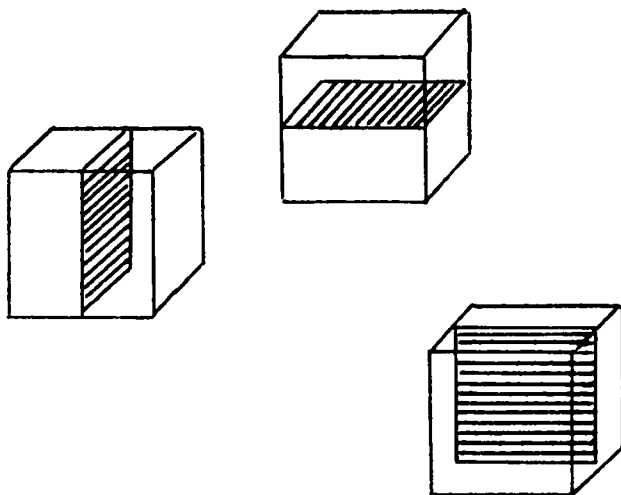
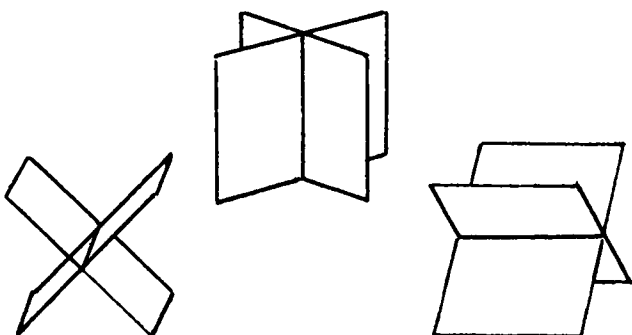


## Beknopte inleiding in de kristallografie

Samenvatting van het eerste artikel: Mineralen zijn ontstaan uit een smelt, een oplossing of een damp. Nemen we aan de buitenkant van het mineraal platte, regelmatige vlakken waar, dan spreken we van een kristal. De rangschikking van deze kristalvlakken is gebonden aan bepaalde wetten en de kristalvormen van alle mineralen kunnen tot een klein aantal basisvormen herleid worden. Deze basisvormen worden gekenmerkt door bepaalde symmetrie-eigenschappen, die veroorzaakt worden door de regelmatige plaatsing van de deeltjes. In dit artikelje gaan we wat nader in op deze symmetrie. We demonstreren dit begrip met behulp van een kartonnen kubus en een breinaald. We kunnen een kubus op de volgende manieren in tweeën delen:

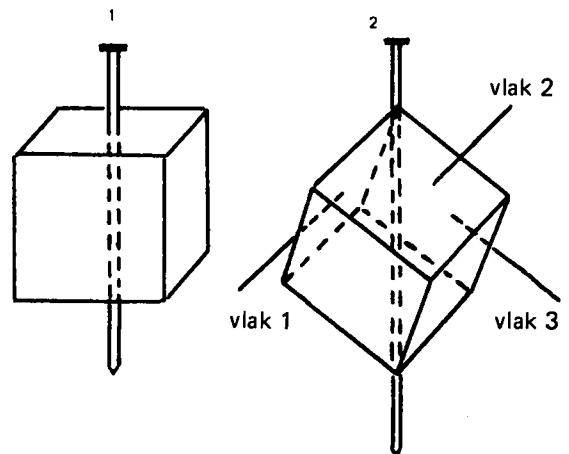


De delen aan weerszijden van het gearceerde vlak zijn precies aan elkaar gelijk. De gearceerde vlakken noemen we symmetrievlakken. We hebben op deze manier drie van deze vlakken gevonden. Dit is niet de enige manier om een kubus in twee gelijke delen te verdelen, we kunnen het ook diagonaalsgewijs doen:

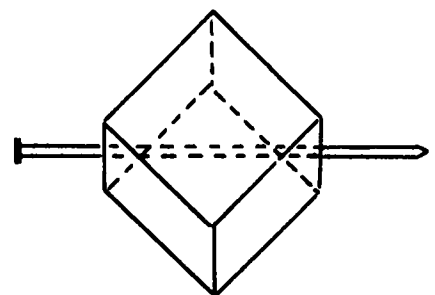


Bovenstaand zijn per tekening steeds twee mogelijkheden weergegeven. We krijgen dan zes nieuwe symmetrievlakken, in totaal heeft de kubus er dus negen. Wanneer we door het midden van twee tegenover elkaar liggende vlakken van een kartonnen kubus een breinaald steken, dan kunnen we de kubus in vier standen draaien, waarbij hij er steeds hetzelfde uitziet. De breinaald doet nu dienst als een viervoudige symmetrie-as (tek. 1).

We kunnen de breinaald ook door twee tegenover elkaar liggende hoeken steken (tek. 2):



Wanneer we nu gaan draaien, zien we dat er nu drie standen zijn waarin de kubus er identiek uitziet. Achtereenvolgens kijken we aan tegen vlak één, twee, drie. De breinaald doet nu dienst als drievoudige symmetrie-as. Tenslotte kunnen we de breinaald door het midden van twee tegenover elkaar liggende ribben van de kubus steken. De breinaald fungeert nu als tweevoudige symmetrie-as.

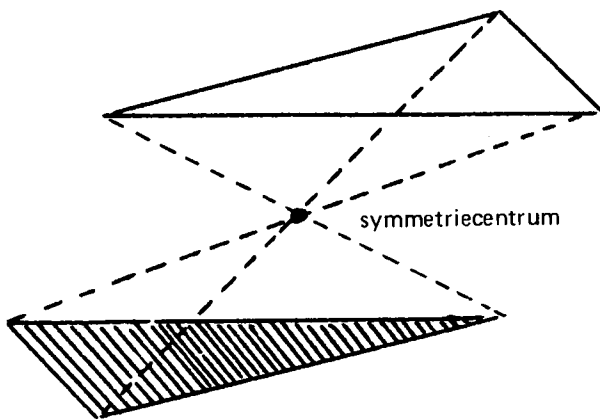


De lezer probeer dit zelf, hij zal dan tot de conclusie komen, dat hij op dertien manieren de breinaald door de kubus kan prikken en dat de kubus dus dertien symmetrie-assen bezit. Bij bestudering van de tekeningen zien we, hoe we de symmetrie-as ook kiezen, dat deze altijd precies loopt door het 'middenpunt' van de kubus; dit punt noemen we het symmetriecentrum. Bij

alle manipulaties met de kubus en de breinaald hebben we steeds geprobeerd het kristal te laten samenvallen met de beginstand. We hebben de volgende symmetriehandelingen uitgevoerd:

- a. spiegeling ten opzichte van een vlak
- b. draaiing om een as
- c. draaiing om een as, gecombineerd met spiegeling

In de kristallografie onderscheiden we drie soorten symmetrie-elementen: spiegel- of symmetrievlakken, draai- of symmetrie-assen en een symmetriecentrum. Een kristal dat een spiegelvlak bezit, wordt hierdoor zo in twee helften verdeeld, dat die elkaars spiegelbeeld zijn. Een kristal bezit een symmetrie-as, wanneer het kristal rond een as gedraaid kan worden zo, dat het kristal in de nieuwe stand niet van het vorige onderscheiden kan worden. Een symmetriecentrum is een punt dat zo ligt, dat elke lijn die er doorheen getrokken wordt, het kristal aan weerszijden van dit punt in overeenkomstige punten treft. Wanneer zich aan de ene zijde van het symmetriecentrum een vlak bevindt, dan is er ook aan de andere zijde een vlak van dezelfde, maar omgekeerde vorm, (zie tek.)



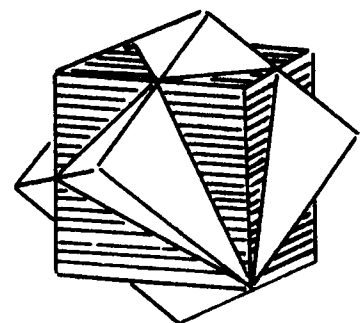
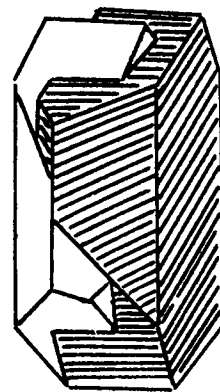
In het vorige artikeltje hebben we enige aandacht besteed aan de assensystemen. Het zal na de beschouwing over symmetrie duidelijk zijn, dat de keuze van deze assensystemen niet willekeurig is, maar bepaald wordt door de symmetrie-eigenschappen van de kristallen. De lezer probeer nu zelf de symmetrie-eigenschappen van de overige kristalvormen te achterhalen. Aanvankelijk lijkt dat moeilijker dan voor de kubus, in werkelijkheid is het makkelijker, omdat alle andere kristalvormen veel minder symmetrievlakken en symmetrie-assen bezitten dan de kubus.

We kunnen ook iets meer zeggen over de bijzondere kristalvormen. Iedere verzamelaar weet uit ervaring dat de kristallen vaak afwijken van de ideale vormen. Vaak komen de kristallen niet alleen voor, maar zijn vergroeid met andere kristallen van dezelfde soort. Is deze vergroeiing willekeurig, dan spreken we van een kristalaggregaat. Voorbeelden hiervan treffen we vaak aan bij de kubussen van pyriet en galeniet. Kristalaggregaten kunnen ook duidelijk laagsgewijs zijn opgebouwd (lamellair) en bij vezelachtige zijn de vezels zelfs gemakkelijk van elkaar te scheiden. Fraaie voorbeelden hiervan zijn respectievelijk gips en asbest. Een aggregaat heet radiair, wanneer de exemplaren gerangschikt zijn als de spaken in een wiel; bekende voorbeelden hiervan zijn waveliet en

de markasietknollen. We spreken verder van concentrisch, wanneer de opbouw plaats vindt rond een of meer centra zoals bij malachiet, niervormig (de naam spreekt voor zichzelf) zoals bij hematiet en psilomelaan, en dendrietisch als het aggregaat mosachtig van vorm is, zoals bijvoorbeeld de mangaandendrieten op kalksteen.

Vertonen twee met elkaar vergroeide kristallen op zichzelf weer bepaalde vormen van symmetrie, die afwijken van de symmetrievormen van ieder afzonderlijk kristal, dan spreken we van een kristaltweeling. De vergroeiing is dan niet willekeurig, maar wetmatig verlopen. Het aantal kristallen hoeft niet noodzakelijk tot twee beperkt te blijven, er komen ook drielingen en veelingen (albiet) voor. Meestal treffen we tweelingkristallen aan, waarin de afzonderlijke exemplaren vergroeid zijn langs een vlak dat optreedt als spiegelvlak of ze zijn ten opzichte van elkaar  $180^\circ$  gedraaid om een tweetallige as. We onderscheiden de volgende vormen van tweelingkristallen:

- a. contact- of aanrakingstweelingen - de afzonderlijke kristallen raken elkaar in een plat vlak, bijvoorbeeld de gipszwaluwstaart;
- b. doorkruisingstweelingen - de afzonderlijke kristallen zijn door elkaar heengegroeid (zie de tekening van de Karlsbadtweeling en de fluorietweeling).
- c. doordringingstweeling - de afzonderlijke kristallen zijn in elkaar gegroeid zonder dat daarbij inspringende hoeken zijn gevormd. Het bekendste voorbeeld is kwarts.



Voor de verzamelaar zijn tweelingen interessante exemplaren voor zijn collectie, voor de beroepsgeoloog zijn ze belangrijk als determinatiekenmerk, vooral bij veldspaten. In het slotartikeltje zullen we nog wat dieper ingaan op de binnenbouw van het kristal, de kristalbinding, en een uitstapje maken naar de mineralogie. Ook wordt dan een literatuurlijstje gegeven om verdere studie mogelijk te maken.