristalline Schmucksteine mit zum Teil sehr komplexer Struktur: Hier sind noch ein paar der interessanteren:

▶ **Turmalin.**

● Mit der chemischen Formel **(NaLiCa)(Fe₁₁ MgMnAl)₃Al₆ (OH)₄(BO₃)Si₆O₁₈**.

● Es wundert kaum noch, daß Turmaline in allen Farben vorkommen, manchmal in einem Kristall wechselnd.

▶ **Rhodonit.**

● Mit der chemischen Zusammensetzung **Mn(SiO₃)** oder besser **CaMn₄ (Si₅O₁₅)**. Rhodonit besitzt eine lichtfleischrote bis dunkelrote Farbe.

▶ **Granate** (engl "Garnets"), mit der "**Spinell Struktur**".

● Allgemeine Zusammensetzung: **M¹₃ M²₂(SiO₄)₃** (**M¹=Mg, FeII, Mn, Ca; M²=Al, FeIII, Cr**).

Viele Farbvarianten, aber **nie** blau. Einige Varianten sind:

● **Pyrop** (**Mg₃Al₂ (SiO₄)₃**), dunkelrot, böhmischer Granat, **Almandin** (**Fe₃Al₂(SiO₄)₃**), rot bis braunrot, gemeiner Granat

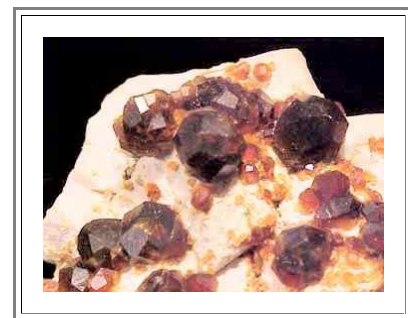
Spessartin (**Mn₃ Al₂(SiO₄)₃**), orangegelb bis rot,

Grossular (**Ca₃Al₂(SiO₄)₃**), blassgrün; Abart roter bis brauner **Hessonit**,

Uwarowit (**Ca₃Cr₂(SiO₄)₃**), smaragdgrün,

Andradit (**Ca₃Fe₂(SiO₄)₃**), gelbgrünlich; mit Abarten wie

Schorlomit und **Melanit**, beide schwarz, und dem durchsichtig grünen **Demantoid** und **Topazolith** mit Schmucksteinqualität



▶ Aber jetzt sind wir mitten in der **Mineralogie** und hören auf mit dem einkristallinen Schmucksteinen.

▶ Es bleiben bei den Kristallen noch die **polykristallinen** mineralischen Schmucksteine.

- Da wäre der "türkisfarbene" **Türkis** ($\text{CuAl}_6[(\text{OH})_8(\text{PO}_4)_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; der tiefblaue **Lapislazuli** ($(\text{Na}, \text{Ca})_8(\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl})_2(\text{AlSiO}_4)_6$) und die grünliche **Jade**, eine zusammenfassende Bezeichnung für die fein verfilzten, dichten Aggregate der zu den Pyroxenen zählenden Minerale **Jadeit** ($\text{NaAl}(\text{Si}_2 \text{O}_6)$), **Chloromelanit** (dem Jadeit ähnlich, dunkelgrün) und **Nephrit**; alles Schmucksteine von grünlicher Farbe.



Jetzt hören wir auf mit den Kristallen. Bleiben noch die amorphen Schmucksteine.

Nichtkristalline und "organische" Schmuck"steine"

➤ **Glas** in allen Farben war natürlich immer schon beliebt (die alten Ägypter hatten Glasperlen schon **3000** vor unserer Zeit), insbesondere auch um richtige Edelsteine zu **fälschen**.

- Der **Obsidian**, ein natürliches (vulkanisches) Glas war weniger als Schmuckstein und mehr für Werkzeuge im Gebrauch - wie der nahe Verwandte **Feuerstein**.

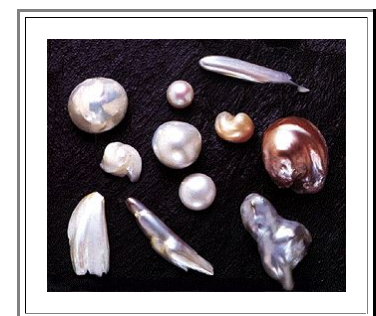
➤ Besonders prominent unter den biologisch entstandenen Schmucksteinen ist der **Bernstein**; (unter Sauerstoffausschluß unter Wasser) versteinertes Baumharz, bis zu **400 Mio** Jahre alt, gelegentlich noch mit gut konservierten Insekten (siehe rechts).

- **Bernstein** besteht aus **73,8 %** Kohlenstoff, **9,5 %** Wasserstoff, **10,5 %** Sauerstoff und **0,1 %** Schwefel; es ist ein **Polymer**.
- Der Bernstein wurde früh (schon in der Steinzeit) und weit gehandelt, ist heute aber eher wenig wert.
- Einschlüsse von Insekten machen ihn nicht nur sehr viel wertvoller, sondern geben Anlaß zu extrem erfolgreichen, wenn auch nicht sehr realistischen Filmen.



➤ Perfekte **Perlen** waren früher genauso teuer wie Diamanten.

- Erst seitdem Zuchtperlen den Markt erobert haben (von Kunstperlen ganz zu schweigen) sind Perlenketten für jederfrau erschwinglich.
- Perlen sind spezielle Ausscheidungen von Mollusken (nicht nur Austern können das), mit denen sie einen Fremdkörper umhüllen. Der "Perlmutter" Glanz kommt übrigens von einer Struktur, die ebenfalls eine Art **photonischen Kristall** bildet wie beim **Opal**.



➤ Gelegentlich recht beliebt war auch "**Jet**" (bei den Römern und dann wieder in viktorianischen Zeiten). "Jet" ist englisch; auf deutsch heißt der Schmuckstein "**Pechkohle**" oder - da das nicht so edel klingt - **Gagat**.

- Es ist versteinertes Holz bzw. Kohle. "*Jet black*" ist der englische Ausdruck für kohl- oder rabenschwarz; damit ist die Farbe erklärt.
- Der Begriff "versteinerte Kohle" ist natürlich Blödsinn; aber so wird das durchgehend beschrieben. Ein schönes Beispiel dafür, dass ein großer Teil der Menschheit nach wie vor glaubt, dass man eine Sache verstanden hat, wenn man sie irgendwie benennt
- "Denn eben wo Begriffe fehlen, das stellt ein Wort zu rechten Zeit sich ein"
Wie wahr!

