



Stenguide  
Gemmologi

af

**Nette Design**

**Bestemmelse og vurdering af smykkesten**

Afsnittene:

Hvad er en smykkesten  
Navngivning af smykkesten  
Fysiske egenskaber ved smykkesten  
Præparering af smykkesten  
Ferskvand kulturperler  
Saltvand kulturperler  
Optiske egenskaber ved smykkesten

Er udarbejdet med hjælp, tilladelse og venlig bistand fra

**Barbara Smigel, PhD, GG (GIA)**  
*Professor Emeritus ved College of Southern Nevada*

Afsnittene er bearbejdede oversættelser af Barbaras notater fra nogle af hendes mange foredrag og kurser. Mange af billederne er ligeledes stillet til rådighed af Barbara.

## **Stenguide – Gemmologi af Nette Design**

Udgave 9.1

Copyright 2009

Tekst og foto: Ole Lianee

ESBN: 23004-101225-090241-92

[www.NetteDesign.dk](http://www.NetteDesign.dk)

Alle tekster og billeder er ophavsretsligt beskyttet og må ikke kopieres eller anvendes i kommercielt øjemed uden skriftlig tilladelse fra **Nette Design**.



# Indholdsfortegnelse

Hvad er en smykkesten.....	6
Mineralske smykkesten.....	6
Organiske smykkesten.....	6
Navngivning af smykkesten .....	10
Handelsnavne og forkerte betegnelser: .....	12
Forkerte betegnelser: .....	13
Fysiske egenskaber ved smykkesten.....	15
Amorfe smykkesten.....	15
Krystallinske smykkesten .....	17
Enkelt Krystal smykkesten (Makrokrystallinske).....	18
Aggregater (Sammensatte): Mikro- kontra Krypto-krystallinsk .....	20
Præparering af smykkesten .....	21
Varmebehandling: .....	22
Bestråling: .....	30
Voksning: .....	34
Farvning: .....	34
Blegning: .....	37
Stabilisering: .....	38
Oliering og Fyldning: .....	38
Coating: .....	39
Ferskvand kulturperler .....	40
Perler generelt .....	40
Kulturperler .....	40
Ferskvandsperler .....	41
Kinesisk ferskvandsperler .....	41
Amerikanske ferskvandsperler.....	43
Økonomi .....	43
Præparering.....	44
Efterligninger .....	44
Opbevaring og brug .....	45
Værdi .....	45
Saltvand kulturperler .....	46
Tre hovedtyper .....	47
Perle Østers .....	47
Akoya Perler .....	48
Tahiti Perler .....	49
Sydhavs Perler (Southsea) .....	49
Blister Perler, og Mabe .....	50
Opbevaring og brug.....	50
Værdi .....	51
Optiske egenskaber ved smykkestenene .....	52
Glans .....	52
Gennemsigtighed .....	53
Farve .....	54
Idiokromatisk kontra Allochromatisk .....	56
Idiokromatiske smykkesten.....	56
Allochromatiske smykkesten .....	56
Indeslutninger .....	57
Farvebeskrivelser af kulørte sten .....	59
GIA Farvebeskrivelse / Grading System .....	60
Nuance .....	60
Tone .....	61

Mætning .....	61
Lysets adfærd .....	63
1: Brydningen.....	63
2: Spredning.....	63
3: Lys er påvirket af en smykkekestens optiske egenskaber .....	66
4: Pleochroism (Mange farver) Dichroskop.....	66
5: Lysets Polaritet og Optiske egenskaber i smykkesten.....	68
Testning af optiske egenskaber.....	70
Polariskop.....	70
Testning af Refraktivt Index (RI).....	73
med væske.....	73
med Refraktometer.....	74
Test af absorptionsspektrum.....	76
Spektroskop.....	76
Anvendelse af et Chelsea, smaragd eller jadeit filter. ....	77
Hårdhed efter Mohs skala.....	79
Massefylde.....	80
Hulstørrelse.....	80
Kvalitetsgraduering af stene:.....	80
Oversigt over Kvarts arten.....	81
Handelsnavne.....	82
Kvarts Synonymer .....	84
Litteratur .....	86

# Hvad er en smykkesten

Selv om du måske ikke vil være i stand til at give en præcis definition af en smykkesten, vil de fleste ikke have nogen problemer med at anerkende, at billederne nedenfor er af smykkesten. De har altså egenskaber, der giver dig mulighed for intuitivt at genkende dem.



En smykkesten er et *naturligt* materiale, *mineralsk* eller *organisk*, som har en betydelig *skønhed*, *sjældenhed* og *holdbarhed*.

Lad os tage hver af de *grønne* ord i denne definition og undersøge det:

*Naturlig* betyder, at materialet ikke er lavet af mennesker, og at de ikke har bistået til fremstillingen. Dette betyder, at det ikke må være *laboratorie skabt*, *syntetisk*, *dyrket* eller *menneskeskabt*. Menneskeskabte smykkestenene har alle de kemiske, optiske og fysiske egenskaber som det naturlige materiale de efterligner, men de har ikke deres sjældenhed eller værdi.

## Mineralske smykkesten

Et *mineral* kan beskrives som et krystallinsk fast materiale med en bestemt kemisk formel og et regelmæssigt tredimensionelt arrangement af atomer.

Et eksempel på en mineralsk smykkesten er Iolit, som har en bestemt kemisk formel:  $Mg_2 Al_4 Si_5 O_{18}$  og et regelmæssigt arrangement af atomer, der placerer det i et krystal system, med andre mineraler i lignende struktur.



*Facetteret Iolit og rå kvarts krystaller*

## Organiske smykkesten

En *organisk* smykkesten er en, der er fremstillet af levende organismer, nuværende eller tidligere. Som eksempel kan nævnes perler, koraller, jet, elfenben, perlemor og rav. Sådanne materialer består af molekyler dannet af organismer, selv om disse molekyler kan have været udsat for ændringer på grund af tryk eller andre geologiske eller kemiske kræfter.



*Koraller,  
rav med indeslutning af et insekt*

Smykkesten som *forstenet ben* og andre *fossile* forsteninger klassificeres som mineralske og ikke organiske, selv om deres oprindelse er organisk, er den oprindelige molekylære struktur for længst helt erstattet af mineralske opløsninger som Silica. Denne fælles geologiske proces kaldes forstening.



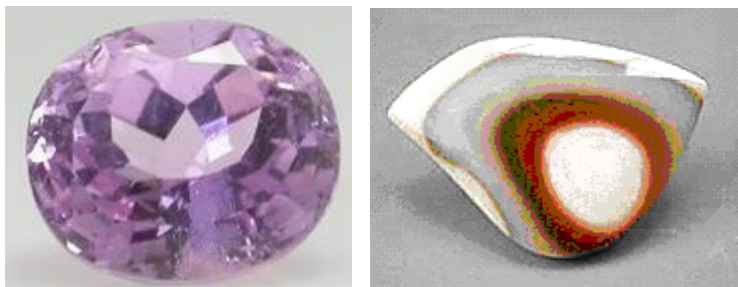
*Ikke klassificeret som organiske smykkestenene:  
forstenet dinosaur knogle agat,  
cabochon skåret af en forstenet koral koloni.*

Ingen af molekylerne fra den levende organisme forbliver uændret. I visse smykkesten, så som *kalk koraller*, er de materialer de er sammensat af blevet udskilt af den oprindelige levende organisme. Ligeledes er der sket geologiske ændringer med *Jet* og *Rav*, men de består stadig primært af de oprindelige organiske molekyler.



*Disse betegnes som organiske:  
kalkholdig "angel skin" koral udskårede perler,  
udskårne Jet cabochon,*

En smykkesten er **smuk**. Skønhed er naturligvis et subjektivt begreb med mange aspekter, og er forskellig fra beskuer til beskuer, men generelt kan man sige om smykkesten, at vores opfattelse af skønhed omfatter farve, gennemsigtighed, glans, mønster, optiske fænomener og i visse tilfælde særlige indeslutninger.



*Kunzit: farve, gennemsigtighed, glans,  
Jaspis: farve, mønster, glans*



*Ammolit: farve, glans, iriserende (et optisk fænomen),  
Rutilkvarts: gennemsigtighed, særprægede indeslutninger*

En smykkesten er *sjælden*. Der er to typer af sjældenhed involveret: *relativ sjælden* og *yderst sjælden*.

**Relativ sjælden:** Mange smykkesten findes på mange forskellige lokalisationer ofte i store mængder, men dette har ikke nødvendigvis nogen betydning for stenens kvalitet.

**Yderst sjælden:** Andre mineraler forekommer kun få steder eller i meget små mængder. Disse smykkesten er værdifulde alene ved deres begrænsede mængde.



*Rubin: en smykkesten med relativ sjældenhed,  
Benitoit: en yderst sjælden smykkesten*

Minerallet *korund* (Hvoraf *rubin* er et eksempel), findes i så store mængder, at lav-kvalitet korund bruges i industrien til slibemiddel på grund af sin hårdhed (9 på Mohs skala)





*Korund*

På den anden side findes *Benitoit* kun et enkelt sted på jorden: San Benito River Valley i Californien. Kun få gram smykkesten bliver udvundet hvert år, og dette i meget små størrelser. Alligevel er den blevet udråbt som Staten Californiens smykkesten.

### Tre aspekter af *holdbarhed*

1. **Hårdhed** er evnen til at modstå ridser (Måles normalt på Mohs skala fra 1 - 10)  
Talkum lavest (1) og Diamant hårdest (10).  
Bløde smykkesten, dem med en hårdhed under 7, vil være tilbøjelige til med tiden at blive kedelige grundet deres slid mod hårdere materialer og mister deres blanke overflade og skarpe kanter.
2. **Sejhed** er evnen til at modstå brud og skår. Denne egenskab er målt i relative normer i stedet for på en numerisk skala.  
*Sphalerit* er skrøbelig, *diamant* er moderat sej og *jade* er usædvanlig sej. Jo lavere sejhed en smykkesten har, des mere modtagelig er den for skade ved slag og stød, som er uundgåelig ved hyppigt slid og brug.
3. **Stabilitet** er modstand mod forandringer, der skyldes miljøfaktorer som temperatur, kemikalier og lys.

*Apatit* er temperaturfølsom, *perler* er kemisk følsomme og *Kunzites* farve er ustabil i stærkt lys.

Ustabile smykkesten udsættes for fælles faktorer i det naturlige eller menneskeskabte miljø, og er tilbøjelige til at bryde, ændre farve eller miste deres glans.

# Navngivning af smykkesten

Ligesom organismer er navngivet i biologi, har hvert enkelt type smykkesten i geologi et artsnavn.

**Art:** Arten af en smykkesten er et mineral, der har en bestemt kemisk formel, og har en særlig tredimensional struktur. I forhold til denne struktur, kan smykkestenene have en krystallinsk (meget regelmæssig og organiseret), eller amorf (mindre organiserede) struktur.

Et eksempel på en art er kvarts. Alle kvarts, uanset deres øvrige egenskaber, har den samme kemiske formel:  $\text{Si O}_2$  og er medlemmer af det *sekskantede* krystal system.. Arten "kvarts" omfatter mange meget forskelligt udseende smykkesten fra ametyst, citrin, agat og jaspis til rutilkvarts og tigerøje.

Et andet eksempel på en art er korund (almindeligvis kendt som safir). Alle korund smykkesten deler den kemiske formel:  $\text{Al}_2 \text{O}_3$  og er medlemmer af det *trigonale* krystal system.

**Sort:** Smykkesten er ofte inddelt i undergruppe inden for deres art. Det kan være de deler særskilte og bemærkelsesværdige kendetegn, så som farve, grad af gennemsigtighed, indeslutninger eller optiske fænomener, med andre af samme art. Ikke alle arter har flere sorter. For eksempel, er der ingen særskilt sort for arten **peridot**.



*Art kvarts: Sorter: ametyst og agat*

**Ametyst** er en gennemsigtig, krystallinsk, lilla kvarts. **Agat** er gennemskinnelig, normalt stribede eller mønstrede, mikrokrystallinsk kvarts (*lavet af ultra-mikroskopiske krystaller*). Ametyster kommer i en vifte af lilla farver fra meget lys til mørk, og agater kommer i en næsten uendelig række af farver og mønstre.



*Art korund: Sorter: rubin, gul safir og stjerne safir*

**Rubin** er navnet på sorten for rød korund, **gul safir** er gul korund og **stjerne safir** er en gennemskinnelige til opak korund, der viser det optiske fænomen asterism (*danner en stjerne figur fra reflekteret lys*). Den eneste varietet af korund, som simpelthen hedder **safir** uden betegnelse, er blå safir, alle andre farver har deres eget sortsnavn (som **rubin**) ellers bruges en beskrivelse som stjerne, gul, pink, hvid, osv.

**Grupper:** I nogle tilfælde bliver et antal tæt forbundne mineralarter placeret i en større, mere rummelig kategori, der kaldes en **mineral gruppe**. Eksempler herpå er granat-gruppen og feldspat gruppen.

De enkelte arter i en gruppe tilhører samme krystal system, men selv om de kemiske formler blandt gruppens medlemmer er meget ens, er de ikke helt ens i hele gruppen.

**Granat gruppen:** All granater, uanset deres individuelle art- og sort betegnelser, er alle medlemmer af det *isometriske* krystal systemet og er et metallisk silikat mineral, som indeholder forskellige andele af Ca, Fe, Mg, Al, Cr og Mn, der erstatter hinanden inden for enslydende kemisk formler.

Eksempel: den generiske formel for enhver granat er  $A_3 B_2 Si_3 O_{12}$ , hvor "A" position kan være optaget af jern, calcium, mangan eller magnesium, og "B" position kan være optaget af aluminium, jern, titanium eller krom. Resten af formlen er standard for alle smykkestenene kendt som granater.



*Gruppe: granat, Art: Spessartit,  
Gruppe: granat, Art: grossularit, sort: Tsavorit*

Den orange sten ovenfor tilhører **Spessartit\*** arter inden for granat-gruppen. (Spessartit er mangan rig), og ingen enkelte sorter er udpeget inden for denne art. Den grønne sten ovenfor hører til de calcium rige **grossularit** arter inden for granat-gruppen. Der er flere navngivne sorter af grossularit, herunder en medium til mørk grøn sten farvet af spormængder af chrom og vanadium, kaldet **Tsavorit\***.

*\* Når art eller sort navne kommer fra egennavne som eksempelvis en person (som **Kunzit**, opkaldt efter GF Kunz, eller **Spessartit**, opkaldt efter dens placering, Spessart i Tyskland), er de kapitaliseret (Stort begyndelsesbogstav). Ellers er anvendt små bogstaver, som i **grossularit**, **agat** og **amethyst**.*

### **Handelsnavne og forkerte betegnelser:**

Ud over de officielle navne givet til smykkestenen, er der også et væld af firmanavne, varemærker og forkerte betegnelser, der er i brug. I virkeligheden er der, ligesom det skete i biologiens historie, stor forvirring over hvad mineraler eller smykkestenen bliver kaldt, hvor, og af hvem. Dette har ført til udviklingen af et internationalt navngivningssystem af mineraler og smykkestenen. Selv om dette systemet benyttes af både fagfolk, studerende og seriøse smykkestens entusiaster, er mange andre navne stadig i brug og skaber forvirring. Handelsnavne:

I moderne tid er handelsnavne oftest udviklet, når en ny smykkesten er blevet opdaget og skal markedsføres på en måde, der romantiserer stenen. Lad os sige, du er i Tanzania, og du finder en kedelig lys brun, gennemsigtig sten af mineralet zoisit. Du opdager, at varmebehandling vil ændre den til en fantastisk blå-violet farve. Den korrekte beskrivende vil være: **opvarmet brun zoisit**.

Hvem ville skynde sig at købe det? Men hvad nu hvis du kalder denne smykkesten noget eksotisk der vækker associationer til dets udenlandske fundsted, som "**Tanzanit**" ... nu har du noget mere salgbart!



*Opvarmet brun zoisit = Tanzanit*

Nogle gange er det, der starter ud som et firmanavn blevet så udbredt, at det hovedsagelig er vedtaget som det officielle navn. Lige netop dette er sket i forbindelse med **Tanzanit**.

Af andre eksempler på navne, som startede ud som markedsførings kneb og endte på officielt anerkendte lister kan nævnes: "**Kunzit**" for lyserød spodumene, opkaldt efter den berømte opdagelsesrejsende og forfatter, GF Kunz, og "**Tsavorit**" for grøn grossular granat opkaldt efter sin oprindelige mine lokalisation (Tsavo National Park i Kenya).

Denne strategi virker ikke altid, og forsøgte handelsnavne mislykkes somme tider. Der er talrige eksempler på, at varenavne blev anvendt i en periode, eller af bestemte sælgere, men så enten forsvandt, eller aldrig blev udbredt. En aggressiv kampagne for at fremlægge opvarmet blå zircon som "**Starlit**" mislykkedes, og det samme gjorde en tilsvarende indsats for at markedsføre høj kvalitets **Sugilit** som "**Royal Azel**".



*Stadig bare blå zircon og Sugilit*

### Forkerte betegnelser:

Forkerte betegnelser stammer ofte fra folkemunde fra tidligere tider, og er blevet videregivet til vores tid. Nogle gange anvendes de af uvidenhed, men undertiden er de desværre brugt til at bedrage.



*Forkerte betegnelser: "røg topas", for røg kvarts, "hvid turkis" for howlit*

En af de få forkerte betegnelser, der undertiden stadig kan blive hørt, selv blandt moderne smykkekunstnere og velrenommerede forhandlere, er **røg topas**. I mange år er dette navn blev brugt forkert for smykkestenen **røg kvarts**. Sandsynligvis er det startet uskyldigt nok, da mange af disse navne skyldes en oversættelsesfejl, eller en manglende evne til at rette identificerede arter. Dets anvendelse voksede imidlertid, *selv efter* den sande identitet blev opdaget. Topaz er en generelt mere værdifuld smykkesten end kvarts, så ved misvisende at kalde denne vifte af kvarts for topas, kan det undertiden være solgt til uvidende til en højere pris.

Eksempler kan ses i fejlidentifikation af nogle af historiens berømte smykkesten, så som Kleopatras smaragder (som sandsynligvis var peridot). Eller som i tilfældet med "Black Prince's Ruby" i Englands kronjuveler, der efter analysen viste sig at være en Spinel.

Lister over disse forkerte betegnelser og folkenavne fylder databaser med tusindvis af artikler, hvoraf mange stadig kan findes i brug flere forskellige steder. Forhåbentligt vil de fleste langsomt droppe ud af cirkulation, da omfanget af geologi uddannelser og raffinering blandt både købere og sælgere vokser,

Misvisende / Folkenavn	Geologisk navn
Balas Rubin	Rød Spinel
Transvaal Jade	Gennemsigtig Grøn Hydrogrossular granat
Mexikansk Onyx	Båndet Calcit Marmor
Swiss Lapis	Farvet blå kalcedon eller Jaspis
Black Hills Rubin	Pyrope granat
Ny Jade	Bowenit eller Serpentin

**En mere uddybende liste findes i afsnittet "Handelsnavne"**

Du kan fra denne korte liste se, at når en smykkestens navn består af en "fortegnelse" foran en anerkendt smykkestens art eller sort, er det sandsynligt misvisende. Materialet er sandsynligvis noget andet, og ikke smykkestenene (rubin, jade, onyx, lapis, m.m.) men normalt noget mindre værdifulde, dog med overfladisk samme kendetegn.

*Husk at skelne mellem en simulator og falske betegnelser. **Serpentin** solgt som **imiteret jade** eller **efterlignet jade**, er en simulator; **Serpentin** solgt som **Ny Jade** (hvilket indebærer, at det virkelig er en type af jade) er falsk, og navnet er misvisende.*

I dagens konkurrenceprægede verden har markedsføring af smykkesten, der har en forkerte betegnelser gjort noget af et comeback. Et eksempel: der kan i web-butikker, på loppemarkeder, og selv i detailbutikker ses betegnelsen **hvidt turkis** for mineralet **howlit**, som er cremet hvid med årer i mørkere farve, der løber gennem den. Geologisk er **turkis** defineret ved tilstedeværelsen af kobber i dens kemiske sammensætning. Kobberindholdet giver den nogle nuancer af blå eller grøn. Så **hvid turkis** er ikke alene misvisende, men er et falsum.

# Fysiske egenskaber ved smykkesten

Alle egenskaber ved smykkestenene (uanset om det er fysisk eller optisk) stamme fra den underliggende *tredimensionelle struktur* og *kemiske sammensætning* af stenen. Eller sagt på en anden måde, kemiske elementer, der udgør stenen, og hvordan atomer af disse elementer er sat sammen for at skabe den indre struktur, bestemmer alle de egenskaber, som vi kan se, føle og måle.

**Amorfe kontra Krystallinske:** Den mest grundlæggende forskel man kan iagttage, baseret på interne strukturer, er mellem sten der er amorf, og dem der er krystallinsk.

## Amorfe smykkesten

*Amorfe* betyder egentlig *uden form*, men naturligvis har disse materialer en form. Den er bare ikke særlig regelmæssig og forudsigelig. Nogle eksempler på amorfe sten er de naturlige glasser: rav, jet, og opal..

Naturlig glasser: De atomer, der udgør et glas (enten fysisk eller menneskeskabte) har været nedkølet fra smeltet tilstand så hurtigt, at de undlader at skabe et fast krystallinsk mønster. Et vulkansk glas, som obsidian skabes, hvis en vulkan frigiver lava i luft eller vand, så det meget hurtigt afkølet. Den selvsamme lava kunne, efter langsommere afkøling danner en krystallinsk materiale (som for eksempel basalt).

Obsidian spænder i farve fra lys gul gennem brunsort og kan være gennemskinnelig eller uigennemsigtig (Opak). De af vores forfædre, der levede i områder med vulkansk aktivitet, gjorde klart brug af disse naturlige glasser.



*Obsidian stykker*

I nogle tilfælde, på grund af tilstedeværelsen af andre mineraler med forskellige krystallisations temperaturer, kan der dannes krystaller med indeslutninger, når det smeltede materiale køler. Disse kan give obsidian et interessant mønster eller påvirke strukturen på en sådan måde, at det skaber et optisk fænomen, som irisering. Selv om de fleste obsidian er et ensfarvet materiale, kan der opstå interessante og mere prangende former for dette vulkanske glas, som eksempelvis *Snowflake obsidian* og *flojls obsidian* som vist nedenfor.



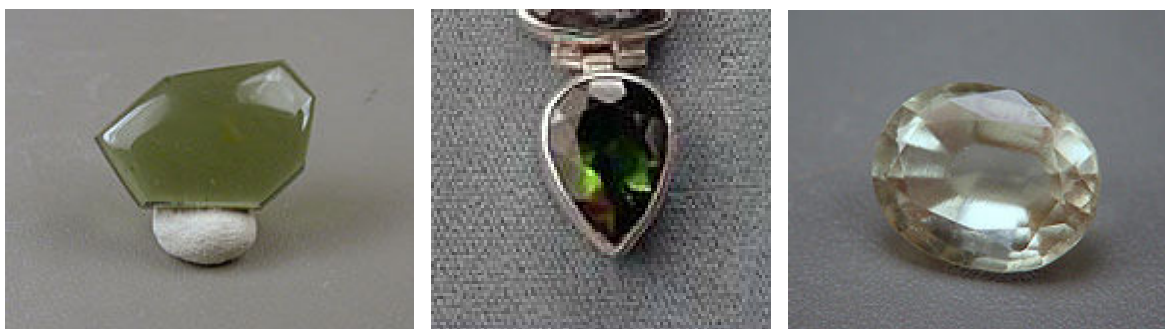
Tektit: Endnu en gruppe af fysiske glasser, er ikke fundet i forbindelse med vulkanudbrud, men snarere på steder, som menes at have været udsat for medteoriske nedslag. Den varme og kompression af virkningerne menes at have smeltet kvartssand, og de smeltede stykker, som blev slynget ud i atmosfæren, blev hurtigt afkølet i deres glasagtige tilstand.



*Tektit fra Kina*

Selv om, som de fleste obsidian, forskellige typer af tektit har en kedelige farve som grøn og brun, er de stadig meget eftertragtede af smykkesten- og mineral samlere. Nogle tilskriver disse sten mystiske egenskaber, måske på grund af deres rejse i rummet.

Den mest almindeligt kendte tektit er en grøn, tæt gennemsigtige type, der findes i Moldovafloddalen i Østeuropa, kendt som Moldavit. En spændende lysegul form af naturligt glas er blevet fundet i flere områder i den libyske ørken, og til dato har de ikke været forbundet med et meteor nedslag, så deres oprindelse er usikker.



*Moldavit cabochonslebet, facetslebne Moldavit i smykke, libysk ørken glas*

Amorfe organiske: En række organiske materialer har en amorf struktur. Arter som rav og jet, som er sammensat af organiske molekyler (henholdsvis de stedsegrønne træ harpiks, og træ af visse hårdtræ sorter), som er blevet ændret til et tæt "plast" polymer tilstand ved geologisk kræfter og tid, er eksempler.





*Negativ-udskåret rav cabochon, jet udsækering*

Opal: er en af de mest forskelligartede smykkesten arter, med et stort antal navngivne sorter, der alle deler en fælles struktur. En elektron-mikroskopisk undersøgelse af opal viser, at det er lavet af række efter række af stablede Silica kugler. Det nøjagtige arrangement, mønster og størrelse bestemmer grundfarve, gennemsigtighed og graden af farvespil.



*Opaler fra Australien og Etiopien*

### **Krystallinske smykkesten**

Den meget regelmæssig, og undertiden forbløffende kantede form af nogle velformede krystaller kan synes uhyggeligt malplaceret i naturens verden, med sine mere kendte svungne linier. Det er ikke så mærkeligt, at der findes en rig historie af mystiske og mytologiske overleveringer, i sameksistens med dagens kemiske og fysiske forståelse af krystalstruktur.

Forestil dig reaktionen fra vores forfædre, så vant til formerne i strømmende vand, bølgende ild, knudrede grene, buede muslingeskaller, rosenrøde blomster og bugtede blade, da de så noget, der ligner billederne nedenfor, måske i en bunke sten på en bjergskråning, eller ved at flække en almindeligt udseende sten:



*Naturlig pyrit terning krystal i en modersten, ametyst krystaller inde i en geode*

Enkelt Krystal kontra Aggregat smykkesten: Inden for mængden af krystallinsk materialer, er den største forskel mellem dem, som er sammensat af mikroskopisk synlige enkelt krystal enheder og dem, der opstår som en masse af sammenlængede mikroskopiske eller submikroskopiske krystaller .

De pyrit og ametyster, afbilledet ovenfor, er eksempler på én krystal sten. Men hvis du kan forestille dig at krympe ametyst kvarts krystaller ned til et meget, meget lille omfang og skubbe dem sammen i tilfældige retninger sådan, at du skulle bruge ultra-stærk forstørrelse for at se dem, ville du have en idé om den interne organisation af en samlet sten, som eksempelvis kalcedon (en samlet form af kvarts).

Både ametyst og kalcedon tilhører samme art, nemlig kvarts, så deres krystaller (uanset deres størrelse) er af det trigonale system, og deres kemiske formel er  $\text{SiO}_2$ , men forskellen i krystalstørrelser og arrangement skaber især nogle forskellige fysiske og optiske egenskaber i de to sorter. For eksempel, ametyst og andre enkelt krystal kvartser er almindeligt gennemsigtige med en farve, mens kalcedon, agat, og andre aggregat kvartser er gennemsigtige til uigennemsigtige og ofte har komplekse farvemønstre. Skønt enkelt krystal og aggregat typer af kvarts er lige hårde er aggregaterne særligt seje.

### **Enkelt Krystal smykkesten (Makrokrystallinske)**

Enkelt krystaller kan være store - indtil lastbil størrelse eller måske endnu større. Jeg kan her nævne Crystal Cave i Put-in-Bay, South Bass Island, Ohio. Hulen, som faktisk er en enorm underjordisk geode har vægge og loft, der består af enorme celestit (eller Celestine) krystaller.

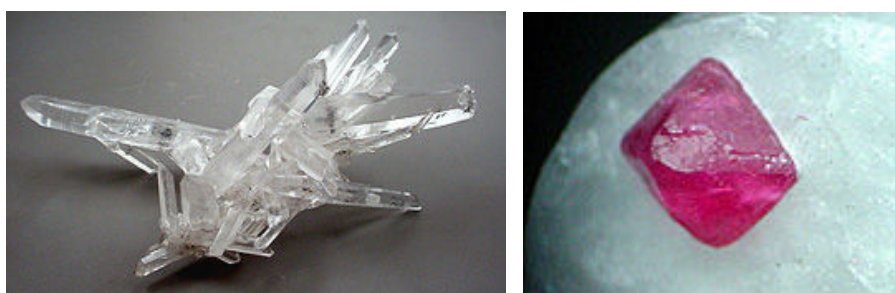


*Celestit krystal klynge fra Ohio, i nærheden af Crystal Cave*

Enkelt krystal stene vokse i klynger eller enkeltvis, og de kan dannes i eller er knyttet til et andet mineral eller løs, som såkaldte "floater" krystaller. Enkelt krystaller kan være ganske små, men de vil stadig blive betragtet som enkelte krystaller (ikke aggregater), så længe de er store nok til at blive synlige som separate enheder uden stor forstørrelse. "Drusy" stene består af sådanne små enkelt krystaller, som er vokset på en matrix (modersten).



*Enkelt Hanksit krystal*



*Kvarts "floater" krystal klynge, Spinel krystal i calcit marmor matrix*



*Lille enkelt krystal af uvarovit granat på en matrix (drusy)  
Det lille billede viser den med 20x forstørrelse*

## Aggregater (Sammensatte): Mikro- kontra Krypto-krystallinsk

*Mikrokrystallinsk aggregater:* Aggregater med krystaller, der kan ses med et lysmikroskop kaldes mikrokrystallinsk. Standard måden at se krystaller på, er med en meget tynd skive af stenen, og omkring 100 - 200x forstørrelse. Det mest almindeligt kendte materiale, der falder i denne kategori, er jade.



*Mikrokrystallinsk: Jadeit jade, Nefrit jade*

*Kryptokrystallinske aggregater:* Aggregate kvarts, såsom: agat, kalcedon, og Jaspis er generelt betegnes som Kryptokrystallinsk (krypto, der betyder "skjult"). Dette skyldes, at krystallerne ikke kan ses med et standard lysmikroskop, men kun kan ses med et elektron mikroskop eller ved hjælp af specielt polariserende belysning, og meget høj forstørrelse.



*Kryptokrystallinsk kvarts: agat, jaspis, kalcedon*

For fuldstændighedens skyld skal det nævnes, at selv om langt de fleste af amorfe og krystallinske smykkesten er sammensat af et enkelt mineral (andre end deres mindre indeslutninger), bliver et par smykke materialer klassificeres som klippe. En klippe er en variabel blanding af to eller flere mineraler. Den måske mest kendte og værdifulde af klippe smykkesten er Lapis Lazuli, en blanding af minerealerne: lazurit, Sodalit, Hauynite, Calcit og pyrit. Også omfattet er Unakit (pink feldspat, grøn epidot og kvarts) samt kinesiske skrivesten (hvid feldspat krystaller i skiffer).



*Unakit, Lapis Lazuli, og kinesisk skrivesten*

# Præparering af smykkesten

er defineret som enhver form for forarbejdning (bortset fra at udforme), der forbedrer udseende eller holdbarhed af en smykkesten.

**Gør det noget, hvis en smykkesten er præpareret?** Hvis behandlingen gør det smukkere, eller mere holdbar, er det så så slemt, og hvorfor har vi overhovedet brug for at vide det? Her er nogle af de vigtigste spørgsmål at overveje:

- kan ændre værdien af en smykkesten både op eller ned. Hvis det gør et ubrugeligt stykke materiale brugeligt, eller en grim sten smuk, så har det øget værdien af det pågældende stykke. På den anden side, på markedet i dag er **ubehandlet** i sig selv en værdi. (Hvorfor det er sådan, har at gøre med både sjældenhed, og med en vis filosofisk værdi som mange elsker ved den uberørte "Moder Natur".)

Tag to lige rene, naturlige rubiner af nøjagtig samme størrelse og farve. Den ene har den farve den kom op af jorden med. Den anden er et stykke, der oprindeligt havde en mindre attraktiv farve, men er blevet farvet ved opvarmning. På dagens marked vil den ubehandlede sten indbringe 10 til 20% mere pr. karat.

*\*\* I dette tilfælde er grunden til, at vi har brug for at vide det, både økonomisk og filosofisk.*

- Selv om mange præpareringer skaber varige ændringer, er andre mere ustabile. De blegner, slides væk, eller ændrer sig med tiden grundet miljøfaktorer. Den menneskeskabte iriserende topas, er et godt eksempel herpå. Belægningen er mikroskopisk tynd, og man skal være opmærksom på at passe særligt på den. På den anden side, er blåfarvning ved bestråling og opvarmning af topaz permanent og stabil, og disse sten kræver ikke anden behandling end naturligt farvede sten.

*\*\* I dette tilfælde er grunden til, at vi har brug for at vide det, praktiske grunde.*

Den generelle mening blandt gemologiske og etiske perlehandlere er, at der ikke er noget galt med **nogen** form for præparering, **så længe det er fuldt oplyst (herunder pleje anvisninger) og at prisen afspejler denne behandling.**

## Historiske eksempler på præparering af smykkesten:

Spørgsmålet om at få smykkesten til at se bedre ud, holde længere, eller sælge til en højere pris, er ikke noget nyt!:

- Så langt tilbage som 2000 f.Kr. anvendte Minoerne (Kreta) et tyndt lag slået bladguld på bagsiden af gennemsigtige sten for at gøre dem mere reflekterende.
- Blandt de skatte der var begravet sammen med Tutankhamon, ca 1300 f.Kr., var varmebehandlede karneoler.
- Plinius den Ældre (23 til 79 e.Kr.) giver i sit berømte værk "*Natural History*" opskrifter på olieering og farvning af smykkesten.
- En tidlig "forbruger advokat", Camillus Leonardus, en italiensk fysiker og forsker, giver i sit værk, "*Mirror of Stones*" offentliggjort i 1502, tips om, hvorledes man kan påvise præparering ved at bruge en fil til test for hårdhed, og også hvorledes man kan finde dets vægtfylde.
- I 1932 blev et Gemologisk papir offentliggjort med en liste på fjorten kendte opvarmningsmetoder.

Lige som det er sandt i dag, var nogle af motiverne for at præparere en smykkesten hæderlige, og andre var ikke.

### Primære smykkestens præpareringer

Efterfølgende vises nogle eksempler (der er mange, mange, flere) på nogle af de mest almindelige og økonomisk vigtige smykkestens præpareringer. I nogle tilfælde er behandlingen lejlighedsvis, i andre er det almindeligt, og i endnu andre er det standard.

## Varmebehandling:

Den mest alsidige og udbredte behandling af smykkesten er opvarmning. Afhængig af stenen og den ønskede virkning, anvendes temperaturer varierende fra, ved at placere stenen i direkte stærkt sollys, til nær smeltepunktet ved temperaturer på 2000 grader C; Opvarmningen kan vare fra minutter til flere dage, og ilt kan være til stede eller udelukket fra opvarmnings atmosfæren.

*Den atmosfære, hvor en smykkesten er "bagt" er vigtig, da det vil påvirke, om dens ioner vinder eller taber elektroner. Det vil sige, det afgør om eksempelvis en jern ion vil være under forandring fra  $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$  eller omvendt. En "reduceret" atmosfære (det uden ilt), som enten kan leveres via en højteknologisk ovn, eller blot ved at placere stenen der skal behandles i en lukket beholder med trækul, får antallet til at gå ned (fra for eksempel 3 til 2). I en "oxiderende" atmosfære (ilt) stiger antallet.*

## Varmebehandlet Rav:

Rav opvarmes af tre grunde: for at gøre det mørkere, for at fremhæve det, og for *bevidst* at tilføje frakturer.

Ved opvarmning ved lave temperaturer vil overfladen af rav gradvist blive mørkere med tiden. Meget af den klare rav fundet i naturen har en lys gul til guld farve. Ved opvarmning kan opnås nuancer fra tan, guld, til mørk brun. Farven er normalt begrænset til overfladen, og det sker derfor ofte først efter at smykket er blevet bearbejdet. Hvis det ønskes, kan overfladelaget derefter delvis poleres, og der kan laves udskæringer for at give kontrast eller skabe et design.

(Tilsvarende er opvarmning af elfenben ved lav temperatur blevet brugt, af uetiske antikvitets-handlere, for at mørkne overfladen og skabe en illusion af ælde). Lave temperaturer *skal* anvendes på disse smykkesten, som på grund af deres organiske karakter, ellers ville smelte eller brænde!

I sin naturlige tilstand, er rav meget uklart eller mælkehvidt, en effekt forårsaget af indesluttede luftbobler. (Hvis du nogensinde har set pisket honning, er udseendet meget ens). Ved at varme sådanne stykker i olie, kan man i stor udstrækning gøre dem klare (faste indeslutninger, hvis de er til stede, vil forblive som de er).

Endelig, når rav er opvarmet i olie og derefter hurtigt kastes ned i en kold væske, vil der opstå karakteristiske stress frakturer, der ligner flade tallerkner. Disse bliver kaldt "sol pailletter", og efter nogles smag er dette en efterspurgt forbedring.

Brochen på billederne nedenfor viser klar og uklar rav i forskellige farver. Udskæringerne viser den oprindelige farve under den opvarmede (hvor noget af den er blevet fjernet ved udskæringen), og nærbilledet viser "sol pailletter" i et rav smykke.



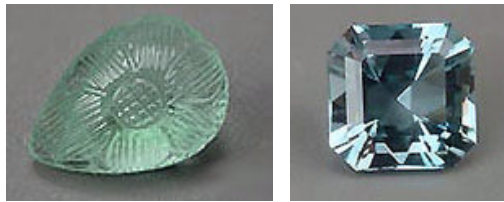
*Rav broche med en bred vifte af opvarmet og uopvarmet rav,  
varmebehandlet rav udskæring,  
"sol paillet" stress frakturer skabt ved afkøling af opvarmede rav*

## Varmebehandlet Beryl:

To arter af beryl er ofte varmebehandlet. Akvamarin og Morganit forekommer naturligt i nuancer af henholdsvis let grønlig-blå, og lidt gullig-rosa, men marked foretrækker, at farverne er *rene* nuancer af blå og pink. Varme anvendes til at opnå disse foretrukne farver.

*(Opvarmning er nødvendig for at fjerne gule toner, det gøres ved at ændre jern ionerne i en reduceret atmosfære, og derfor efterlader det generelt ingen tydelige spor.)* Man bør derfor antage, at Akvamarin og Morganit med rene blå og lyserøde farver er blevet opvarmet, med mindre andet er angivet.

Ændringerne er små og svære at fange med et kamera, især i Morganit hvor farveændringen er så lille, men billederne nedenfor kan give et generelt indtryk af effekten.



*Uopvarmet og opvarmet akvamarin*



*Uopvarmet og opvarmet Morganit*



## Varmebehandlet kalcedon:

Af de mange former for kalcedon er karneol den eneste, der sandsynligvis kan være opvarmet.

Den orangebrune farve i karneol kommer fra jernoxid indhold, der, når den er uopvarmet, er hydreret (kemisk, har det løst tilknyttede vandmolekyler bundet til sig). Denne form for jernoxid er kendt som limonit og er fra gul til orange til brun i farven.

Mængden af limonit vil i ubehandlede sten variere meget og gøre naturlig karneol meget svingende i tone og nuance. Ved varme fjernes det bundne vand fra limonit og konverterer det til en uhydreret form.

På grund af den lave temperaturer der skal til (vore forfædre satte det simpelthen i solen for at bage), er det ikke muligt at skelne naturlig opvarmning, der kan opstå under jorden eller efter sten- tilblivelsen, fra det som er menneskeskabt. Derfor skal man, selv om farven er væsentligt på den røde side, være varsom med at antage, at det er opvarmet af mennesker.



*Karneol perler viser variation i naturlige farver på grund af variable limonit indhold, uopvarmet karneol cabochonslebet, et par meget røde karneol stykker, der må antages at være opvarmet*

## Varmebehandlet korund:

Stort set alle korund smykkesten (safirer og rubiner) er blevet opvarmet. Der er mulighed for mange forskellige resultater med varmebehandling, afhængigt af temperatur, atmosfære, og kemien i det materiale der behandles.

Interessant ved opvarmning af korund:

- kan enten øge eller mindske farveintensiteten,
- det kan opløse rutil for at klare et stykke, eller
- tvinge den til at skabe eller fremhæve chatoyance eller asterism.
- Den kan bruges til delvis at hele sprækker og øge klarheden.

Vi så tidligere, at opvarmning kan fjerne gule toner i Akvamarin, men ved at ændre betingelserne, kan det fremhæve dem i safir. Ved at bruge høj varme og en oxiderende atmosfære, kan en bleg gul safir opnå en dybere, rigere farve.

Blålige toner i korund kan øges eller mindskes: hvilken vej det går styres ved at ændre opvarmningen og de atmosfæriske forhold. Høj temperatur og hurtig afkøling under reducerede iltbetingelser kan ændre ioner af jern og titanium i en lyseblå safirer, så den får en stærkere blå farve.

På den anden side har noget korund for meget blå farve – lige som visse helt lilla rubiner og midnatblå safirer kan være så mørke, at de næsten ser sorte ud. Nogle af disse sten er modtagelige for oxidering ved høj temperatur, som fjerner noget af det blå, hvilket gør dem langt mere attraktive og salgbare.



*Forskellig farveændring efter varmebehandling korund:  
forbedret gul, forbedret blå, lysne blå, fjerne noget blåt for derfor at ændre lilla til rød*

Korund kan også opvarmes for at ændre dets klarhed. Dette gøres på to måder. Rutil er et mineral, som, alt efter under hvilke betingelser stenen blev dannet, kan være opløst i korund, og derfor ikke er synlig for øjet, eller den kan have krystalliseret sig i korund som diskrete nåle som påvirker klarheden og skaber chatoyance fænomener. "Silky" korund kan opvarmes og afkøles under særlige betingelser, som vil medføre, at rutilnålene vil opløses i korund og dermed i høj grad gøre den klarere, eller omvendt, dog med betydelige mængder opløst rutil, kan stenen udsættes for varme og temperatur betingelser, som tilskynder opløst rutil til at krystallisere til faste nåle.

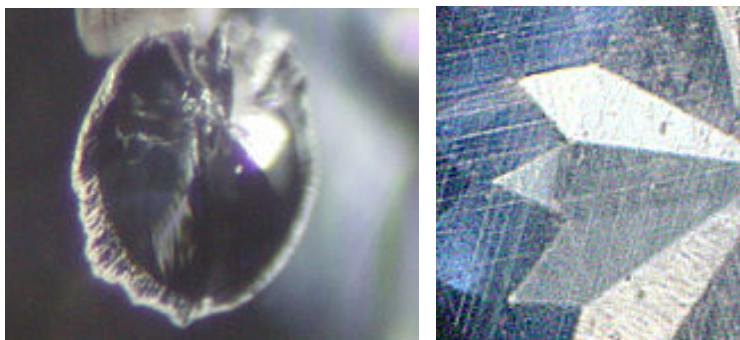
Smykkesten med betydelige brud, der forårsager tab af gennemsigtighed, kan udsættes for meget høj varme, der ved smeltning af tynde kanter af brudfladerne delvis kan fjerne disse, og derved gøre stenen klarere.



*En rubin, hvis oprindeligt beskedne stjerne potentiale blev forbedret ved kontrolleret opvarmning, et par silkebløde blå safirer, gjort klarere ved opvarmning*

Beviser **for** opvarmning af safirer omfatter: skarpt afgrænsede stress frakturer, svedet (delvis smeltede) overflade facetter, indre krystaller med afrundede, smeltede kanter.

Beviser **mod** opvarmning fremgår af intakt silke og meget kantede inkluderede krystaller, og mangel på afgrænsede frakturer.

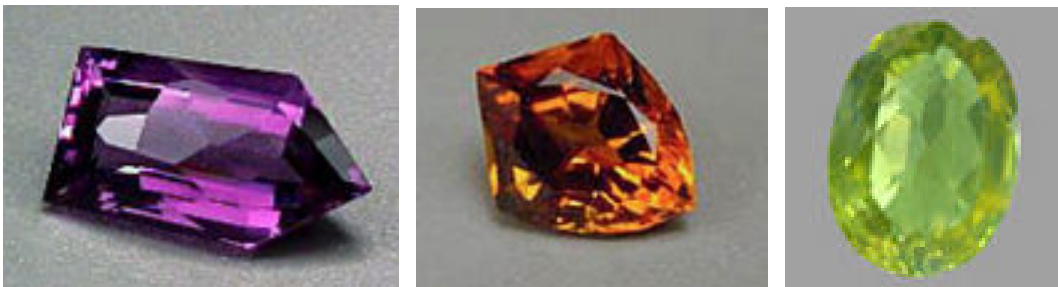


*Opvarmning sikker: afgrænsede brud i safir,*

## Varmebehandlet kvarts:

Som med korund, kan varmebehandling af kvarts have forskellige effekter. Blid opvarmning af mørk eller mudret ametyst kan gøre dem lysere lilla, og kan reducere uinteressante grå og røgfårvede toner. Ved højere temperaturer vil ametyst konvertere til gul eller orange citrin, eller sjældent, en gul-grøn prasiolit. Citrin forekommer naturligt, og i så fald har naturen allerede leveret varme, men generelt kan man sige, at naturlige farver i sten er lysere i tonen end dem, der produceres med menneskelig hjælp.

Røgvarts kan, når det opvarmes, blive gul og dermed skabe citrin, selv om dette er mindre hyppigt anvendt end opvarmning af ametyst. Tigerøje der normalt har en gylden gul farve vil blive rød ved opvarmning.



*Forskellige resultater ved opvarmning af ametyst: lysnet ametyst, citrin, prasiolit*



*Naturlig citrin*



*Opvarmet kvarts: citrin fra opvarmet røgvarts, forstærkede rød tigerøje*

## Varmebehandlet turmalin:

Opvarmning kan være nyttigt til at lette farven ved nogle mørke blå og grønne turmaliner, for uden en sådan behandling, ser de næsten sorte ud. Desværre er det ikke alle mørke sten, der reagerer på opvarmningen. Nogle røde turmaliner (rubellit) kan forbedres i farven ved opvarmning, og skønt det ikke er almindelig praksis, sker det undertiden.



*Opvarmede blå og grønne turmaliner, lysnet nok til at være attraktiv, en rød turmalin, der muligvis kunne have været opvarmet*

Temperaturen der anvendes ved turmalin er temmelig lav, så der er få varmeændrede indeslutninger til at beviser det. Sådanne sten kan imidlertid være kønnere end uopvarmede.

## ***Hjælp! Jeg vil ikke have mine smykkesten varmebehandlede!***

Der er to store grupper af smykkesten, der ikke er varmebehandlet:

- 1) varme følsomme sten som opal, Apatit, perler og turkis, og
- 2) dem, for hvilke opvarmning ingen forbedring giver, eller ikke er økonomisk, så som granat, Spinel, chrysoberyl, Iolit, peridot, Sunstone, månesten, jade, og de fleste **samlers sten**.

Hvis uopvarmet er hvad du ønsker, er det fint, men uden for de anførte grupper, kan du forvente at betale en højere pris for uopvarmede varer, og nogle typer af sten som blå zircon og Tanzanit vil være helt udelukket.

Et andet punkt at huske på er, at **"uopvarmet", ikke betyder det samme som "ubehandlet"**, selv om der er dem, der kan drage fordel af at antyde dette!

Jeg har set flere forhandlere på hjemmesider, online auktioner, og på smykkemesser, der stolt annoncerer deres varer som "uopvarmede", når deres varer er blevet farvet, overtrukket, bestrålet, olieret eller på anden måde behandlet. Naive købere kan være forledt til at tro, de har købt en ubehandlet sten.

### **Bestråling:**

Efter opvarmning, er bestråling den mest almindeligt anvendte præparering af smykkesten. Med nogle vigtige undtagelser (som diamanter), kan behandlede sten normalt ikke skelnes fra ubehandlede, da smykkesten ofte bliver udsat for lignende, men naturlig bestråling under og efter deres dannelse.

Der har været forsøgt mange former for bestråling. Nogle har været utilfredsstillende og er blevet opgivet, mens andre stadig er i brug. De tidligste eksperimenter med bestråling af sten anvendte alfapartikler (helium nucleii). Det virkede som ønsket, men efterlod stenene med stærk og meget vedholdende efterstråling. I dag anvendes beta partikler (elektroner), der genereres i lineære accelerators, neutroner fra nukleare reaktorer, og gammastråler normalt fra radioaktive kobolt.

Selv om bombardement med neutroner, og i højere grad, med elektroner, kan efterlade nogen residualradioaktivitet, er dens varighed relativt kort. Regeringsorganer i USA, og andre smykke bestrålende nationer, har strenge regler for opbevaring og afprøvning af bestrålede sten for at sikre, at de ikke er frigivet til offentligheden, før de er sikre at håndtere og bære.

Som vi så, var tilfældet med opvarmning, kan forskellige typer og varigheder af bestråling give forskellige resultater.

## Bestråling af Beryl:

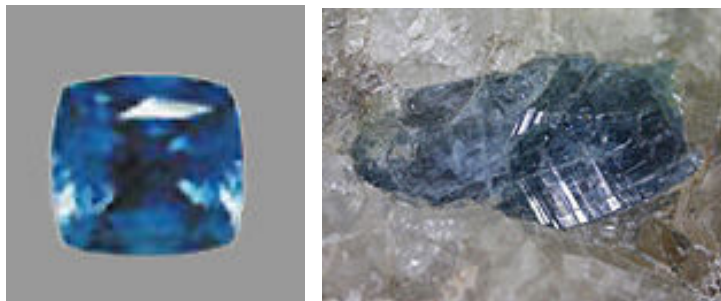
Farveløs Beryl (sort = Goshenit) kan bestråles til stabile nuancer af gul til guld (sort = gyldne beryl eller heliodor). Ubehandlede gyldne Beryl er også almindelig, og det er næsten umuligt, uden et stort Gemologisk laboratorium at skelne, om det var mand eller natur, der var skyld i den farveproducerende bestråling.



*Goshenit, gylden beryl*

En brøler begået på det offentlige perlemarked for flere årtier siden, bliver stadig husket af nogle forsigtige forhandlere og købere. Nogle beryl, med en usædvanlig kemi, ændrede sig til en levende og attraktivt blå, når de blev bestrålet. De blev hastet på markedet med stor ståhej under handelsnavnet "Maxixe" beryl. Skåret i glæden var, at disse sten var *ustabile* i lys, og vendte tilbage til deres oprindeligt farveløse tilstand forholdsvis hurtigt under normale brugsforhold.

Der ville ikke være megen mening i at bringe denne historie frem fra hukommelsen, hvis det ikke var, fordi en opdagelsesrejsende i 2003 i Canada afslørede en lys blå deponering af beryl, der minder om Maxixes farve. Dette materiale er farvet af jern (ikke bestråling), og farven er stabil. Minedriftens bestræbelser har endnu ikke givet nogen rimelig kvalitet, men efterforskningen fortsætter. Den eneste kendte fundsted er i øjeblikket ejet af "True North Gems", og deres materiale, som allerede er populært hos samlere, er blevet døbt "True-Blue Beryl".



*Ustabil bestrålet "Maxixe" beryl,  
naturlig farve, stabil, "True-Blue Beryl"*

## Bestråling af diamanter:

Som nævnt i afsnittet om opvarmning, bestråles diamanter til grøn eller blå-grøn. En anden farve, der er almindeligt produceret via bestråling er "sort". Tja, faktisk er det ikke sort, men en meget, meget, mørk grøn, og det visuelle indtryk er helt sort.

Diamanter forekommer naturligt i sort (hvis de er stærkt medtaget), men bestrålede "sorte" diamanter viser, når de udsættes for en meget koncentreret lyskilde, lige som et fiberoptisk lys, grøn farve på de yderste kanter, hvor bæltet eller facetterne er tyndest, mens dette ikke er tilfældet for ubehandlede sorte diamanter. Stort set alle de sorte diamanter, der anvendes i smykker i dag er af den bestrålede type.



*Typisk blå-grøn farve mange bestrålede diamanter,  
meget mørk grøn "sorte" bestrålede rose cut diamant*

## Bestråling af perler:

Blandt en af de mange mulige forbedringsprocesser, der bruges til at skifte farve i dyrkede perler, har anvendelsen af gammastråling forskellige virkninger på fersk- og saltvand kulturperler.

Når saltvandsperler, som Akoya, bliver bestrålet, bliver perlens kerne mørk (den er lavet af perlemor), Dette gør, at den, når den ses igennem det upåvirkede gennemsigtige Nacre lag, virker grå eller måske grå-blå. I tilfældet med kultiverede ferskvandsperler påvirker bestrålingen faktisk Nacre lagene og skaber sølv, guld, sort og sågar flerfarvede ofte metallignende farver.. (Forskellen skyldes en lille kemisk forskel i Nacre skabt i ferskvand og saltvand)

Behandlingen er i begge tilfælde stabil. Med saltvandsperler er det faktisk muligt, under forstørrelse, at kigge ned igennem borehullet og se den mørkere kerne. At identificere bestrålede ferskvandsperler (som normalt ikke har nogen kerne) er ret nemt, da det blot kræver, at man er bekendt med den naturlige farveskala. Når man først har opnået dette, vil de unaturligt lignende bestrålede perler simpelthen identificere sig selv.



*Bestrålet ferskvands kulturperler*



## Bestråling af kvarts:

Farveløs kvarts, bjergkrystal, bliver bestrålet for at fremstille røgkvarts i toner fra meget lyse- til meget mørkebrune eller grå-brune. Røgkvarts, der blev fundet før moderne strålebehandling blev opfundet, og meget af det røgkvarts der bliver minet i dag, kommer pre-strålebehandlet af moder natur.

En relativt nyopdaget type bjergkrystal fra nogle miner I Brasilien giver et helt specielt resultat, når det bliver bestrålet. Dette materiale, kendt som henholdsvis *neon-*, *lemon-* og *oro verde* kvarts, har en klar, nærmest grøn-gul farve. Grundet sine klare farver og billige store rene stykker, er det blevet højt værdsat af udskærere og stenfabrikker.

Med røgkvarts har vi et tilfælde, hvor det er vanskeligt eller nærmest umuligt at fastslå dets oprindelse ud fra farven, og det er mest sandsynligt at antage, at det er blevet bestrålet af mennesker, i mangel af det modsatte bevis. Anderledes forholder det sig med det gule materiale, da det eneste kendte materiale kommer fra bestrålings fabrikker.



*Bjergkrystal: Krystal kvarts,  
røgkvarts (kan være naturlig farve eller bestrålet),  
"oro verde" kvarts (altid bestrålet)*



*Gul scapolit,  
bestrålet lilla scapolit,  
Kunzit (pink spodumene),  
bestrålet grøn spodumene*

## Voksning:

Når overfladen på en smykkesten er dækket af farveløs voks (eller olie) kaldes processen voksning. Normalt bliver denne behandling anvendt på sten med en sårbar porøs overflade, eller på dem med mikroskopiske skrammer i overfladen. Porøst materiale som Turkis, der er blevet vokset, er dermed delvis beskyttet mod at absorbere hudfedt og andre kemiske påvirkninger.

Det ser ud til, at smykkeindustrien har en tilgivende holdning til denne behandling. Der er både en lang tradition for denne behandling, og det er ret enkelt at efterbehandle en vokset sten. (Paraffin eller bivoks er det mest almindelige materiale, og efterbehandling gøres simpelthen ved at male smeltet voks på stenen og tørre det overskydende af).

Det meste af verdens højgraduerede Turkiser og Jadeit har formentlig fået denne behandling. Den bliver også i særlige tilfælde anvendt på Lapis Lazuli, Rhodocrosit, serpentin og Amazonit.



*Persisk graduerede, voksede Turkis øreringe,  
en "A" gradueret jadeit, mos-i-sne cabochon,  
vokset lavendel "A" jadeit ring*

## Farvning:

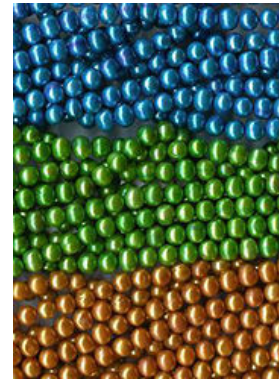
Farvning er relativt nem proces med porøse sten og de krystaller der er aggregater. Porerne og mellemrummene imellem mikrokrystallerne tillader, at farven bliver optaget. Enkelt krystaller er imidlertid ikke gode kandidater til farvning, da de kun vil optage farve hvor overfladen har frakturer.

Der er faktisk kun en situation hvor farvning er en accepteret industri standard og ikke har nogen betydning på værdien, nemlig sort onyx.

Eksempler på porøse og aggregate smykkesten som ofte farves er: kalcedon, jade, koral, perler og howlit.

Den normale måde at påvise farvning på er:

- 1) Ved mikroskopiske undersøgelser: hvor der ses på porer, borede perlehuller, og overflade frakturer, der kan indeholde farve.
- 2) Test med et opløsningsmiddel. En destruktiv test, ja, men en der normalt kan udføres på et ikke synligt sted på stenen. Anvendte opløsningsmidler er acetone og denatureret alkohol, men ikke alle farvestoffer er opløselige i disse, så en negativ test er ikke endegyldig.
- 3) Ved at sammenligne med stenens normale farvepalet og vurdere tilgængelighed og pris. – Kalcedon i hot pink er næppe sandsynligt, og naturen skaber ikke neongrønne perler.



*Farvede koral perler,  
farvede ferskvands kulturperler*



*Typisk naturlig farve for en kalcedon,  
typisk ikke naturlig farve opnået ved farvning*

En af de oftest farvede sten på markedet i dag er howlit, et billigt porøst hvidt materiale med grå til sorte årer. Det bliver anvendt til at efterligne Turkis, lapis, rhodonit og andre opakke smykkesten. Farven trænger kun ganske lidt ind i stenen, så skrammer og ridser er ret afslørende, men uskadt kan et stykke være ganske overbevisende og ligne det imiterede stykke.



*Howlit i dets naturlige farve,  
farvet for at imitere Lapis Lazuli*



*Nugget howlit farvet for at imitere Turkis,  
oversavet for at vise det ufarvede indre af stenen*

Når enkelt krystal stene skal farves, skal de først have frakturer, for at gøre det muligt. Den oldgamle metode er "Dæmpet krakelering". Dette gøres normalt ved at opvarme dem for derefter at dumpe dem ned i koldt vand, men kraftige ultralyds vibrationer er blevet anvendt for at opnå det samme. Farve kan nu blive absorberet i frakturerne som, hvis der er nok af dem, vil give stenen en gennemfarvning.



*To stykker med "dæmpet krakelering" farvet bjergkrystal kvarts.  
Den lyserøde er vist i forstørrelse og viser tydeligt, at farven kun er i revnerne.*

I de fleste tilfælde er farven kemisk eller et pigment af enten naturlig eller syntetisk oprindelse. Et eksempel er anvendelsen af Sølvnitrat, et kemikalie som bliver mørk når det udsættes for lys, Dette har i mange år været anvendt på perler.

Der er imidlertid et par interessante tilfælde hvor der anvendes *carbonization* (forkulning). Den bedst kendte er fremstillingen af **sort onyx**. Her er et af de tilfælde, hvor man anvender et misvisende navn, blot fordi det er velkendt og bekvemt. (Onyx har pr. definition farvede bånd, så et ensfarvet sort materiale findes simpelthen ikke). Der er i naturen fundet ganske små mængder af sort kalcedon, men stort set alt i handelen er carbonized kalcedon.

Farveløs til lysegrå kalcedon bliver nedsænket i en sukkeropløsning indtil dets indre porer er fyldt med det. Så bliver det kogt i svovlsyre, hvilket forkuller sukkeret og gør det sort. Der er nu mikroskopiske små sorte pletter igennem hele stenen, hvilket giver den en ensartet og stabil sort farve. Da jeg startede med at lære om sten, havde jeg svært ved at fatte, at denne primitive metode, udviklet for hundreder af år siden, stadig er den foretrukne metode, ... men det er det!



*"Sort onyx" ring, teknisk en "carbonized kalcedon"*

En lignende metode anvendes for at farve visse matrix opaler (specielt dem fra Australiens Andamooka region). Deres matrix er meget lys, og giver derfor dårlig kontrast til farvepladerne i opalen inden i matrixen. Resultatet ved at mørkne matrixen er en forbedring af kontrasten og fremhæver dermed farvespillet i opalen.

## **Blegning:**

Den formentlig hyppigst blegede smykkesten er perler. Historisk set, længe inden kulturperler blev opfundet i det tidlige 20. århundrede, har perlefiskere bredt deres skatte ud i klart solskin og omhyggeligt vendt dem med mellemrum. Dette har lysnet perlerne og gjort farven mere ensartet og samtidig dæmpet nogle uønskede mørke pletter. Lys anvendes stadig på mange perlefarme.

Ud over at blege og udjævne farverne, er blegning en utrolig hjælp for fabrikanterne for at gøre perlerne ensartede. Dagens perleopkøbere kræver, at alle perler i en streng har nøjagtig den samme kulør – Moder natur foretrækker at lave en bred vifte af kulører, selv med den samme art af muslinger som lever i det samme vandområde.

Ud over lys anvendes også kemikalier til blegning. Her kan nævnes Brintoverilte ( $H_2O_2$ ) og Klorin ( $NaClO$ ). Dette gør processen hurtigere, men med sarte organiske smykkesten som perler og koral skal man anvende lave koncentrationer og være meget forsigtig



*Blegning af perler i store mængder med kemikalier og under lys.  
Billederne er lånt fra [www.man-sang.com](http://www.man-sang.com)*

## Stabilisering:

Sten som jade og Turkis bliver ofte stabiliseret. Lav-gradueret purøs Turkis, som kan have en smuk farve, men som er meget skrøbelig eller næsten umulig at polere, kan blive betydeligt forbedret ved stabilisering med harpiks. "B" og "C" jade kan, efter at være syrebleget, få harpiks indlejret i de efterladte hulrum. (Hvis harpiksen er farvet, betragtes stykket som farvet "C" jade).



*Imprægnerede smykkesten: ammolit par, Turkis cabochon, "B" jade ring*

## Oliering og Fyldning:

Begge af disse to metoder går ud på at udfylde skrammer og hulrum i overfladen med farveløs olie, harpiks eller glas. De bliver begge udført af samme grund, nemlig at gøre en sten klarere ved at formindske dets relief eller udskæring. Forskellen på de 2 metoder afhænger af, om udfyldningsmaterialet er en væske (olie eller uhærdet harpiks) eller er en masse (hærdet harpiks eller glas).

Af disse to metoder, er oliering den mest accepterede på markedet og har ikke større indflydelse på prisen. Selv om oliebehandlingen er midlertidig er den generelle holdning, at oliebehandling længe har været anvendt og at det nemt kan blive gentaget hvis nødvendigt. Stort set alle smaragder er olieret, nogle som rå sten ved minerne, andre efter at de er blevet slebet. Hvis olien er farvet, betragtes smaragden som farvet.



*Smaragd: olieret for at fremme klarheden*

Fyldte smykkesten er en anden sag. Selv om der kan argumenteres for, at fyldningen der er hærdet, er mindre tilbøjelig til at blive ødelagt ved rensning og brug, skaber mange faktorer et negativt indtryk af disse stene, og har da også stort negativ indvirkning på prisfastsættelsen.

Den hærkede harpiks kan miste farven og blive mere opak med tiden, og da den ikke kan fjernes, vil den permanent forringe smykkestenens udseende. Ret store områder af stenen kan blive fyldt med materiale, der er mindre sejt end værtsstenen, og derfor nemt kan blive skrammet og mat ved brug. Denne proces anvendes primært på rubiner og diamanter, begge meget værdifulde smykkesten, så man skal ikke glemme, at denne tilføren glas eller plastic, faktisk også tilfører vægt. Dette skal forstås sådan, at forbrugeren faktisk betaler en høj pris for billigt materiale.

## Coating:

Coatede smykkesten har fået en overfladebehandling som f.eks. lakering, bejdsning, maling eller pålagt folie, for at forbedre farve, udseende eller skabe effekter.

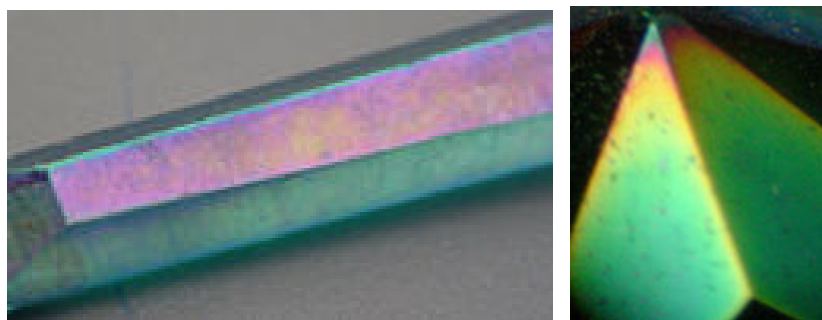
Coating har en lang historie lige fra anvendelse af guld-folie i antikken til bagside malede Rhinstene i det 19. århundrede, og frem til nutidens iriserende metaloverflader. Coating er normalt ret nemt at påvise, men kan snyde, hvis de kun er tilføjet på bagsiden af smykkestenen (som ved ”foilback”) og smykkestenens indfatning er fuldstændig lukket. Coating med foilback kan være grim og tydelig, eller sofistikeret og godt skjult, som det ses nedenfor.



*usmagelig foilback ring (glas med metallisk maling),  
cirka 1910 høj-kvalitets Rhinstene broche (glas med metallisk maling)*

Den måske mest svigagtige anvendelse af coating er et gammel (men stadig anvendt) trick med at putte en lille dråbe blå blæk eller farve under indfatningen, som holder en farveløs diamant. Indfatningen skjuler den lille dråbe farve for alle andre end det træned øje. Effekten af lyset reflekterende fra dette blå område blandet med det generelt gullige lys fra stenen, får stenen til at virke mere hvid.

Den mest almindelige coating i dag er metal damp-film, som skaber iriserende smykkesten.



*Metallisk dampfilm skaber iriserende kvarts (”aqua aura”),  
forstørret billede af metallisk dampfilm ”mystic topaz”*

# Ferskvand kulturperler

## Perler generelt

Perler er unikke blandt ædelstene. Det er den eneste, der bliver fundet inden i et levende væsen, og den eneste, der ikke kræver udformning (skæring eller polering) inden brug. Et andet særligt træk er det nærmeste eksklusive brug af det ene køn. Selv om nogle har gjort en indsats for at markedsføre perle smykker til mænd i de seneste år, er perler fortsat den mest "feminine" af alle ædelsten. Den er officielt udpeget som juni måneds fødselssten, men uofficielt er den nærmest et krav fra brude.

## Kulturperler

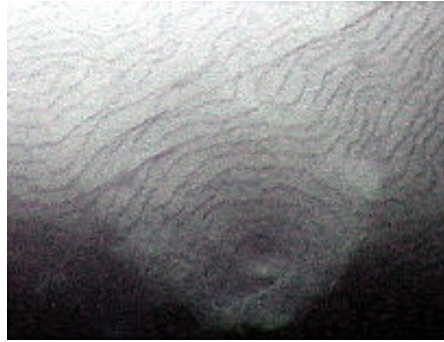
Kulturperler perler er dem, som skabes i visse bløddyr (østers og muslinger) med menneskers indblanden. Både fersk- og saltvands arter anvendes. En shellperle eller et stykke muskelvæv fra et andet bløddyr bliver indsat i det indre af dyret. Denne operation skal ske af fagfolk, så dyret ikke kun overlever, men også accepterer denne "kerne". Hvis det lykkes, tvinger denne proces dyret til at danne en "perlesæk", hvis celler udskiller et lag af brunligt protein kaldet conchiolin, (kon-KY-o-lin) ud over det irriterende fremmedlegeme. Dette bliver efterfulgt af udskillelse af mange mineralske lag Nacre (nej-ker), der består af calciumkarbonat (aragonit og / eller calcit) i tynde overlappende plader.



*Indsættelse af fremmedlegeme.  
Billede venligst udlånt af Dr. Jill Banfield*

Sammensætningen og strukturen i dette Nacre er væsentligt identisk med den, som danner under naturlige forhold. Det tynde lag skaber en slags diffraktionsrist, hvorigennem lyset kan passere. Dette diffraktions fænomen er ansvarlig for overfladen skinnende glans, og hvis lagene er tilstrækkeligt tykke og korrekt justeret, kan det resultere i den mest værdsatte af alle perle egenskaber, nemlig en irisering eller changing. Høj kvalitets perlemorsfarvet glans kan beskrives som satin skin eller glød, der går dybere end overfladen. Changing, når de findes, er umiskendelig og betagende: en forskydning af overflade lag af spektrale farver fra subtile til dramatiske, afhængig af typen og kvaliteten af perlen.





*Forstørret visning af overlappende Nacre plader.  
Billede venligst udlånt af Joe Mirsky*

### **Ferskvandsperler**

Kulturprocessen med ferskvandsperler finder sted over en periode på fra seks måneder til tre år eller mere, afhængig af betingelser, arten, og det ønskede resultat. Det bløddyr der producerer ferskvandsperler (både natur-og kulturperler) er muslinger, der lever i floder og vandløb. I modsætning til, hvad der er standard procedure for dyrkning af saltvandsperler, anvendes perler sjældent til kernen. I stedet er langt størstedelen af ferskvandsperler kun "væv kerneholdige". Dette betyder, at kun muskelvæv anvendes, og at de fleste af de deraf følgende perler er sammensat af Nacre.

De forskellige arter af ferskvand muslinger er i stand til at producere en bredere vifte af naturlige farver end de fleste saltvand bløddyr: fra hvid, creme, gul, guld sølv, og brun til blå grå. De vokser også hurtigere, og vil acceptere flere væv-kerner, således at en høst på 30-40 perler fra et enkelt dyr i 2 år ikke er ualmindeligt. De langsommere voksende kerneholdige saltvandstyper giver generelt kun 1 eller 2 perler / dyr. Det er nemt at se, hvorfor ferskvandstyper er så meget billigere.

Primære kilder til produktion af ferskvand kulturperler er Kina, Japan og USA. Processen med kommerciel produktion af ferskvandsperler startede oprindeligt i Japan i slutningen af 1920's ved Lake Biwa, men forskellige problemer såsom forurening og virussygdomme har hæmmet produktionen i de seneste år. Der er sket fremskridt i at genoprette de økosystemer og avl-resistente bløddyr, så vi kan godt se en tilbagevenden af japanske perler på en fremtrædende plads på markedet i fremtiden, især som følge af den seneste produktion på Lake Kasumiga af en dejlig lyserød perle. På nuværende tidspunkt, er den primære kilde dog Kina.

### **Kinesisk ferskvandsperler**

Selv om det opfattes som en ringere produkt, har fremskridt inden for teknik og marketing gjort dagens kinesiske ferskvandsperle til en sand perle. Indtil 70'erne var de fleste kinesiske perler små, rynkede og flade. Dette gav dem det lidet flatterende, men snarere beskrivende tilnavn "ris krispies". Disse perler var ikke, hvad man var vant til i form, men man måtte beundre dybden af glans. Changering, der udelukkende fremgår af finere kvaliteter af fersk- og saltvand kulturperler var relativt udbredt i disse små skønheder.



*"Ris Krispie" streng og nærbillede*

Billige og i sjove og fantastisk figurer, begyndte disse perler at få en større og større andel af perle markedet, der engang var domineret af saltvand Akoya perler.



*Variation i farve og form i ferskvandsperler, bemærk den synlige changering og de barokke former*

Efterhånden som væv kerneteknikker blev forbedret, resulterede det i større og mere ensartet perler, også symmetrien blev forbedret, så pære, oval og ægformede perler fremkom. I dag er nogle typer meget tæt på runde og større, således at deres udseende gør deres langt dyrere saltvand kusiner rangen stridig.



*Symmetrisk ovale ferskvandsperler, næsten runde 7,5 mm ferskvandsperler, bemærk dybde og glans*

I det små er der sket en ny udvikling i kinesisk perleproduktion ved brugen af perle-kerne. For øjeblikket er det meste sker i det uvisse og tys-tys, men der er stærke beviser for, at nogle af de største og rundeste af perlerne er blevet kerneholdige med enten shell perler, som i saltvand perle produktion, eller med en kerne lavet fra en anden ferskvandsperle. Om man kan lide denne type perle frem for de andre er en anden sag. De nye perler er store, meget runde, og næsten ren Nacre. For mit vedkommende ville jeg gerne eje en sådan (så længe dets oprindelse var ordentligt oplyst, og jeg har betalt en passende pris for den).

### **Amerikanske ferskvandsperler**

Floderne i det østlige centrale USA, især Tennessee-floden, har længe haft en særlig plads i perle dyrkning. kernen, der anvendes i store mængder i saltvand produktionen kommer fra muslingerne, der lever i disse floder. Selv om mange andre arter skaller, og ja, mange andre materialer har været forsøgt, er disse stadig de mest anvendte.

USA indtager en betydelig og voksende andel af markedet med ferskvandsperler fra disse farvande, navnlig igen i Tennessee River. I modsætning til de japanske og kinesiske ferskvandsperler, er de amerikanske perler kerneholdige. Producenterne er meget forsigtige og lader Nacre lagene vokse i op til fem år, og producerer derfor en overlegen perle. De specialiserer sig i smarte og fantasifulde figurer såsom stokke, kors og vildt formede barokke. Smykkedesignere elsker de kunstneriske muligheder, med disse unikke former, og perle kendere elsker den dybde Nacre, især i krinkelkroge af de barokke hvor det skaber intens changering. Hertil kommer, at af alle verdens kulturperler, er den amerikanske ferskvandsperle den eneste, der ikke bliver behandlet, så du kan forstå, hvorfor de er efterspurgt, selv med deres noget højere priser.



*Amerikanske ferskvandsperler*

### **Økonomi**

Dyrkning af perler er en vanskelig proces, der ikke er sikker på succes. Kun 25 - 30% af de behandlede bløddyr overlever og producerer perler og generelt kun en lille procentdel af de høstede perler er af fin kvalitet. Flere faktorer er bestemmende for, hvad perledyrker vil gøre: Jo længere tid perlen vokser, des tykkere Nacre og des mere varige og potentielt smukke vil de blive, men på den anden side vil længere dyrkning øge dødeligheden af dyrene og den procentvise andel af beskadigede og misdannede perler vil stige. Fordi markedet for billige perler er så stort, vil de fleste producere store mængder af de medium til lavere klasse perler, medens bare en lille procentdel af dem har specialiseret sig i færre, højere kvalitets perler.

## Præparering

Præparering er så almindeligt, at medmindre det udtrykkeligt er angivet af sælger, bør du antage at en ferskvandsperle har været mindst bleget for at fjerne mørke pletter af conchiolin som viser gennem Nacre. De fleste er også blevet tromlepoleret for at forbedre den skinnende overflade og fjerne små buler. Mere dramatiske teknikker så som farvning eller bestråling producerer perler med eksotiske farver som grøn, sort, lys guld og lilla.

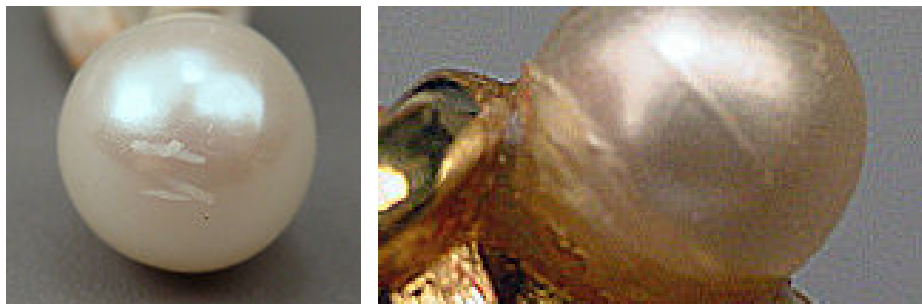


*Farvede perler*

## Efterligninger

Falske perler har fandtes i lang tid, og kan bestå af en lang række materialer som glas, plast eller shell med forskellige overflade behandlinger for at simulere perlens glød. Tidens standard materiale er en lak, der indeholder en ingrediens fra fiskeskæl kaldet "perle essens" eller "essens d'Orient".

Med ferskvandsperle priser på historisk lavpunkt, er der ikke meget incitament til at købe eller fremstille efterligninger. En tommelfingerregel ved test af en mistænkt perle, er at gnide overfladen mod tænderne. Perler med en Nacre overflade (natur-eller kulturperler) vil føles lidt ru, imitationer vil for det meste føle glat.



*Glas-perle med synlige skrammer i overfladebehandlingen,  
plast-perle der viser støbemærke*

## Opbevaring og brug

Selv om perler er følsomme, har de med succes været anvendt i smykker i tusindvis af år. Da de er følsomme over for varme, kemikalier og slid, bør de opbevares i en stofpose eller i deres egen æske, væk fra kontakt med andre materialer. De bør være beskyttet mod kemikalier, så som hårlak, parfumer og kl-  
orvand.

Perler kræver særlig pleje, fordi de indeholder kalk krystaller, der er følsomme over for kemikalier og syrer. For at passe på din kulturperler skal du undgå at bruge parfume, hårspray, slibemidler, opløsningsmidler og neglelakfjerner mens du bærer dem. Ligesom din hud, indeholder kulturperler vand og kan dehydrerer og knække, hvis de løbende udsættes for tørre forhold.

Aftørring med en fugtig klud efter brug, og lejlighedsvis rengøring i mildt sæbevand er alt hvad der er nødvendigt. Under ingen omstændigheder bør de anbringes i en ultralyds- eller damprenser. Er perlerne indsat i fingerringe eller armbånd, bør de være beskyttende, eller hvis ikke (som i mange perle fingerringe), bør de overvejende anvendes lejlighedsvis, snarere end dagligt slid.

## Værdi

Ferskvandsperler er et godt køb. Dette er især tilfældet ved en god kvalitet, de er langt billigere end tilsvarende størrelse saltvandperler og har deres egen særpræg og skønhed.

Værdien af en perle er mest relateret til tykkelsen og kvaliteten af dens Nacre. En perle med tynd Nacre kan ikke være dybt skinnende eller have changering, men ikke alle tykke nacrede perler vil have disse træk. Dens tykkelse, gennemsigtighed og tilpasning af Nacre pladerne bestemmer dens kvalitet.

Dem med dyb glans og synlig changering er de mest ønskelige. Andre faktorer omfatter størrelsen (især i runde), form og farve. Generelt højeste priser vil blive betalt for store, runde, god farve, ubehandlede perler. Faktorer, der påvirker værdien af et perlesmykke er generelt strengningens kvalitet og graden af tilpasning i størrelse og farve.

# Saltvand kulturperler

Selv om både naturlige saltvand- og ferskvandsperler har været meget eftertragtede, sjældne, og værdifulde perler i hele menneskehedens historie, var saltvandperler de første, der med held blev dyrket af mennesker. Disse perler dominerede verden perlemarkedet fra begyndelsen af 1930'erne indtil for omkring 30 år siden, da de blev erstattet af ferskvand kulturperler.

## Farming og dyrkning af Perler

En række personer var vigtige i udviklingen og perfektioneringen af den perledyrkningsproces, der anvendes i dag til saltvandperler, men for at være fair, skal hovedparten af æren gives til Kokichi Mikimoto. Han var utrættelig, ikke kun inden for forskning og udvikling, men endnu vigtigere i markedsføringen, og skabte accept af det færdige produkt. Uden hans iver og vedholdenhed i kampen for udtrykket "kulturperler", er det næsten uundgåeligt, at "syntetisk" eller "menneskeskabte" ville være den betegnelse man i dag ville anvende for disse perler.

- Østers, enten indsamlet i naturen, eller som det er mere almindeligt i dag, er opdrættet i kontrollerede faciliteter, bliver åbnet i et laboratorium for at få indsat kernen af perlemor. Højkvalificerede "kirurger" udfører indsættelsen af perlen i muskelvævet på dyret, idet man fremmer overlevelse ved at minimere interne skader. I modsætning til ferskvand bløddyr, der accepterer snesevis af implanteringer, kan de fleste saltvandsarter kun acceptere en eller to. Dette forklarer delvist prisforskellen.



*En "kirurg" indsætter en kerne i en Akoya østers  
Billede venligst udlånt af [www.pearl-guide.com](http://www.pearl-guide.com)*

- Disse østers bliver genudsat i beskyttede områder inden for særlige flåder eller bure, såkaldte "perlegårde" for at producere Nacre lag, der dækker kernen og skaber en perle. Den nødvendige tid varierer fra seks måneder til flere år afhængig af størrelsen på kernen, hvilke arter af østers, temperatur og andre miljømæssige forhold i vandet, og kvaliteten af den perle man ønsker. Nacre er sammensat af mineralske krystaller lagdelte mellem et protein sekretion kendt som conchiolin.



*Billeder fra et af mine besøg på en perlefarm*

Dødelighed fra kerne implanteringen og fra efterfølgende sygdomme, vandforurening og vejrkatastrofer, gør succesraten forholdsvis lav, især i forhold til ferskvandsdyrkning, hvor betingelserne nøjagtigere kan styres.

- Perlerne høstes, renses og sorteres efter størrelse, kvalitet og farve. Farven afhænger af arter af østers, størrelsen bestemmes af størrelsen af kerne som dyret kan acceptere, og kvaliteten er primært relateret til tykkelsen og strukturelle karakteristika. Generelt giver længere tid i havet tykkere Nacre, og kølige vandbetingelser giver mere ensartede krystaller. Afhængig af producenten og typen af perle, kan der forekomme efterbehandling såsom slibning, polering eller farvning .

### Tre hovedtyper

Saltvandsperler varierer i størrelse, farve og geografisk placering, afhængig af hvor de kan dyrkes. Dette skyldes forskelle imellem de forskellige typer, der kan anvendes til opdræt.

*(Når der skal katalogiseres, varierer antallet af forskellige typer fra fire eller fem til så få som to. Det mest almindelige er, at hele gruppen er inddelt i tre kategorier: Akoya-, Tahiti- og Sydhavsperler (Southsea), så jeg vil holde fast i denne inddeling.)*



*Akoya, Tahiti og Southsea perleringe*

### Perle Østers

Med en enkelt undtagelse, tilhører forskellige arter af østers, der producerer alle former for saltvandsperler, slægten *Pinctada*. For eksempel: *Pinctada imbricata*, *Pinctada margarifera*, og *Pinctada maxima*.

(For dem, der ikke kender biologisk bestemmelse, betyder dette, at de er omtrent lige så relateret til hinanden, omend forskellige i deres økologiske niche, størrelse og udseende, som eksempelvis *Felix Leo*, *Felix concolor* og *Felix domesticus* (alle katte: Løve, Puma og Huskat).

I stedet for at bruge de omstændige videnskabelige navne, vil jeg bruge de almindelige navne, som har den yderligere fordel, at de give os god oplysning om farve, geografiske rækkevidde og / eller størrelse af perlerne.

De er i rækkefølge: den japanske eller **Akoya** østers, den **sortlæbede østers**, og den **sølv- / guldlæbede østers**. Udtrykket "læbe" refererer til den indre rand af skallen, som er mest karakteristisk for perlemorsfarven, og derfor størst sandsynlighed for at være den farve, de dannede perler får.

(Et medlem af en anden slægt er lige begyndt at blive dyrket i Sea of Cortez, **Pteria Sterna**. Den bliver almindeligvis kaldt **regnbuelæbe østers**.

Forresten er ingen af de østers, vi her har talt om, nært beslægtet med den spiselige østers, så nyd dem for deres smag eller næringsværdi, men forvent ikke en bonus af en "perle" som belønning.

### **Akoya Perler**

Den japanske perle østers, hjemmehørende i de kølige til tempererede have omkring Japan, med hvilken Mikimoto begyndte datidens milliard industri, er også kendt som "Akoya" østers, og alle perler fremstillet af denne art, uanset om det er i Japan eller andre steder, kaldes Akoya perler.

Dyret er lille i størrelse, vokser langsomt, og har et lille muskelvæv, som kun vil acceptere en enkelt lille perle kerne. Den øvre grænse på Akoya er omkring 8 mm, og de fleste er mindre. Deres naturlige farveskala er hvid, creme og meget subtile pastelfarver af sølv, tan og pink.

Selv om Nacre lagene generelt er forholdsvis tynd, (0,5 mm - 0,8 mm) er den lavet af yderst ensartede mineral krystaller, som det sker i de kølige farvande, og giver denne perle en udsøgt glans.

På grund af den store variation i de færdige perlers størrelse, glans og farve, kan færdige strenge af høj kvalitet Akoya være meget dyrt, især i større størrelser. "Mikimoto Company" bevarer fortsat sit ry for kvalitet (og dets høje priser), men mange andre selskaber udbyder Akoya i en række kvaliteter og priser.



*Denne 18 tommer, 8 mm Mikimoto perlestreng ville sælges en detail for langt over Kr. 30.000, Mindre kvalitet, 16 tommer ikke-Mikimoto Akoya streng med perler klassificering fra 6 mm til 3 mm ville være betydeligt billigere*

"Det er *deja vu* forfra"

For mindst to årtier siden, mistede ferskvands kulturperler industrien, som begyndte i Japan i Lake Biwa, og som på grund af forurening, sygdom, over høst, og andre problemer, den største del af markedet til "nytilkomne" fra Kina. Det samme mareridt udspilles igen for de japanske Akoya perleavlere.

Høje lønomkostninger, dårligt vejr, forurening og sygdom har sat de japanske Akoya perler mærkbart højere i pris end de nytilkomne perler produceret i kinesiske farvande. Den oprindelige kvalitetsforskel gjorde, at Japan fastholdt sin dominans, men efterhånden som den kinesiske vare blev forbedret i kvalitet, skete det uundgåelige.

I dag kommer størstedelen af alle solgte Akoya perler fra Kina, og selv fra anerkendte mærker kan der forekomme perlesmykker, der er fremstillet af perler, der kommer fra både japanske og kinesiske farvande.



## Tahiti Perler

Produkter, fra den sortlæbede østers, der vokser i et store områder i Stillehavet, herunder Fransk Polynesien og Mikronesien, er generelt større end Akoya (10 mm er almindelig), og variere i farve fra meget mørk grå til lysere grå og sølv, selv om de ofte bliver omtalt som "sorte perler".

Grundfarven kan vise overtoner af grøn, pink, lavendel, bronze eller oliven, og de har ofte et stærkt iriserende visning. Årsagen til deres større størrelse skyldes det faktum, at denne østers i sig selv er større, og har et større muskelvæv der vil acceptere en større kerneperle end Akoya.

Det varme, rene vand, hjælpe østers til at vokse relativt hurtigt og de kan høstes med en relativt høj succesrate. Nacre lagene er generelt meget tykkere end i Akoya, og de seneste års årvågen indsats fra Tahitis perle industrien til at håndhæve længere voksetid og klassificeringsstandarder, har forhindret, at der blev producere store mængder af tynde lag perler.

Mange Tahiti perler er barokke i form (som ses nedenfor), og kan være relativt billigt, men runder, især store i matchede strenge er meget dyre.



*Barokke Tahiti perler, der viser nogle af deres farveskalaer*

## Sydhavs Perler (Southsea)

Der er to underarter eller sorter af South Sea perle østers: *søvlæbe* og *guldlæbe*.

Det er den største af alle perle østers og producerer perler på 13 mm i gennemsnit, nogle meget større. De forefindes i udstrækning fra farvandene nord for Australien til de sydlige Kina, herunder Indonesien.

Steder for de sjældneste gul/guld perler er centreret rundt om Indonesien, så disse bliver ofte benævnt "Indonesiske" gyldne perler. Rent vand med rige forsyninger af plankton fremskynder hurtig vækst: efter 2 år, kan der blive pålagt 2 - 6 mm Nacre.

De varme farver og satin glans give disse store skønheder en særlig tiltrækningskraft. Farveskalaen er bred, herunder cremet hvid, tan, grå, gul og guld. En sjælden farver som en grøn/guld kaldes også "pistacie" giver bonus.



*Naturlig farve South Sea perler:  
gylden perle i designet 18k guld og iolit halskæde,  
"små" 11 mm, gul guld runde,  
"pistacie" perle på designet Tektit nål*

### **Blister Perler, og Mabe**

Kultur blisterperler dannes, når en kerne er knyttet til skallen på østers (eller Søøre) i stedet for implanteret i muskelvævet. Disse har en lang historie, og er faktisk blevet produceret som kuriositeter længe før Mikimotos dage. Når en blister perle er blevet fjernet fra skallen, har fået hulrummet fyldes med en epoxy harpiks, og fået et perlemorsunderlag, så kaldes det en Mabe perle. Teknisk set er det et "samlet kulturperle produkt", de er skinnende og kan dannes i mange interessante former.



*Amerikansk Søøre blister perle udskæring,  
Mabe perle øreringe*

### **Opbevaring og brug**

Det er rigtigt, at perlerne er sarte, men de er mere holdbare end man umiddelbart skulle tro. Hårdhed 3 og følsom over for varme og kemikalier på negativsiden er delvist opvejet af en overraskende god sejhed. En perles evne til at modstå skår og brud skyldes Nacre belægningens "mursten og mørtel" karakter. Så med en saltvand kulturperler er Nacre tykkelsen ikke kun vigtig for skønheden, men også for holdbarheden.

Billig perler (især Akoya), kan have ekstremt tynde Nacre lag (mindre end 0,5 mm) på grund af meget kort vækstperiode. Selv om disse billige perler kan se temmelig godt ud, når de er nye, vil de hurtigt forringes, når det skrøbelige Nacre lag bliver beskadiget, og den kedelige perlekerne nedenunder blottes.

Stor størrelse i perler er en fristende, men den samme mængde penge brugt på en mindre perle med en tykkere Nacre lag, vil være den bedste investering i vedvarende skønhed.

Perler bør aftørres med en fugtig klud efter brug, og sjældnere rengøring i mildt sæbevand er alt hvad der er nødvendigt. Under ingen omstændigheder bør de anbringes i en ultralyds- eller damprens.

Perler bør have deres eget stofforede rum i et smykkeskrin, og ikke smidt i et virvar med farvede smykkesten.

En perlekæde af betydelig penge- eller affektionsværdi bør, hvis den bliver anvendt ofte, strenges om mindst hvert andet år. Denne forsigtighed skyldes *ikke* primært strengens svækkelse og tilbøjelighed til at knække. Bekymringen er mere, at efterhånden som perlerne løsnes på strengen på grund af strækning (som er uundgåelig ved brug), vil knuderne blive løse og ikke længere forhindre, at perlerne slider på hinanden.

## Værdi

Jeg spekulerer, men jeg synes det er temmelig sikkert at sige, at selv om langt flere ferskvands- end saltvand kulturperler sælges, overstiger prisen på saltvandsperler langt den man må betale for ferskvandsperler.

Fra perledyrkningens tidligste dage ved starten af det 20. århundrede, og i 60'erne da kultur ferskvandsperler først begyndte at komme ind på markedet, og stadig i dag, bliver saltvandsperler anset for at være finere kvalitet, og de er da også de dyreste typer.

Så mange faktorer indgår i vurderingen af saltvand kulturperler, at det er vanskeligt at foretage nogen generalisering. Det er nok at sige, at jo mere skinnende, smukt farvede, store og hvis strengede, jo bedre perlerne matcher, uanset hvilken art af østers, der har produceret dem, jo mere de kommer til at koste.

Sjældne farver, tyk Nacre, iriserende overflade, undladelse af efterbehandling og usædvanlige størrelser, vil give en højere pris.

# Optiske egenskaber ved smykkestenene

Optiske egenskaber er dem, der er relateret til lysets adfærd, på eller i en smykkesten.

Nogle af disse kan ses med det blotte øje. Tre sådanne karakteristika er: glans, gennemsigtighed og farve. Studiet af disse faktorer, og deres anvendelse i Smykkestens identifikation, kaldes undertiden *optisk gemmologi*.

Andre kendetegn afsløres eller måles kun ved brug af specielle instrumenter. Nogle af disse omfatter brydningsindeks, optik, dobbeltbrydning, reaktion på ultraviolet lys og selektiv absorption.

## Glans

Glansen af en smykkesten består af *mængden og kvaliteten* af lyset, der reflekteres fra overfladen. Der er en mulig potentiel glans for hver art og sort af smykkestenene. Den faktiske glans, på en enkelt stykke, kan dog være nedsat på grund af tilstedeværelsen af indeslutninger, eller forskellige kemiske eller fysiske ændringer så som oxidering eller slitage, der kan påvirke overfladen.

Navne, som er blevet givet til de forskellige glans der ses i smykkestenen, stammer fra deres lighed med kendte overflader. (*Forstavelsen sub- betyder " mindre end".*) Nogen glans er så knyttet til en bestemt sten, at dens ydre fremtoning er opkaldt efter stenen, som i tilfælde af Adamantine glans (Adamas = græsk for diamant), og perlemorsfarvet glans.

Se på billedet af *ild agat* nedenfor og sammenligne det du ser på dens overflade med det, som du ser på et nyvasket og tørret drikkeglas. Dette billede i tankerne bør være en stor hjælp i forbindelse med vurderingen af glans af en smykkesten.



*Pyrit: metal;  
diamant: Adamantine (som diamant),  
zircon: subadamantine;  
ild agat: glasagtige*



*Fluorit: subvitreous;  
nephrit Jade: fedtet,  
rav: harpyksholdig*



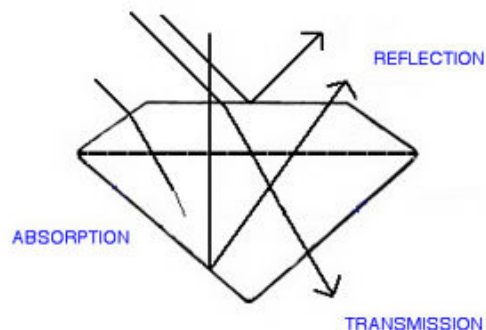
*Perle: perleagtig;  
Tigerøje: silkeagtig;  
granit: kedelig*

## Gennemsigtighed

Gennemsigtighed i en smykkesten er en af de mest direkte observerbare og velkendte egenskaber.

Gennemsigtighed (eller mangel på samme) er afhængig af, hvor meget lys der går gennem stenen, og påvirkes ikke kun af den kemiske og krystallinske egenskab, men også af dens tykkelse og, som i tilfældet med glans, ved indeslutninger og overfladens tilstand. I diskussionen og eksemplerne, der følger nedenfor, vil vi se på den potentielle størst mulige gennemsigtighed af en art i almindelighed, snarere end den faktiske gennemsigtighed fra individuelle prøver.

Når lyset rammer overfladen af en smykkesten, er der kun tre muligheder (med hensyn til gennemsigtighed). Enten bliver det reflekteret, absorberet eller transmitteret. Andelen i hver kategori bestemmer gennemsigtigheden.



*Tre muligheder for lys, som rammer en smykkesten: Det kan reflekteres (returneres) fra overfladen, eller indvendigt kan det blive absorberet eller videresendt.*

**Refleksion:** Lys er reflekteret, når det rammer en udvendig eller indvendig overflade i en smykkesten og bliver sendt tilbage, eller ud af stenen, i retning af observatøren.

**Absorption:** Når lyset kommer ind i en smykkesten og ikke forlader den, siger vi, at det er blevet absorberet. Lys er en form for energi, og energi forsvinder ikke bare, i stedet for det synlige lys er det blevet konverteret til en ikke-synlig form for energi, i de fleste tilfælde varme.

**Transmission:** Lys, der går gennem en smykkesten og forlader den i en anden retning end mod observatøren, siges at have været videregivet.

Spørgsmålet om gennemsigtighed (med faktorerne, refleksion, absorption og transmission) er faktisk mere kompliceret end det kan synes i første omgang, fordi det er tæt forbundet med en stens farveegenskaber. I øjeblikket vil vi være tilfreds med følgende beskrivelse:

*Opak:* Intet lys transmitteres.

*Gennemskinnelig:* Noget lys transmitteres.

*Transparent:* En stor del af lyset transmitteres.

Udtrykket "semi" er undertiden tilføjet for at beskrive mellemtilstande, og giver yderligere kategorier til de tre grundlæggende.

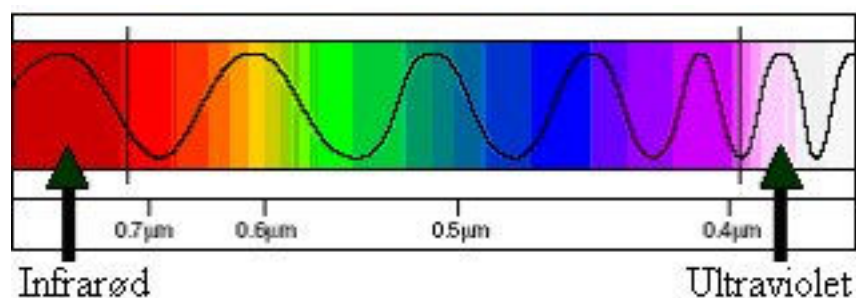


*Citrin: transparent;*  
*Prehnit: semi-transparent,*  
*krysopras: gennemskinnelige;*  
*Sugilit: uigennemsigtig*

*Inden for en bestemt art smykkesten, er det ofte de mest gennemsigtige stykker, der er de mest værdifulde. For eksempel, krysopras vist ovenfor, og som generelt er semi- til fuldt gennemsigtige, man finder lejlighedsvis stykker, der er semi-transparente. Disse er meget beundret og sælge til højere priser. Det samme kan siges om nefrit og jadeit Jader hvor prisen (inden for samme farve) kan eskalere dramatisk baseret på nuancer af gennemsigtighed. Ligeledes perler, der normalt er uigennemsigtige, og Sugilit afbilledet ovenfor, findes der lejlighedsvis halvgennemsigtige til gennemskinnelige stykker (kaldet "gel sugilite"), der er højt værdsat.*

## Farve

Farven på en smykkesten bestemmes ved *selektiv absorption* af nogle af lysets bølgelængder. Vi ved, at det der forekommer os som hvidt (eller farveløst) lys faktisk består af lys i forskellige farver. Isac Newton var den første til at demonstrere dette tilbage i det 17. århundrede.



Forskere var i stand til at vise, at lysets farve er en funktion af dets bølgelængde. I ovenstående diagram, viser bølge-formen bølgelængden af de forskellige dele af hvidt lys. Bemærk, at afstanden på disse øger mod den røde ende af spektret og mindsker mod den violette ende. Bølgelængder er meget små, og vi har ikke hverdagens målinger til at beskrive dem. En nanometer (nm) er en milliarddel af en meter, og er en passende størrelse til dette brug. Ved at bruge denne terminologi, så strækker den del af den elektromagnetiske energi spektrum, som vores øjne og hjerne tolker som lys, sig fra omkring 700 nm på den lange (røde) ende til omkring 400 nm på den korte (violette) ende.

## Synlige lysspektrum (nm)

- 700 til 630 = rød
- 630 til 590 = orange
- 590 til 550 = gul
- 550 til 490 = grøn
- 490 til 440 = blå
- 440 til 400 = violet

**Selektiv Absorption:** Farven på de fleste ting, altså også smykkestenen, er et resultat af en proces, der kaldes "selektiv absorption". Lad os tage et eksempel: Antag at du har en gul skjorte på - Hvorfor er den gul? Fibrene og farvestofferne i den absorberer kun nogle af bølgelængderne i det hvide lys, der rammer dem, primært i den røde, orange, grøn, blå og violette ende. De bølgelængder, der er tilbage (det gule) er reflekteret tilbage til øjet på observatøren, hjernen fortolker lysenergien af denne bølgelængde, som det vi kalder gul. Jeg er sikker på, at du kan se, hvordan en skjorte kan være gulgrøn eller orangegul, hvis bølgelængder lidt kortere eller længere end gul også blev afspejlet, og rød eller blå, hvis det havde et helt andet mønster af selektiv absorption. Med uigennemsigtig genstande, er det farven af reflekteret lys, vi ser. Med gennemsigtige og gennemsiknelige består den farve vi ser af en blanding af bølgelængder der reflekteres og transmitteres.

Lad os se om vi kan samle oplysninger om en farves gennemsigtighed:

- *Gennemsigtighed* vil afhænge af den relative andel af lys, der reflekteres, transmitteres og absorberes af en sten. *Farven* på stenen, vil afhænge af, hvad der reflekteres eller transmitteres efter selektiv absorption har fjernet en del af frekvenserne.
- Hvis ingen af bølgelængderne optages: vil stenen være farveløs, hvis den er gennemsigtig, og hvid hvis den er uigennemsigtig.
- Hvis lige mængder af hver bølgelængde absorberes: vil stenen være grå.
- Hvis alle bølgelængder absorberes lige og fuldstændigt: vil stenen være sort.
- I farvede sten: Vil vi se en blanding af bølgelængder, der ikke absorberes, og som vil give os en farvet transparent, gennemsigtig eller uigennemsigtig sten.

Atomerne (eller ioner), der skaber farve i en sten kaldes "*chromophores*". Nogle af de mest almindelige chromophores i smykkestenen er atomer af titanium, vanadium, krom, mangan, jern, kobolt, nikkel, kobber, kvælstof, og bor og deres forskellige ioner.

(Et nyt, udefineret udtryk "ion" har sneget sig ind her, så lad os beskæftige os lidt med det). Atomere er lavet af mindre partikler: protoner, neutroner og elektroner. Protonerne har en positiv ladning (+) og elektroner en negativ (-). I atomer, som ilt, jern og andre, hvor antallet af protoner og elektroner er lige store, vil gøre dem samlet set til en neutral instans.

*Det er tilstrækkeligt at sige, at kemiske og fysiske begivenheder forekommer og at disse kan tilføje eller trække elektroner fra atomer, hvilket gør dem til negativt eller positivt ladede elementer kaldet ioner. **Fe** er den kemiske betegnelse for en neutral jern atom, **Fe<sup>2+</sup>** er en **jern-ion** (et atom af jern, som har mistet to af sine elektroner), **Cl<sup>-</sup>** er en klor atom, der har fået en elektron, o.s.v. Det vigtigste punkt for dig at forstå, er, at begivenheder, der opstår i "livet" af smykkestenene og mineraler kan ændre deres ioniske tilstand fra deres konstituerende atomer og ioner, og dermed påvirke deres farve.*

Tilbage til det væsentligste punkt, tilstedeværelsen af forskellige chromophores, samt visse oplysninger om den tredimensionelle struktur af selve materialet, forårsager selektive absorption, hvilket igen forårsager farve. Sagt på en anden måde, både tilstedeværelsen af bestemte atomer og ioner, samt specifikke Krystal "fejl" såsom manglende eller ekstra atomer, områder med kompression eller ridser, kan fungere som agenter for farve i smykkestenene.

### **Idiokromatisk kontra Allochromatisk**

Med hensyn til kilden til deres farve, falder smykkestenen i to kategorier: *allochromatisk* og *Idiokromatisk*. Idiokromatiske stene får simpelthen deres farve fra kemien i deres grundlæggende formel. På grund af denne kendsgerning, vil sådanne stene altid optræde i forskellige nuancer af samme grundfarve. Den anden gruppe (mere almindelige) er allochromatiske, hvilket betyder, at kemien i deres grundlæggende *formel*, *ikke* forårsager selektiv absorption i ren form, de er hvide eller farveløse. I sten af denne art er det små spormængder af urenheder, der fungerer som chromophores. Sådanne sten forekommer i farveløse former, ligesom i en række andre farver, afhængigt af arten og størrelsen af de "forurenende stoffer" i dem.

***Jeg tror, du nok ville få protester fra en person, der beundrer sin smukke blå safir, hvis du kalder små mængder af titanium og jern, som giver det pågældende farve, "forurenende stoffer"***

Nogle eksempler på idiokromatiske smykkesten er: peridot indeholdende jern, (Fe), rhodochrosite med mangan (Mn) og cuprit og malakit der indeholder kobber (Cu).

### **Idiokromatiske smykkesten**



*Peridot (Fe<sup>+2</sup>) rhodochrosit (Mn), cuprit (Cu<sup>+1</sup>), malakit (Cu<sup>+2</sup>)*

Hej vent et øjeblik, siger du - cuprit er rød, malakit er grøn, og begge indeholder kobber! Hvad vil det sige? Velkommen til den vidunderlige verden af smykkestens farver! Det er ikke helt så simpelt som: dette element giver denne farve, og dette element giver en anden farve. Hver smykkestens farve bestemmes af et samspil mellem dets kemiske sammensætning (herunder ionisk tilstand af chromophores) og dets struktur.

For yderligere at uddybe dette: nogle Smaragder er grønne på grund af kromindhold, mens andre får deres grønne farve fra vanadium. Så, jern (som i peridot), krom, vanadium eller kobber kan hver for sig være ansvarlig for det grønne i en sten. Men på den anden side, i korund gør krom rubiner røde, og jern i kalcedon gør karneol orange, men i safirer giver det os gult. Desuden får grønne zirconer og grønne diamanter deres farve ikke fra chromophores, men fra krystal defekter.

### **Allochromatiske smykkesten**

Nogle eksempler på allochromatiske smykkesten er: Beryl, korund, kvarts, grossular granat, turmalin, topas, spinel og nefrit jade. I nogle tilfælde er "rene" materiale de mest almindelige, og har derfor den laveste i værdi (korund, kvarts, beryl og topas er i denne kategori), men i andre, i ren form er så sjældne at de har en høj værdi som samlerobjekt. Dette gælder især i tilfælde af grossular granat, turmalin og nefrit jade. Farveløs spinel er så sjældent, at det bogstaveligt talt ikke er fundet i naturen, og vi ved, det kan eksistere, fordi farveløse syntetiske spinel er lavet i laboratorier.

Et godt eksempel på en allochromatisk smykkesten er arten korund. Ren Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> er farveløs, som i hvid safir, men hvis vi bare tilføjer en lille smule jern til blandingen så får vi gult eller orange "fancy safir". Bland jern med en smule titanium, og vi får den kendte blå sten, og hvis krom er chromophor, så er korunden rød og hedder Rubin.



### Allokromatiske smykkesten (i deres rene tilstand)



*Farveløs Beryl (Goshenite) "hvid" safir,  
farveløs kvarts (bjergkrystal);  
farveløs grossular granat (leucogarnet)*

### Allokromatiske smykkesten (i deres urene tilstand)

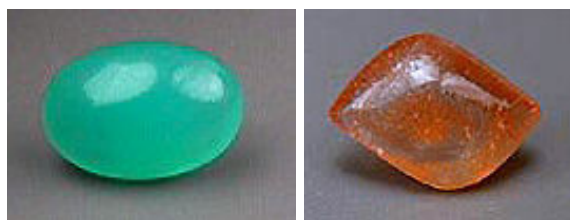


*Beryl: Smaragd (krom eller vanadium) korund: safir (titanium og jern), kvarts: karneol (jern), granat:  
Spessartite (mangan)*

**Andre farvekilder:** Nogle smykkesten får deres farve (eller den tilsyneladende farve) fra synlig til mikroskopiske indeslutninger af andre mineraler. Et af de smukkeste af alle kalcedoner, ofte kaldet "perle silica", men mere korrekt kaldet "chrysocolla kalcedon" har en levende blågrøn farve. Kvarts krystaller er faktisk farveløse, men i blandt dem er små krystaller af det blågrønne (meget bløde) mineral, chrysocolla. Helhedsindtrykket, i de bedste prøver, er en gennemskinnelig farvet chrysocolla men med kvarts holdbarhed.

I sorterne kendt som jordbær- og hindbærkvarts, vil synlige partikler i rød eller rød-orange hæmatit i den farveløse kvarts, skabe en lyserød, orange eller rød smykkesten, afhængig af mængden af partikler.

### Indeslutninger



*Chrysocolla kvarts, jordbær kvarts*

## Mønstre i farve: bånd / zoneinddeling

En af de mest almindelige egenskaber i nogle af de aggregat smykkesten er tilstedeværelsen af mønstre. Da disse stene er dannet af meget små enkelt krystaller, kan vi nemt forestille os tilstande, hvor forskelligt farvede puljer eller partier af bittesmå krystaller indgår som bånd, prikker eller andre mønstre. Agater og Jaspis er de mest almindeligt kendte stene med stærke mønstre.

Det ofte sker, at enkelt krystal stene udsættes for skiftende vilkår i løbet af deres vækst. Disse kan også vise bånd eller zoner af forskellige farver eller nuancer af samme farve. Når disse er dramatiske og attraktive er de meget eftertragtede, men langt mere almindeligt er det at stene af denne type har ubestemmelige, pletvis, eller udlagte farve, og anses for ringere end mere jævnt farvede stykker.

### **Aggregater med mønster**



*Zebra agat, billede jaspis, Mookaite jaspis, karneol, lavendel agat, dalmatiner jaspis, regnskov jaspis*

### **Enkelt krystal smykkesten med flotte farvezoner**



*Ametrine, multi-farve turmalin, vandmelon turmalin*

## **Farvebeskrivelser af kulørte sten**

Der er tre aspekter til en formel farvebeskrivelse af kulørte sten: *nuance, tone og mætning*. Ved hjælp af disse tre, kan man lave en meget detaljeret og nuanceret farvebeskrivelse, der kan kommunikeres mellem gemmologer, guldsmede og smykkekestens opkøbere. Lad os tage dem en ad gangen:

**Nuance:** Farven på en sten er dens grundlæggende placering i farvespektrum: rød, orange, gul, grøn, blå eller violet - men det omfatter også alle mulige mellemstader som svagt gulligt orange eller moderat blålig-grønne.

**Tone:** Tonen i en sten, er dybest set, hvor lys eller mørk farven er, uafhængig af dets nuance, og går fra at være så lys at den næsten er farveløs, til så mørk at den næsten er sort.

**Mætning:** Det mindst hyppigt anvendte aspekt af en smykkekestens farve er "mætning", som er et mål for renheden af farven, d.v.s. den relative tilstedeværelse eller fravær af grå eller brune nuancer. Det viser sig, at i de fleste tilfælde, så længe nuance og tonen er rimeligt pæne, er det graden af mætning af farve, der sætter den primære værdi af smykkestenen.

Du kan spørge, hvorfor farven beskrivelse skal være så formaliseret? De væsentligste årsager er angivet nedenfor:

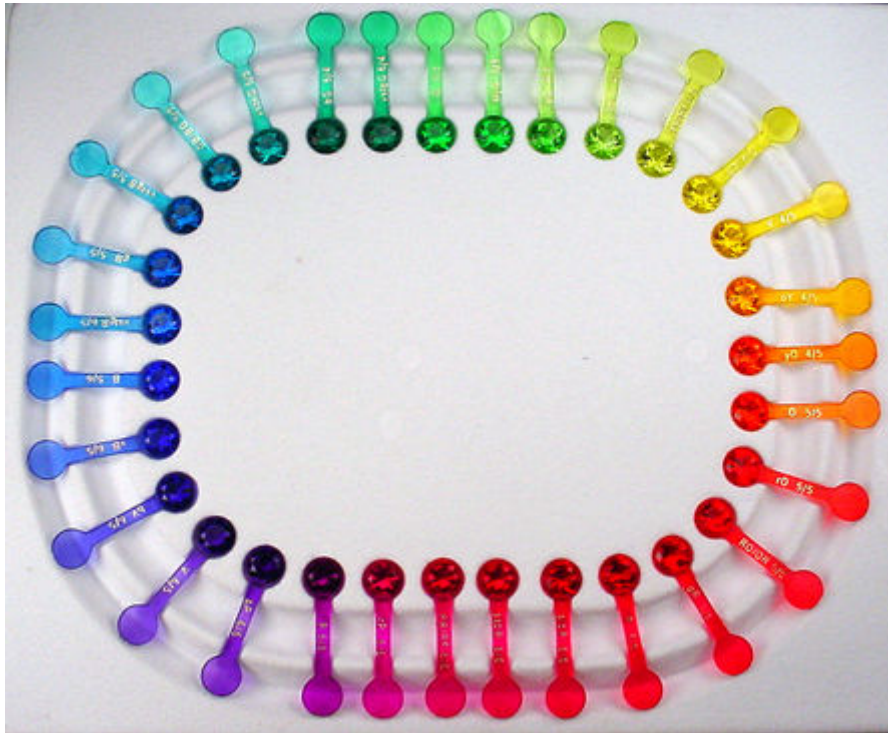
- Små farveforskelle betyder mange penge! I den ophøjede verden af smykkesten og smykkekedere, kan nuller føjes til priser baseret på, hvad der ligner små forskelle i farve for re-sten af os.
- Almindeligt anvendte adjektiver er subjektive og kulturelt baserede: Uden nogle system med at legalisere farve beskrivelser, er det meget vanskeligt at kommunikere farveoplysninger effektivt.
- For eksempel: Giv tre af dine venner et umærket farvekort og bed dem om at vise dig "kongebå" eller "limegrøn", eller medium orange. Jeg kan garantere dig for at du får tre markant forskellige farvevalg fra hver af dem. Derudover behøver limefrugter ikke være en velkendt frugt i det land, hvor du ønsker at købe en smykkesten, eller kongelig der kan være forbundet med gul, og ikke blå.
- Farve hukommelse er notorisk upålidelig. Uden et system, hvor præcise farvekoordinater kan registreres, er der ringe chance for at gøre et godt stykke arbejde der matcher en ny brik til en eksisterende.
- Et par simple øvelser kan verificere dette udsagn: Du har en dejlig solrig gul maling i køkkenet, men noget af det er hugget ud og skal repareres. Du går til malerforretningen og finder farven fra et malerkort, der matcher farven fra din hukommelse - Hvor stor er chancen for at du har fået den rigtige farve? Eller lad os sige, at du ønsker at købe en ny skjorte, der matcher dine yndlings brune bukser: Held og lykke, hvis du ikke tager bukserne med dig, når du går på skjorte indkøb!

## *GIA Farvebeskrivelse / Grading System*

Et veludført, og udbredt system til farvebeskrivelse er udviklet af GIA (Gemological Institute of America). Selv om det ikke er universelt, er det velkendt på verdensplan, og grundlaget for de fleste formelle smykkekestensbeskrivelser og evalueringer i USA og Europa.

Da bølgelængderne på farver graduerer ind i hinanden i forsvindende små ændringer, er der et uendeligt antal nuancer, der potentielt kunne beskrives. De fleste af disse nuancer ville kunne skelnes fra hinanden for vore øjne, så GIA har lavet en gruppe af 31, som mennesker med normalt farvesyn (og nogen træning) kan skelne. Sættet af plastik perler på nedenstående model er en repræsentation af disse 31. (Det skal bemærkes, at GIA har taget nogle friheder med det traditionelle "Roy G. Biv" spektralfarver, de har slette indigo, og tilføje lilla efter violet. I sættet nedenfor skal du se rød, orange, gul, grøn, blå, violet og lilla. Mellemparverne er beskrevet ved ord som let, moderat og stærkt til at angive en spektral nuance modifikation til forskellige grader på hver side af dem på spektret. Det anerkender også nuancer, som er nøjagtig 50/50 blandet så som rød-orange og blå-grønne.

### **Nuance**



*Gia's 31 grundlæggende smykkekestens nuancer*

Nuance består af de centrale (eller spektral) farver plus adjektiver, der beskriver nuancen og graden af den sekundære farve, hvis nogen. For eksempel: en anelse lilla rød, symboliseret ved "sl p R" (sl for grad, p for den sekundære nuance (lilla), og store bogstaver R for den primære nuance, (rød):. Beskrivelsen stærkt gulgrøn "st y G "skal afkodes efter samme logik.

*Hvis du synes, at det ser ud som om der er flere trin i den blå og grønne i displayet ovenfor, end i de andre farver, har du ret. Det menneskelige øje er bedre til at kende farveforskelle i den del af spektret, som dette system netop tager hensyn til.*

## Tone

Hver af de 31 nuancer findes i en række af toner fra næsten farveløs til næsten sort. GIA mærker tonerne som 0 - 10. 0 (vises farveløs), 1 (ekstremt lys), 2 (meget lys), 3 (lys), 4 (medium lys), 5 (medium), 6 (medium mørk), 7 (mørk), 8 (meget mørk), 9 (meget mørk), 10 (vises sort).

Nedenstående figur repræsenterer den 2-8. del af dette interval, der i langt de fleste tilfælde er intervallet for omsættelige farvede smykkesten. For de fleste arter ligger de mest værdifulde toner indenfor 5-6 på skalaen.



GIA's tone skala fra 2 (meget lys) til 8 (meget mørk)

## Mætning

Endelig er det tid til at gennemgå de mest subtile aspekt af farver, farvemætning: i en vis forstand kan man sige, at det er i hvor høj grad de øvrige spektralfarver mudrer en nuance op. Tænk på en dåse ren rød maling og begynde at tilføje forskellige mængder af alle de andre farver - jo mere du tilføjer af de andre spektrale nuancer, des brunere vil den røde farve blive. Nu gør du det samme med en dåse af ren blå: Jo mere du tilføjer des mere grå vil den blå blive. Varme farver bliver mere brunlige, mens kolde farver bliver mere grå. Derfor skelner GIA's system mellem kolde og varme nuancer.

Varme nuancer = grøn gennem røde (desaturerede til brun)

Kolde nuancer = lilla gennem blå (desaturerede til grå)

Seks grader indregnes fra: 1 (brunlig / grålig), 2 (let brunligt / gråligt), 3 (meget let brunligt / gråligt), 4 (moderat stærk), 5 (stærk), 6 (levende)

*I tallene nedenfor kan du få en bedre idé om mætningen effekt ved at se på den flade ende af plast perlerne, snarere end perle enden.*



*GIA's seks grader af varmt farvemætningsforøgelse*



*GIA's seks grader af kold farvemætningsforøgelse*

Når man skal gives en smykkesten en formel farvebeskrivelse med ord, så kan smykkestenen nedenfor siges at være: medium mørk, let grålig, blå-violet. Det lyder mere naturligt at sætte tonen, farvemætning og farveglød i nævnte rækkefølge.

I en numerisk beskrivelse, som kræves i officielle perle sorterings dokumenter, ville rækkefølgen dog være: farvetone, tone og mætning, således: BV 6 / 2



*Iolit: i ord: medium mørk, let grålig, blå-violet = officielle grade: BV 6 / 2*

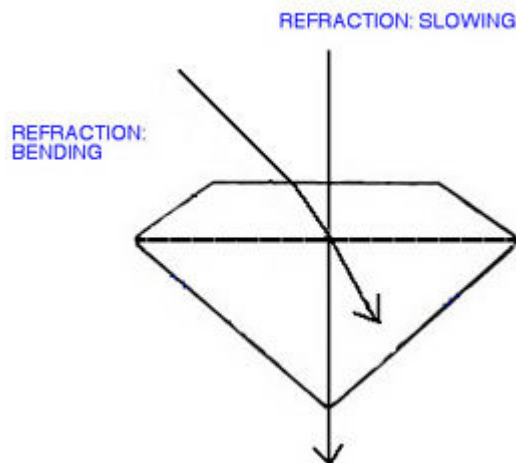
# Lysets adfærd

## 1: Brydningen

Vi ved alle, at lysets hastighed anvendes i kosmiske målinger. Når vi taler om lysets hastighed i astronomiske sammenhæng taler vi om lysets hastighed i et tomrum (vakuum), men lysets hastighed nedsættes, når det bevæger sig igennem stof der er tykkere end vakuum.

Luft er ikke et vacuum, så lysets hastighed bliver altså nedsat når det fra det ydre rum går igennem vores atmosfære. På samme måde taber lyset hastighed når det går igennem et materiale tykkere end luft, og dette gælder også vore smykkesten. Hvis en lysstråle rammer smykkestenen fra en hvilken som helst vinkel bliver den bøjet af samtidig med, at den taber hastighed. Hvor meget hastigheden bliver nedsat afhænger af smykkestenens tæthed, og hvor meget den bliver afbøjet afhænger både af tæthed og dets indfaldsvinkel.

Forholdet mellem lysets hastighed i luft, til lysets hastighed i en smykkesten, kaldes stenens brydningsindekset eller RI. Den adskiller sig, til tider dramatisk, mellem stenarter, og er en af de mest nyttige kriterier til stenidentifikation. I naturlige sten varierer det fra omkring 1,2 til 2,6 og kan i de fleste tilfælde, måles med et instrument kaldet et refraktometer.



*Når en lysstråle rammer en smykkesten, vil den få nedsættelse af hastighed og normalt også få en afbøjning.*

## 2: Spredning

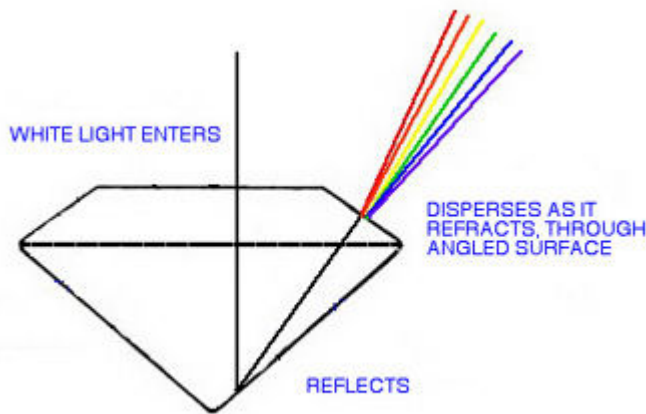
Spredning, er adskillelsen af hvidt lys i dets spektrale farver. Det kan vise sig som pletter af rød, blå eller grøn, der flimrer når stenen drejes.

Årsagen til dette fænomen er den differentierede brydning (bøjning) af de forskellige bølgelængder af lys, når de går gennem en sten. Rød (lang bølgelængde) bøjer mindre, violet (kortere bølgelængde) bøjninger mere. Dette bevirker, at farverne bliver adskilt. Selv om spredning, teoretisk, forekommer i alle smykkestenene, afhænger graden af materialets RI.

De nøjagtige tal for spredning kan omhyggeligt måles i laboratoriet ved hjælp af særligt udstyr, og derefter beregnet som forskellen mellem RI af rødt og violet lys. Spredning i smykkesten varierer fra 0,007 til 0,280.

Uden for laboratoriet, kan spredningen generelt bedømmes visuelt, uden instrumenter, blot som: let, moderat, stærk eller meget stærk. Graden af synlige spredning er påvirket af materialet (på grund af RI), men også farve og eventuel tilskæring.

Generelt, jo tættere en sten er, des større spredning. Lyse farver, og stejle vinkler øger visningen, mens mørke farver og flade vinkler aftager den.



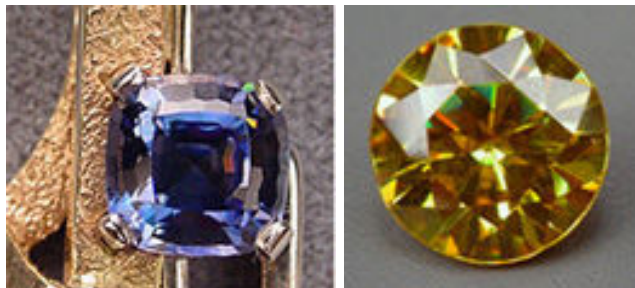
### *Spredning af hvidt lys, når det forlader en smykkesten*

Eksempler på smykkestenene med mindre sprednings potentiale: Fluorit (0,007), almindeligt glas (krone eller silica glas) (0,010), og kvarts (0,013). Uanset farve eller snit, vil disse stene ikke give synlige spredning, da effekten er for lille.

Dem med moderat potentiale til spredning omfatte: turmalin (0,017), korund (0,018) og spinel (0,020). Sådanne stene viser sjældent synlig spredning, men med lyse eksemplarer af betydelig størrelse med meget stor vinkel, kan det lade sig gøre.

Eksempler på det kraftigste spredning er: zircon (0,038), diamant og Benitoite (begge 0,044), og cubic zirconia (en syntetisk), (0,066). Stene i denne serie vil normalt vise spredning. Undtagelser kan være de meget mørke farver, eller små stykker skåret med forholdsvis lav krone vinkel.

Af meget stærkt spredning kan nævnes: sphalerite (0,156), strontium titanite (en syntetisk) (0,190) og syntetisk rutil (0,280). Der ville være meget få tilfælde, hvor en sten i denne gruppe ikke udviser betydelig spredning.



*Benitoite og sphalerite, begge med slibninger og farver, der giver mulighed for, at deres spredning kan ses.*



*Diamant en smykkesten beundret for sin spredning.*

Diamant er den mest kendte smykkesten, der viser spredning, og det er et af denne stens mest tiltalende egenskaber. Succesen for enten en fysisk eller menneskeskabte diamant efterligning, afhænger i høj grad af, hvor godt den efterligner diamantens egenskaber.



Før de sene 1950'ere da de første syntetiske diamanter kom på markedet, var valget begrænset til glas, folie-backed glas, eller blandt krystallinsk smykkesten: hvid safir, hvid Beryl, hvid topas eller hvid zirkon. Af denne gruppe, var zirkon den bedste efterligning på grund af dens spredning, der var meget tættere på diamanten end nogen af de andre.

En hel del syntetiske sten er fremstillet siden da, men kun én er lige tilpas, og det er cubic zirconia. Selvom dens sprednings tal er lidt for højt, er forskellen i små størrelser ikke indlysende. YAG på den anden side er uden mærkbar spredning og ser meget "glasagtig" ud, mens syntetisk rutil og strontium titanite har alt for meget spredning til at se overbevisende ud.

Det første sæt billeder nedenfor viser henholdsvis de to mest overbevisende naturlige og menneskeskabte efterligninger. Det andet sæt viser en gruppe på tre midlertidigt populære, men ikke overbevisende syntetiske.



*Succesfulde efterligninger: hvid zircon (naturlige) og syntetiske cubic zirconia - næsten den rigtige mængde af spredning*



*Ikke overbevisende efterligninger: YAG, (for lidt) syntetisk rutil og strontium titanite (for meget)*

### 3: Lys er påvirket af en smykkestens optiske egenskaber

Der er to grupper af smykkestenene med hensyn til lysbrydning, de siges at have en "optik karakter": SR eller DR.

**SR** står for (Single refractive) enkelt brydning. I sådanne materialer, forbliver en enkelt lysstråle der trænger ind i stenen som en enkelt lysstråle med et enkelt brydningsindeks (rejser med samme hastighed), uanset retningen, hvorfra den kom ind. I denne gruppe finder vi alle amorfe smykke materialer, såsom opal, glas, rav, osv. samt alle krystallinske smykkestenene tilhørende cubic (isometriske) systemet. De hyppigst forekommende stene af det kubiske systemet er: diamant, granat og spinel.



*Smykkesten, hvis optiske karakter er SR: diamant, granat og spinel (cubic system), opal (amorf)*

**DR** (double refractive) står for dobbelt brydning. I sådanne stene, vil en enkelt lysstråle, når den rammer stenen, blive opdelt i to separate stråler, som derefter rejser vinkelret på hinanden. Hver af disse lysstråler tager en anden vej gennem krystallet og har dermed sit eget tempo. Sådanne stene har to RI, en for hver halvdel af den oprindelige stråle. I denne gruppe er alle stene af det ikke-kubiske krystal system.



*DR smykkesten: amblygonite (triclinic), citrin kvarts (trigonal), perle (orthorhombic), scheelite (tetragonal)*

#### ***Vigtig note!***

Hver DR sten, baseret på oplysninger om deres krystalstruktur, har en eller to retninger, i hvilke lys, der kommer ind opfører sig. Disse retninger er kendt som "optiks akse". Arter med en enkelt akse er kendt som "enaksede" og dem med to, er logisk kaldet "biaksiale".

### 4: Pleochroism (Mange farver) Dichroskop

Som vi ved, deler DR smykkestenene lys i to vinkelrette stråler, der hver tager forskellige veje gennem krystallet. Et resultat af dette er dobbeltbrydning, en anden er pleochroism, der er en egenskab ved DR smykkestenen, som resulterer i, at de viser forskellige farver eller forskellige nuancer af samme farve, når de ses i forskellige krystal akse retninger.

Hvordan kan det være? Tænk igen på krystalgitteret hos en DR sten, lavet af nøje fastlagte atomer, med fast afstande og tæthed, der kan variere afhængigt af retning. Hvis to stråler af lys tage en forskellig vej gennem dette gitter, kan de blive påvirket forskelligt af selektive absorption og fremkomme med forskellige farver.

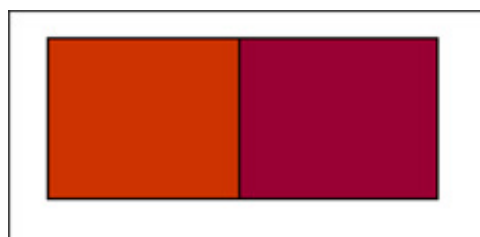
Denne effekt kan være svag, moderat eller stærk, afhængigt af arten af smykkesten, de involverede farver, og også stykkets farvetone. Et meget let stykke af arten pleochroic vil vise effekten mindre tydeligt end et mere farvestrålende stykke. Med mindre effekten er ekstrem (som det er i iolit og Andalusit). Man ser det generelt ikke i tilslebne sten, fordi bøjningen og blandingen af lys forårsaget af interne refleksioner fra facetter og kanter blander farverne sammen og tilslører det .

Dichroic smykkesten (som korund) viser to forskellige farver, mens trichroic sten (som iolit) viser tre.

Pleochroism vil ikke ske i SR sten, heller ikke i DR smykkestenene, når man ser gennem en optisk akse retning.

I de fleste tilfælde kan pleochroism bedst ses ved hjælp af et instrument kaldet en dichroskop. Dette dygtigt lavede lille værktøj bruger et stykke farveløs calcit til at opdele det indkommende lys i to stråler, der bliver fanget af små spejle placeret indeni, så de reflekterer hver af de to stråler ved siden af hinanden i visningsvinduet. Denne placering giver seeren mulighed for samtidig at se lys, der har rejst to forskellige veje gennem stenen eller krystallet, der vises. Alt hvad der behøves for at bruge dette instrument er en god lyskilde, og en gennemsigtig til gennemsigtig smykkesten.

Nedenfor kan du se en dichroskop (6 cm. lang), og et simuleret billede af en rubin, som det ser ud gennem dichroskopet. For tydelighedens skyld har jeg fremhævet farveforskellene, men de er ikke helt så tydelige i virkeligheden. Rubin har en orange-rød farve akse, og en lilla-rød farve akse.



*Calcit dichroscope, simuleret billede af en rubins karakteristiske pleochroism som det ser ud gennem et dichroskop*

Man bør se den smykkesten der testes med dichroskopet fra flere forskellige retninger, fordi:

1. Nogle retninger vil være i en optisk akse retning, hvor der ikke vil blive vist nogen pleochroism, selv om stenen var pleochroic. Så hvis du bygger din konklusion på én retning, ville der være en stor risiko for fejl
2. Kun to farver bliver vist ad gangen, så selv om dichroisme kan spores fra en enkelt retning, kræver det mere end én retning for at se alle tre farver i en trichroic sten.

Stærk pleochroism kan komplicere orienteringsprocessen for en stensliber og give en guldsmed problemer når han skal indfatte stenen. Stensliberen ønsker, at den mest attraktive farven skal der vises, når man ser igennem stenen. For eksempel har iolit en dejlig blå-violet akse, en der er grå, og en tredje, der er en nær farveløs, lys gul. Få købere er interesseret i en grå eller næsten farveløs iolit.

Et stort antal af turmaliner har en akse, som er uigennemsigtig sort! De andre retninger kan vise en dejlig grøn eller pink, men hvis stenen ikke er slebet så den forhindrer lys i at hoppe fra den sorte retning ind i den grønne eller lyserøde, vil farven i det færdige sten se forfærdeligt ud - en mudret brun. For at forhindre dette, er en særlig "turmalin cut" blevet udviklet, hvor siderne af de uønskede aksener er skåret så stejlt (ca. 70 grader), at lyset fra dem er forhindret i at afspejle sig tilbage i stenen. Dette efterlader en smykkesten med proportioner, der ikke passer ind i standard indfatninger. Smykkekunstnere har været nødt til at udarbejde en særlig "turmalin montering" (som ses nedenfor) til at holde sådanne stene.



*Pleochroic smykkesten: en iolit der viser en masse af sine uønskede grå akser, en iolit orienteret til at vise en næsten ideel blå-violet, en "turmalin slebet" sten monteret i en "turmalin montering"*

Tanzanit sten, som rå er trichroic, men efter deres standard opvarmnings proces får de en blå og en lilla akse. Blå sten har en højere per karat værdi end lilla, men desværre kræver krystalgitteret, at det største udbytte kommer ved at skære en lilla smykkesten. Stensliberen må så skabe balance mellem disse to faktorer og forsøge at orientere stenen for at skabe den største, bedste farve, og mest værdifulde sten ud fra et individuel stykke rå sten.

I nogle sten, især Andalusit er alle farverne attraktive (brunlige nuancer af grønt, rødt og gult) og blandingen af dem i den færdige smykkesten anses for ønskværdigt.



*Pleochroic sten: en Tanzanit med den lilla farve dominerende, en Tanzanit med den blå farve dominerende, Andalusit med alle dens farver.*

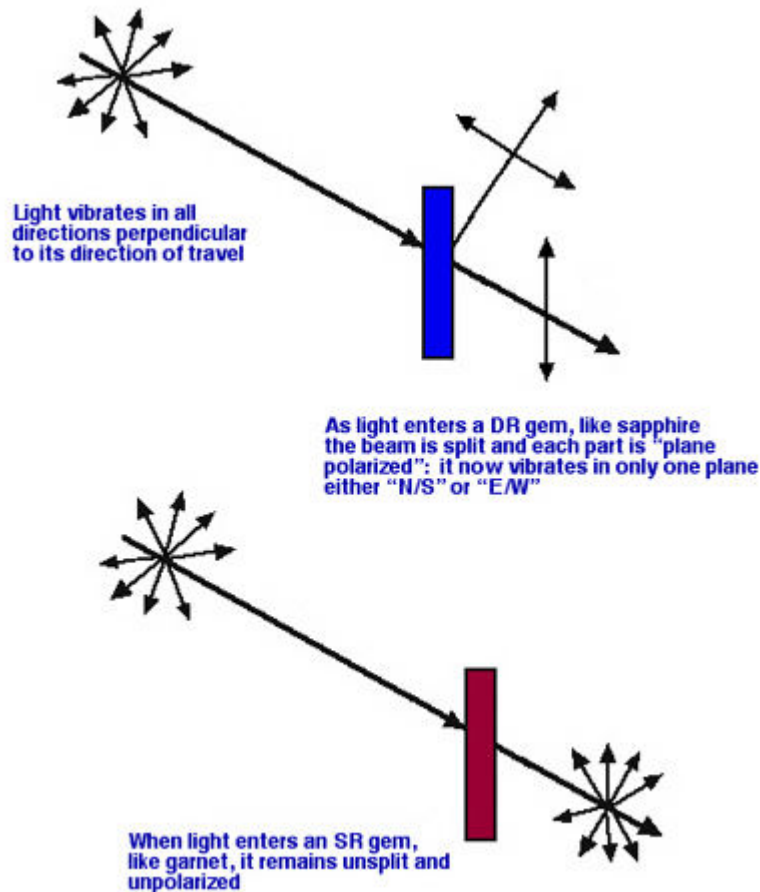
## 5: Lysets Polaritet og Optiske egenskaber i smykkesten

Lysstråler fra omgivelserne eller fra standard menneskeskabte kilder vibrerer i alle retninger vinkelret på deres individuelle udgangspunkt. De siges at være **ikke-polariseret**. Med hensyn til denne vibration, kan lys blive påvirket af smykkematerialer, som det rammer, på to forskellige måder:

Med DR materiale, hvor hver af de to lysstråler, der skyldes opsplittningen af en oprindelig stråle, nu vibrerer i kun ét plan: de siges at være "plan polariseret". Lys går ind i en sten ikke-polariseret og kommer ud polariseret. (Undtagelsen er lys, der bevæger sig gennem en sten i en optisk akse retning.) Når vi taler om sådan et par polariserede stråler, er det praktisk at kalde den ene E / W strålen (øst / vest) og den anden N / S strålen (nord / syd).

SR materialer har ikke en sådan virkning, lyset forbliver ikke-polariseret, når det går gennem en sten. Det vil sige, lys går ind og kommer ud af smykkestenen ikke-polariseret. Man kan også sige, at lyset kommer ind i smykkesten vibrerende i alle retninger og kommer ud på samme måde.

Denne egenskab er en, der er nyttige i sten identifikation og let kan påvises med et instrument kaldet en polariskop.



### Kort opsummering af SR kontra DR smykkesten

*I enkelt brydning (SR) smykkestenene, forbliver lys der kommer ind som ikke-polariseret, og rejser i alle retninger gennem krystaller med samme hastighed. Der er et brydningsindeks (RI), ingen dobbeltbrydning og ingen pleochroism. SR-sten kan være amorf eller fra det kubiske krystal-systemet.*

*I dobbelt brydende (DR) smykkestenene, bliver lys spaltet i to vinkelrette polariserede stråler. Hver stråle rejser med sin egen hastighed og har en separat RI som afhænger af retningen. Sådanne smykkestenene har dobbeltbrydning og kan vise pleochroism. En DR sten kan tilhøre enhver krystal system, bortset fra kubiske. Alle DR-sten har enten en (enaksede) eller to (biaksiale) optiske akse retninger, i hvilken de vil optræde som SR.*

**Tip:** når det drejer sig om krystallinsk smykkestenene, hvis du husker diamant, granat og spinel som SR, så er stort set alle andre krystallinske smykkestenene du sandsynligvis er stødt på, DR. Så hvad er de optiske egenskaber for topas? ametyst? enstatite? diopside? osv. osv. Det er let: Er de diamant, granat eller spinel - Nej, så er de en DR!.

## Testning af optiske egenskaber



*Forskellige modeller af et polariskop.*

### **Polariskop**

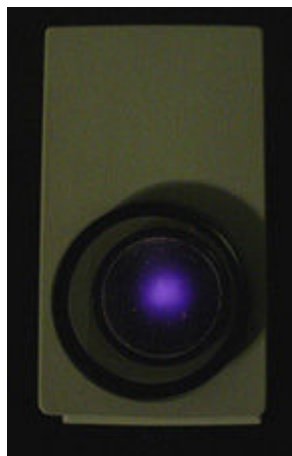
Den nemmeste måde at teste en sten for optiske egenskaber er ved hjælp af et polariskop. Det er sammensat af to polariserende linser med en lyskilde under dem. Hver linse overfører kun lys, der vibrerer i en enkelt plan, enten N / S eller E / W.

Når lyset i bunden er tændt, vil der blive produceret normalt upolariseret lys, som bliver polariseret, lad os sige N / S, når den passerer gennem det nederste linse. Den øverste linse kan drejes frit. Hvis den øverste linse er parallel med den nederste (også N / S), så vil lyset trænge gennem det, og vi ser en tændt felt. Billedet nedenfor er et billede som er taget igennem den øverste linse som netop beskrevet.



*Polariskop i "åben filter" position*

Hvis den øverste linse bliver drejet 90 grader, vil det N / S polariserede lys fra den nederste linse blive blokeret af den nu E / W position i den øverste linse. Et kig i et polariskop i denne "kryds filter" position er vist nedenfor:



*Polariskop i "kryds filter" position*

**DR Reaktion:** Forestil dig at tage et DR sten og placer den oven på den nederste linsen, når filtrene er i krydset position. Da vil DR stenen faktisk fungerer som en lille polariserende linse - Den bliver nu en tredje eller midter polarisator. For hver 90 grader vi drejer stenen, ændres polariteten af det lys, der går igennem den, E / W til N / S, og omvendt. Med en 90 grader drejning vil lys, der før blev blokeret, nu komme igennem, og vi ser stenen lyse. Drej den 90 grader mere - stenen blinker mørkt, da det nu producerer lys af den modsatte polarisation. Denne reaktion, mørk, lys, mørke, lys er det, der er karakteristisk for DR sten.

**SR Reaktion:** Meget mindre imponerende, men lige så sigende er reaktionen fra en SR sten. Placer en SR sten på bundfilteret (med polariskopet i den krydsede filtre stilling) og det er mørkt. Drej stenen 90 grader - stadig mørkt. Uanset hvilken retning du vender den, er den altid mørkt. Denne type materiale virker ikke som en polariserende linse, og ændrer derfor ikke polaritet af det lys, der går igennem den.

Det er logisk for dig at forvente, at eftersom en polariskop fortæller en stens optiske karakter, skal det vise enten en reaktion på SR eller DR, når en sten testes. Både SR og DR aflæsninger er mulige, som beskrevet ovenfor, men der er også en tredje mulighed. Visse smykkesten vil, når de testes som beskrevet ovenfor, hverken blinker mørk eller lys, eller forblive mørke. De er lyse fra begyndelsen og forbliver lyse uanset hvordan de er vendt! ... Hvad sker der? En sten med denne reaktion er en aggregat.

*(Husk, en aggregat er en sten, der består af mikroskopiske til sub-mikroskopiske krystaller alle blandet sammen. Eksempler er forskellige kalcedoner og jade).*

**AGG Reaktionen:** Alle gængse aggregater er DR, det vil sige de bitte små enkelte krystaller de er bygget op af er DR. Men disse små krystaller er tilfældigt orienterede inden i et materiale, så det er ligegyldigt hvilken vej du vender dem. Omkring halvdelen af dem er i deres E / W orientering og resten i deres N / S orientering. Så drejning af stenen har ingen virkning, da en stor mængde lys går igennem dem i enhver position. Denne reaktion kaldes AGG.

Alle ovenstående eksempler er langt sværere at sætte ord på, eller at læse og forstå, end det er at observere og genkende. Lad os gøre nogle forsøg. På billedet nedenfor er tre stykker sten materiale. En er kvarts, en er glas, og en er kalcedon. Vi iagttage deres reaktioner under polariskopet og se hvad vi kan konkludere.



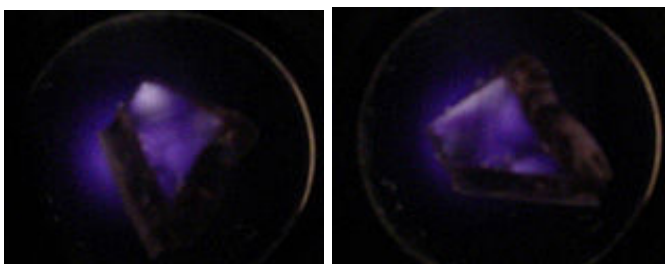
*Sten til test: en kalcedon, glas og en kvarts*

**Prøve # 1:** Det første stykke, der skal testes, er den farveløse øverst til venstre. Se dens reaktion nedenfor: ( Bemærk, at du, ved at se på dens form, kan se hvilke af de tre stykker det er, og at det har været drejet cirka 90 grader i det andet billede)



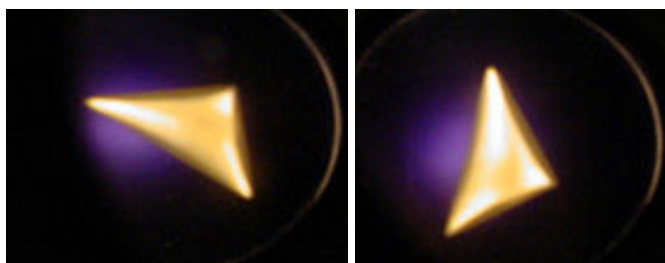
*Prøve #1 under "krydset filter" i 2 positioner*

**Prøve # 2:** De næste stykke, der skal testes, er den lyslilla øverst til højre.



*Prøve #2 under "krydset filter" i 2 positioner*

**Prøve # 3:** Det sidste stykke der skal testes, er den lysebrune i bunden.



*Prøve #3 under "krydset filter" i 2 positioner*

Hvis du husker, at glas er amorf og derfor SR, kvarts er DR og kalcedon er en samle krystal (aggregat), er det helt klart, hvad der er hvad.

(Hvis du ikke kan se det, er det på tide, du læser dette afsnit igen).



## Testning af Refraktivt Index (RI)

### med væske

Anvendelse af væsker med Kendte RI. Til denne teknik, der kaldes "Relativ Brydning" bruges væsker, hvis RI er kendt. Når en gennemsigtig sten bliver nedsænket i en (farveløs) flydende væske, afhænger det af stenens RI i forhold til væskens RI, hvor tydeligt vi kan se detaljerne i stenen. Vi siger, at en sten har en høj **relief**, når den fremstår skarpt og tydeligt i væsken, og lav relief, hvis den ikke gør. Jo højere RI en sten har i forhold til den væske den er nedsænket i, des højere relief.

- 1) En sten, der er nedsænket i en væske, hvis RI er et godt stykke under stenens, viser høj relief, stenen og dens detaljer er klart synlige
- 2) En sten, der er nedsænket i en væske, hvis RI er moderat til lidt under stenens, viser moderat til let relief, de indvendige detaljer og omrids af stenen er sværere at se.
- 3) En sten, der er nedsænket i en væske, hvis RI er den samme eller højere end stenens, viser ingen relief, ingen kanter eller indvendige detaljer er synlige. Stenen, hvis farvet, ser blot som et tåget farvet område i væsken, og hvis det er farveløs, ser den næsten ud til at forsvinde!

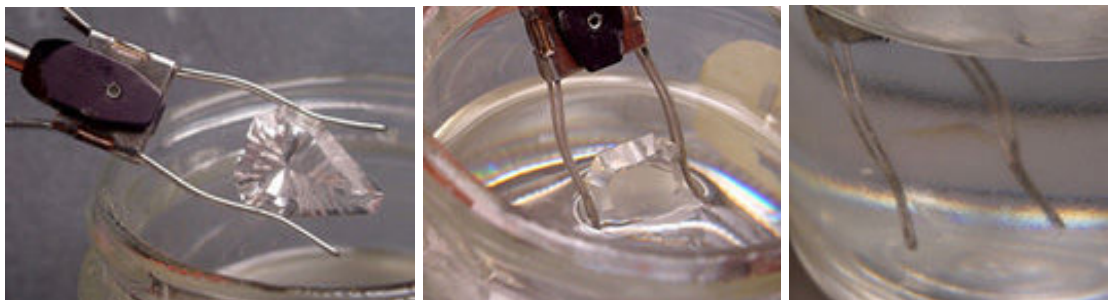
Ved brug af denne grundlæggende idé, kan vi sammenligne relief af to forskellige sten i samme væske, eller vi kan teste den samme perle i forskellige væsker. Hver teknik vil give os oplysninger om det relative brydningsindeks hos stenen.

Tre almindeligt brugte væsker, der anvendes i denne form for testning er: vand (RI = 1,33), et produkt kaldet "**Refractol**" (RI = 1,56) og **Methyl iodid** (RI = 1,74).



*væske der sælges kommercielt til relativ brydning test: RI = 1,56*

Før vi fortsætter yderligere, så lad os se en demonstration: nedenfor er en flaske "Refractol" og stenen petalite. RI af petalite er mellem (1,50-1,51). Se hvad der sker:



*Hist, pist væk*

Læg mærke til synlige refleksioner og detaljer, når stenen er i luften sammenlignet med, når det er nedsænket i væsken. I Refractol, synes den at forsvinde. Du kan se, at der er noget i kæberne på pincetten, men du kan ikke skelne nogen form for detalje.

Dette skete, fordi stenens RI (1,50-1,51) var lavere end væsken (1,56). Hvis jeg ikke allerede havde vidst, at stenen var en petalite, men i stedet forsøgte at identificere en ukendt sten, ville denne test have elimineret en lang række muligheder.

*En anden grund til at sten undertiden nedsænket i sådanne væsker er, at ved at formindske relief og refleksioner, vil interne egenskaber som farve zoneinddeling, brud og indeslutninger undertiden fremstå mere klart.*

*Hvis du nogensinde besøger en butik, hvor de sælger rå sten, kan du se potentielle købere dyppe de uslebne sten i vand som forhandleren har stillet frem. Dette for bedre at kunne se det indre af stenen.*

### **med Refraktometer**

**Brug af refraktometer til at teste RI:** Den mest udbredte type af refraktometer kan måle RI af smykkestenene, hvis værdier ligger mellem 1,30 og 1,80. Dette dækker ikke hele spektret af smykkestenene, hvis værdier ligger mellem 1,20 og 2,60.

Hvis der ikke kan aflæses nogen værdi (næsten altid fordi stenens RI er over 1,80), siges aflæsningen at være "OTL", eller over grænserne, hvilket i sig selv, ofte er en nyttig oplysning med henblik på identifikation.



### ***Forskellige refraktometre***

Dette er et lækkert stykke udstyr, som dog har mange begrænsninger, og er vanskeligt at lære at bruge ordentligt, men det er stadig det absolut mest nyttige redskab for gemmologer der skal identificere smykkestenen. Den vigtigste del af enheden er en blyholdig glas "hemicylinder", på hvilken man placerer stenen hvis RI skal læses. En dråbe af meget høj RI kontaktvæske (**Methyl iodid** mættet med opløst svovl, plus 18% tetraiodoethylene), er placeret på hemicylinder for at sikre, at der ikke er luft mellem den og stenen.

Et system af interne spejle reflekterer lyset, som er blevet bøjet i en bestemt vinkel mod stenen, så det falder, som en skygge, på en skala synlig for iagttageren.

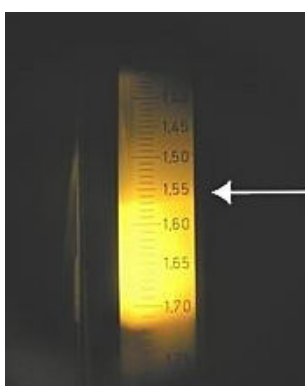
## RI Aflæsning:

- Kan foretages på en transparent, gennemsigtige eller uigennemsigtige sten.
- Er bedst fra en flad poleret overflade så som:
  - på facetterede sten
  - rå sten med mindst en poleret overflade
  - flade polerede områder af udkæringer eller ornamenterede stykker.
- Er mest præcise, når en monokromatisk lyskilde anvendes.  
(kun én bølgelængde)
- bliver foretaget med stenen i otte forskellige positioner.



*Et refraktometer som er klar til at foretage en aflæsning*

På billedet ovenfor, er en lyskilde sat til, og den rengjorte sten på hemicylinderen med en dråbe kontaktvæske er på plads. Billedet nedenfor viser, hvordan en sådan læsning kan se ud. Læsningen vist er mellem 1,56 og 1,57. I praksis er det muligt at være meget præcis og anslå en tredje decimal.



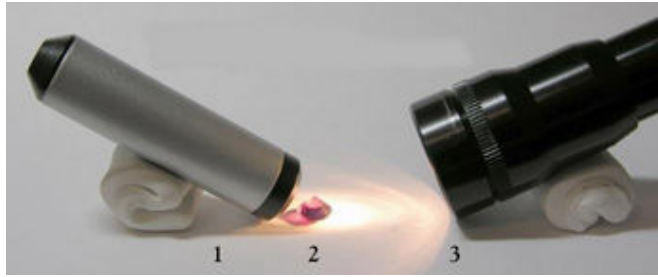
På grund af den differentierede brydning af de forskellige farver i hvidt lys, kan aflæsninger opnået med hvidt lys (som vist ovenfor) være noget uklar. Ved hjælp af en enkelt bølgelængde kilde (normalt gul), producerer meget skarpere skygger. En SR sten vil give den samme RI læsning i alle otte stillinger da den ikke har nogen dobbeltbrydning, men en DR sten vil give forskellige RI i forskellige stillinger. Ved at trække den laveste fra de højeste, kan stenens BR beregnes.

## Test af absorptionspektrum

### Spektroskop

Et spektroskop indeholder en prisme (eller en diffraktion rist), som tjener til at sprede indkommende lys. Lyset der er blevet reflekteret fra stenen og ind i spektroskopet, er blevet spredt for at vise et regnbue spektrum gennem okularet. Hvis en betydelig selektiv absorption har fundet sted, så vil visse dele af dette spektrum mangle eller være reduceret. Sort eller mørke linjer eller bånd, indikerer hvilke bølgelængder der er blevet absorberet af stenen. Linjerne kan være meget forskellige og ganske skarpt angivet, for at vise at stenen har absorberet meget kraftigt i et mindre område af spektret, eller bred og utydelig angiver en mere generel absorption over et bredere bånd af bølgelængder.

Håndholdte modeller er relativt billige, men svært at lære at bruge effektivt, og give en passende belysning. Spektroskopet bruges sammen med en håndbog med spektre til sammenligning. Store laboratorier har højteknologiske versioner der anvender speciel belysning (eller andre energikilder, såsom infrarød eller røntgen), særlige køling (flydende kvælstof), osv.



*Således anvendes et spektroskop*



*Forskellige modeller af spektroskop*

Ved at sammenligne de to spektre nedenfor, er det let at se, hvor karakteristisk et absorptionspektrum kan være. I sådanne tilfælde kan spektret være påvirket af arter, farvestof eller endog placering af stenen. Mindre end 25% af alle stenarter viser dog, klare og utvetydige absorptionspektre som disse.



*zirkon spektrum*



*almandite granat spektrum*

## **Anvendelse af et Chelsea, smaragd eller jadeit filter.**

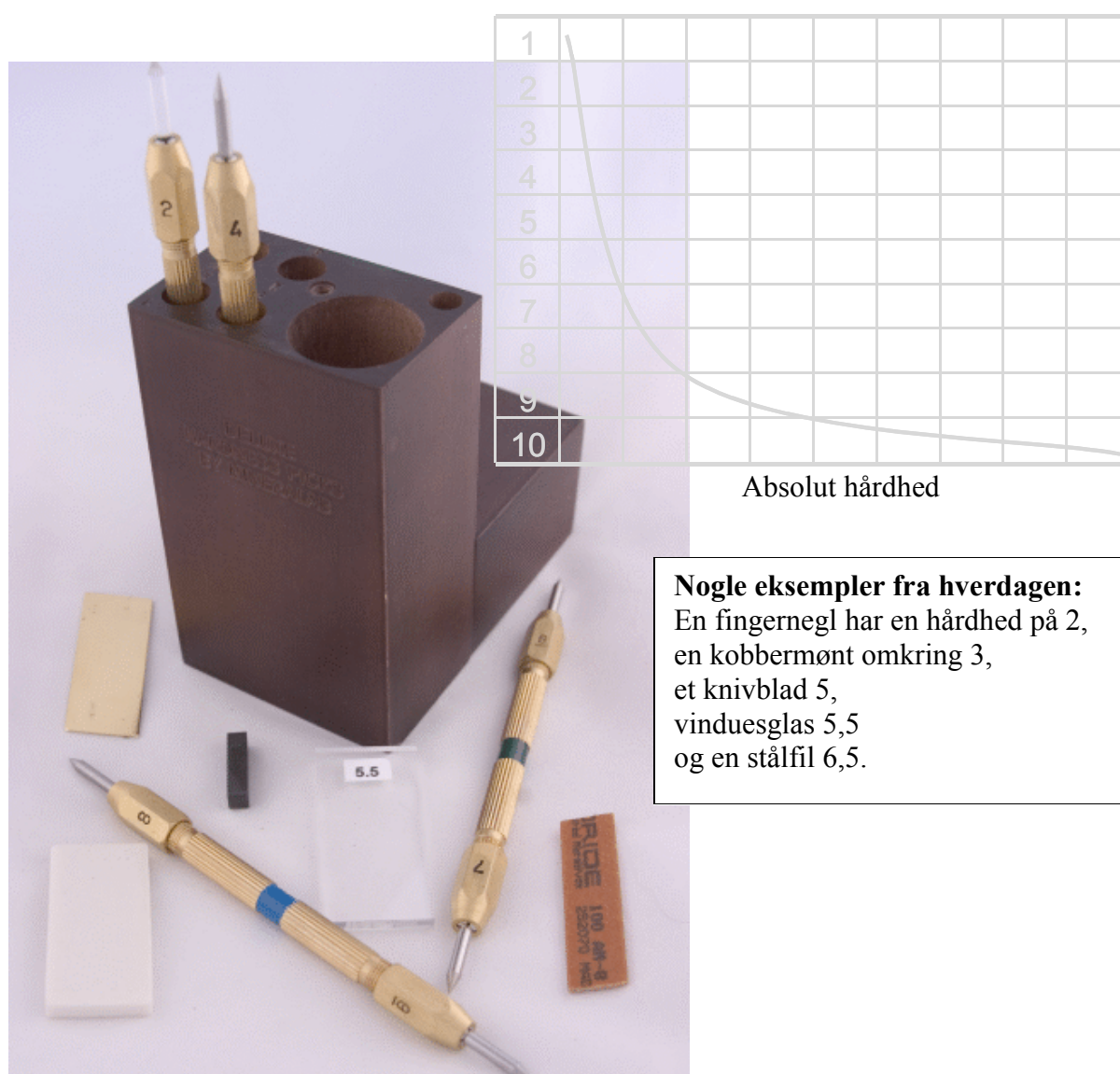


Placer stenen på en hvid papir. Brug en klar lyskilde. Placer filteret tæt på øjet. Filteret kan være meget nyttigt, når du bliver konfronteret med mange sten, især hvis du har en masse små sten at kontrollere. Resultaterne med Chelsea, smaragd og jade filter må ikke anses for at være afgørende. Brug dette værktøj i kombination med andre tests. Prøv at bekræfte hver enkelt resultat med andre målemetoder.

Materiale under Test	Udseende gennem et Chelsea, smaragd eller jadeit filter. Alt er mørk olivengrøn med undtagelse af nogle sten indeholdende krom eller kobolt.	
<b>Grøn sten</b>		
Grøn jadeit	Matgrøn	
Jadeit - visse grøn farvet enheder	Kan have en rød eller pink farve	
Grønt glas	Mest kedelig grøn, et par har rødligt skær	
Farvet grøn agat	Rødlig til pink eller grøn	
Demantoid og tsavorite granat	Lyserød til lys rød	
Smaragd - naturlige eller syntetiske farvestoffer krom	Klart røde eller pink til grønlig	
Smaragd - naturfarvede vanadium	Matgrøn	
Tourmalin farvet krom	Lys rød	
<b>Blå sten</b>		
Akvamarin	Grønlig-blå	
Blåt glas farvet kobolt	Dyb rød til lyserød	
Blå safir - naturlige og syntetiske	Mest mørkegrøn	
Blå spinel - syntetisk farvet kobolt	Stærk rød, orange-pink eller lyserød	
Blå topas	Gulligt eller i nærheden af farveløst	
Blå topas	Lys kødfarvet, eller tilsyneladende farveløs	
Lapis efterligning sinter spinel	Lys rød	
<b>Rød til lyserød sten</b>		
Granat - pyrope - almandine	Mørk grålig til mørk rød	
Rødt glas	Mørkerød eller inaktive	
Rød spinel	Rød	
Rubin - naturlige eller syntetiske	Røde til meget lys rød	
Pink safir	Mørk	

## Hårdhed efter Mohs skala

Hårdhed	Materiale	Absolut hårdhed
1	Talkum, Svovl	1
2	Gips, Rav	3
3	Calsit, Korall	9
4	Fluorit, Malakit, Rhodocrosit	21
5	Apatit, Lapis Lazuli, Turkis	48
6	Feltspat, Amazonit, Pyrit, Hæmatit, Unakit, Epidot	72
7	Kvarts-gruppen	100
8	Beryl, Topas, Spinel	200
9	Corundum, Rubin, Safir	400
10	Diamant	1500



Mohs hårdhedstest sæt

# Massefylde

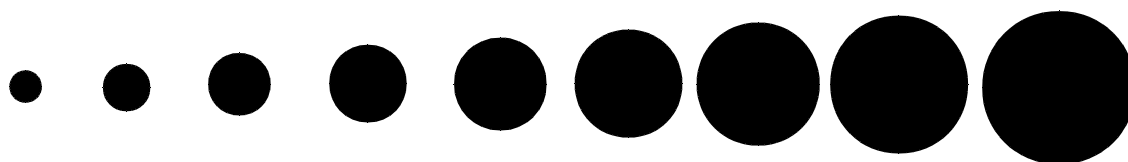
$$\text{massefylde} = \frac{\text{masse}}{\text{rumfang}}$$

**Eksempel:** En 10 mm. Onyx streng vejer **60 g** og har et rumfang på **23 cm<sup>3</sup>**

$$\text{massefylde} = \frac{60}{23} = 2,6$$

# Hulstørrelse

Nedenstående tabel viser størrelsesforhold imellem runde stene samt normal hulstørrelse i mm.  
For ovale og flade sten regnes med det mindste mål.



Diameter	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Sten	0,5	0,6	0,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0
Lava		0,6	0,8	1,2	1,2	1,2			
Koral	0,5	0,5	0,8	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0
Ferskvand	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75				
SouthSea			0,8	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Shell									

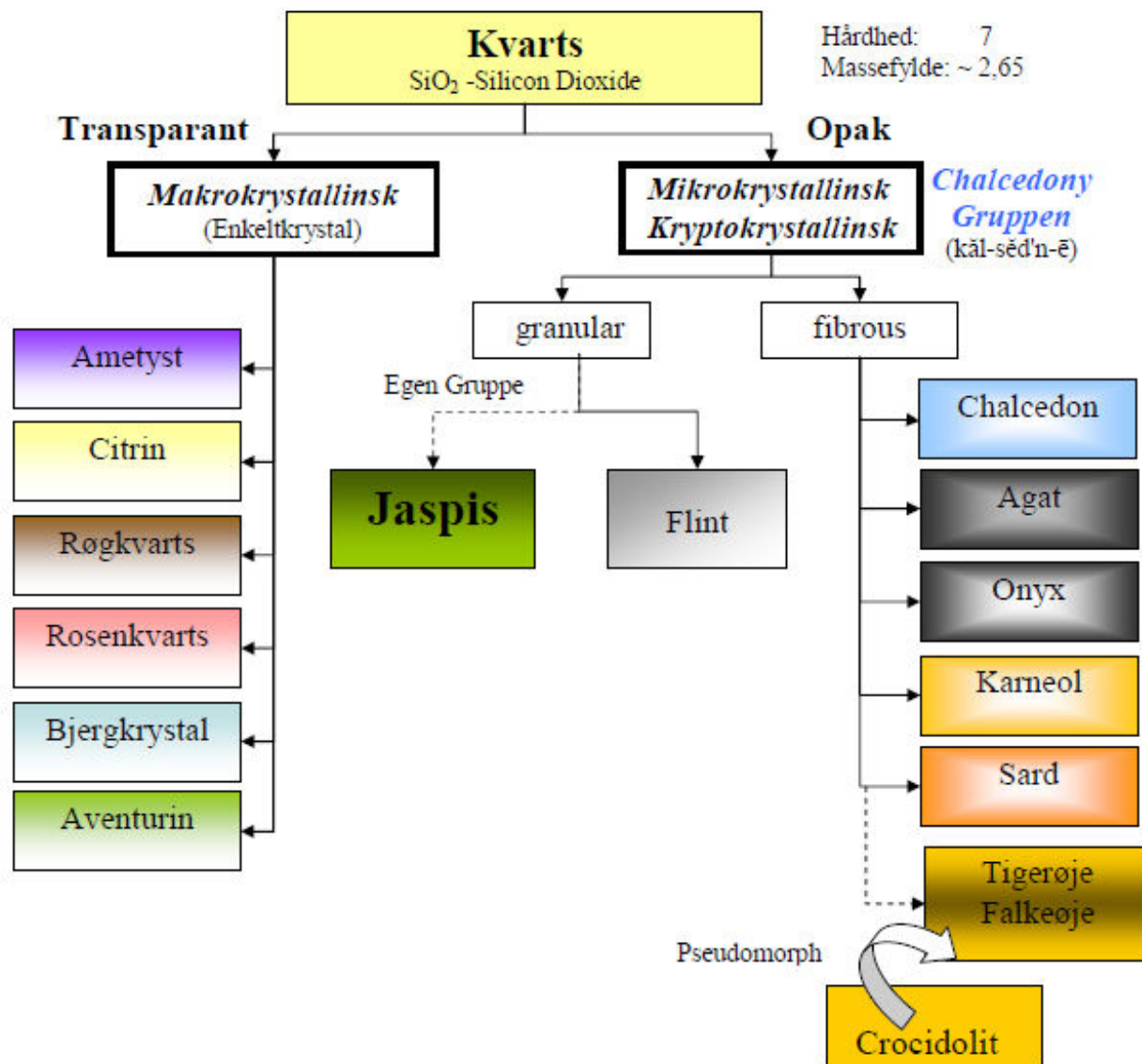
# Kvalitetsgraduering af stene:

Da der rundt om i verden på stensliberier og hos forhandlere anvendes forskellige skalaer til kvalitetsbestemmelse af stene, har jeg udarbejdet min egen skala, som jeg anvender i mine beskrivelser, hvor det er relevant.

Kvalitet	Beskrivelse
<b>AAA</b>	Fejlfri, ensartet farve og smukt boret. Flot kvalitet og generelt meget sjældne.
<b>AA</b>	Næsten fejlfri, jævnt god farve og smukt boret.
<b>A</b>	Overvejende fejlfri, god farve og meget pænt boret.
<b>B</b>	Nogle fejl, men generelt en pæn kvalitet med god farve og jævnt boret.
<b>C</b>	Fejl mærkbare og måske ikke så jævne farver <i>eller</i> boret en smule off-center.
<b>D</b>	Meget markant fejl og ujævn eller dårlig farve <i>eller</i> dårligt boret <i>eller</i> off-runde.



# Oversigt over Kvarts arten



# Handelsnavne

<b>Handelsnavn</b>	<b>Geologisk navn</b>
Accabar	Sort Koral
Achrite	Diopas
African jade	Grøn Grossular Granat
Almandine spinel	Naturlig lilla Spinel
Amazon jade	Grøn microcline Feldspat
Arkansas diamond	Bjergkrystal
Atlas pearls	Perler af hvid satin Spar
Beccarite	Grøn Zirkon
Bishop stone	Ametyst
Black amber	Jet / Antracit
Black Jack	Sphalerite
Canary stone	Gul Karneol
Canary diamond	Gul Diamant
Cape chrysolite	Prehnite
Cape emerald	Prehnite
Cape ruby	Pyrope (Granat)
Ceruleine	Kalsit med/Malakit/Azurit
Cinnamon stone	Hessonite Granat (Kanelsten)
Colorado ruby	Pyrope (Granat)
Coral agate	Agat pseudomorph
Craquelees	Krakeleret Bjergkrystal
Cross stone	Staurolit dobbelt krystal
Cymophane	Chrysoberyl Katteøje
Danburite	Syntetisk rød Corundum
Daourite	Rød Turmalin
Disthene	Kyanit
Ditroite	Sodalit
Dust pearls	Ris Perle
Edinite	Prase
Enhydrus	Chalcedon med vandindslutning
Eye stone	Thomsonit
Feather gypsum	Satin spar
Flame spinel	Naturlig orange Spinel
Flash opal	Opal med énfarvet skin
Giogetto	Sort Perle
Girasol	Fire Opal
Goldfluss	Aventurin Glas
Gold opal	Ild Opal
Green starstone	Chlorastrolit
Greenstone	Nephrite/Chlorastrolit
Hawaiiite	Peridot fra Hawaii
Heliocite	Aventurin Feldspat
Iceland agate	Obsidian
Imperial jade	Fin Kinesisk Jade
Inca stone	Pyrit

<b>Handelsnavn</b>	<b>Geologisk navn</b>
Indian jade	<b>Grøn Aventurin Kvarts</b>
Indian topaz	<b>Gul Safir</b>
Jacinth	<b>Rød Zirkon &amp; Hessonit Granat</b>
Jet stone	<b>Sort Turmalin</b>
Kidney stone	<b>Nephrit</b>
Korea jade	<b>Almandine Granat</b>
Lynx eye	<b>Labradorit med grønt skær</b>
Lynx sapphire	<b>Iolit</b>
Maiden pearl	<b>Urørt Perle i skal</b>
Malacon	<b>Brunlig Zirkon</b>
Manchurian jade	<b>Sæbesten, talg</b>
Maori stone	<b>Nephrit</b>
Mexican onyx	<b>stalagmitic Calcit (cave)</b>
Montana jet	<b>Obsidian</b>
Montana ruby	<b>Rød Granat</b>
Nassau pearl	<b>Lyserød konkylie perle</b>
New Zealand greenstone	<b>Nephrite</b>
Oriental alabaster	<b>stalagmitic calcit</b>
Oriental amethyst	<b>Violet Safir</b>
Oriental cat's eye	<b>Chrysoberyl Katteøje</b>
Oriental topaz	<b>Gul Safir</b>
Oriental emerald	<b>Grøn Safir</b>
Ox eye	<b>Labradorit Feldspat</b>
Paris pearls	<b>Imiteret Perle</b>
Paste	<b>Imitation af glas</b>
Pigeon blood agate	<b>Karneol</b>
Pipe stone	<b>Pibeler</b>
Prase opal	<b>Plettet grøn Opal</b>
Rainbow agate	<b>Agat med gaslommer</b>
Red sea pearls	<b>Koral perler</b>
River agate	<b>Vand eroderet Agat småsten</b>
River pearl	<b>Ferskvandsperle</b>
Rose kunzite	<b>Syntetisk lyserød Safir</b>
Rubicelle	<b>Orange-rød Spinel</b>
Rubolite	<b>Rød almindelig Opal</b>
Ruby balas, ruby spinel	<b>Rød Spinel</b>
Schmelye	<b>Glas</b>
Schnide	<b>Blå skinnende almindelig Opal</b>
Shell marble	<b>Lumachella</b>
Starlite	<b>Blå Zirkon</b>
Star topaz	<b>Gul stjerne Safir</b>
Trainite	<b>Båndet Variscit</b>
Vesuvian garnet	<b>Leucite</b>
Vienna turquoise	<b>Imiteret Turkis</b>
Volcanic glass	<b>Obsidian</b>
Wild pearl	<b>Naturlig Perle (Saltvandsperle)</b>
Yu	<b>Jade</b>
Zunite	<b>Arizona Jaspis</b>

# Kvarts Synonymer

Engelsk	Fransk	Tysk	Spansk	Dansk
Quartz	Quartz	Quarz	Cuarzo	Kvarts
Agate	Agate	Achat	Agata	Agat
Amethyst	Améthyste	Amethyst	Amatista	Ametyst
Ametrine Trystine	Amétrine	Ametrin Trystin	Ametrina	Ametrin
Artichoke Quartz		Artischocken-quarz	Cuarzo Alcachofa	Artiskokkvarts
Aventurine	Aventurine	Aventurin	Aventurina	Aventurin
Blue Quartz [Sapphire Quartz]	Quartz bleu	Blauquarz [Saphirquarz]	Cuarzo azul	Blå Kvarts
Cactus Quartz Pineapple Quartz Spirit Quartz		Kaktusquarz Ananasquartz	Cuarzo Piña	Kaktuskvarts
Capped Quartz		Kappenquarz		Kappekvarts
Carnelian Cornelian	Cornalin	Karneol	Carneola Cornalina	Karneol
Cat's Eye	Oeil de Chat	Katzenauge	Cuarzo Ojo de Gato	Katteøje
Chalcedony	Calcédoine	Chalcedon	Calcedonia	Kalcedon
Chrysoprase	Chrysoprase	Chrysopras	Crisoprasa	Chrysopras
Citrine Lemon Quartz	Citrine	Citrin	Cuarzo Citrino	Citrin
Faden Quartz	Quartz à âme	Fadenquarz	Faden	Fadenkvarts
Falcon's Eye	Oeil de Faucon	Falkenauge	Ojo de Halcón	Falkeøje
Ferruginous Quarz Eisenkiesel Hematite Quartz Hematoide	Quartz Hematoide Quartz Hyacinthe Quartz Rouge	Eisenkiesel	Jacinto de Compostela Cuarzo Hematoideo Cuarzo Ferruginoso	Hæmatitkvarts
Fire Opal	Opale de Feu	Feueropal	Opalo de Fuego	Ildopal
Flint Chert Firestone	Silexite Silex Corné	Flint Feuerstein Hornstein	Piedra de Fuego Silex Pederal	Flint

Engelsk	Fransk	Tysk	Spansk	Dansk
Jasper	Jaspe	Jaspis	Jaspes	Jaspis
Milky Quartz	Quartz Laiteux	Milchquarz	Cuarzo Lechoso Cuarzo Blanco	Mælkekvarts
Morion	Morion	Morion	Cuarzo Morión	Morion
Mossy Agate Midge Stone Mocha Stone	Agate mousse	Moosachat		Mosagat
Mountain Crystal Rock Crystal	Cristaux de Roche	Bergkristall	Cristal de Roca	Bjergkrystal
Onyx	Onyx	Onyx	Onice	Onyx
Opal	Opal	Opal	Opalo	Opal
Phantom Ghost Quartz	Fantôme	Phantom Geisterquarz	Cuarzo Fantasma	Fantomkvarts
Pink Quartz [Rose Quartz]		Rosa Quarz [Rosenquarz]	Cuarzo Rosado	Rosa Kvarts
Plasma		Plasma	Plasma	Plasma
Prase	Prase	Prasem	Cuarzo Prasio	Prasem
Prasiolite	Prasiolite	Prasiolith		Prasiolit
Rainbow Quartz Iris Quartz		Regenbogen-Quarz Irisquarz	Cuarzo Arco Iris	Regnbuekvarts
Rose Quartz	Quartz Rose	Rosenquarz	Cuarzo Rosa	Rosenkvarts
Sard	Sardoine	Sarder	Sardo	Sard
Sardonyx		Sardonyx	Sardonice	Sardonyx
Scepter Quartz <Telescope Quartz>	Quartz- sceptres	Szepterquarz Zepterquarz	Cuarzo Cetro	Septerkvarts
Smoky Quartz Cairngorm	Quartz Fumé Quartz Enfumé	Rauchquarz	Cuarzo Ahumado Cuarzo Negro	Røgkvarts
Tiger Eye Tiger's Eye Crocidolite Quartz	Oeil de Tigre	Tigerauge	Ojo de Tigre	Tigerøje

Makrokrystallinsk variant
Mikrokrystallinsk variant
Groform
Opal Variant

[Navnet anvendes fejlagtigt]  
<Mere specifikt navn>

# Litteratur

## *Kvarts*

 **Michael O'Donoghue**

Quartz - Butterworths Gem Books

Butterworth & Co. Ltd. 1987

ISBN 0-408-01462-8

  **Jaroslav Hyrsl, Gerhard Niedermayr**

Magic World: Inclusions in Quartz /

Geheimnisvolle Welt: Einschlüsse im Quarz

Bode Verlag GmbH, Haltern, 2003

ISBN 3-925094-81-4

 **L. Jung**

High Purity Natural Quartz

Part I: High Purity Natural Quartz For Industrial Use

Quartz Technology, Inc.

Liberty Corner, New Jersey, 1992

 **Ichiro Sunagawa, Hideo Iwasaki, Fumiko Iwasaki**

Growth and Morphology of Quartz Crystals: Natural and Synthetic

Terrapub, Tokyo, 2009

ISBN 978-4-88704-146-2

  **Johann Zenz**

Achate / Agates

Bode Verlag GmbH, Haltern, 2005

ISBN 3-925094-85-7

## *Generel Geologi*

 **C.M.R. Fowler**

The Solid Earth - An Introduction to Global Geophysics

Cambridge University Press, Cambridge, 2004

ISBN 0-521-89307-0

 **Brian J. Skinner, Stephen C. Porter**

Physical Geology

John Wiley & Sons, New York, 1987

ISBN 0-471-05668-5

## *Mineralogi*

 **Anders Futtrup**

Ædelstene og mineraler II

Et nemt og overskueligt værk for både stensamlere,  
alternative behandlere og alle med interesse for sten.

Hver sten beskrives med healingtekst, chakra, numerologi, stjernetegn og fysiske egenskaber.

Desuden geologiske fakta, hårdheder, mineralklasse, massefylde og beskrivelse.

3 farvefotos af hver sten.

Oversigt over fysiske egenskaber.

3.000 synonyme stennavne.

 **L.G. Berry, Brian Mason, R.V. Dietrich**

Mineralogy - Concepts, Descriptions, Determinations

W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1983

ISBN 0-7167-1424-8

 **Clifford Frondel**

The System of Mineralogy of J.D. Dana. III. Silica Minerals

John Wiley, New York and London, 1962

 **Ichiro Sunagawa (Editor)**

Morphology and Growth Unit of Crystals

Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, 1989

ISBN 4-88704-102-9

 **Hans-Rudolph Wenk, Andrei Bulakh**

Minerals - Their Constitution and Origin

Cambridge University Press, Cambridge, 2003

ISBN 0-521-52958-1

 **Max Bauer**

Precious Stones, Volumes I and II  
Dover Publications Inc., New York, London, 1904,1968  
ISBN 0-486-21910-0  
ISBN 0-486-21911-9

 **Cornelius S. Hurlbut, Jr.**

Man and Minerals  
Random House, New York, 1970  
Library of Congress Catalog Card Number 68-28329

 **Olaf Medenbach, Harry Wilk**

The Magic of Minerals  
Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1977,1985

 **John Sinkankas**

Field Collecting Gemstones and Minerals  
Geoscience Press, Tucson, 1988  
ISBN 0-945005-00-8

## *Geologi og Mineralogi*

 **Sidney Ash**

Petrified Forest - A Story in Stone  
Petrified Forest Museum Association  
First Impression, 2005  
ISBN 0-945695-11-X

 **Nicole Grünert**

Namibia - Fascination of Geology  
Klaus Hess Publishers, Windhoek - Göttingen, 2003  
ISBN 3-933117-13-5

 **Deborah Harden**

California Geology  
Prentice Hall, New Jersey, 1997  
ISBN 0-02-350042-5

 **Arthur E. Smith, Jr.**

Collecting Arkansas Minerals. A Reference and Guide  
L.R. Ream Publishing, 1996  
ISBN 0-928693-14-7







**Nette Design**

Ambolten 8  
2970 Hørsholm

Danmark

[www.NetteDesign.dk](http://www.NetteDesign.dk)