TEKST • GERT-JAN VAN HEUGTEN

LEKKENDE KRISTALLEN

Wat helium onthult over de ouderdom van gesteente

Hoe oud een rots is, bepalen wetenschappers met behulp van radiodateringsmethoden. Daarbij kijken ze naar de verhouding van chemische elementen. Deze 'klok' levert vaak een ouderdom op van honderdduizenden tot miljarden jaren. Dat past niet bij wat de Bijbel vertelt. Is dat het einde van het verhaal? Nee, er is namelijk nog een tweede 'klok' waar je ook rekening mee moet houden: het weglekken van helium.

Een van de meestgebruikte radiodateringsmethoden voor stollingsgesteentes is de zogenaamde uranium-lood-methode. Het radioactieve element uranium-238 vervalt, na het doorlopen van een aantal stappen, tot het stabiele lood-206 (zie de figuur hiernaast en www.weet-magazine.nl/verval). Door te meten hoeveel uranium en hoeveel lood er in een stuk steen zit, berekenen wetenschappers hoe lang geleden dat gesteente werd gevormd. Dat geeft doorgaans een hele hoge ouderdom, in de orde van grootte van miljoenen of miljarden jaren. Bij dit vervalproces ontstaat ook helium.

WEGLEKKEN

Helium is een heel klein gasmolecuul. Het is zó klein, dat het bijna overal tussendoor glipt. Als je ooit eens een ballon met helium hebt gehad, herken je dat verschijnsel: na een dag blijft ie niet meer in de lucht hangen, omdat helium door het rubber weglekt. In rotsen gebeurt dat ook. Juist dit helium toont aan dat het gesteente geen miljoenen jaren oud kán zijn. Dat zit zo.

Het radioactieve element uranium 'voelt zich goed thuis' in zirkoniumkristallen. Die vind je onder andere in graniet. Juist in die kristallen vindt het vervalproces plaats waarbij helium ontstaat. Na verloop van tijd zullen de heliumatomen uit het kristal gaan 'lekken'. Dit weglekken wordt met een technische term 'diffusie' genoemd. Daarbij speelt de temperatuur een grote rol: hoe warmer het is, hoe sneller helium uit je kristal verdwijnt.

TWEE KLOKKEN

De diffusiesnelheid van helium is in een laboratorium redelijk eenvoudig te meten. Dat doet men door een stuk gesteente een bepaalde tijd aan verschillende temperaturen bloot te stellen in een afgesloten systeem. Het volume heliumgas dat hierbij ontstaat, kun je opvangen en meten. Op basis van die gemeten heliumdiffusiewaarden kun je voorspellen hoeveel helium er in zirkoniumkristallen zou moeten zitten. Maar dan moet je wel weten van welke diepte de kristallen komen (hoe dieper in de grond, hoe hoger de temperatuur en hoe sneller helium verdwijnt).

Begin jaren 2000 werd een grootschalig creationistisch radiodateringsonderzoek uitgevoerd, het RATE-project. Een onderdeel daarvan was de studie naar heliumdiffusie. Eerst liet men een ouderdomsdatering doen op verschillende stukken gesteente (uranium-lood-methode). De ouderdom die hieruit rolde, was bijna anderhalf miljard jaar. Vervolgens berekende het RATE-team de diffusiesnelheden van helium. Het was ongeveer honderdduizend keer te veel.

Waarom dat een probleem is? De aanmaak van helium gaat langzaam, en helium lekt relatief snel uit het kristal. Dat je behoorlijke hoeveelheden helium in de kristallen vindt, past daarom veel beter bij een lage ouderdom van het gesteente, concludeerde het RATE-team. Maar dan moet er nóg iets aan de hand zijn…

VERSNELD VERVAL

Er heeft anderhalf miljard jaar aan radioactief verval plaatsgevonden in ongeveer 6.000 'helium-jaren'. Om precies te zijn: tussen 7.680 en 3.680 jaar, zo hebben de RATE-onderzoekers berekend. Het onderzoeksteam sprak daarom van 'versneld radioactief verval': er zijn periodes in de geschiedenis geweest dat de halfwaardetijden (zie www.weet-magazine.nl/verval) tijdelijk een heel stuk lager waren vergeleken met de hedendaagse waarden. Dit versneld radioactief verval wordt door meerdere onafhankelijke onderzoekslijnen bevestigd, waaronder radiohalo's (zie pagina 43 op www.weet-magazine.nl/radiohalo).

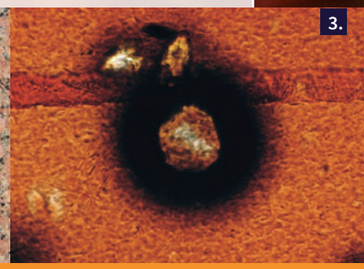
Het lijkt er dus op dat er ooit zo'n periode van versneld verval is geweest. Dat werpt twee problemen op:

1. Er is geen mechanisme bekend dat de versnelling kan bewerkstelligen.
2. Er komt dan in korte tijd heel veel warmte en straling vrij.

Voor deze problemen zijn verschillende oplossingen voorgesteld – zoals dat de sterke kernkracht (die atoomkernen samenhoudt) ooit zwakker was, of dat er meer neutrino's de aarde bereikten – maar een bevredigend antwoord op dit dilemma is nog niet gevonden. Daar wordt nog naar gezocht. Het is in elk geval wel zeker dat de gemeten gesteenten geen miljarden jaren oud kúnnen zijn. In die zin is de fundering onder hoge ouderdommen erg gammel. w

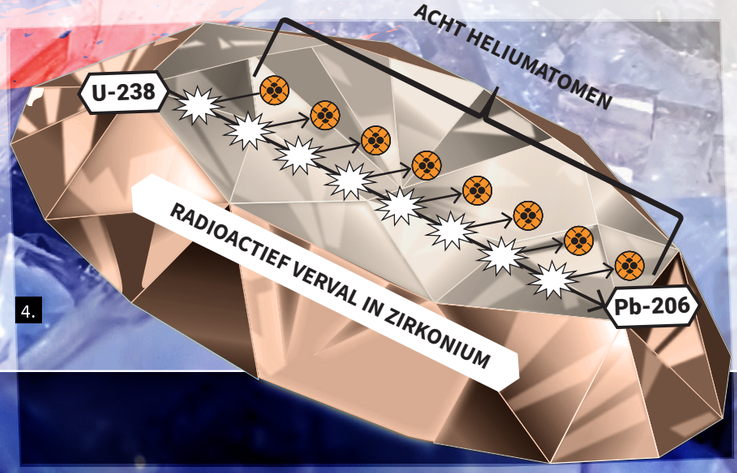

1.


2.


3.

Graniet (1) is een gesteente dat uit verschillende mineralen bestaat (2), zoals het roze kaliumveldspaat en het zwarte biotiet. In biotiet kunnen minuscule zirkoniumkristallen zijn ingesloten (3). En daarin vindt het radioactieve verval plaats waarbij helium ontstaat (4).

Van radioactief uranium (U-238) naar stabiel lood (Pb-206).



4.

WEET MEER:

www.weet-magazine.nl/heliumdiffusie1
www.weet-magazine.nl/heliumdiffusie2