

maandblad van de
mineralogische kring antwerpen vzw

geonieuws

10^{de} jaargang nummer 8
oktober 1985

themanummer 36 pag.:



edelstenen



MKA mineralogische kring antwerpen vzw

De Mineralogische Kring Antwerpen v.z.w. werd gesticht op 11 mei 1963. De zetel is gevestigd in de Ommeganckstraat 26 te B-2000 Antwerpen. De statuten verschenen onder nr. 9925 in de Bijlage tot het B.S. van 17 november 1977.

GEONIEUWS verschijnt maandelijks, behalve in juli en augustus. Geonieuws is wettig gedeponeerd bij de Koninklijke Bibliotheek van België onder nr. BD 33443. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Redakteur en verantwoordelijke uitgever : H. DILLEN, Doornstraat 15, B-2780 Sint-Gillis-Waas. Tel. 03/770 60 07.

Lay-out en technische realisatie : J. en C. LUYTEN-WOUTERS, Ferdinand Maesstraat 35, B-2571 Waarloos.

BETALINGEN : BELGIE : HBK-rekening 880-1909401-03 of postrekening 000-1155095-19
t.n.v. M.K.A. v.z.w., Marialei 43, B-2120 SCHOTEN.

NEDERLAND : giro-rekening 4834391

t.n.v. de heer P. TAMBUYSER, Bovenweg 23, NL-1871 Schoorl.

BTW-nummer : 687 082 474.

MKA-kalender

Vrijdag 11 oktober 1985

Maandelijkse vergadering in het lokaal van de HBK, Lange Lozanastraat 250-258 te 2000 Antwerpen.

19.30 h : gelegenheid tot transakties, raadplegen van de bibliotheek, identifikaties, afspraken voor exkursies, enz.

20.30 h : voordracht met dia's door de heer L. VAN GOETHEM over

"TWEELINGVORMING IN CALCIET"

Calciet neemt in verzamelingen van Belgische mineralen meestal de belangrijkste plaats in. Het is dan ook verantwoord en de moeite waard om op dit mineraal eens wat dieper in te gaan.

bij de omslag :

De determinatiedienst van de MKA beschikt over de nodige apparatuur om edelstenen te onderzoeken.

Hier de studie van insluitsels met behulp van een edelsteenmicroscop.

Wat is een edelsteen?

Een edelsteen is een mineraal of een materiaal van organische oorsprong dat, meestal na slijpen en polijsten, voldoende aantrekkelijk is om als sieraad gebruikt te worden.

Onder de edelstenen van organische oorsprong vallen o.a. barnsteen, parels, koraal, ivoor en git. We laten deze organische materialen buiten beschouwing en beperken ons hier tot de mineralen. Van de nu reeds meer dan 3000 gekende mineraalsoorten zijn er hooguit een honderdtal die in aanmerking komen om tot de edelstenen te behoren. Van die kleine honderd zijn er slechts een twintigtal die men vrij courant als edelsteen verwerkt ziet. De waarde van een mineraal als edelsteen hangt in hoge mate af van zijn schoonheid, zijn duurzaamheid en zeldzaamheid.

Dat bij edelstenen het begrip schoonheid (hoe relatief ook) voorop staat is vanzelfsprekend. Een stuk rookkwarts dat troebel is door de insluitels zal men wellicht niet tot edelsteen verwerken terwijl een helder transparant stuk wel in aanmerking komt. Bij een transparante edelsteen wordt de schoonheid meestal afgemeten naar kleur, transparantie en schittering. Bij een opake edelsteen (vb. turkoois) is voornamelijk de kleur van belang. De schoonheid van een edelsteen is niet altijd zonder meer waarneembaar. Een brokje ruwe saffier kan er best onaantrekkelijk uitzien, maar eenmaal vakkundig geslepen kan het een kostbare steen zijn.

Een ander belangrijk kenmerk van een edelsteen is zijn duurzaamheid. Hieronder verstaat men zowel zijn chemische als mechanische stabiliteit. Wil men bijvoorbeeld een gefacetteerde steen in een ring zetten, dan moet die relatief "tegen een stootje" kunnen. Met andere woorden, de schoonheid van een edelsteen moet van blijvende aard zijn. Toch worden er ook gefacetteerde stenen geslepen uit vrij zachte mineralen (bv. fluoriet). Alhoewel deze stenen erg mooi zijn, kan men ze niet in een juweel vatten en zijn ze alleen voor de verzamelaar van belang.

Zeldzaamheid draagt ook bij tot de waarde van een edelsteen. Een beperkte toevoer van een steen op de edelsteenmarkt resulteert in hoge prijzen.

Vroeger werden edelstenen onderverdeeld in edelstenen, halfedelstenen en sierstenen. Op die manier werd onderscheid gemaakt tussen duurzame en minder duurzame, tussen waardevolle en minder waardevolle edelstenen. Aangezien er geen nauwkeurig omlijnde criteria bestaan om een aantal stenen in een bepaalde categorie onder te brengen, is men van deze terminologie afgestapt. Men spreekt nu uitsluitend nog van edelstenen.

Tegenwoordig maakt men enkel nog onderscheid tussen diamant en kleurstenen. De term kleurstenen omvat alle edelstenen, zowel van minerale als van organische oorsprong, uitgezonderd diamant. Hoe contradictorisch het dan ook mag klinken, een kleurloze bergkristal is ook een kleursteen.

Dat men diamant afzonderlijk beschouwt komt omdat dat dit mineraal, in tegenstelling tot de andere edelstenen, op grote schaal ontgonnen wordt. Het is constant voorhanden in voldoende hoeveelheid en in diverse kwaliteiten, wat zelfs tot een standardisatie geleid heeft. Verder verschillen de fysische

kenmerken van diamant vrij sterk van die van andere edelstenen. Diamant is voor de gemmoloog dan ook een specialisatie op zich.

In de tekst die volgt wordt dieper ingegaan op kleurstenen van minerale oorsprong.

De namen van edelstenen.

In de gemmologie gebruikt men in feite dezelfde nomenclatuur als in de mineralogie. De namen van de diverse mineraal-species hanteert men eveneens voor de betreffende edelstenen (vb. spinel, topaas, zirkoon, ...).

Naast de speciesbenamingen worden in de gemmologie dikwijls variëteitsnamen gebruikt. Zo spreekt men zelden van korund maar zal men specifiëren of men met de variëteit robijn dan wel met saffier te maken heeft. Zo zijn aquamarijn, heliodoor, gosheniet, morganiet en smaragd allen variëteiten van de species beryl en ook hier geeft men veelal de voorkeur aan de variëteitsnamen.

Groepsnamen die ook in de mineralogie gebruikt worden, vindt men eveneens in de gemmologie terug (vb. toermalijn, granaat, veldspaat, ...).

Tot zover is er geen principieel verschil tussen mineralen- en edelsteennamen, met die uitzondering dat men in de gemmologie veel meer gebruik maakt van variëteitsnamen (terwijl men die in de hedendaagse mineralogische literatuur zoveel mogelijk achterwege laat).

Jammer genoeg bestaat er in de edelsteenwereld een ontelbare hoeveelheid van fantasiebenamingen en verwarrende en misleidende namen.

Wat te denken van namen zoals: balas robijn (=rode spinel), kiezelkopersmaragd (=dioptas), topaassaffier (=gele saffier), lithion-amethyst (=kunziet), madeira topaas (=gebrande amethyst) enz. enz..... Het is maar te hopen dat dergelijke fantasienamen gauw tot het verleden behoren want ze doen de gemmologie meer kwaad dan goed.

Het ontstaan van edelstenen.

Edelstenen vindt men in de buitenste laag van de aardkorst. Deze aardkorst is zo'n 30 km dik (onder de oceanen slechts ongeveer 8 km). Wanneer men bedenkt dat de meeste mijnen tot 3 km de grond ingaan en dat de diepste boringen ongeveer 10 km bereiken, dan komen de edelstenen slechts uit een flinterdun laagje van onze aarde (de gemiddelde aardstraal is 6371 km).

De aardkorst zelf is opgebouwd uit gesteenten; dat zijn aggregaten van een of meerdere mineralen. De gesteenten worden afhankelijk van hun vormingsgeschiedenis in drie hoofdgroepen onderverdeeld:

- magmatische gesteenten
- sedimentgesteenten
- metamorfe gesteenten.

De vormingsgeschiedenis van de gesteenten leert ons iets over de omstandigheden waarin edelstenen ontstaan.

De magmatische gesteenten ontstaan door kristallisatie van afgekoeld magma. Bij trage afkoeling op een diepte van enkele km onder het aardoppervlak ontstaan vrij grote kristallen. Het gevormde dieptegesteente is dan ook grofkorrelig (vb. graniet dat bestaat uit kwarts-, veldspaat- en mica-korrels). Wanneer het magma plots aan de aardoppervlakte komt (bv. bij een vulkaanuitbarsting) dan vormen zich door de grote afkoelingssnelheid vele kleine kristallen. Het resultaat is een fijnkorrelig uitvloeiingsgesteente (vb. basalt). Bij zeer grote afkoelingssnelheden is er zelfs geen tijd voor kristallisatie en er ontstaat dan een glasachtige massa (vb. obsidiaan). In het algemeen zijn uitvloeiingsgesteenten geen belangrijke bron van edelstenen. Wel gebeurt het dat holten in uitvloeiingsgesteenten gevuld worden met mineraalhoudende oplossingen waaruit zich kristallen kunnen afzetten. Dergelijke holten met kristallen noemt men geodes. De amethystgeodes van Brazilië zijn op die manier ontstaan. Geodes kunnen echter ook in sedimentgesteenten voorkomen. De dieptegesteenten zijn van groter belang voor de gemmologie. Naast de essentiële gesteentevormende mineralen bevatten dieptegesteenten soms een aantal accessorische mineralen. Het zijn deze incidenteel aanwezige accessorie mineralen die een dieptegesteente interessant maken. Graniet bijvoorbeeld bestaat altijd uit veldspaat, kwarts en mica, maar kan bijvoorbeeld ook kleine hoeveelheden zirkoon bevatten. Zijn deze zirkoon kristallen voldoende groot en van goede kwaliteit, dan kan men er edelstenen uit slijpen.

Een belangrijke bron van edelstenen zijn de pegmatieten. Een pegmatiet is een dieptegesteente dat ontstaat in de eindfase van de stolling van een magma. Er is dan nog een kleine hoeveelheid vloeibaar materiaal over dat bestaat uit waterdamp waarin silicaten en een aantal zeldzame elementen opgelost zijn. Wanneer deze oplossing in spleten dringt dan ontstaan na afkoeling grote kwarts-, veldspaat- en mica-kristallen. De zeldzame elementen zorgen ervoor dat mineralen uitkristalliseren zoals: toermalijn, topaas, beryl, spodumeen, apatiet, chrysoberyl enz... . Meestal vertonen deze kristallen breuken, behalve wanneer ze vrij kunnen uitkristalliseren in holten.

Sedimentgesteenten ontstaan door verwerking van een gesteente dat zich aan de oppervlakte van de aardkorst bevindt. Men maakt onderscheid tussen mechanische- en chemische verwerking.

Mechanische verwerking is een fragmentatieproces waarbij een gesteente in stukken breekt waarvan de brokstukken in principe dezelfde samenstelling hebben als het uitgangsmateriaal.

Bij chemische verwerking kan het gesteente sterke veranderingen ondergaan (vb. een magmatisch gesteente kan tot klei verwerken).

De meeste edelstenen zijn (per definitie) zowel mechanisch als chemisch resistent tegen verwerking. Edelstenen kunnen door verwerking vrijgemaakt

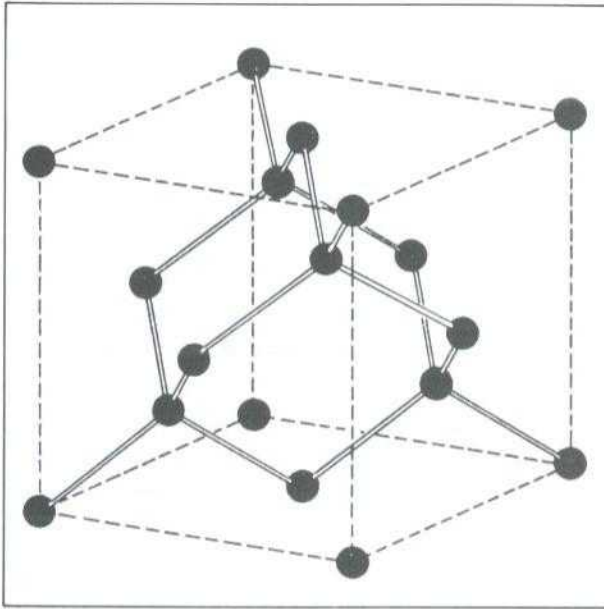


Fig. 1

De kristalstructuur van diamant.

worden uit hun moedergesteente. Een sediment wordt dikwijls onder invloed van wind of water verplaatst. Door water weggespoeld komen edelstenen samen met zand en grint in het alluvium van een stroom voor. Gezien de hoge dichtheid van edelstenen in vergelijking met andere mineralen, worden zij dikwijls selectief door de stroom afgezet. Hoe meer stroomafwaarts, hoe langer de afgelegde weg en hoe meer de stenen afgerond worden. Edelstenen die dikwijls uit dergelijke rivierafzettingen worden ontgonnen zijn o.a. korund, granaat, spinel, tourmalijn, zirkoon enz....

Door chemische verwerking (onder invloed van water, luchtzuurstof enz) kunnen ook nieuwe mineralen ontstaan. Sommige van deze secundaire mineralen zijn van belang voor de gemmoloog (vb. malachiet, chrysocolla, turkoois).

Een derde klasse gesteenten zijn de metamorfe gesteenten. Onder metamorfisme verstaat men de veranderingen die een gesteente onder invloed van hoge temperatuur en druk ondergaat. Metamorfe gesteenten ontstaan altijd uit magmatische of sedimentgesteenten. Er zijn twee hoofdtypen van metamorfisme: regionaal- en thermometamorfisme.

Regionaal metamorfisme is werkzaam op grote diepte in de aardkorst; de veranderingen die er meestal grote gesteentemassa's ondergaan, zijn het gevolg van de daar heersende hoge temperatuur en druk. Door metamorfisme van bijvoorbeeld klei ontstaat lei of, bij meer doorgedreven metamorfisme, schist. In schisten vindt men soms edelstenen zoals granaat, kyaniet, chrysoberyl en andalusiet. Marmer is een door metamorfisme gerekristalliseerde kalksteen. In marmer van Burma ontstonden tijdens de rekristallisatie edelsteenmineralen zoals robijn, saffier en spinel.

Bij thermometamorfisme zijn de veranderingen te wijten aan de temperatuursverhoging veroorzaakt door indringend magma. De temperatuursverhoging veroorzaakt de rekristallisatie van het gesteente terwijl eventueel aanwezige hete oplossingen de chemische samenstelling van het gesteente kunnen wijzigen (kontakt-metamorfisme). Door thermometamorfisme kunnen edelstenen zoals granaat, vesuvianiet, diopsiet en epidoot ontstaan.

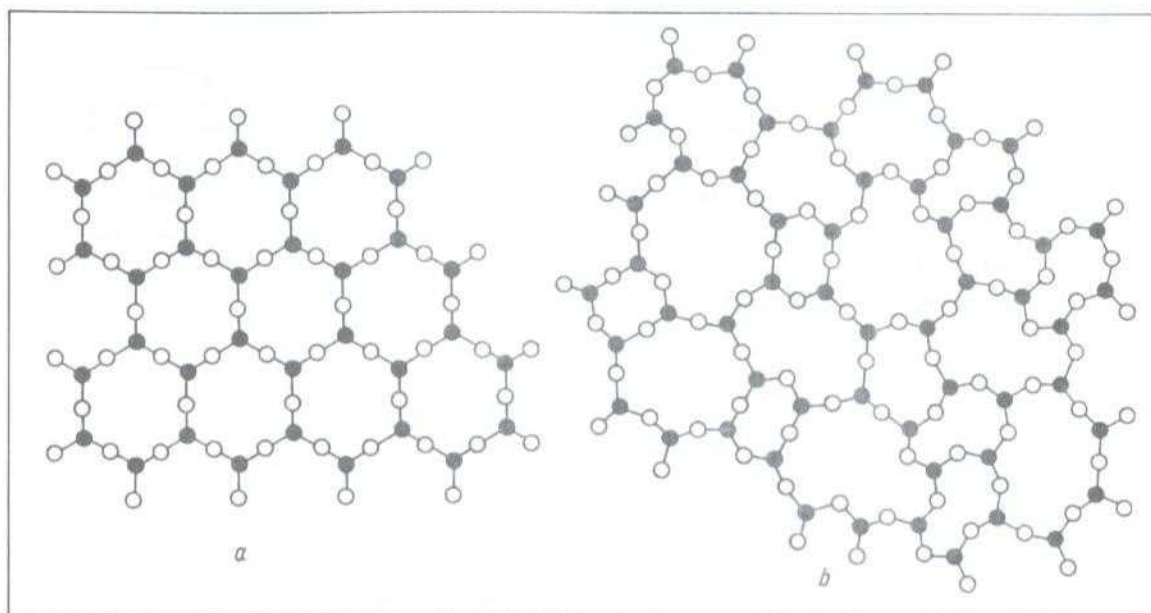


Fig. 2

a) Een voorbeeld, in twee dimensies, van een kristalstructuur

b) Een amorf materiaal met dezelfde samenstelling als het kristallijne materiaal in a.

De structuur van edelstenen.

Edelstenen worden net zoals alle overige mineralen gekenmerkt door hun chemische samenstelling en hun kristalstructuur.

De chemische samenstelling wordt meestal voorgesteld door een formule (vb SiO_2 , MgAl_2O_4 , enz.). De chemische formule geeft aan uit welke soort atomen de edelsteen bestaat en in welke verhouding ze voorhanden zijn. Bergkristal (=kwarts) bijvoorbeeld heeft als chemische formule SiO_2 . Dat betekent dat kwarts bestaat uit silicium (Si) zuurstof (O) en dat deze elementen in een 1:2 verhouding in kwarts aanwezig zijn (voor elk Si-atoom zijn er twee O-atomen).

Een tweede essentieel aspect van een edelsteen is dat hij kristallijn is. In een kristallijn materiaal zijn de atomen waaruit dat materiaal bestaat, gerangschikt volgens een driedimensionaal patroon; men noemt dat de kristalstructuur. De atomen van een edelsteen zitten niet willekeurig door elkaar, maar nemen welbepaalde plaatsen in de ruimte in. Fig.1 bijvoorbeeld, stelt de kristalstructuur van diamant voor. De koolstof atomen waaruit deze edelsteen bestaat zijn op een geordende manier gerangschikt.

Alhoewel iedere edelsteen zijn eigen unieke kristalstructuur heeft, kan men op grond van de symmetrie van die structuur, iedere edelsteen onderbrengen bij een van de volgende zeven kristalstelsels:

- kubisch stelsel (vb. spinel)
- tetragonaal stelsel (vb. zirkoon)

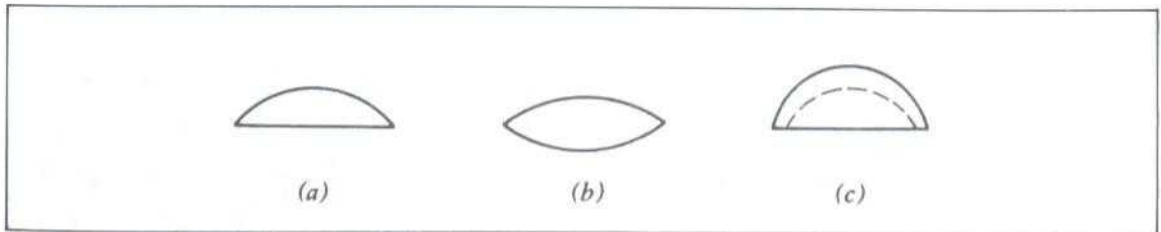


Fig. 3

a) enkele cabochon

b) dubbele cabochon

c) holle cabochon

- orthorhombisch stelsel (vb. topaas)
- hexagonaal stelsel (vb. beryl)
- trigonaal stelsel (vb. kwarts)
- monoklien stelsel (vb. epidoot)
- triklien stelsel (vb. axiniet)

De kristalstructuur van een edelsteen bepaalt in belangrijke mate zijn eigenschappen.

Naast kristallijne materialen bestaan er ook niet-kristallijne of amorfe materialen. In een amorf materiaal bevinden de atomen zich min of meer wanordelijk door elkaar. Fig. 2a is een voorbeeld (in twee dimensies) van een kristalstructuur, 2b is een materiaal met dezelfde samenstelling als a, maar dan amorf. Enkele edelstenen zijn amorf (o.a. opaal, obsidiaan).

Slijpvormen

Edelstenen worden geslepen om hun schoonheid zo optimaal mogelijk te doen uitkomen. Het spreekt voor zich dat een mooi kristal of een bijzonder mineraalspecimen niet geslepen dient te worden; anders zou immers iets interessants en waardevols verloren gaan! Ruwe edelstenen komen echter dikwijls voor als onregelmatige stukjes en ruwe brokjes en het is pas na het slijpen dat de mooie kleur en de briljantie tot hun recht komen.

Over de factoren die bij het slijpen van een (transparante) edelsteen een rol spelen, wordt in latere paragrafen ingegaan. Het nu volgende stukje tekst is enkel bedoeld om een overzicht te geven van de bij geslepen edelstenen gebruikte terminologie.

Geslepen edelstenen kan men wat slijpvorm betreft in principe in een drietal hoofdgroepen onderverdelen:

- cabochons
- gefacetteerde stenen
- gegraveerde stenen

In het algemeen worden doorzichtige edelstenen gefacetteerd terwijl opake en doorschijnende stenen in cabochon geslepen worden.

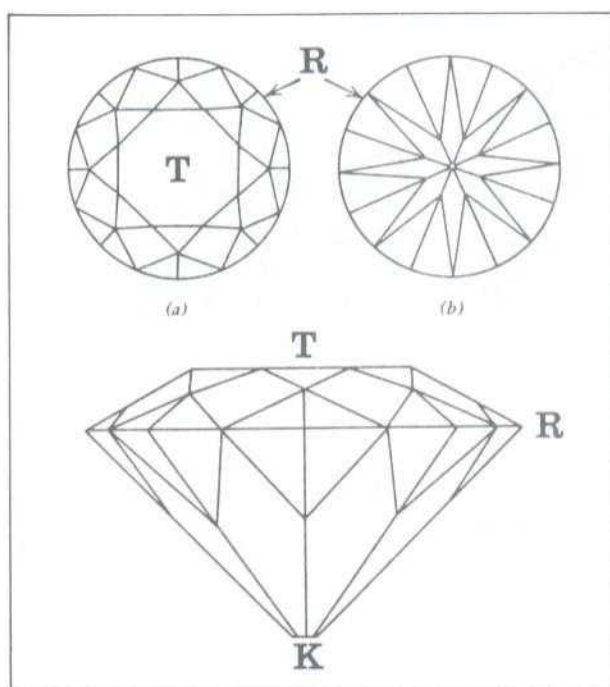


Fig.4

Een gefacetteerde edelsteen met tafel (T), rondist (R) en kollet (K).

Het bovendeel (a) noemt men de kroon, het onderste gedeelte (b) het paviljoen.

De cabochon is een slijpvorm die door minstens een gebogen oppervlak begrensd is. Cabochons kan men in een drietal types onderverdelen:

- enkele cabochon: met gebogen bovenkant en vlakke onderkant (fig.3a)
- dubbele cabochon: zowel de boven- als de onderkant zijn gebogen (fig.3b); de platte variëteit waar beide oppervlakken dezelfde kromming hebben, noemt men de lens cabochon (veel toegepast bij opaal)
- holle cabochon (fig.3c): een enkele cabochon waarvan de onderkant uitgehold is met de bedoeling de kleur van donkere, doorschijnende stenen lichter te maken (vb. toegepast bij donkere granaten).

De omtrek van een cabochon is meestal rond of ovaal. Cabochons gebruikt men om mooie kleurencombinaties of texturen en tekeningen zichtbaar te maken (o.a. malachiet, schalenblende, agaten). Edelstenen die optische effecten zoals asterisme, katteoogeffect, adularescentie enz. vertonen, worden vrijwel uitsluitend in cabochon geslepen (vb. sterrobijn, tijgeroog, maansteen).

Een gefacetteerde steen wordt, in tegenstelling tot de cabochon, enkel begrensd door platte vlakken (facetten).

Alhoewel er heel wat mogelijke slijpvormen bestaan, hebben de meeste gefacetteerde stenen toch enkele delen gemeen (fig.4). Het bovendeel noemt men de kroon met als grootste facet, de tafel. De onderkant noemt men het paviljoen. Het kleine vlakje aan de punt van het paviljoen noemt men het kollet. De scheiding tussen boven- en onderkant noemt men de rondist.

Bij hedendaagse gefacetteerde stenen onderscheidt men in wezen twee basisstijlen waar alle andere slijpstijlen van afgeleid zijn:

- het briljantslijpsel
- het trappenslijpsel

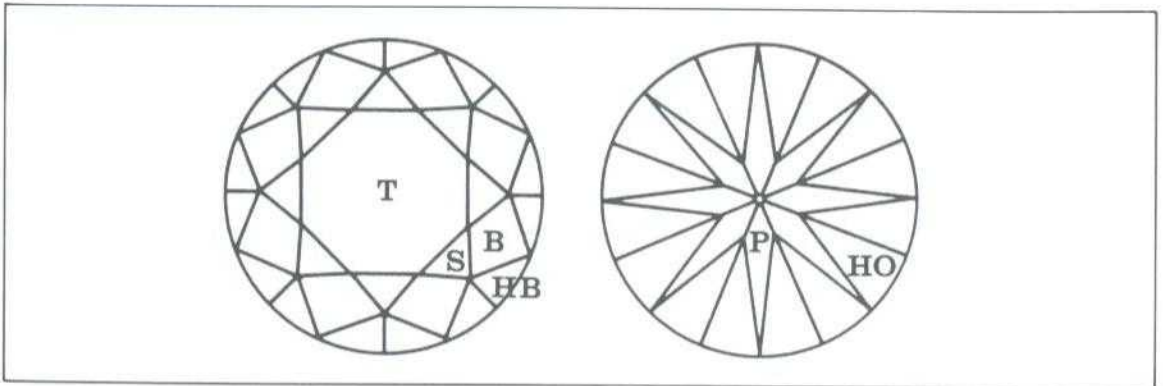


Fig. 5

Het standaard briljant slijpsel met tafel (T), sterfacetten (S), bezeelfacetten (B), halfjes van de bovenkant (HB), paviljoenfacetten (P), halfjes van de onderkant (HO), en kollet.

Bij het briljantslijpsel zijn alle facetten, met uitzondering van tafel en kollet, driehoekig of vierhoekig.

Het voornaamste briljantslijpsel is de ronde standaard briljant (fig.5). Het standaard briljantslijpsel heeft 58 facetten waarvan 33 aan de bovenkant en de overige 25 aan de onderkant. De kroon bestaat uit de tafel, 8 sterfacetten, 8 bezeelfacetten en 16 halfjes van de bovenkant. Aan de onderkant zitten 8 paviljoenfacetten, 16 halfjes van de onderkant en het kollet (soms ontbrekend). Meestal is de rondist niet geslepen en heeft een eerder ruw uiterlijk (gebruteerde rondist). Soms is hij helemaal rond geslepen (gepolijste rondist) en bij slijpsels van hoge kwaliteit is hij ook wel eens gefacetteerd.

Een briljant slijpsel hoeft niet noodzakelijk rond te zijn; zo heeft men ook een briljante ovaal (met 56 facetten), peer (met 57 facetten), markies (met 56 facetten) enz. (fig.6).

Er bestaan een heleboel variaties op het briljant slijpsel; vb. het portugees rond slijpsel, het braziliaans slijpsel, het zirkoon slijpsel, het honingraat slijpsel enz...

Naast de variaties zijn er ook nog de fantasieslijpsels. Dit is meestal het basisslijpsel waaraan een aantal kleine wijzigingen werden aangebracht. Zo is het bij grote stenen (>10 karaat) de gewoonte om wat extra facetten aan de basisvorm toe te voegen; men spreekt dan van een fantasieslijpsel.

Het trappenslijpsel wordt gekenmerkt door een grote tafel van waaruit rijen van trapeziumvormige facetten vertrekken. Al deze facetten hebben minstens een zijde die evenwijdig is aan de rondist.

Het meest klassieke trappenslijpsel is het zogenaamde smaragdslijpsel (fig.7). Dit slijpsel is rechthoekig met gefacetteerde hoekpunten. Aan de bovenkant bestaat het uit een grote tafel, 4 tafelbreuken, 4 middenbreuken, 4 rondistbreuken, 4 tafelhoeken, 4 middenhoeken, 4 rondisthoeken; in totaal 25

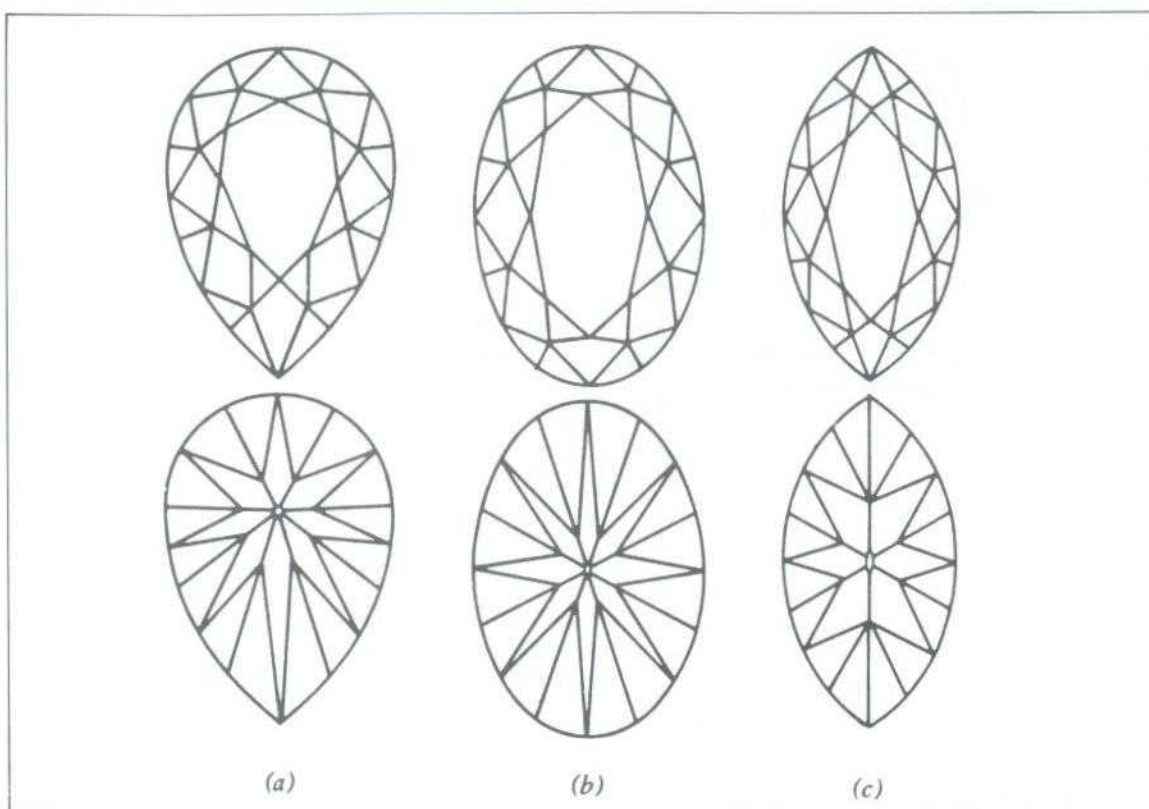


Fig. 6
Briljante peer (a), ovaal (b) en markies (c).

facetten. De onderkant bestaat uit het kollet met daaromheen 4 kolletbreuken, 4 middenbreuken, 4 rondistbreuken, 4 kollethoeken, 4 middenhoeken en 4 rondisthoeken; dus weer 25 facetten. De rondist is meestal gefacetteerd zodat de klassieke vorm 58 facetten telt.

Ook hier zijn een aantal variaties gekend zoals o.a. de baguette, de carre, het ovaal trappenslijpsel, het peervormig trappenslijpsel enz....

Combinaties tussen briljant- en trappenslijpsel noemt men gemengde slijpsels

Bij een gegraveerde steen wordt een tekening of figuur uit de oppervlakte van de steen geslepen.

De voornaamste types graveerwerk zijn:

- camee: bij een camee bevindt de tekening zich in relief boven op de steen. Camees worden veelal gemaakt uit veelkleurig gelaagd materiaal.
- intaglio: bij de intaglio is het relief verzonken (onder de rand van de steen).
- chevee: de chevee is te beschouwen als een omgekeerde cabochon; een vlakke steen met een ovale depressie in het midden.
- cuvette: een chevee met een cameemotief.

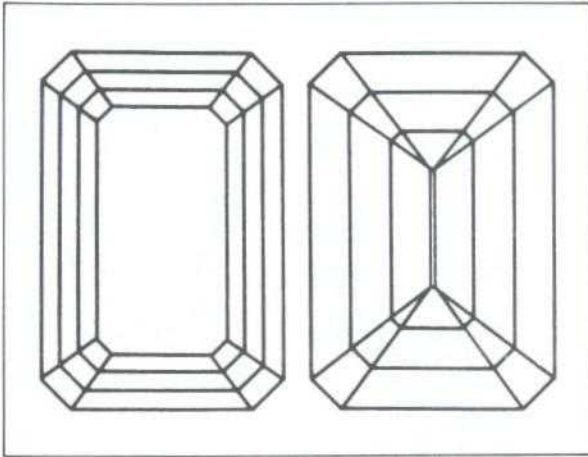


Fig. 7
Het smaragdslijpsel met 58 facet-
ten.

Duurzaamheid.

De duurzaamheid van een edelsteen kan men definiëren als zijn weerstand tegen beschadiging van mechanische of chemische aard.

De geordende manier waarop de atomen van een edelsteen in de ruimte gerangschikt zijn (kristalstructuur) heeft een bepalende invloed op zijn mechanische stabiliteit. De fysische kenmerken die met de mechanische stabiliteit van een edelsteen in verband staan, zijn:

- hardheid
- splijting
- breuk
- taaiheid

De weerstand die een edelsteen biedt tegen krassen noemt men zijn hardheid. De hardheid is afhankelijk van de kristalstructuur en van de krachten die de atomen in de structuur samenhouden. Het aanbrengen van een kras is eigenlijk niets anders dan het verplaatsen van atomen en dus ook het breken van bindingen tussen atomen. Hoe sterker de bindingskrachten tussen de atomen, hoe harder het kristal. In de regel is het zo dat de bindingskrachten tussen atomen groter zijn naarmate de atomen dichter bij elkaar liggen. Men neemt bijvoorbeeld de twee denkbeeldige kristalstructuren van fig.8. Uit het voorgaande volgt nu dat de structuur in b gemakkelijker te vervormen is dan de structuur in a (a is harder dan b).

Elke edelsteen heeft een bepaalde hardheid die men kan uitdrukken door een getal. Het was de Oostenrijkse mineraloog Mohs die in 1824 tien bekende mineralen rangschikte naar toenemende hardheid. De "schaal van Mohs" ziet er als volgt uit:

hardheid	mineraal
1	talk
2	gips
3	calciet

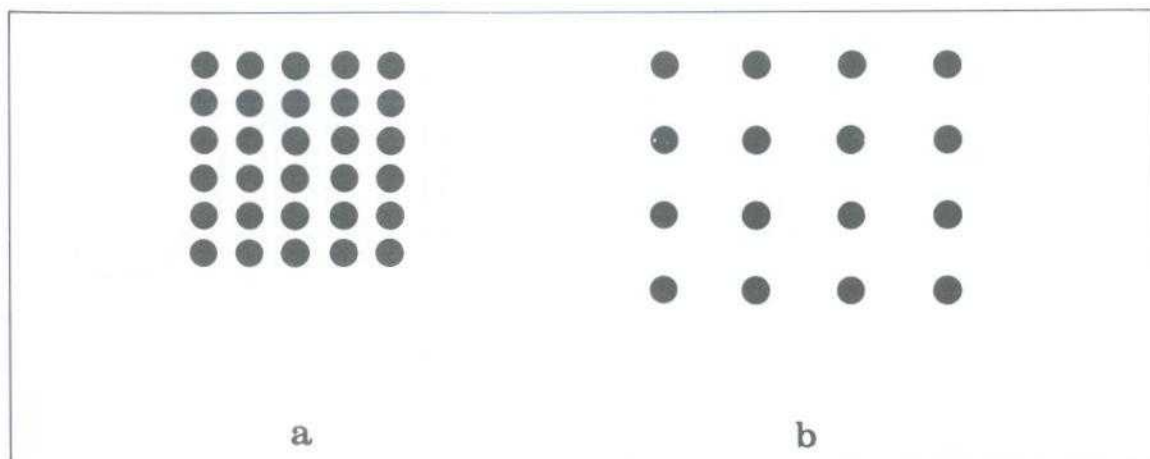


Fig. 8
Twee denkbeeldige kristalstruk-
turen met verschillende atoom-
afstanden.

4	fluoriet
5	apatiet
6	orthoklaas
7	kwarts
8	topaas
9	korund
10	diamant

Een mineraal kan elk ander mineraal krassen dat een gelijke of lagere hardheid bezit. Zo kan kwarts, kwarts krassen en alle andere mineralen met lagere of gelijke hardheid.

De hardheid is een bijzonder belangrijk kenmerk van een edelsteen omdat de duurzaamheid er in grote mate van afhangt.

In de praktijk wordt er nog al eens onderscheid gemaakt tussen "harde" en "zachte" edelstenen. De scheidingslijn is 7 op de Mohs schaal. De reden is dat kwarts ($H=7$) een van de meest frequente mineralen is en o.a. ook in rondvliegend stof aanwezig is. Zachte edelstenen ($H<7$) zijn dan ook gemakkelijk onderhevig aan krassen wanneer men ze in een juweel (in het bijzonder een ring) draagt. Tot de hardere edelstenen behoren o.a. diamant (10), korund (9), chrysoberyl (8,5), spinel (8), topaas (8), beryl (7,5-8), granaat (7-7,5), zirkoon (7-7,5), tourmalijn (7-7,5).

Een fysisch kenmerk dat eveneens in belangrijke mate de duurzaamheid van een edelsteen beïnvloedt is de splijting. Een edelsteen vertoont splijting wanneer hij breekt volgens effen, gladde vlakken (splijtvlakken). Splijting is afhankelijk van de kristalstructuur en treedt op evenwijdig aan vlakken in de structuur, waartussen slechts zwakke bindingskrachten bestaan (fig.9). Niet alle edelstenen vertonen splijting en slechts enkele soorten vertonen het erg duidelijk. Edelstenen die een duidelijke splijting vertonen zijn o.a. diamant, topaas, spodumeen, veldspaat.

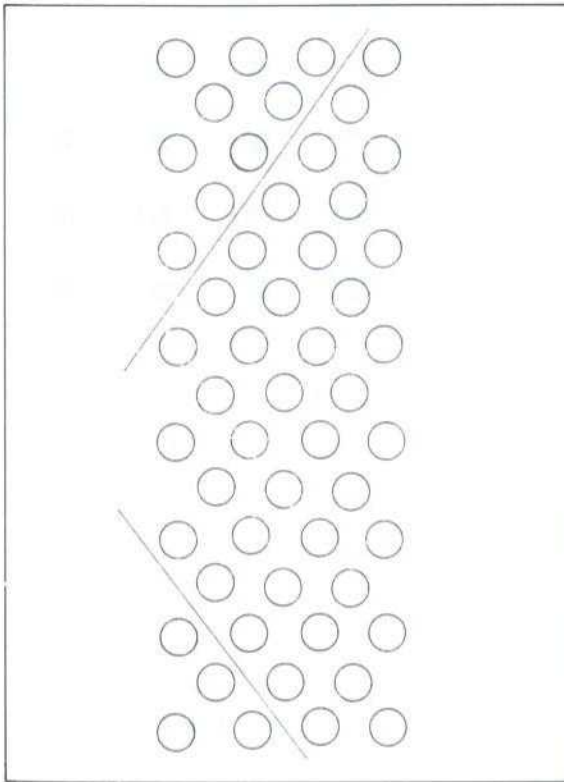


Fig. 9
Splitsing volgens vlakken waar-
tussen zwakke bindingskrachten
bestaan.

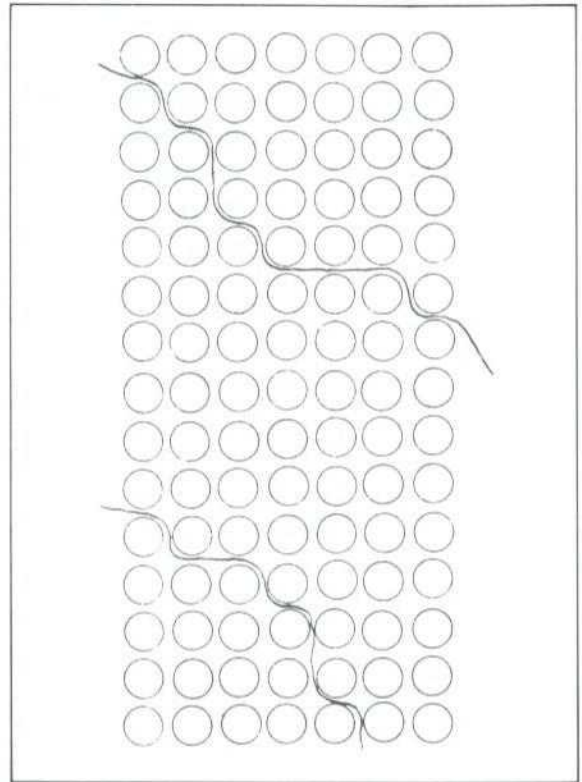


Fig. 10
Breuk: doorbreken volgens wille-
keurige vlakken.

Niet altijd breekt een mineraal of edelsteen volgens splitsvlakken; in dat geval spreekt men dan van breuk en breukvlakken (fig.10). Edelstenen zijn niet allen even vatbaar voor breuk. Vrij gevoelig voor breuk is o.a. zirkoon.

Een maat voor de breukgevoeligheid van een edelsteen is zijn taaiheid. Op grond van deze eigenschap kan men edelstenen onderverdelen in taai en bros. Taaiheid en hardheid zijn geen synoniem; een edelsteen kan hard zijn maar tevens erg bros. Jade is bijvoorbeeld een relatief zachte steen (H:6-7) maar daarentegen erg taai.

Naast de mechanische stabiliteit is er de resistentie tegen chemicalien. De beschadiging van parels door zelfs zwakke zuren is er een voorbeeld van.

Licht.

Van alle eigenschappen van edelstenen, zijn de eigenschappen die van licht afhangen de belangrijkste. Het zijn zij immers die in de eerste plaats de schoonheid van een edelsteen bepalen. Daarbij komt nog dat een aantal optische eigenschappen, zoals lichtbreking en absorptie, afhankelijk zijn

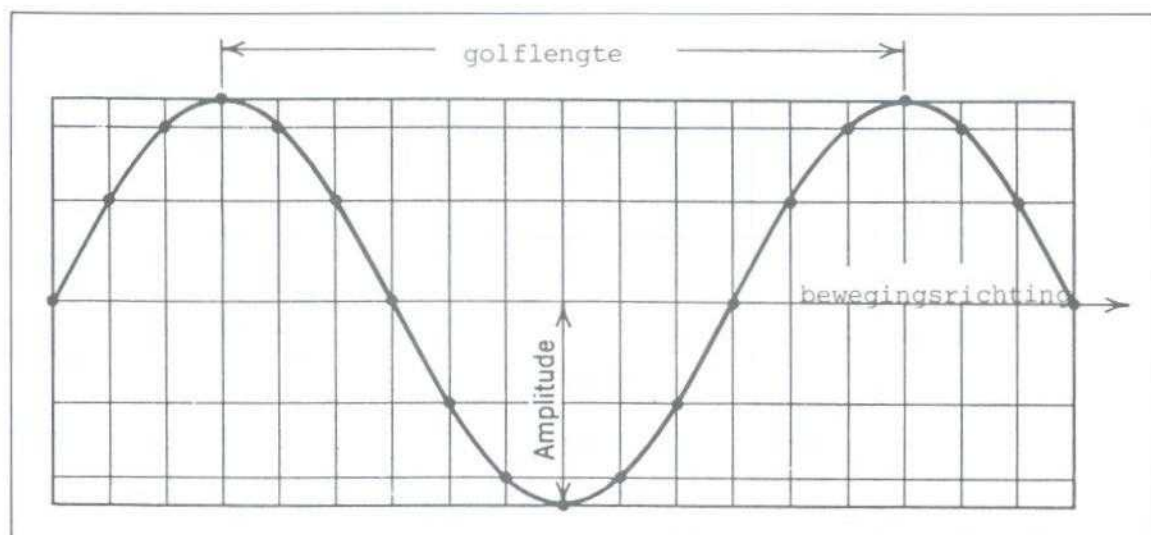


Fig. 11
Een golfbeweging.

van de chemische samenstelling en de kristalstructuur van de edelsteen. De optische kenmerken zijn daarom een hulpmiddel bij de determinatie van edelstenen.

Het is dus van belang te weten wat licht eigenlijk is.

Zichtbaar licht (zonnlicht, kaarslicht, licht van een gloeilamp of een TL-buis) is een vorm van stralingsenergie. Naast zichtbaar licht zijn er een aantal andere soorten straling die het menselijk oog evenwel niet kan waarnemen; ultraviolette straling, x-stralen, infraroodstraling, radiogolven enz.... Al deze soorten straling hebben volgende twee eigenschappen gemeen:

- ze hebben allen dezelfde voortplantingssnelheid in vacuüm, zijnde 300000 km/sec.
- ze planten zich voort als golven (electromagnetische golven); fig.11.

Een golfbeweging wordt gekenmerkt door:

- voortplantingsrichting (s)
- polarisatierichting (p); richting van de trilling (loodrecht op de voortplantingsrichting)
- golflengte (λ ; lambda); de afstand tussen twee golfbergen
- amplitude; hoogte van de golf
- periode (t); de tijd tussen twee golfbergen
- frequentie (f) het aantal golfbewegingen per seconde
bijgevolg is $f = 1/t$
- de voortplantingssnelheid van de golf: $c = \lambda/t = \lambda f$

De diverse soorten straling verschillen van elkaar door hun golflengte (λ) en hun frequentie (f) waarbij geldt dat $\lambda f = c$ (c is de lichtsnelheid in

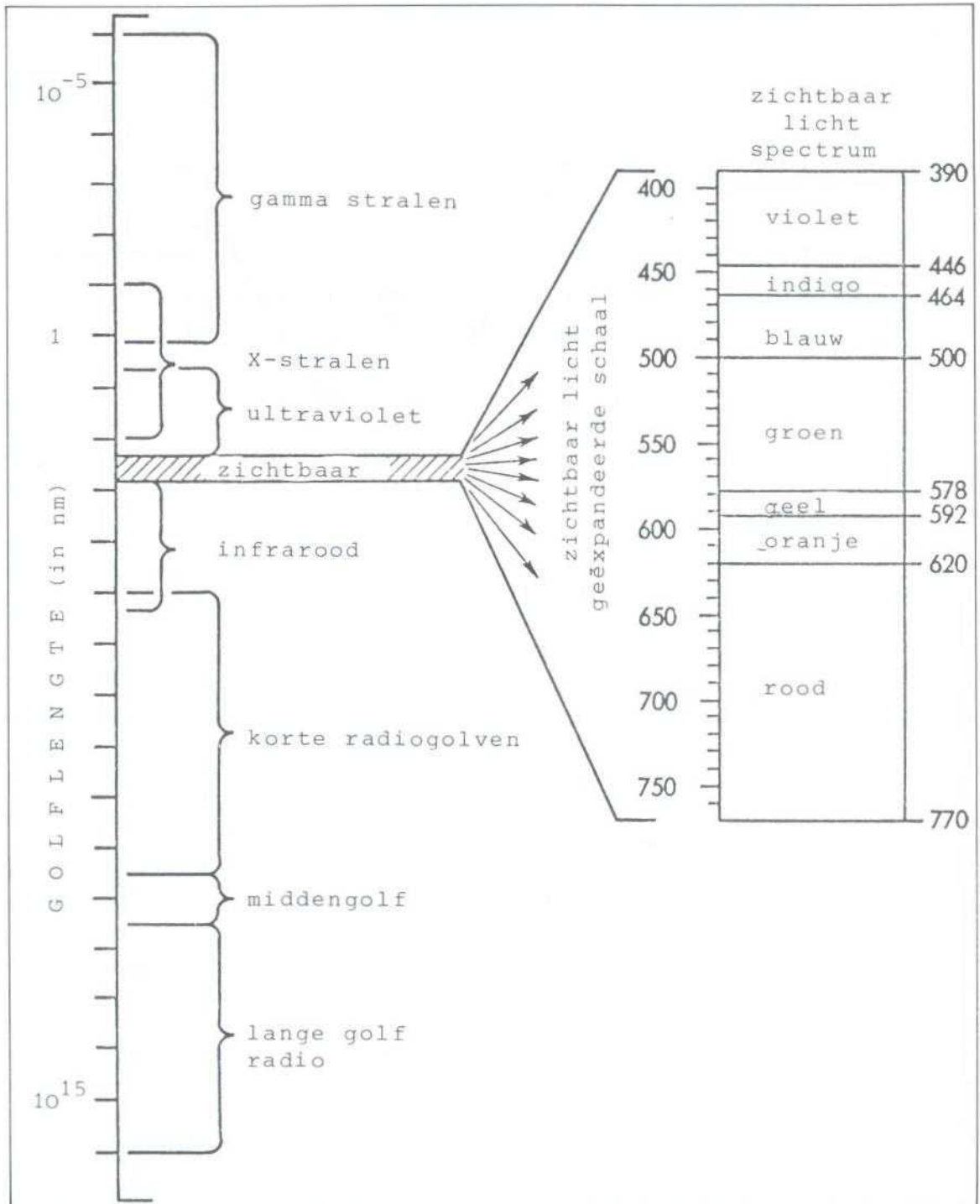


Fig. 12
Het elektromagnetische spectrum.

vacuum). Alhoewel er geen strikte scheidingslijn te trekken is tussen de verschillende soorten straling, geeft fig.12 een overzicht van alle electromagnetische stralingen met hun bijbehorende golflengten. Een dergelijk overzicht noemt men het elektromagnetische spectrum met als

uitersten de radiogolven aan het lange golflengte gebied en de kosmische straling aan het korte golflengte gebied.

Van het totale electromagnetische spectrum kan het oog slechts een beperkt gedeelte waarnemen. Dit gedeelte van zichtbaar licht gaat van golflengtes tussen ongeveer 750 en 350 nm (nanometer; $1 \text{ nm} = 0,000000001 \text{ m}$ = een miljoenste van een millimeter). Afhankelijk van de golflengte zal men zichtbaar licht als kleuren waarnemen. Overeenkomstig de verschillende kleuren zoals de combinatie ogen/hersenen ze interpreteren wordt het zichtbaar licht in een zestal gebieden ingedeeld:

kleur	golflengtegebied (nm)
violet	380 - 436
blauw	436 - 495
groen	495 - 566
geel	566 - 589
oranje	589 - 627
rood	627 - 780

Men noemt dit het zichtbaar licht spectrum. Wit licht is een mengsel van alle golflengten van 380 tot 780 nm. Al deze spectraalkleuren kan men bijvoorbeeld in een regenboog of met behulp van een prisma waarnemen.

Wanneer licht slechts uit een golflengte bestaat, dan noemt men het monochromatisch licht. Van licht waarvan alle golven dezelfde trillingsrichting (polarisatierichting) hebben, zegt men dat het gepolariseerd is. Wit licht daarentegen is een mengsel van stralen met verschillende golflengten en verschillende polarisatierichtingen.

Electromagnetische straling ontstaat door beweging van elektrische ladingen. Zo ontstaat zichtbaar licht door bewegende electronen. In principe zijn er twee verschillende mechanismen om licht te produceren:

- gloeien
- luminescentie

Wanneer men een materiaal aan het gloeien brengt, dan zenden willekeurig door mekaar bewegende elektronen licht uit van verschillende golflengten. Bij een bepaalde temperatuur van het gloeiend voorwerp domineert ook een bepaalde golflengte. Zo spreekt men bijvoorbeeld van rood gloeiend en wit gloeiend. Bij het opwarmen van een materiaal (bv. een metalen gloeidraad) verandert bij toenemende temperatuur de dominerende kleur van rood, over geel, wit, tot blauw. Bij een bepaalde temperatuur hoort een bepaalde gemiddelde kleur, het uitgezonden spectrum is echter continu.

Luminescentie vereist daarentegen geen hoge temperaturen. Hier heeft men te maken met welbepaalde energie overgangen van electronen. Een electron dat van een hoog naar een laag energieniveau overgaat, zendt licht uit van een bepaalde golflengte die afhangt van het energieverval van de overgang. Het

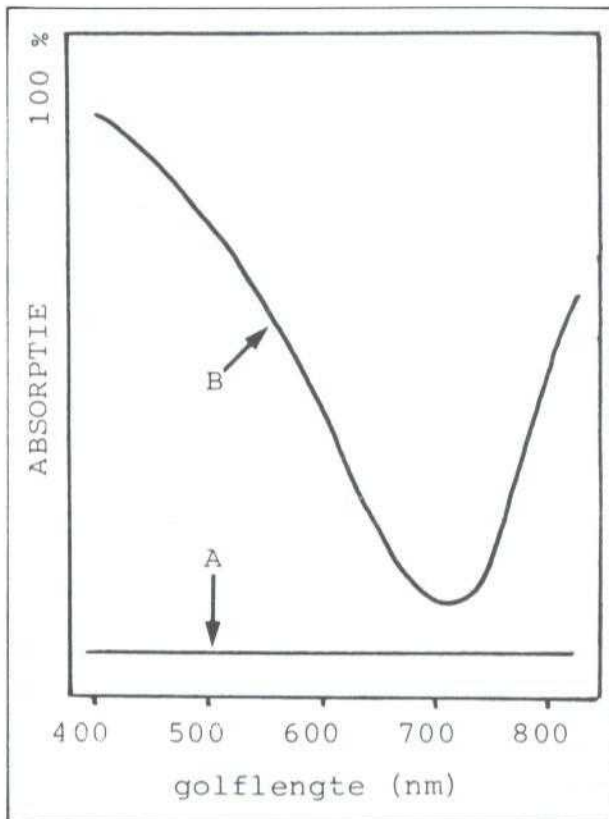


Fig. 13

Absorptie van licht door een edelsteen, uitgezet in functie van de golflengte.

spectrum van een luminescerend materiaal, emissiespectrum, is dan ook discontinu (het vertoont discrete maxima). Een materiaal kan men op verschillende manieren stimuleren om licht uit te zenden; fluorescentie van mineralen door ze te bestralen met U.V. stralen is er een voorbeeld van.

Kleur

Wanneer een lichtbundel door een edelsteen valt, dan wordt hij op zijn weg door de steen afgezwakt. Men zegt dat het licht wordt geabsorbeerd.

In vorige paragraaf werd reeds aangehaald dat een lichtbundel, die bestaat uit een gelijkmatig mengsel van alle golflengten uit het zichtbaar gedeelte van het spectrum, door onze hersenen als "wit licht" geïnterpreteerd wordt. Stuur men nu een bundel van dit witte licht door een edelsteen, dan wordt een gedeelte daarvan geabsorbeerd. Wanneer deze absorptie voor alle golflengten binnen het zichtbaar gebied van het electromagnetisch spectrum vrijwel gelijk is, dan zegt men dat de edelsteen kleurloos is. In fig.13 waar de absorptie werd uitgezet in functie van de golflengte, wordt die absorptie voor een kleurloze edelsteen weergegeven door een horizontale lijn (a). Gekleurde edelstenen daarentegen absorberen bepaalde golflengten meer dan andere. Neem bijvoorbeeld een rode edelsteen waarvan de absorptie in functie van de golflengte voorgesteld wordt door de curve b in fig.13. Uit deze curve blijkt dat lichtstralen met kortere golflengten (blauw, groen) sterker geabsorbeerd worden dan deze met langere golflengten (rood). Het

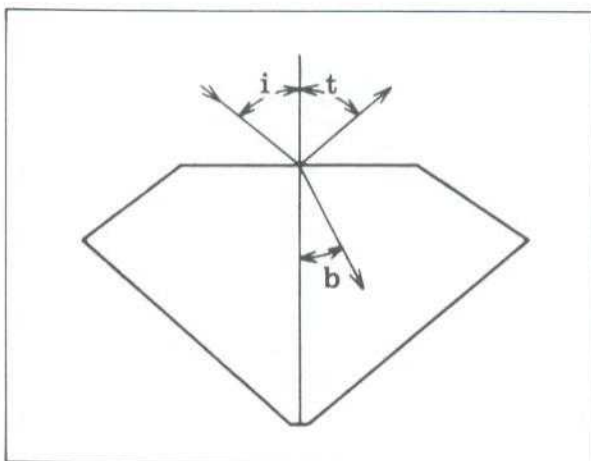


Fig. 14
Terugkaatsing en breking van een op een edelsteen invallende lichtbundel.

doorvallende licht dat de edelsteen verlaat bevat dus minder blauw en groen licht dan de invallende bundel. Het totale effect wordt door de hersenen geïnterpreteerd als een rode kleur.

De kleur van een edelsteen in doorvallend licht hangt niet alleen af van de absorptie van het licht, maar tevens van de spectrale samenstelling van het invallende licht. Licht van een TL-buis bestaat uit een ander mengsel van golflengten dan licht van een gloeilamp of bijvoorbeeld daglicht. De kleur van een edelsteen is uiteindelijk de combinatie van die golflengten die het netvlies bereiken.

Sommige edelstenen hebben een vrij constante kenmerkende kleur (bv. malachiet, azuriet). Dergelijke edelstenen noemt men idiochromatisch. Hun kleur is te wijten aan de lichtabsorptie door atomen die een wezenlijk bestanddeel van de edelsteen uitmaken; in het voorbeeld wordt de groene respectievelijk blauwe kleur veroorzaakt door de aanwezigheid van koperatomen in het kristal.

De meeste edelstenen hebben echter geen constante kleur maar kunnen meerdere, vaak uiteenlopende kleuren vertonen. Men noemt dergelijke edelstenen allochromatisch. De kleurvariatie binnen een bepaalde edelsteensoort kan diverse oorzaken hebben. Een verandering in kleur kan te wijten zijn aan een verandering in chemische samenstelling. Zuiver korund bijvoorbeeld is kleurloos terwijl sporen chroom de rode robijnkleur veroorzaken. Bij saffier (eveneens een korund variëteit) wordt de kleur door kleine hoeveelheden ijzer en titaan veroorzaakt. Sporen onzuiverheden, vreemde ionen, structuurdefecten of zelfs bijmengingen van andere mineralen kunnen allen kleurverschillen teweegbrengen.

Edelstenen en licht

Wanneer een lichtbundel op een facet van een edelsteen valt, dan wordt een gedeelte ervan teruggekaatsd en een ander gedeelte gebroken (fig.14).

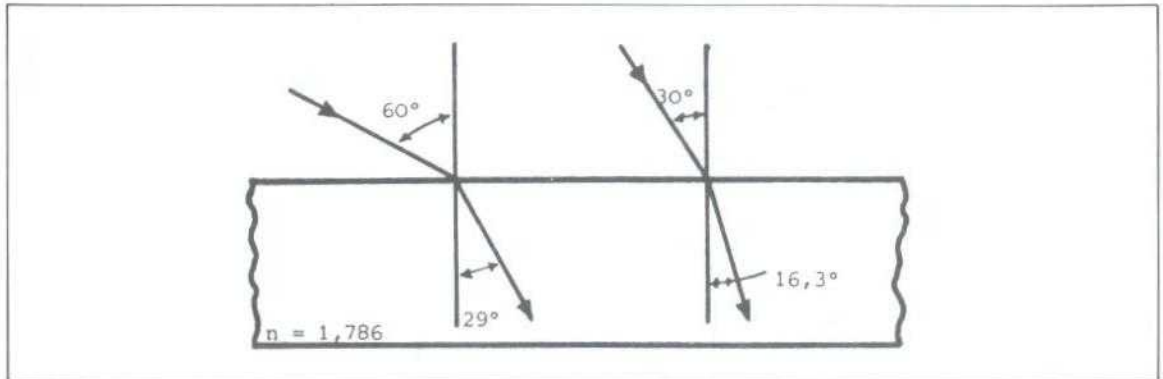


Fig. 15
Breking van lichtbundels aan het oppervlak van een granaat met $n=1,786$.

Voor de teruggekaatste bundel geldt dat de invalshoek gelijk is aan de terugkaatsingshoek (fig.14):

$$i = t$$

Beide hoeken worden gemeten t.o.v. de normaal aan het oppervlak (de normaal aan een oppervlak is een rechte die loodrecht staat op het betreffende oppervlak).

Een gedeelte van de lichtbundel dringt de edelsteen binnen. Omdat het licht door de edelsteen wordt afgeremd, wordt de invallende lichtbundel gebroken. Men noemt dit verschijnsel lichtbreking. Lichtbreking kan men bijvoorbeeld waarnemen door een lat schuin in water te houden; de lat lijkt dan aan het grensvlak water/lucht gebroken. Lichtbreking treedt op bij overgang tussen materialen met verschillende optische dichtheid. Optische dichtheid varieert van materiaal tot materiaal en van de ene edelsteensoort tot de andere. Lucht is optisch ijl terwijl een edelsteen optisch dicht is. Een maat voor de optische dichtheid is de brekingsindex. De brekingsindex (symbool, n) van een materiaal is gedefinieerd als de verhouding van de snelheid van het licht in lucht tot de snelheid van het licht in het betreffende materiaal:

$$n = \frac{\text{lichtsnelheid in lucht}}{\text{lichtsnelheid in materiaal}}$$

De brekingsindex van een almandien granaat is bijvoorbeeld 1,79 wat betekent dat het licht zich in lucht 1,79 maal sneller voortbeweegt dan in almandien. Per definitie is de brekingsindex van lucht gelijk aan 1. De brekingsindex van een gegeven edelsteensoort is vrij constant en varieert meestal slechts binnen beperkte grenzen.

Men kan aantonen dat bij doorgang van een lichtbundel van een materiaal met brekingsindex n_1 naar een materiaal met brekingsindex n_2 , de sinussen van inval- en brekingshoek zich omgekeerd verhouden t.o.v. de brekingsindexen;

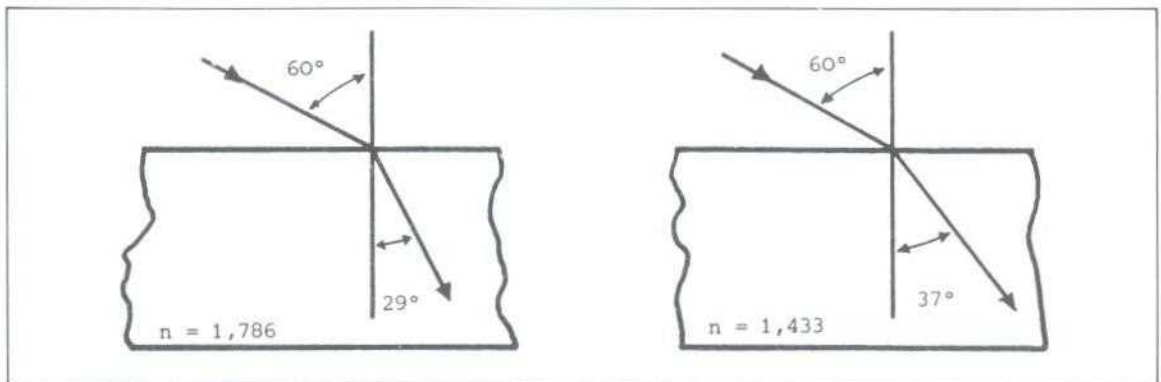


Fig. 16

Breking van licht bij edelstenen met verschillende brekingsindex (granaat $n=1,786$ en fluoriet $n=1,433$).

of:

$$\frac{\sin i}{\sin b} = \frac{n_2}{n_1}$$

Dit is de wet van Snellius die eigenlijk betekent dat bij doorgang van een lichtbundel van een materiaal met kleine brekingsindex (optisch ijl) naar een materiaal met hoge brekingsindex (optisch dicht), de lichtbundel naar de normaal toe gebroken wordt. Voor de overgang van lucht naar een edelsteen met brekingsindex n , reduceert de formule zich tot:

$$\frac{\sin i}{\sin b} = n$$

Wanneer bijvoorbeeld een lichtbundel een granaat binnenvalt onder een invalshoek van 60 graden en de bijbehorende brekingshoek is 29 graden, dan kan men daaruit de brekingsindex berekenen:

$$n = \frac{\sin 60}{\sin 29} = \frac{0,866}{0,485} = 1,786$$

Omgekeerd kan men de brekingshoek berekenen wanneer men brekingsindex en invalshoek kent. Voor een invalshoek van 30 graden is bij de granaat met $n = 1,786$ de brekingshoek gelijk aan:

$$\sin b = \frac{\sin 30}{1,786} = \frac{0,500}{1,786} = 0,280$$

$$b = 16,3 \text{ graden (zie fig.15)}$$

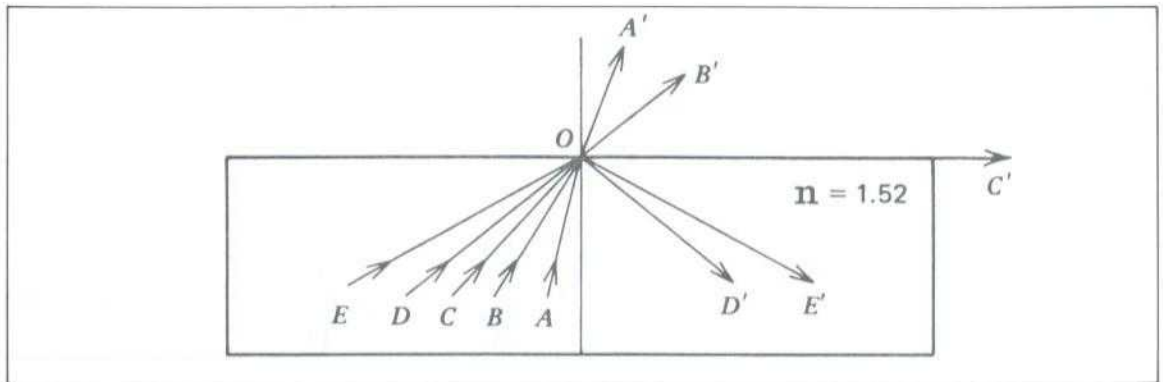


Fig. 17

Lichtbreking bij overgang van optisch dicht naar optisch ijl. Stralen A en B worden gebroken, straal C valt in volgens de grenshoek, stralen D en E reflecteren op het grensvlak.

Bij een loodrechte inval ($\sin i = 0$) is er geen lichtbreking. Hoe groter de brekingsindex van een edelsteen, hoe meer de invallende lichtbundel afgebogen wordt naar de normaal toe. Bij de granaat ($n=1,786$) van fig.15 was de brekingshoek 29 graden bij een invalshoek van 60 graden. Bij een fluoriet ($n=1,433$) daarentegen is bij eenzelfde invalshoek ($i=60$) de brekingshoek groter:

$$\sin b = \frac{\sin 60}{1,433} = \frac{0,866}{1,433} = 0,604$$

$$b = 37$$

De breking is dus veel kleiner (fig.16).

Bij de overgang van optisch dicht (edelsteen) naar optisch ijl (lucht) gebeurt de lichtbreking van de normaal weg (fig.17; de stralen A en B). In dit geval is de invalshoek steeds kleiner dan de brekingshoek. Hoe groter de invalshoek, des te groter wordt de brekingshoek. Hieraan is echter een grens; namelijk wanneer de brekingshoek gelijk is aan 90 graden. De gebroken lichtbundel volgt nu het grensvlak lucht/edelsteen (fig.17; straal C). De daarbij horende invalshoek noemt men de grenshoek. Lichtstralen met een invalshoek groter dan de grenshoek worden niet meer gebroken, maar worden door het grensvlak gereflecteerd (fig.17; de stralen D en E). De grenshoek kan men berekenen uitgaande van de wet van Snellius:

$$\frac{\sin i}{\sin b} = \frac{n_2}{n_1}$$

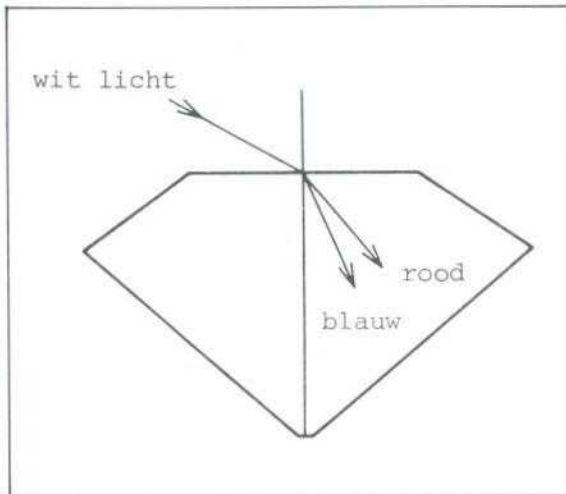


Fig. 18
Dispersie in een edelsteen; de brekingsindex is groter voor licht met een kortere golflengte.

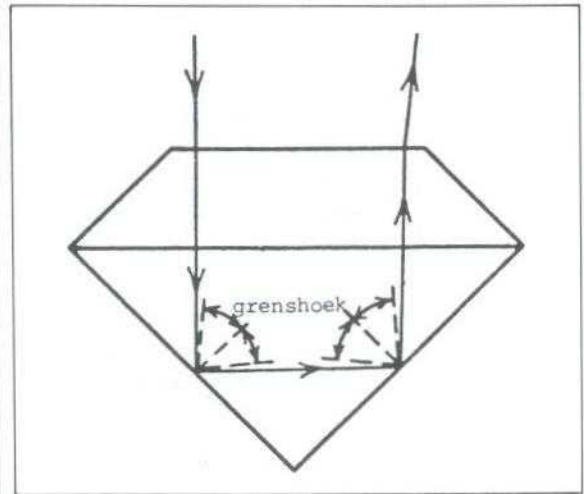


Fig. 19
De paviljoenfacetten reflecteren als spiegels het invallende licht.

De grenshoek i_g hoort bij een brekingshoek $b = 90$; of $\sin b = 1$. Dus:

$$\sin i_g = \frac{n_2}{n_1}$$

Voor de overgang edelsteen (met brekingsindex n) naar lucht ($n_2 = 1$) geldt:

$$\sin i_g = \frac{1}{n}$$

In het geval van fluoriet ($n=1,433$) is de grenshoek gelijk aan 44 graden. In het geval van granaat met $n=1,783$ is de grenshoek slechts 34 graden. Wanneer licht overgaat van lucht naar een edelsteen dan neemt zijn snelheid af. De afname is echter golflengtegebonden. In de lucht planten de verschillende componenten van wit licht zich even snel voort. In een optisch dicht voorwerp, zoals een edelsteen, bewegen lichtstralen met verschillende golflengte zich met verschillende snelheden. Hoe korter de golflengte, hoe meer het licht door de edelsteen wordt afgeremd. Met andere woorden, de brekingsindex voor violet licht is groter dan voor rood licht (fig.18). Wanneer wit licht in een edelsteen binnenvalt dan wordt het opgesplitst in zijn spektraalkleuren. Dit verschijnsel noemt men dispersie.

Als maat voor de dispersie van een edelsteen neemt men het verschil in brekingsindex gemeten bij rood licht met een golflengte van 687 nm en blauw licht van 431 nm. De dispersie van diamant is 0,044 en is vrij hoog in vergelijking met bijvoorbeeld kwarts (0,013) en fluoriet (0,0007).

In het algemeen neemt dispersie toe bij hogere brekingsindex.

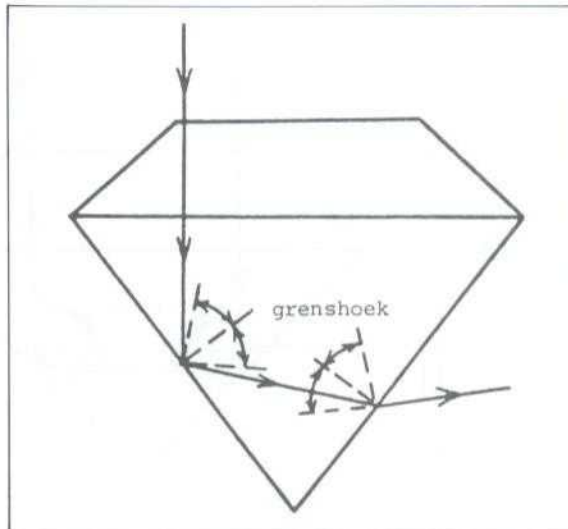


Fig. 20
Bij te diep geslepen stenen verlaat een deel van het invallende licht de edelsteen langs de paviljoenfacetten.

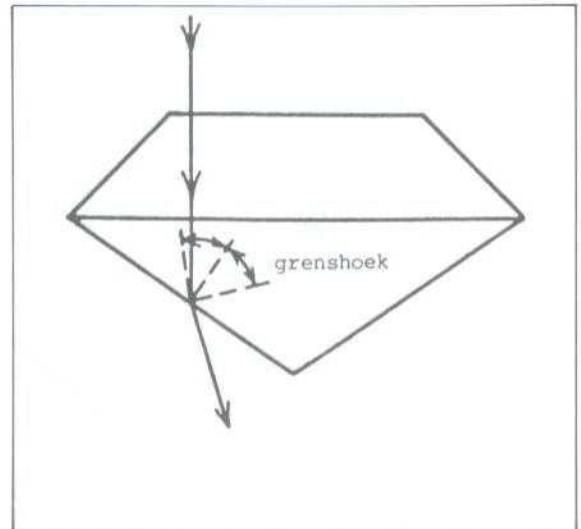


Fig. 21
Te ondiep geslepen edelsteen verliest licht aan de paviljoenfacetten.

Schittering

In vorig paragraaf werd nagegaan welke wetmatigheden een lichtbundel volgt wanneer hij door een edelsteen gereflecteerd of gebroken wordt. Deze interacties van licht met een edelsteen zijn verantwoordelijk voor zijn schittering. Schittering is samen met de kleur bepalend voor de schoonheid van een gefacetteerde edelsteen.

De factoren die tot de schittering van een edelsteen bijdragen zijn:

- briljantie
- vuur
- fonkeling

Van al deze factoren is, wat kleurstenen betreft, de briljantie veruit het belangrijkste. Een edelsteen is briljant wanneer een zo groot mogelijk gedeelte van het licht dat de steen binnendringt, door de onderste facetten (paviljoenfacetten) naar de waarnemer weerkaatst wordt. De briljantie is onafhankelijk van de vorm van de facetten, maar hangt af van de hoeken waaronder de facetten geslepen zijn. Wanneer al de facetten volgens korrekte hoeken werden geslepen, dan zullen de paviljoenfacetten het invallende licht als spiegels reflecteren en dan is de edelsteen briljant.

Wanneer licht dat de edelsteen binnenvalt een paviljoenfacet raakt volgens een hoek die groter is dan de grenshoek (zie vorige paragraaf), dan wordt het gereflecteerd. Een tweede reflectie op een ander paviljoenfacet stuurt het licht naar de bovenkant van de edelsteen (fig.19).

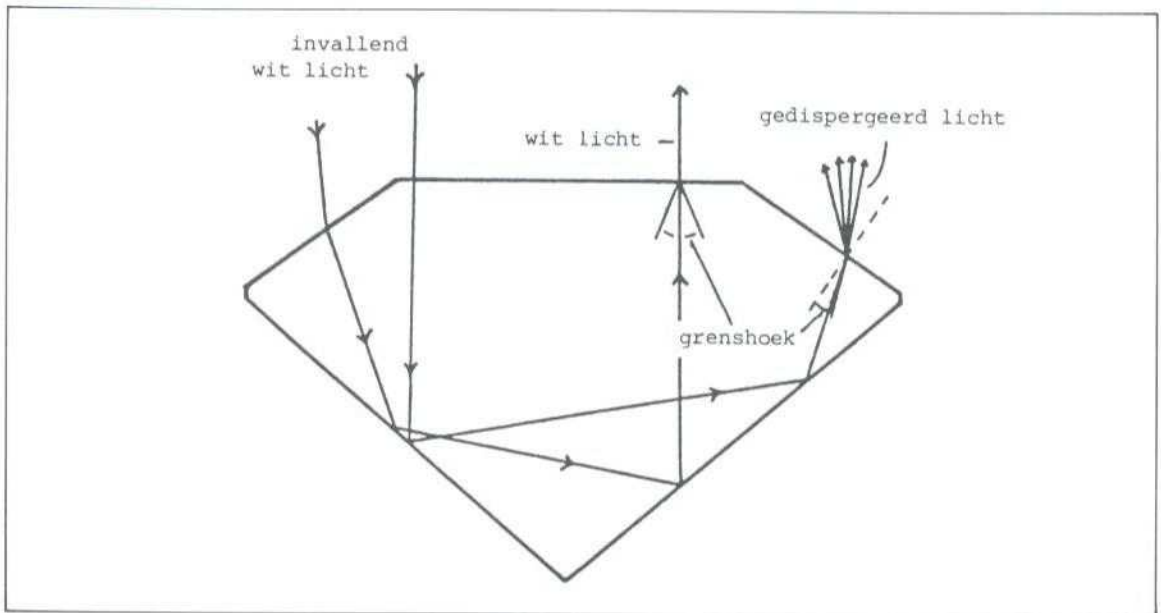


Fig. 22
Optimale dispersie bij lichtstralen die de edelsteen verlaten volgens een hoek die de grenshoek benadert.

Bepalend voor deze reflecties is de hoek tussen de paviljoenfacetten en de tafel. Deze hoek verschilt van edelsteen tot edelsteen en is afhankelijk van de grenshoek en dus van de brekingsindex van de betreffende steen. Een korund ($n=1,76$) wordt dus anders geslepen dan bijvoorbeeld een beryl ($n=1,58$). Wanneer de edelsteen niet korrek geslepen is (= onjuiste paviljoen / tafel hoeken) dan verlaat het invallende licht de edelsteen langs de paviljoenvlakken. Van een dergelijke steen zegt men dat hij een venster vertoont. Wanneer men te maken heeft met een steen met een venster, dan kan men er doorheen kijken. Fig.20 en fig.21 zijn voorbeelden van te diep en te ondiep geslepen stenen. Maximale briljantie is dus geen toeval, maar berust op het vakmanschap van de slijper.

Onder vuur verstaat men het kleurenspeel dat sommige edelstenen vertonen wanneer men ze kantelt of draait. Deze gekleurde lichtflitsen zijn het gevolg van dispersie (zie vorige paragraaf).

De dispersie van invallende lichtstralen is gering. Lichtstralen die een edelsteen verlaten volgens een hoek die de grenshoek benadert, worden het meest gedispergeerd (fig.22). De helling van de kroonfacetten, de tafel uitgezonderd, bepaalt in sterke mate het vuur van de steen. Vuur is alleen waarneembaar bij stenen met hoge dispersie zoals o.a. diamant, zirkoon, andradiet.

Het geheel aan lichtflitsen dat optreedt wanneer men een steen beweegt, noemt men zijn fonkeling. Hoe meer facetten een steen heeft des te groter de fonkeling, maar niet noodzakelijk des te mooier. Bij een kleine steen zal een groot aantal facetten de fonkeling vermeerderen, maar een "rommelige" indruk

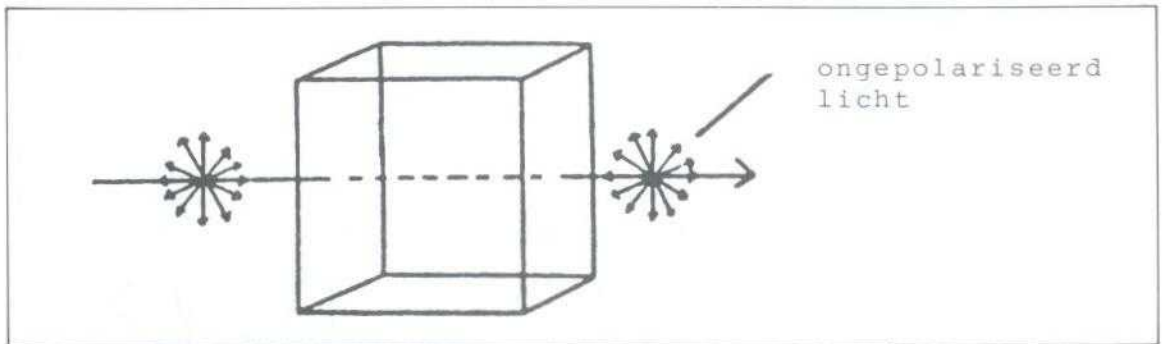


Fig. 23

Ongepolariseerd licht dat door een isotroop materiaal valt, behoudt zijn oorspronkelijke polarisatie-richtingen.

geven. Bij grote stenen zal men meestal extra facetten slijpen om het uitzicht van de steen te verfraaien (zie ook: fantasie slijpsels).

Een edelsteen facetteren is dus wel wat meer dan een ruwe steen van wat vlakjes voorzien.

Dubbelbreking

In vorige paragrafen werd ervan uitgegaan dat een lichtstraal die schuin op een facet invalt, gebroken wordt. Het binnenvallende licht met zijn verschillende polarisatierichtingen wordt in de edelsteen afgeremd en bijgevolg gebroken. De diverse polarisatierichtingen blijven na breking echter behouden (fig.23). In dit geval zijn de optische eigenschappen in alle kristallografische richtingen gelijk. Van edelstenen die aan deze wetmatigheid voldoen zegt men dat ze isotroop zijn.

Voor de meeste edelstenen is het evenwel iets gekompliceerder. Hun kristalstructuur zal ervoor zorgen dat het invallende licht in twee stralen wordt opgesplitst die elk met een verschillende snelheid door de edelsteen bewegen. Een van de stralen (de gewone straal) volgt de reeds eerder beschreven wet van Snellius. De andere, buitengewone straal, wordt in een andere richting gebroken, afhankelijk van zijn orientatie ten opzichte van de structuur van het kristal. Beide stralen hebben dus een verschillende brekingsindex. Daarenboven zijn beide stralen gepolariseerd en wel zodanig dat hun polarisatierichtingen loodrecht op mekaar staan (fig.24). Van edelstenen die invallend licht in twee loodrecht op mekaar staande stralen opsplijst, zegt men dat ze anisotroop zijn. Het verschijnsel van de breking in twee bundels noemt men dubbelbreking. Isotrope edelstenen daarentegen zijn enkelbrekend. In een optisch anisotroop kristal zijn de optische eigenschappen richtingsafhankelijk.

Dubbelbrekende edelstenen behoren tot het tetragonaal, orthorhombisch, monoklien of triklien kristalstelsel. Enkelbrekende edelstenen behoren tot het kubisch stelsel of ze zijn amorf (obsidiaan, opaal).

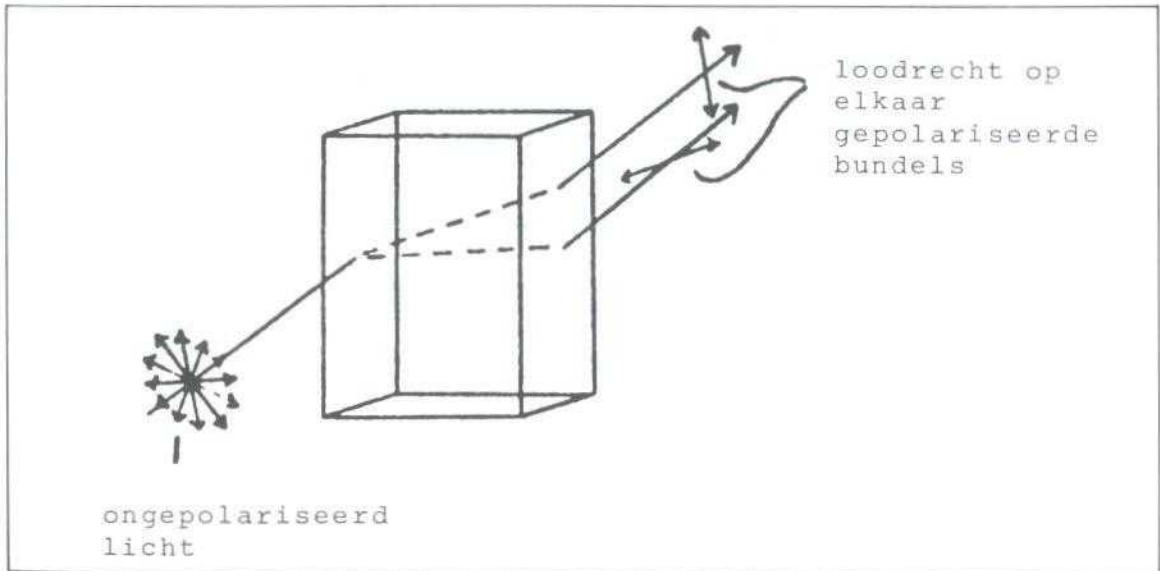


Fig. 24

Ongepolariseerd licht wordt door een anisotroop materiaal opgesplitst in twee loodrecht op elkaar gepolariseerde lichtstralen.

Wanneer een lichtstraal loodrecht op een facet van een dubbelbrekende edelsteen invalt, dan wordt alleen de buitengewone straal gebroken (fig.25). Wanneer men door een dubbelbrekend materiaal kijkt dan ziet men alles dubbel. De waarneming van een stukje tekst door een calciëtkristal is er een goed voorbeeld van. Hoe groter het verschil tussen beide brekingsindexen en hoe dikker het anisotrope materiaal, hoe sterker de opsplitsing.

Het verschil tussen de beide brekingsindexen noemt men de dubbelbreking. Sterk dubbelbrekende edelstenen zijn bijvoorbeeld peridoot ($1,690 - 1,654 = 0,036$) en zirkoon ($1,984 - 1,925 = 0,059$). Calciet heeft zelfs een dubbelbreking van $0,172$. Zwak dubbelbrekend is bijvoorbeeld korund waar beide brekingsindexen veel dicht bij elkaar liggen ($1,770 - 1,762 = 0,008$). Dubbelbreking bij gefacetteerde edelstenen kan men waarnemen door met de loupe door de tafel naar de achterste facetten te kijken; de snijlijnen van de facetten ziet men dubbel (fig.26). Hoe sterker de dubbelbreking en hoe groter de steen, des te gemakkelijker dit is waar te nemen (een zirkoon of peridoot zijn bijvoorbeeld erg geschikt). Men dient er bij dit soort waarnemingen wel rekening mee te houden dat een dubbelbrekende steen altijd een of twee richtingen heeft, langs dewelke hij enkelbrekend is. Deze enkelbrekende richting noemt men de optische as. Alnaargelang de steen een of twee van dergelijke enkelbrekende richtingen vertoont, noemt men hem eenassig of tweeassig. Tetragonale en hexagonale edelstenen zijn eenassig, orthorhombische, monokliene en trikliene stenen zijn tweeassig.

Wanneer een bundel wit licht een gekleurde dubbelbrekende steen binnendringt, dan wordt deze invallende bundel in twee loodrecht op elkaar gepolariseerde bundels opgesplitst. Beide bundels kunnen nu door de

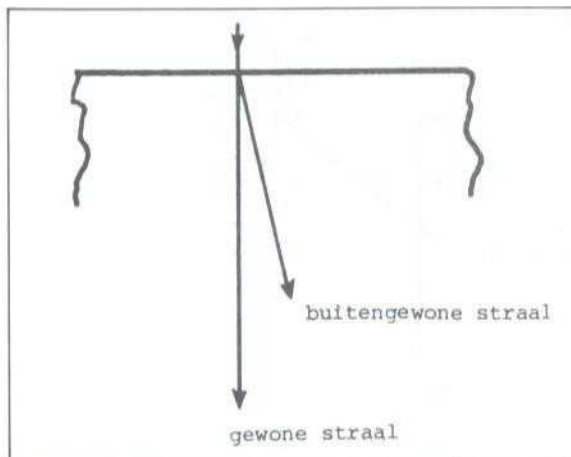


Fig. 25
Bij loodrechte inval van een lichtstraal op een dubbelbrekende edelsteen wordt alleen de buitengewone straal gebroken.

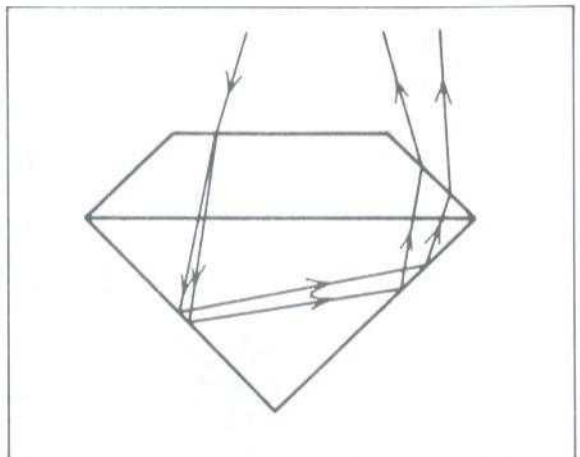


Fig. 26
Opsplitsing van een lichtbundel in een dubbelbrekende edelsteen.

edelsteen verschillend geabsorbeerd worden zodat ze de edelsteen met een verschillende kleur verlaten. Men noemt dit verschijnsel pleochroïsme. Eenassige stenen kunnen twee verschillende kleuren vertonen. Bij tweeassige edelstenen zijn er drie verschillende kleuren mogelijk. Niet alle dubbelbrekende stenen vertonen noodzakelijk pleochroïsme. Meestal is pleochroïsme niet met het blote oog waar te nemen. Bij sommige stenen zoals o.a. robijn, saffier, tourmalijn, amethyst en kunziet kan men afhankelijk van de waarnemingsrichting, lichte kleurverschillen vaststellen.

Insluitsels

Edelstenen bevatten, zoals andere mineralen, vrijwel altijd insluitels. Deze insluitels (kleine kristalletjes, gasbelletjes enz.) zijn van enorm belang voor de gemmoloog. Ze zijn niet alleen een van de factoren die de waarde van een edelsteen bepalen, maar ze bevatten heelwat informatie over de vormingsgeschiedenis en de identiteit van de edelsteen.

Op grond van hun oorsprong worden insluitels in drie klassen ingedeeld:

- protogenetische insluitels
- syngenetische insluitels
- epigenetische insluitels

Protogenetische insluitels waren reeds voor de vorming van de edelsteen aanwezig. Actinooliet naalden in kwarts xx zijn er een voorbeeld van. Protogenetische insluitels zijn dikwijls afgerond of gekorrodeerd. Insluitsels die zich tegelijk met de edelsteen vormen, noemt men

syngenetisch. Deze insluitfels zijn meestal veelhoekig en goed gevormd; bv. rutielnaalden in kwarts. Syngenetische vloeistofinsluitfels zijn eveneens frequent. Meestal bevat de vloeistof een gasbel of kleine kristallen. Epigenetische insluitfels zijn ontstaan na de vorming van de edelsteen. Dergelijke insluitfels kunnen ontstaan door chemische verwerking, door het indringen van vreemd materiaal, door ontmenging enz. Voorbeelden zijn onder andere de rutielnaalden in sterrobijn of stersaffier en de dendrietten in mosagaat.

Vanuit louter morfologisch oogpunt worden de insluitfels ook wel ingedeeld in:

- vaste insluitfels
- vloeistof-/gasinsluitfels
- door vloeistof, gas of vaste stof opgevulde breuken.
- groeifenomenen zoals tweelinglamellen, zonering enz.

Voor de studie van insluitfels is een loupe meestal niet voldoende; een speciaal daartoe geconstrueerde microscoop is ervoor vereist. Insluitfels spelen een belangrijke rol bij de determinatie van edelstenen. Niet alleen bij het vaststellen van de species waartoe een steen behoort, maar tevens bij het onderscheiden van natuurlijke en synthetische stenen kunnen de insluitfels uitkomst bieden. In enkele gevallen is het zelfs mogelijk om de herkomst (de vindplaats) van de edelsteen aan de hand van de aanwezige insluitfels vast te stellen.

Kwaliteitsbepaling

Edelstenen zijn, net zoals mineralen, een boeiend verzamelobject. Voor de een zal zo'n verzameling als studiemateriaal dienst doen, anderen zien misschien eerder naar de schoonheid ervan of beschouwen ze als een investering die weinig ruimte inneemt.

Vanuit welk oogpunt men de edelsteen ook bekijkt, er zijn enkele criteria die algemeen als kwaliteitsbepalend gelden. De vier factoren die de waarde van een edelsteen bepalen (in het Engels, the four C's), zijn:

- karaatgewicht (carat)
- maaxsel (cut)
- zuiverheid (clarity)
- kleur (color)

Het gewicht (of om juist te zijn, de massa) van een edelsteen wordt uitgedrukt in karaat (afgekort kt of ct).

$$1 \text{ karaat} = 200 \text{ mg} \quad (= 0,2 \text{ gram})$$

Omdat de prijs van edelstenen meestal per karaat wordt uitgedrukt is het

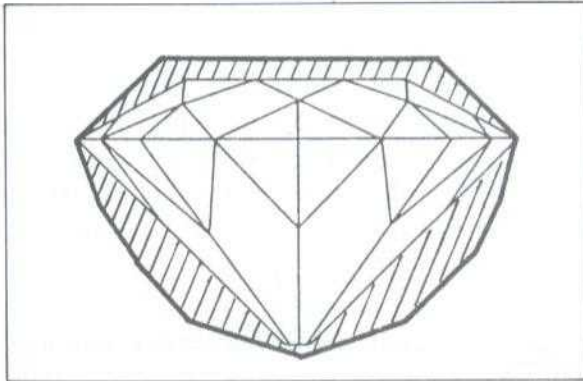


Fig. 27

Een "oosters geslepen" steen en een even grote, korrekt geslepen edelsteen. Het teveel aan materiaal is gearceerd.

gewicht van een steen rechtstreeks bepalend voor de prijs van de steen. Dit indachtig, worden in oosterse landen de plaatselijk gevonden stenen meestal zodanig geslepen dat ze een zo groot mogelijk gewicht behouden. Dergelijke stenen tonen echter niet hun volle pracht; meestal vertonen ze een groot venster in het centrum van de steen (zie onder schittering). Overigens zien dergelijke stenen er erg asymmetrisch en soms wat pompeus uit. Zwaarder is overigens niet altijd synoniem van groter. Fig.27 toont in doorsnede een "oosters geslepen" steen met daarin getekend, een steen met dezelfde diameter maar dan volgens de juiste proporties geslepen. De korrekt geslepen steen is uiteraard veel lichter, veel mooier en lijkt toch even groot.

Dit brengt ons meteen bij het tweede kwaliteitskriterium: het maaksel. Onder maaksel verstaat men de aard van het slijpwerk. Eerst en vooral moet de steen volgens de juiste hoeken (paviljoen-/tafelhoek) geslepen zijn. De oppervlaktefinish is eveneens heel belangrijk en draagt bij tot de schittering van de steen. Op niet geheel effen geslepen oppervlakken gaat een groot gedeelte van het in de steen gereflecteerde licht verloren. Verder moeten de facetten mooi symmetrisch aangebracht zijn. Hier moet spijtig genoeg worden opgemerkt dat korrekt geslepen stenen eerder uitzondering dan regel zijn; de overgrote meerderheid van aangeboden edelstenen vertoont een venster wanneer men door de tafel naar het kollet kijkt.

De zuiverheid van een edelsteen wordt bepaald door de hoeveelheid aan insluitsels. Hoe interessant insluitsels ook zijn (soms zijn ze zelfs het enige hulpmiddel om echte van synthetische edelstenen te onderscheiden) toch mogen ze niet zo opvallend zijn dat ze de schittering en schoonheid van de steen nadelig gaan beïnvloeden. Ideaal is een edelsteen die op het oog vrij is van insluitsels maar die in de edelsteenmicroscop wel de nodige karakteristieke insluitsels vertoont.

Het laatste criterium voor de beoordeling van een edelsteen, de kleur, is misschien wel het meest subjectieve. De voorkeur voor een bepaalde kleur of kleurgradatie is erg smaak gebonden. Toch wordt er in de edelsteenhandel terdege met kleuren en kleurgradaties rekening gehouden. Kleuren kunnen soms op merkwaardige wijze de prijs van een edelsteen bepalen. Zo is een rode

spinel veel duurder dan zijn anders gekleurde soortgenoten, voornamelijk omdat de kleur op die van robijn lijkt.

Determinatie

De determinatie van edelstenen is een belangrijk onderdeel van de gemmologie. In principe kan men er van uitgaan dat dezelfde determinatieprocedures als voor mineralendeterminatie van toepassing zijn. Wellicht is men geneigd te denken dat edelsteendeterminatie, gezien het geringe aantal soorten (een 100-tal op meer dan 3000 mineraalspecies) veel eenvoudiger moet zijn dan mineralen determineren. De realiteit is echter niet zo simpel.

Een eerste beperking op de gebruikte testprocedures voor edelstenen is dat ze een niet-destructief karakter moeten hebben. De mineraloog kan meestal wel een stukje van zijn mineraal fijnmalen om er x-stralendiffractie of chemische analyses op uit te voeren. Bij de gemmoloog is zelfs een eenvoudige hardheidstest niet toegestaan.

Morfologische kenmerken die de mineraloog ter beschikking staan (zoals o.a. kristalmorfologie, aggregaatvorm, paragenese) ontbreken bij een geslepen edelsteen natuurlijk volkomen. "Op-zicht" is de gemmoloog dus beperkt tot het waarnemen van de kleur en enigzins de glans van de steen. Wil hij verder gaan dan heeft hij op zijn minst een loupe nodig om het inwendige (inluitsels) van de edelsteen te onderzoeken. Wanneer we weten dat de meeste edelstenen allochromatisch zijn en dat een aantal stenen kleurveranderende behandelingen kunnen ondergaan (vb. door bestraling of warmtebehandelingen) dan blijkt hieruit dat op-zicht-determinatie in veel gevallen onmogelijk is. Een extra probleem voor de gemmoloog is het overvloedig op de markt aanwezig zijn van imitaties, synthetische edelstenen en van stenen die de een of andere "schoonheidsbehandeling" hebben ondergaan.

Tegenover al deze nadelen staat echter dat een edelsteen meestal transparant is en in het geval van gefacetteerde stenen begrensd door effen gepolijste oppervlakken. Dit maakt de edelsteen bij uitstek geschikt voor het bepalen van optische kenmerken zoals lichtbreking en absorptie.

Voor het onderzoeken van optische eigenschappen beschikt de gemmoloog over een heel instrumentarium van polariscope, refractometer, dichroscope tot spectroscop.

Edelstenen zijn ook erg geschikt voor dichtheidsbepalingen. Dit gebeurt met behulp van een nauwkeurige balans of met zware vloeistoffen.

Een uitermate belangrijk aspect van het edelsteenonderzoek is de studie van inluitsels met behulp van een microscoop.

Over het principe, de werking en het gebruik van de diverse gemmologische apparaten valt zoveel te vertellen dat ze een tekst op zich waard zijn; het ligt in de bedoeling om ze later uitvoerig te behandelen.

 Litteratuur

Wie zich interesseert voor de edelsteenkunde heeft de keuze uit heel wat boeken op dit gebied. Jammer genoeg is de meeste litteratuur in het Engels. Een goed Nederlandstalig boek om mee te beginnen is:

- ELSEVIERS GIDS VAN EDEL- EN SIERSTENEN
Walter Schumann
Elsevier - Amsterdam/Brussel (1980)
ISBN 90 10 01796 6

Een degelijk en toch beknopt leerboek is:

- GEMOLOGY
C.S.Hurlbut and G.S.Switzer
J.Wiley & Sons, New York (1979)
ISBN 0 471 08144 2

Het standaardwerk op gebied van de gemmologie is

- GEMS
R.Webster
Butterworths, London (1983)
ISBN 0 408 01148 3

Een erg handig boek om snel wat over de een of andere edelsteen op te zoeken is:

- COLOR ENCYCLOPEDIA OF GEMSTONES
J.E.Arem
Van Nostrand Reinhold Company, New York (1977)
ISBN 0 442 20333 0

Wie zich met edelsteendeterminatie wil bezighouden heeft de keuze tussen volgende twee boeken:

- GEM TESTING
B.W.Anderson
Butterworths, London (1980)
ISBN 0 408 00440 1
- HANDBOOK OF GEM IDENTIFICATION
R.T.Liddicoat
Gemological Society of America, Santa Monica (1981)
ISBN 0 87311 006 4

oktober 1985

- 4-6 F COLMAR, Salle des Catherinettes. 14-22/9-19/9-19.
 5-6 D AACHEN, Eurogress, Monheimsallee 52. 11-18.
 5-6 D DREIEICH, Bürgerhaus Sprendlingen. 10-18/9-17.
 5-6 D MÜHLDORF, Grosser Stadtsaal. 10-17.
 5-6 D HANNOVER, Wölfeler Brauereigaststätten. 11-18/10-17.
 5-6 F SAINTES, Salle Camelia, rue des Jasmins.
 5-6 F BERRE L'ETANG
 5-6 D BONN, Union-Säle, Konrad-Adenauer-Haus, Friedrich-Ebert-Allee 73-75. 11-18.
 5-6 D SAARWELLINGEN, Festhalle.
 6 D WÜRSELEN, Realschule, Tittelstrasse. 10-17.
 6 A WIEN, Haus der Begegnung, Schwendergasse 41, 1150 Wien. 9-16.
 6 A INNSBRUCK, Grosser Stadtsaal.
 12-13 D KASSEL, Stadthalle. 11-18.
 12-13 F BOURGES, Centre Socio-Culturel de l'Aérospatiale. 10-19.
 12-13 F JUVISY-SUR-ORGE, Salle des fêtes. 9-19.
 12-13 F L'ARBRESLE, Salle municipale polyvalente, route de Paris. 9-19 h.
 12-13 F BAYEUX, Salle Saint-Laurent, rue Saint-Laurent. 9-19 h.
 12-13 B VIEN-ANTHISNES, Maison des Jeunes. 10-17. Enkel ruil.
 13 D DETMOLD, Stadthalle, Rosental. 11-18.
 13 A WIENER NEUSTADT, OGB-Zentrum, Gröhrmühlgasse. 9-15.
 13 D FREISEN, Mehrzweckhalle auf der Sahn, Grügelborn. 9-18.
 13 D NEUENRADE, Hotel Kaisergärten. 10-17.
 13 A LIENZ, Gasthaus Glockenturm.
 13 NL OLDENZAAL, Luttikhuis, Hengelostraat 8 (E8). 10-17.
 18-20 D MÜNCHEN, OP 18.10 "GEOFA" (beurs voor vaklui), op 19 en 20.10 beurs. Messegelände.
 19-20 D AUGSBURG, Augustanasaal, Königsplatz. 10-17.
 19-20 D FREIBURG, Messeplatz, Schwarzwaldstrasse (Stadthalle). 10-18.
 19-20 F SOISSONS, Maison des jeunes et de la Culture, 7 rue Jean de Dormans.
 19-20 F TOURS, Parc des Expositions, Carrefour de Rochepinard.
 19-20 F MONTFAVET, Salle du Rex. 9.30-19.
 19-20 F CHÂLONS-SUR-MARNE.
 20 D HILDESHEIM, Veranstaltungszentrum Berghäzchen. 9.30-17.
 20 D WUPPERTAL, Haus der Erwachsenenbildung, Auer Schulstrasse 20, Wu.-Elberfeld. 10-17.
 20 D GROSSENLÜBER, Bürgerhaus. 10-17.
 20 A STEYR, Casinosäle. Tentoonstelling.
 24-27 F LONS-LE-SAUNIER, Théâtre municipal. Tentoonstelling. Op 26 en 27.10 RUILbeurs.
 26 A ST. PÖLTEN, Stadtsaal-Foyer. 9-15.
 26-27 D GÜTERSLOH, Stadthalle. 11-18.
 26-27 F LONGVIE-LES-DIJON, foyer communal, 10-20/10-18.
 26-27 F NANTES, Palais du Champ-de-Mars, Place du Champ-de-Mars.
 26-27 F LE MANS, Complexe socio-culturel de la R.N.U.R., 6 allée du Spoutnik.
 26-27 CH WIL, Pfarreizentrum Wil, naast "Coop". 10-18/10-17 h.
 27 D BRÜGGEN, Sälen der Burg. 9-18.
 27 D DORTMUND, Mehrzweckhalle, Westfalenpark. 10-18.
 27 D MARBURG, Bürgerhaus Marburg-Cappel. 9-17.
 27 D GÖTTINGEN, Festhalle Göttingen-Weende. 9-17.30.
 27 CH BERN, Ausstellungshalle Allmend. 9-17.
 27 NL AMSTERDAM, 32ste Gea-beurs. Gebouw "De Hoeksteen", Jan van Galenstraat 6-10, Amsterdam-West. 10-17.

GEOLOGISCHE BOEKHANDEL W.G. WITKAM

De Heurne 24 - 7511 GX Enschede - Nederland - tel:053-312773



Wilt U zich graag op de hoogte houden van nieuwe en nog te verschijnen uitgaven in binnen- en buitenland op het gebied der geologie? Meer dan 500 titels steeds voorradig. Twee keer per jaar zenden wij lijsten rond op dit gebied. Ontvangt U deze niet, dan kunt U deze aanvragen en wij noteren U daarvoor. Wij bestrijken: geologie-gesteenten-mineralen-fossielen-edelstenen en hun bewerking.

- * International Laboratory 15(4), 06.85
- * Lapis 10(6), 06.85
- 8-11 Chalkosin
- 13-21 Mineraliensammeln in Australien
- 22-26 Moldavite - ihre Entstehung bei der Ries-Katastrophe
- 27-29 Dendrite und Landschaftsachate
- 30-31 Neufunde aus Marokko
- 32 Schneeflocke als Dauerpräparat
- 34-35 Credit
- 38-40 Die Kontaktlagerstätte Kalkofen im Bayerischen Wald
- 42 Epidotkristalle mit augit (Seebachkar, Obersulzbachtal, Hohe Tauern, A)
- * Riv. Mineral. Italiana 8(1), 04.85
- 1-12 La Cetina di Cotoriano (Siena)
- 13-18 Hemimorfiet (Cuasso al Monte); aeschniet (Miage gletscher, Aosta); epidoot (Canzocolli, Predazzo); scapoliet (Monzoni); zeolieten (Creda, Bo.)
- 23-37 Zeoliti nell'America del Nord-Ovest
- 38 Recerca dell'oro alluvionale (draagbare wasgoot)
- 39-40 Leadhillite e nacrite del Trentino
- * Axis (SSD), 05.85
- 42-58 Versteend hout
- * Rocks and Minerals 60(2), 05.85
- 52-53 North-Carolina (USA)
- 54-57 Ruby mines of N.C. (USA)
- 58-63 Geology of N.C. (USA)
- 64-67 Pegmatites and alaskites of N.C. (USA)
- 72-75/83 Gold and diamonds of N.C. (USA)
- 76-82 The Foote Quarry, Kings Mountain, N.C. (USA)
- 84-93/99 Some mineral collecting sites in N.C. (USA)
- 94-98 Zeolites in N.C. (USA)
- * International Laboratory 15(3), 04.85
- * Nautilus 9(9), 05.85
- 9-20 De inwendige onrust der aarde
- * Der Aufschluss 36(4), 04.85
- 105-116 Der Kupfererzbergbau bei Marsberg im Sauerland (D)
- 117-119 Neue Mineralfunde aus dem Pegmatit von Sandamab (Namibia)
- 121-124 Pfeifenquarzite als Rheingerölle
- * Lapis 10(5), 05.85
- 8-11 Wismut (Bi)
- 13-16 Neue Schlackenmineralien von Lavrion (Griekenland)
- 17-21 Achate von Schweighausen im Schwarzwald (D)
- 22 Goosecreekit (India)
- 23-30 Mineral. Staatssammlung München
- 31-32 Vesuvian von der Silence Lake Mine (Canada)
- 33-34 Die Totalfälschung einer Vivianitstufe (Cavnic, Roemenië)
- 34-35 Eine gefälschte Silber-Stufe von Wittichen (Schwarzwald, D)
- 36-39 Zirkon aus Klüften der Ostalpen (A)
- * Bull. Geo-lit. Soc. N° 2, 05.85
- Old and antiquarian books enhance mineralogical interests (9 pp.)
- The mineralogical classification of J.L. Woltersdorff (4 pp.)
- * Der Aufschluss 36(5), 05.85
- 143-144 Pseudomorphose von Quarz nach Anhydrit
- 145-150 Runde Jamesonitmikrokristalle von Baia Mare (Roemenië)
- 151-164 Ramsbeck (D) : deel 1
- 169-176 Zur Kenntnis der böhmischen Gebirge - heute (CSSR)
- * Am. Mineral. 70(3-4), 04.85
- * Mineralienfreund 23(2), 05.85
- 17-28 Das ehemalige Goldbergwerk Gondozwischbergen
- 28-30 Mineralien aus Süd-Tirol und Trentino
- 31-36 Vom Mineraliensammeln
- * Schweizer Strahler 7(2), 05.85
- 53-65 Die Mineralien des Steinbruchs Wippel bei Thayngen (SH, CH)
- 65-67 Cristaux d'anatase
- 69 Chabasit (Val Onsernone, Centovalli, Riviera, TI, CH)
- 69-77 Ein seltenes Sulfosalz vom Zevreilasee (Vals, GR, CH)
- 78-80 Vergleich der relativen Wachstumsgeschwindigkeit von Tafelspat und Quarz.
- 81-84 Ein Kristalltraum-Schaum (Binntal, VS, CH)
- 84-85 Particularités de la calcite dans les fossiles
- 86-92 Faszinierender Farben- und Formenreichtum am Beispiel einiger Titanitkristalle
- 92-96 Foto-Nachtrag zum Strassentunnel Mittal-Hohtenn (VS, CH)
- * Monde et Minéraux n° 67, 06.85
- 4-5 Les phosphates de la mine de Sal-signe (Aude, F)
- 6-7 Géologie profonde de la France
- 16-18 Géologie à Malte
- 20-25 La couleur des minéraux et des gemmes
- 31-34 Les pegmatites des monts d'Ambazac (Haute-Vienne, F)
- 36-40 Les quartz alpins (F)
- 44-47 Présentation d'une topographie
- * Nautilus 9(10), 06.85
- (1-8) Hauyn
- (1-6) Hauyn (Laacher See, Glees-Mendig, D)
- * Emser Hefte 6(1), 03.85
- 4 Seltene Blei-Oxidationsmineralien von der Grube Marie bei Burbach Siegerland, D)
- 5-7 Computerprogramm für Mineraliensammlung
- 8-48 Schwerspatlagerstätte Dreisiar (Sauerland, D)
- * Gea 18(2), 06.85
- 61-64 Over vorming en ouderdom van diamant
- 65-68 De Zandkoele : een nieuw geologisch monument (Heetveld, Overijssel, NL)
- 68-70/80 Bekende en onbekende mineralen uit de Milltown Quarry (Matlock, Derbyshire, GB)
- 71-79 Geologische kaarten
- 80-83 Nieuwe vindplaatsgegevens in Engeland
- 83-84 Stenenreiniger - blaaspijp - streeprolletje
- * De Belg. Diamantnijverh. 55(3), 06.85
- * Intern. Laboratory 15(5), 06.85

* Tentoonstelling

Op zaterdag 23 november (14-20 h) en op zondag 24 november (10-18 h) wordt door de Geologische Kring Erps-Kwerps een tentoonstelling ingericht op de kultuurzolder van Erps-Kwerps (Kwerpsebaan 251 te 3071 Erps-Kwerps).

Er kan ook geruild worden.

Op het gebied van de mineralogie zijn de thema's :
kristallografie en klassifikatie van mineralen.

* Erratum

In het septembernummer werd op p. 136 een verkeerd gironummer vermeld. Het gironummer waarop onze Nederlandse leden vanaf nu hun betalingen kunnen verrichten is niet 483491, maar wel

4834391

t.n.v. de heer P. Tambuyser, Bovenweg 23 te NL-1871 VN SCHOORL.
Sorry.

Mineralen ontdekken in Telemark, Zuid Noorwegen

8 dagen vanaf 16.190 bfr Bootpassage met de Larvik Line.

Verblijf in het Gautefall Hotel.

Vraag ons speciaal programma voor de Mineralogische Kring

reizen de keyser thornton nv

Huidevetterstraat 38
2000 ANTWERPEN

Tel .: 03/234 00 33

Lic A 1126

**EEN OPLOSSING
OM UW
GEZINSBUDGET
IN EVENWICHT
TE HOUDEN...**



**EEN PERSOONLIJKE
LENING OF
FINANCIERING**

LENINGEN  SPAARKAS

* EUROPEAN PRECIOUS STONES CONFERENCE

Van 18 tot 21 oktober 1985 wordt te Antwerpen (in het Provinciehuis) de tweede Europese Edelstenenkonferentie ingericht onder de auspiciën van o.a. de Hoge Raad voor Diamant v.z.w.

De konferentie kan op twee niveaus gevolgd worden. In afzonderlijke auditoria loopt het kongres voor

- professionele gemmologen
- voor een breed (geïnteresseerd) publiek.

Onderwerpen :

1. Gemmologie (mijnstreken en geologie; insluitels ; synthetische edelstenen; onderscheidingstechnieken zoals NMR, EPR, Mössbauer-spektrometrie)
2. Economie van de edelstenen.

De lezingen worden verzorgd door een hele reeks eminente specialisten ter zake. Er is ook een tentoonstelling (met ook een stand van de MKA !).

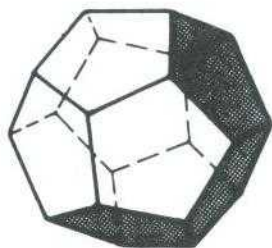
Men kan inschrijven bij

Hoge Raad voor Diamant v.z.w.
de Keyserlei 58-60
2018 Antwerpen

Ook via het sekretariaat van de MKA kan U een inschrijvingsformulier bekomen.

Deelname kost 6000 BF, met inbegrip van de konferentie zelf, de teksten van de lezingen, de receptie, het afscheidssouper in het Crest-hotel en de koffie tijdens de pauzes.

Er is voorzien in simultaanvertaling in het Engels, Nederlands en Frans.



pvba **living stone**
stone shop

vissersstraat 47,
8370 blankenberge.
tel. 050/41 56 28

1500 verschillende mineralen tegen voordelige prijzen