TEKST JAN REIN DE WIT



ALS STENEN KONDEN SPREKEN

GEODES EN HUN GLINSTERENDE GEHEIMEN

Als stenen konden spreken... dan vertelden ze een verhaal! Sommige verhullen namelijk een geheim, diep vanbinnen. Je zult ze eerst stuk moeten slaan om dat verhaal te ontdekken. Geodes zijn daar een goed voorbeeld van. Hun verhaal roept allerlei vragen op. Hoe zijn ze gevormd? En hoe lang duurt dat?

Een geode is een holle steen. Binnenin zitten fraaie kristallen. Een geode kan wel zo groot zijn als een flink rotsblok. Als de kristallen erin dan groot en mooi zijn, betalen mensen er veel geld voor. Ook vroeger waren zulke kristallen veel waard. Het waren statussymbolen. Daarnaast werden ze voor godsdienstige doeleinden gebruikt en als amulet gedragen. Bijzondere stenen schenen overal goed voor te zijn. Er werd dan ook fors voor betaald.

GESTEENTEVORMING

Om te weten te komen hoe de holtes van geodes ontstaan, moet je eerst meer weten over de vorming van gesteenten. Al het materiaal in de aardkorst wordt per definitie aangeduid als 'gesteente'. En gesteenten bestaan weer uit mineralen. Een mineraal is een chemische verbinding of een element met een kristalstructuur, die als vaste stof in de vrije natuur voorkomt. Mineralen worden gevormd door geologische processen.

GENEZENDE STENEN?

Plinius, een Romeinse schrijver uit de eerste eeuw na Christus, schreef over de genezende kracht van sierstenen, zoals amethist. Heidense praktijken waarbij sierstenen worden gebruikt, zijn ook nu weer in de mode. Sommige 'therapeuten' profiteren van de goedgelovigheid (of wanhoop) van mensen en beroepen zich op de 'magisch-energetische' krachten van kristallen, die allerlei kwalen zouden genezen. Kijk daarvoor uit.



REUZENHAGELSLAG

Soms wordt er een grot gevonden die aan de wanden 'gestoffeerd' is met kleurrijke kristallen. Uniek zijn de grotten die kriskras met enorme kristallen volgestapeld lijken te zijn; alsof een reus met gekleurde reuzenhagelslag aan het strooien is geweest. In Weet Magazine 24 stond een mooie foto van zo'n grot in Mexico. Daarop waren misschien wel de grootste kristallen op aarde te zien. Die kristallen zijn maar liefst 12 meter lang, 4 meter breed en zo'n 55.000 kilo zwaar! Ze zijn dan ook op een bijzondere plek gevonden. Je bent daar maar liefst 300 meter diep in de aarde, de lucht is er zwaar (je kunt er moeilijk ademen) en onderin die grot is een ruimte met magma waardoor het 58 °C is en super vochtig. De grot stond namelijk lange tijd vol met water.

Dit voorbeeld dient als opstapje om tot de kernvraag te komen: hoe lang duurt de vorming van zulke enorme kristallen? Sommige onderzoekers stellen dat dat veel te lang duurt om in een Bijbelse chronologie te passen. Ziedaar het probleem. De oplossing kun je vinden door te kijken naar hedendaagse processen.

Gesteenten vertonen zeer uiteenlopende eigenschappen. Sommige zijn keihard. Andere zijn bros. Harde klei wordt zelfs kneedbaar als het nat wordt. Zand bestaat uit losse korrels, maar kan ook aaneen worden gekit tot een hard gesteente (zandsteen). Dit alles wordt bepaald door de mineralen waaruit de gesteenten zijn samengesteld, maar ook door de plek waar ze zijn gevormd.

APPELSCHILLETJE

Gesteentelagen vormen de buitenkant van de aarde. In verhouding tot het binnenste van de aarde zijn al die gesteentelagen samen slechts zo dun als het schilletje van een appel. Die schil is flink gerimpeld – de bergen en dalen – en rondom in stukken gescheurd – de breukzones. Juist in die breukzones wordt gesteente flink gekneed. Dat is duidelijk te zien. Hieruit kun je opmaken dat de aarde een roerige geschiedenis kent. Verwonderlijk is dat niet. Vanuit de Bijbel weet je dat de oorspronkelijke schepping geknakt en 'als een kleed aan het verouden is', zoals Psalm 102 treffend zegt. Zelfs complete bergen verslijten en zijn in beweging!

Nog niet helemaal zeker is wat deze beweging veroorzaakt. Wel zijn er aanwijzingen dat deze processen vroeger veel vaker en dramatischer aan de orde waren dan tegenwoordig. Actualisten gaan daar niet van uit; deze wetenschappers nemen aan dat de processen die je tegenwoordig ziet altijd al zo snel zijn gegaan. Andere wetenschappers, catastrofisten, gaan er wel van uit dat geologische processen zich in het verleden op een veel hoger energieniveau voltrokken. Hoe dan ook, eenduidigheid is er dat de beweging van de aardkorst – die nog steeds aan de orde van de dag is – alles te maken heeft met de vorming van de verschillende gesteentesoorten.

HOE ONTSTAAN GEODES?

Gesteenten zitten op allerlei manieren in de aarde: in verschillende lagen op elkaar, naast elkaar, netjes gezamenlijk geplooid of in een wirwar door elkaar gevlochten. Deze gesteentelagen kunnen



MAG HET IETSJE MINDER ZIJN?

Het gewicht van edelstenen en goud kun je uitdrukken in karaat. Karaten waren de zaadjes van de johannesbroodboom. Ze werden in het Midden-Oosten gebruikt voor het wegen van edelstenen. Nu is 1 karaat 0,2 gram. In Engeland is 1 ounce = 20 pennyweight en 1 pennyweight = 24 grains. Wat voor 'grains' zijn dat? Volgens een wet die stamt uit het jaar 1066 na Christus is een pennyweight het gewicht van 32 tarwekorrels. Ja, pas op: wel geplukt uit het midden van de aar! Dat geeft aan hoe precies edelstenen toentertijd werden gewogen.

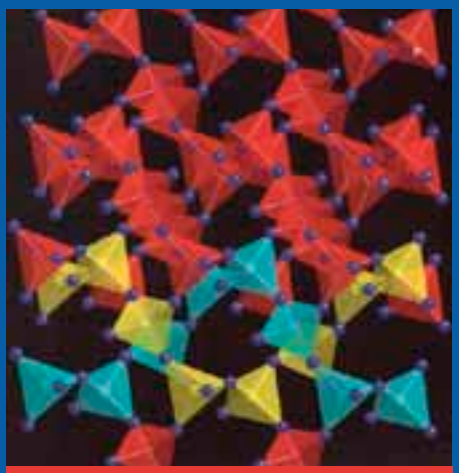


Kwartsvorming in een geode.

KRISTALVORMING ONDER WATER

Het ontstaan van geodes is een complexe zaak. Het voert te ver om het proces tot in detail te bespreken. Wel belangrijk om te weten is dat het gebonden is aan de aanwezigheid van grondwater. Onder hoge druk komt water overal binnen. Mineralen in het water vormen langzaam kristallen aan de wanden van de holtes.
In een kristal zijn de atomen van de mineralen ruimtelijk gerangschikt volgens geometrische patronen. Dat rooster is aan de buitenkant te zien als platte regelmatige vlakken. De rangschikking is zozeer wetmatig dat alle kristalvormen tot een beperkt aantal basisvormen kunnen worden herleid. Verbindingen met zuurstof (oxiden) van silicium (Si), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), calcium (Ca), natrium (Na) en kalium (K) maken tezamen meer dan 95% van de aardkorst uit. Silicium neemt daarvan het leeuwendeel voor zijn rekening. Het oxide ervan (chemische formule = SiO_2, siliciumdioxide; dus twee zuurstofatomen en een siliciumatoom) komt als zuiver kwarts voor.
In een zuiver kristalrooster is een kwartskristal een viervlakkig molecuul, een tetraëder. Het lijkt op een piramide (zie figuur). De chemische formule is dan $(SiO_4)^{4-}$. De wijze waarop deze tetraëders zich ten opzichte van elkaar in de ruimte rangschikken, bepaalt de vorm van de kristallen in een geode.

Waarom de tetraëders zich op een bepaalde wijze ordenen, heeft te maken met een paar factoren: druk, temperatuur, ruimte en de aanwezigheid van andere mineralen. Je kunt



Deze tetraëders zijn viervlakkige moleculen die zodaning gerangschikt zijn dat ze een kwartskristal vormen.

je voorstellen dat de omstandigheden diep in een vulkaanpijp heel anders zijn dan aan het aardoppervlak. Ook moet een kristal de ruimte hebben om te groeien. In een afkoelende granietmassa krijgt het kristal niet de kans om zich mooi geometrisch te vormen. Het zit dan namelijk ingeklemd tussen andere mineralen. Maar in spleten en holtes, diep in de aarde, kan warm stromend water wél de groei van prachtige kristallen bevorderen. Volledig transparante kristallen bijvoorbeeld, van silicium, of paarse kristallen die deze kleur krijgen door vervuilingen met ijzeroxide.
De siliciumverbindingen moeten in de geode neer kunnen slaan door zich ergens aan te hechten. De lading van het kristalrooster moet ergens aan vast kunnen koppelen. Er moet een kiem zijn, zegt men dan. De eerste koppeling met een SiO_2-molecuul heet 'kristalschieting'. Afhankelijk van de omstandigheden kan het inderdaad heel erg lang duren voordat er mooie kristallen zijn gevormd. Maar de crux zit hem nu juist in die omstandigheden.

door aardbevingen, aardverschuivingen, vulkaanuitbarstingen of zelfs meteorietinslagen schoksgewijs worden vervormd. Als de krachten groot genoeg zijn, barsten en bewegen de lagen. Zo kunnen er holle ruimtes (geodes) ontstaan.
Ook kan door chemische verwering, bijvoorbeeld heel zure regen, een deel van een gesteentepakket opgelost en weggespoeld worden waardoor holtes achterblijven.
Holtes in magmatisch gesteente kunnen ontstaan door gasbelvorming in het magma. Dat gebeurt als volgt:

- Als magma naar het aardoppervlak stijgt, neemt de druk vrij snel af. Hierdoor willen de lichtste elementen in de mineralen als eerste uit de brei ontsnappen.
- Zoals zich bellen verzamelen onder het vlies dat zich op kokende melk vormt, zo kunnen ook gasbellen in het magma blijven steken. Deze met gas gevulde holtes vullen zich vervolgens met verzadigde minerale oplossingen.

HOE LANG DUURT HET?

Als silicium onder hoge druk en hoge temperatuur verkeert, vormt het kwarts. Onder lage druk en temperatuur vormt het vuursteen. Als zulke ideale omstandigheden heel langzaam veranderen, kunnen er enorme kristallen gaan groeien. Gaan veranderingen juist heel snel, dan ontstaat er vulkanisch glas. Dat is bekend omdat dit inmiddels nagebootst is in experimenten. Al zo'n zestig jaar is er een machine waarmee je kwartskristallen van hoge kwaliteit kunt maken. Dit apparaat heet een autoclaaf. Je kunt het vergelijken met een snelkookpan voor het 'klaar koken' van kristallen. In zo'n autoclaaf is de groeisnelheid van de kristallen zo'n 0,4 tot 0,6 millimeter per dag. In één groeiproces kun je ongeveer anderhalf tot twee kilogram kwarts van hoge kwaliteit verkrijgen. Afhankelijk van de gewenste toepassing van deze kristallen duurt het proces ongeveer 40 tot 200 dagen. En dat past prima in een Bijbelse chronologie!



Autoclaaf