

KORUND

door Drs. H.E. Coomans

EDELSTEEN VOOR KONINGEN

De edelstenen die voornamelijk in kroonjuwelen verwerkt worden zijn diamant, robijn, saffier, smaragd en parels. Twee hiervan, robijn en saffier, behoren tot de korundgroep, zodat dit mineraal de voorliefde van de hoogste adel geniet, en derhalve in dubbele zin een "edel"steen is. De naam korund is afkomstig uit Voor-Indië, het woord is al zeer oud en de betekenis onbekend.

Kristalbouw en chemische samenstelling

Korund behoort tot het hexagonale kristalsysteem (fig.1), en aan de meeste kristallen is de zeszijdige bouw zichtbaar (fig.2). Robijnkristallen worden aangetroffen in de vorm van hexagonale prisma's, aan boven- en onderzijde afgeplat (fig. 1c en 2c). Robijnen van Tanzania en Madagaskar zijn dikwijls plaatsvormige zeshoeken die ondoorzichtig zijn (fig. 1b en 2b). Saffierkristallen kunnen voorkomen als zeszijdige bipyramiden, boven en onder eindigend in een punt (fig. 1d en 2d). Tonvormige saffieren zijn in het midden breder dan aan de afgeplatte uiteinden (fig. 1a en 2a).

Korund vindt men o.a. in kalk, dolomiet, graniet, gneis, en in mica. Afgerolde kristallen worden alluviaal gewonnen uit rivierbeddingen.

Diverse andere mineralen zijn als insluitsels in korund aanwezig, zoals spinel, granaat en zirkoonkristallen. Maar de voornaamste insluitsels vormen wel de rutielnaalden, die soms zo talrijk zijn dat ze een zijdeglans veroorzaken. Wanneer de rutielnaalden symmetrisch gerangschikt zijn in het korundkristal, dan ontstaat bij cabochonslijping een stereffect of asterisme. De ster heeft zes stralen, sterkorund met een 12-stralige ster komt als zeldzaamheid voor. De chemische formule voor korund is Al_2O_3 , aluminiumoxyde, derhalve een eenvoudige scheikundige verbinding, bestaande uit twee elementen: aluminium (Al) en zuurstof (O). Het is dus te vergelijken met kwarts (SiO_2 = siliciumoxyde). Wanneer we de in de aardkorst aanwezige hoeveelheid zuurstof (O = 46 %), silicium (Si = 27%) en aluminium (Al = 8%) met elkaar vergelijken, dan is te verwachten dat de verbinding SiO_2 het meest zal voorkomen. En inderdaad, kwarts met zijn vele variëteiten is het meest algemene mineraal in de aardkorst. Omdat er 8% aluminium aanwezig is, zou de combinatie Al_2O_3 ook algemeen kunnen zijn, maar het mineraal korund is veel zeldzamer. Aluminium is dus vooral in andere verbindingen aanwezig.

Fysische eigenschappen

Het soortelijk gewicht van korund bedraagt 3,99 - 4,00. Dit vrij hoge S.G. voor een edelsteen wordt veroorzaakt door het metaal aluminium. Naarmate enig ijzer (Fe) als bijmengsel aanwezig is, kan het S.G. oplopen tot 4,10; het laagst gemeten S.G. van korund ligt nabij de 3,90. De hardheid bedraagt 9 volgens de schaal van Mohs, waarmee korund op één na het hardste mineraal is, slechts overtroffen door diamant (H = 10). Onzuivere korund wordt om deze reden gewonnen en als slijpmiddel gebruikt.

Mineralen van het hexagonale kristalsysteem zijn dubbelbrekend, de brekingsindices van korund zijn 1,76 - 1,77, variërend tot 1,77 - 1,78. Rhodoliet-granaat heeft ongeveer dezelfde waarde, maar granaat is een enkelbrekend mineraal, dus vergissen is uitgesloten.

Mineralen met dubbele breking kunnen ook dichroïsme (= tweekleurigheid) vertonen. Naar gelang men van een andere zijde door het mineraal heen kijkt, is een andere kleur te zien. Vooral donker gekleurde korundvariëteiten vertonen deze eigenschap, zoals robijn (rood-rose) en saffier (blauw-groen). Kleurloze en gele korund vertonen geen, respectievelijk nauwelijks dichroïsme.

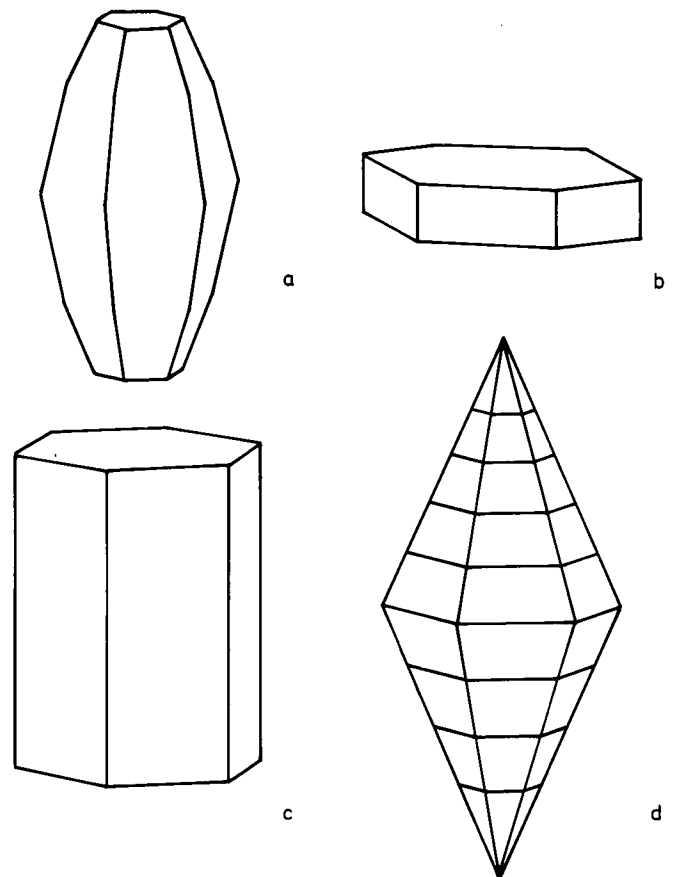


fig. 1

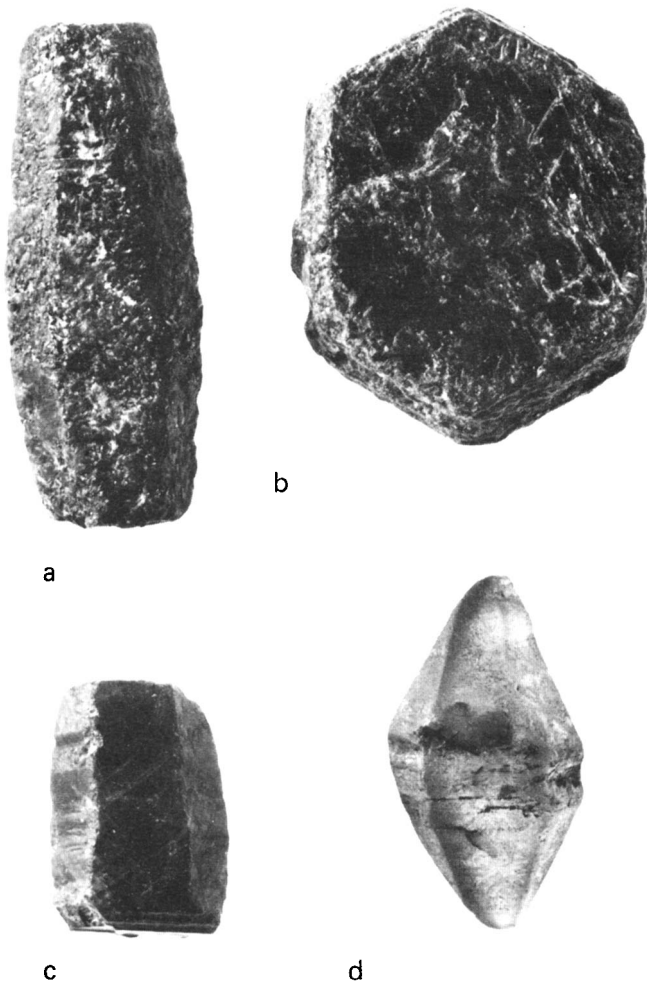
Vier kristalvormen van korund (tek. J. Zaagman).

- Tonvormig, boven en onder afgeplat, in het midden dikker.
- Plaatvormig, platte zeszijdige kristallen.
- Zeszijdige prisma.
- Zeszijdige bipyramide.

fig. 2

Vier korundkristallen.

- Tonvormig purper korund, lengte 2,5 cm. Montana, USA.
- Plaatvormig robijnkristal, grootste breedte 2 cm, Madagaskar.
- Robijnkristal als zeszijdig prisma, lengte 1,5 cm, Mysore, India.
- Lichtblauw saffier, zeskantige bipyramide, lengte 2 cm, Ceylon.



De kleurschifting of dispersie is gering, zodat een gefaceteteerde kleurloze korund niets gelijk op een fonkelende diamant.

Diverse kleurvariëteiten fluoresceren onder ultraviolet licht, te weten robijn, rose, lila, gele en kleurloze korund. De fluorescentiekleuren zijn rood, oranje of geel.

Variëteiten

Geheel zuivere korund is kleurloos, maar het mineraal kan men toch in veel kleuren aantreffen. De kleur ontstaat door kleine hoeveelheden metaaloxiden, die als onzuiverheid in het kristal aanwezig zijn. Korund heeft soms twee kleuren die naast elkaar voorkomen in één kristal. Men noemt dit partieel gekleurd; deze tweekleurigheid is iets anders dan het dichroïsme dat boven beschreven werd. Bekende kleurcombinaties zijn bijvoorbeeld blauw naast groen, groen naast geel, geel naast kleurloos en blauw naast geel.

Robijn. Rode korund heeft van oudsher de naam robijn (rubeus = rood). De kleur kan variëren van roserood, karmijnrood, bruinrood tot violetrood. Laatstgenoemde tint, ook wel duivenbloedrood genaamd, wordt het meest gewaardeerd. De rode kleur ontstaat door sporen chroomoxyde (Cr_2O_3), de hoeveelheid kan tot 4% bedragen. Fraai gekleurde robijn is zeer zeldzaam, deze kristallen zijn meestal klein. Lichtrode robijn noemt men wel "jonge" robijn, maar reken er niet op dat ze donker wordt na verloop van tijd, al probeert men het U wijs te maken. Van alle korundvariëteiten is robijn het kostbaarst.

Padparadsja. De oranje tot bruinrose variëteit zult U weinig in collecties aantreffen. Ze is zeldzaam, en alleen van Ceylon bekend. Over de herkomst van de naam bestaat verschil van mening: padparadsja is afgeleid van het Singalees voor morgenrood, of van het sanskriet voor lotusbloem. Nagenoeg alle oranjekleurige korund is synthetisch vervaardigd.

Saffier. Blauwe korund of saffier komt het meest voor. De naam saffier is al zeer oud, in het Oude Testament wordt de steen al genoemd (sappir = blauw), maar de in de bijbel bedoelde "saffier" is niet onze blauwe korund, maar waarschijnlijk lapis-lazuli. Saffier komt voor in alle tinten, van licht- tot zwartblauw, grijsblauw, groenblauw en paarsblauw. De kleur wordt veroorzaakt door titaniumoxyde (Ti_2O_3) en ijzeroxyde (Fe_2O_3), die soms verbonden zijn tot ilmeniet (TiFeO_3). In de paarsblauwe is ook nog wat chroomoxyde aanwezig. Saffier met een korenbloemblauwe kleur waardeert men het meest. In tegenstelling tot robijn, die in de beste kwaliteit nooit groot is, bestaan er wel mooie grote saffieren.

De naam saffier wordt ook gebruikt voor de andere kleurvariëteiten van korund, behalve de rode en de oranje die een eigen naam hebben. Saffier zonder meer is dan de blauwe, de andere duidt men aan als geel saffier, groen saffier, purper saffier, violet saffier, witte en zwarte saffier. Men spreekt zelfs van rose saffier, want de naam robijn is alleen voor de rode kleur gereserveerd. Het is wellicht beter, teneinde verwarring te voorkomen, om de naam saffier alleen te gebruiken voor de blauwe korund, en de vele andere variëteiten aan te duiden als geel korund, groen korund, enz.

Geel korund is gekleurd door ferri-oxyde.

Groen korund is meestal blauwgroen van tint.

Violet korund is soms een mengsel van robijn en saffier.

Diamantspaat. Deze naam gebruikt men voor de donkerbruine tot zwartbruine korund, die 'en cabochon' geslepen een weerschijn vertoont.

Zwart korund wordt altijd als cabochon geslepen.

Kleurloos korund. Deze variëteit heeft meestal witte saffier of leucosaffier (leucos = wit). De term "wit" wordt in de edelsteenkunde gebruikt om "kleurloos" aan te duiden, hetgeen incorrect is.

Sterkorund. Zoals reeds besproken kan cabochon geslepen korund een stereffect vertonen, echter alleen in de kleuren: sterrobijn, stersaffier, purper, violet, bruin en zwarte sterkorund. Daarentegen is geen asterisme bekend in gele, oranje, groene en kleurloze korund.

Vindplaatsen

Azië. Voor- en Achter-Indië leveren de meeste korund. Burma heeft de beste kwaliteit robijn, die gewonnen wordt in de buurt van Mogok. Burma-robijnen zijn rood met een violette tint. De robijn uit Thailand (= Siam) is bruinrood; dit land produceert ook groenblauwe saffieren, stersaffier en zwarte sterkorund. De staat Mysore in India heeft robijn (fig. 2c) met een karmijnrode kleur die bijna ondoorzichtig is; de saffier uit Kashmir is van de beste kwaliteit met een korenbloemblauwe kleur. In Afghanistan

tan, in het grensgebied met Pakistan, komt ook robijn voor. Ceylon is een paradijs voor korund, nagenoeg alle kleurvariëteiten en sterstenen worden er aangetroffen. Ceylonrobijnen zijn meestal roserood, de saffieren lichtblauw (fig. 2d). De op dit eiland gefacetteerde stenen zijn te herkennen aan het onregelmatige slijpsel (zodat de steen zo groot mogelijk blijft), met een vierkant of rechthoekige tafel (d.i. het bovenste vlak). Bij de sterstenen is de ster niet goed gecentreerd, deze cabochons zijn meestal dubbel bol met een zeer dikke onderzijde, zogenaamd om het stereffect te verhogen. De op Ceylon geslepen stenen moeten dikwijls in Europa worden overgeslepen om een redelijk en verkoopbaar aanzien te verkrijgen. Ceylon importeert veel geslepen synthetische korund uit Europa, met name Idar-Oberstein, en deze stenen worden aan toeristen verkocht als echte korund uit Ceylon. Men is gewaarschuwd!

Australië. Saffier met een donker groenblauwe kleur wordt gevonden in Queensland (bij Anakie) en New South Wales. Ook andere kleuren korund komen voor in Australië, zoals rood en geel.

Afrika. De laatste jaren komt er veel korund uit Oost-Afrika op de markt. Tussen Tanzania en Kenya, in het gebied van Afrika's hoogste berg de Kilimanjaro, wordt robijn aangetroffen in groene chroomhoudende zoisiet met zwarte hoornblende.

Deze robijn is niet doorzichtig en wordt meestal geslepen tezamen met de groene matrix. In Kenya vindt men ook saffier van donkerblauwe tint. Transvaal in Zuid-Afrika heeft zeer grote korundkristallen die niet bruikbaar zijn als edelsteen. De robijn van het eiland Madagaskar (fig. 2b) is ook niet doorzichtig.

Noord-Amerika. De U.S.A. heeft enkele korund-vindplaatsen. Bekend zijn de saffieren van Montana met een staalblauwe kleur, maar de kristallen zijn klein. Ook purperkleurige korund (fig. 2a) komt uit die staat, veelal met asterisme. Noord-Carolina heeft robijn. In Ontario, Canada, worden grote maar onzuivere korundkristallen in syeniet (fig. 3) gevonden.

Europa. Ons eigen werelddeel is niet rijk aan korund. Dit mineraal is bekend van het Oeralgebied, waar ook de meeste andere Europese edelstenen vandaan komen. Saffier is ook gevonden in Bohemen. Kleine robijnkristallen in kwarts met biotiet worden aangetroffen in Zuid-Noorwegen bij Arendal (fig. 4).

Misleidende namen

Hierboven werd reeds melding gemaakt van de problemen met de nomenclatuur van de korundvariëteiten. Omdat de meeste korund met edelsteenkwaliteit uit de Oosterse landen afkomstig is, wordt de term "Oosterse" aangewend voor diverse korundsoorten die, zoals robijn en saffier, geen eigen namen hebben. Zo is "Oosterse topaas" een gele korund, "Oosterse smaragd" is groene korund, en "Oosterse amethyst" is violet korund. Het zijn erg verwarrende namen, waarvan het gebruik ontraden wordt.

Omdat robijn en saffier kostbare edelstenen zijn, worden deze namen wel misbruikt om minder kostbare stenen een duurder cachet te geven. We noemen hier slechts enkele gevallen: balas robijn (= rode spinel), kaaprobijn (= pyroop granaat uit Zuid-Afrika), Siberische robijn (= rode toermalijn van de Oeral), Boheemse robijn (= rose kwarts uit Bohemen), watersaffier (= cordieriet ook wel dichroiet of ioliet genoemd). Rood glas wordt robijn glas aangeduid.

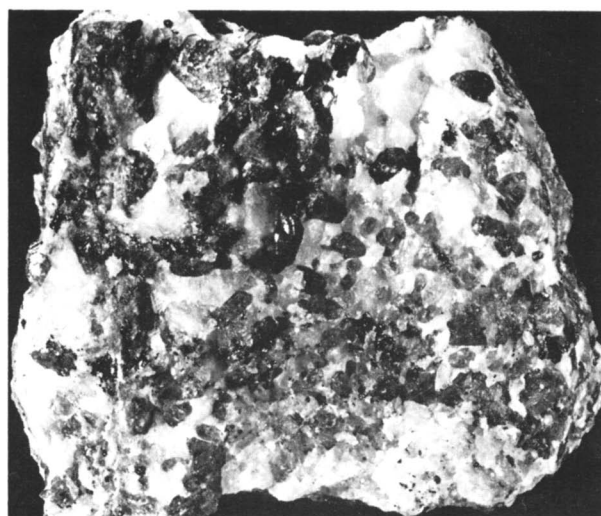
Synthetische korund

Aan het eind van de vorige eeuw kwamen er te Genève robijnen in de handel die waren samengesteld uit twee

fig. 3
Saffierkristal, lengte 3,5 cm, in syeniet. Ontario, Canada.



fig. 4
Robijnkristallen in kwarts met biotiet. Breedte 5 cm. Arendal, Noorwegen. (fig. 2-4, fotograaf L.A. van der Laan)



kleine echte robijntjes die aan elkaar gesmolten waren. Men noemde ze "rubis reconstitué", de bedoeling was om een grotere steen te verkrijgen, met een hogere waarde dan twee kleine steentjes samen. Een soort vervalsing met een eerlijke basis.

Gezien de eenvoudige chemische samenstelling van korund, Al_2O_3 , is het mogelijk om deze verbinding langs synthetische weg te fabriceren. Omtrent de eeuwwisseling is het de Fransman Verneuil gelukt om synthetische robijn en saffier te maken. Het eindproduct is enigszins peervormig en wordt "boule" genoemd. Nog steeds wordt synthetische korund volgens het Verneuil-proces gemaakt, in allerlei kleuren. Ze worden niet alleen gebruikt als sierstenen, maar ook als lagerstenen in horloges en andere instrumenten. Sedert kort maakt men

ook synthetische korund via een hydrothermaal procedé, waarbij geen boules maar kristallen ontstaan. Ook sterrobijn en stersaffier kan nu synthetisch worden vervaardigd. Ze zijn te onderscheiden van de natuurlijke stenen door de egale kleur en scherpe rechte sterfiguur.

Behalve de synthetische stenen, die uit hetzelfde materiaal bestaan als de natuurlijk korund, en derhalve dezelfde eigenschappen bezitten, zijn er nog de glasimitaties die uit gekleurd glas bestaan. Een andere vervalsing bestaat uit cabochons van rose sterkwarts die aan de vlakke zijde zijn voorzien van een rode of blauwe ondergrond. Van boven gezien gelijken ze dan op sterrobijn of stersaffier, maar wanneer men van de zijkant door de steen kijkt, is duidelijk de lichtrose tint van de rose kwarts waarneembaar.

Getijdekrachten en aards magnetisme

door dr. J. van Diggelen

Bij de Apollovluchten zijn er op de maan een aantal seismografen geplaatst. Daarmee is men na enige moeite tenslotte toch het bestaan van maanbevingen op het spoor gekomen al zijn die er dan heel wat minder talrijk dan op aarde. De natuurlijke seismische activiteit op de maan is heel wat kleiner dan die op de aarde. Gemiddeld zijn er slechts 1800 maanbevingen per jaar tegen 100.000 op aarde van gelijke sterkte. Alle maanbevingen zijn licht en in die (enkele) gevallen, waarin men de aard van die bevingen kon lokaliseren bleek die op grote diepte te liggen (ongeveer 800 km). Het merkwaardigste bij die maanbevingen was echter dat ze sterk gekorreleerd zijn met de getijden. De bevingen komen praktisch alleen voor als de maan zo dicht mogelijk bij de aarde staat (in haar perigeum) of zover mogelijk van de aarde af (in haar apogeum) tijdens de elliptische baan, die zij om de aarde maandelijks beschrijft. Het mechanisme dat ze doet ontstaan is dus waarschijnlijk het periodiek wisselen van de door de aarde ook diep in de maan teweeggebrachte getijdekrachten.

Ook op de aarde veroorzaakt de maan getijden, die ons dagelijks eb en vloed brengen. De getijdekrachten werken ook in de aardkorst en veroorzaken daar meetbare periodieke spanningsverschillen (tot 10^{-8} bar/m) op het gesteente. Reeds meerdere malen heeft men getracht deze spanningen in verband te brengen met het optreden van aardbevingen maar nog steeds zonder resultaat. Welke fout men daarbij maakt is niet helemaal duidelijk maar misschien komt het omdat men veronderstelt dat de bevingen zouden moeten samenvallen met de tijdstippen van spring- of doodtij, terwijl het best mogelijk is dat ze pas later optreden. Het is namelijk niet ondenkbaar dat de door de getijdekrachten veroorzaakte spanningen zich geleidelijk meer en meer sommeren om tenslotte zo groot te worden dat ze tot een uitbarsting moeten leiden.

Johnston en Mank onderzochten de erupties van de bekende vulkaan de Stromboli in Italië om na te gaan of er daar correlaties bestonden. In onze eeuw zijn er in de afgelopen zeventig jaar al heel wat uitbarstingen geweest en van de 33 voornaamste zijn de juiste data nauwkeurig bekend en zelfs is in 67pct van de gevallen het preciese uur bekend.

In 82pct van de gevallen gaat het beslist om een nieuwe vulkanische activiteit na een periode van rust van enkele maanden of jaren. Alle uitgeworpen materie behoort tot de olivijn-trachytbazalten. Voor ieder van die erupties bepaalden ze de zogenaamde getijdefase, beginnende 10 dagen voor de erupties (die fase is 0° bij volle maan of bij nieuwe maan, 25° een dag daarna, 50° twee dagen later, enz.). Er bleek een duidelijk verband te bestaan tussen het tijdstip van de erupties en die getijdeontwikkeling. Meestal blijkt de eruptie op te treden als de fase 150° à 175° is. Een frequentiehistogram (zie figuur) laat dat verband ook duidelijk zien. In ieder geval is nu op de planeet aarde een duidelijk verband tussen vulkanische verschijnselen en de getijdekrachten aan het licht gekomen nadat zo'n relatie eerst op onze maan was ontdekt! (zie Nature 29 september 1972).

