

■ TEKST JOHAN DÉMOED

TOM ZOUTEWELLE: „PLAATTEKTONIEK HEEFT IN DE HUIDIGE VORM MOGELIJK NIET ALTIJD OP AARDE PLAATSGEVONDEN”

Oceanen verbreden en bergen worden steeds hoger. Drijvende kracht hierachter is plaattektoniek. De platen van de aardkorst drijven op vloeibaar gesteente. Ze schuren tegen elkaar aan of schuiven van elkaar weg. **Geoloog Tom Zoutewelle vermoedt echter dat de plaattektoniek zoals we die nu kennen niet altijd op aarde plaatsvond.**

AARDVER-SCHUIVING IN DE GEOLOGIE

Het aardoppervlak is bedekt met een gesloten mozaïek van negen grote platen, die op hun beurt weer uit kleinere delen bestaan. Aan de grenzen van die verschillende platen ontstaat spanning. Dat verklaart de vele aardbevingen en vulkanen in de gebieden waar de platen elkaar raken.

UNIEK VERSCHIJNSEL

De plaattektoniek op aarde is een uniek verschijnsel in het zonnestelsel. Nergens anders kun je dit op zo'n schaal waarnemen. Mogelijk heeft Mars in het verleden plaattektoniek gekend. En op sommige manen (zoals Europa, die om Jupiter heen draait) zijn er aanwijzingen in het ijs waaruit je kunt opmaken dat daar ooit een vorm van plaattektoniek is geweest. Het vermoeden bestaat dat de aanwezigheid van water een belangrijke voorwaarde is voor het optreden van plaattektoniek op een planeet. Het unieke voorkomen van de plaattektoniek op aarde is dan ook

intrigerend. Het roept vragen op. Was er bijvoorbeeld altijd al plaattektoniek op aarde?

De geologie weet nog steeds niet hoe het komt dat aardplaten in beweging komen. Wel is duidelijk dat ze moeilijker breken naarmate ze ouder worden. Maar hóe zo'n plaat breekt, is onbekend. Voor geologen houdt dat de spanning erin om naar antwoorden te zoeken.

STANDPUNTBEPALING

Tom Zoutewelle is zo'n geoloog. Met passie voor het vak wijdt hij zich aan de wetenschap. Momenteel schrijft hij een boek over het ontstaan van leven, fossielen en aardlagen. Ook geeft hij regelmatig lezingen en organiseert hij excursies. Hoe ziet hij het bestaan en ontstaan van plaattektoniek?

„De gangbare theorie is dat er ooit één supercontinent was, Pangea, dat opbrak in de huidige continenten. Er is overeenstemming over het feit dat Pangea heeft be-

VORMING VAN NIEUW LAND

Op een koude novembermorgen in 1963 zagen vissers langs de zuidkust van IJsland iets bijzonders. Ze dachten dat het een brandende boot was, waar grote rookpluimen uit opstegen, maar toen ze dichterbij kwamen, waren ze getuige van een bijzonder geologisch proces: de vorming van een nieuw eiland. In ruim een jaar ontstond Surtsey, een eiland met een omvang van 2,5 km².

Vulkaanuitbarstingen zorgen wereldwijd voortdurend voor nieuw land. De vorming van Surtsey toonde aan dat vulkanische as maar 15 jaar nodig heeft om hard te worden en geen 100 jaar, zoals eerder werd aangenomen.

Ook andere ontdekkingen verrasten de onderzoekers. Zo bleek dat niet planten, maar vleeseters de eerste levende organismen op

het eiland waren. Op stukken drijfhout kwamen spinnen vanaf IJsland naar het eiland, net als allerlei andere insecten die hun voedsel vormden. Ze overleefden daarbij een tocht van twee weken door het zoute water.



staan, maar het probleem is om een oorzaak voor het opbreken ervan te vinden. Er zijn wetenschappers die denken dat meteorietinslagen hiervoor verantwoordelijk zijn." Zelf denkt Zoutewelle ook in die richting als hij het ontstaan van plaattektoniek moet verklaren. Maar hij plaatst de feiten in een andere context dan geologen doorgaans doen. „Plaattektoniek heeft op de aarde in de huidige vorm mogelijk niet altijd plaatsgevonden..." Tijd om Zoutewelle eens naar zijn onderbouwing te vragen.

HOGЕ WATERSTAND

Zoutewelle begint zijn verhaal door erop te wijzen dat hij niet over één nacht ijs is gegaan. „Van bepaalde vragen kan ik wakker liggen. Je blijft zoeken naar een antwoord. Zo serieus ga ik wel met de zaken om." Als geoloog wil hij alleen gebruikmaken van gegevens die door wetenschappelijk onderzoek beschikbaar zijn gekomen. Die mag je als stukjes van een puzzel in elkaar leggen om tot een verdedigbare uitleg te komen. Dat is de uitdaging.

Zoutewelle steekt van wal: „In de aardlagen vinden we veel fossielen. Er is een belangrijke waarneming waarmee je kunt verklaren dat die fossielen zich hebben gevormd: er stond veel water op de aarde. Dat is wat de geologie erkent. In het verleden is de zeespiegel véél hoger geweest dan nu. De geologie verklaart die hoge zeespiegel



TOM ZOUTEWELLE

aantal inslagkraters op aarde. „Een bijkomend effect is dat grote inslagen in de oceanen de continenten met honderden meters water hebben overspoeld. De aarde laat tekenen zien dat zulke grote inslagen zich in het verleden vaak hebben voorgedaan. Je komt wereldwijd, ook in oceanen, enorme kraters tegen. Inmiddels zijn er meer dan honderd bekend die een diameter hebben van meer dan een kilometer." (zie kader rechts)

WONDEN

De mogelijkheid dat grote meteorieten

de plaattektoniek hebben veroorzaakt is vanuit geologisch oogpunt verdedigbaar, vindt Zoutewelle. Ze zouden het oorspronkelijk intacte Pangea opgebroken kunnen hebben. Dit leverde een verstoring op van de aardkorst, die tot op de dag van vandaag – zij het in afgezwakte vorm – waarneembaar is als plaattektoniek.

Er kwamen scheuren tussen de aardplaten: 'rift zones'. Die plekken bestaan nu nog. Je kunt rift zones vergelijken met wonden in de aardkorst van waaruit nieuw gesteente, diep uit de aarde, naar boven komt.

De platen worden hierdoor van elkaar weggeduwd. „Rond zo'n rift zone gebeurt iets opmerkelijks", zegt Zoutewelle. „Als hij ontstaat, verandert het volume van het oceaانبekken. De oceaانبodem komt door de hitte omhoog. Dat gebeurt tegenwoordig nog steeds, bijvoorbeeld voor de kust van IJsland. Dit proces zorgt ervoor dat het volume van de oceaانبekkens afneemt; er kan minder water in, de zeespiegel stijgt en het overtollige water vloeit over het land."

4 VLOEDAANWIJZINGEN

Zoutewelle formuleert vier aanwijzingen die pleiten voor een wereldwijde zondvloed:

1. De zeespiegel is wereldwijd in het verleden minstens honderden meters hoger geweest dan nu. Daar is in de geologie algemene overeenstemming over.
2. De hoge zeespiegel leidde tot de afzetting van mariene (door oceanen afgezette) aardlagen op de continenten, die vaak grote delen van de continenten beslaan.
3. De aardlagen uit het Paleozoïcum en Mesozoïcum vertonen uniforme stroomrichtingen; ze zijn allemaal vanuit een bepaalde richting afgezet. De vorming van zulke patronen wordt tegenwoordig niet meer op aarde waargenomen.
4. De geologische processen (zoals sedimentatie, erosie, tektoniek en vulkanisme) hebben op dit moment een veel te hoge snelheid. Als je die hoge snelheid toepast op aardlagen uit het verleden, dan leidt dat tot een conflict met de veronderstelde ouderdom van deze aardlagen. Om een voorbeeld te geven: met de snelheid waarmee continenten nu eroderen zouden continenten binnen 35 miljoen jaar onder de golven zijn verdwenen, terwijl ze in de standaard geologische tijdschaal meer dan 500 miljoen jaar oud zouden moeten zijn.

ROND EEN RIFT ZONE KOMT DE OCEAANBODEM OMHOOG. DE ZEESPIEGEL STIJGT EN HET LAND OVERSPOELT

door de plaattektoniek. Die bepaalt het volume van de oceanen. Veel activiteit betekent een hogere zeespiegel. Dat de zeespiegel nu lager is dan vroeger, komt doordat de activiteit van de plaattektoniek in de loop van de tijd is afgenomen."

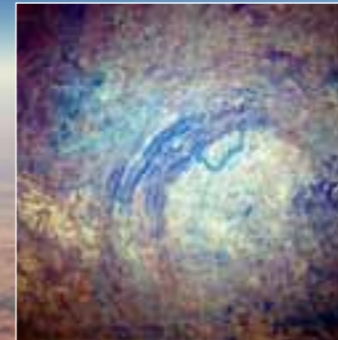
Voor een buitenaardse oorzaak van het breken van de aardplaten heeft Zoutewelle ook een aanwijzing: het grote

OMVANGRIJKE KRATERS

Er zijn in het verleden gigantische meteorieten op aarde ingeslagen. Om van de ene kant van de Zuid-Afrikaanse Vredefort-krater naar de andere kant te rijden, moet je maar liefst 300 kilometer afleggen. Zo'n beetje heel Nederland past in die krater!

Ook dicht bij huis zijn omvangrijke kraters. De Duitse Nördlinger Ries-krater bijvoorbeeld, die een diameter heeft van 24 kilometer. Deze inslag vond plaats in

de periode die geologen aanduiden als het Mioceen, toen er paradijselijke omstandigheden heersten. Olifanten, paarden en apen zwierven door een weelderig, subtropisch landschap, vergelijkbaar met het huidige Florida met zijn moerassen en halfopen bossen. Pelikanen, schildpadden en krokodillen rustten uit op de oevers van ondiepe meren, slangen kropen door de dichte rietmoerassen. Toen de reusachtige steenklomp koers zette naar de aarde, was hun lot bezegeld...



Vredefort-krater gezien vanuit de lucht en vanuit de ruimte (inzet).

De gevolgen van plaattektoniek voor de zeespiegel staan in elk geologisch handboek. Een ding is zeker: de zeespiegel moet ooit wereldwijd vele honderden meters hoger hebben gestaan dan nu. „We weten niet hoeveel plaattektoniek er was, maar als je er berekeningen op loslaat en je gaat uit van het maximum, dan kan de zeespiegel met meer dan 2000 meter zijn gestegen."

„KENNELIJK ZAT NOACH IN EEN GEBIED WAAR GEEN METEORIETEN NEERKWAMEN"

APOCALYPTISCH

Zo'n scenario – meteorietinslagen, actieve rift zones, vulkanisme, stijgend water – heeft iets apocalyptisch in zich. Wie denkt dan niet aan het eind van de Bijbel: het boek Openbaring? Daar wordt ook gesproken over grote objecten die

als brandende fakkels in het water vallen. Zoutewelle, zelf christen, denkt meer aan het begin van de Bijbel, aan Genesis. „Ik had graag gezien dat de Bijbel melding maakt van een meteorietenregen ten tijde van de zondvloed, maar dat is niet zo. Het enige wat ik me kan voorstellen is dat Noach die meteorieten niet heeft gezien. En dat is maar goed ook. Had hij het anders overleefd? Kennelijk zat hij in een gebied waar geen meteorieten neerkwamen."

De Bijbel meldt wél dat de atmosfeer een jaar lang flink was ontregeld. Zoutewelle moet denken aan een redelijk recente inslag op Jupiter. „Hoe erg inslagen zijn, kun je zien als ze voor je ogen gebeuren. In 1994 werd Jupiter door een serie

fragmenten van komeet Shoemaker-Levy 9 getroffen. De atmosfeer was toen maandenlang in beroering."

Volgens Zoutewelle is één ding duidelijk: als zoiets op aarde gebeurt, heb je een wereldwijde ramp. Maar hoe groot die ramp is? „Weet je, dat is voor ons heel moeilijk voor te stellen. Ik heb daar nog steeds veel vragen over."

EVAPORIETEN

Zoutewelle gaat dus uit van een catastrofemodel. Eén van de vragen waarmee hij worstelde is deze: hoe kun je, als je van dit model uitgaat, de vorming van evaporieten verklaren? Die gesteentes bestaan uit neergeslagen mineralen en zouten die ooit in water waren opgelost. Ze zouden volgens de gangbare theorie zijn ontstaan door de indamping (opdroging) van meren of zelfs complete zeeën. Maar dat proces neemt miljoenen jaren in beslag. Zoute-

welle rekent niet met die aanname. Hij noemt een andere verklaring, die veel minder tijd in beslag neemt: „Evaporieten zijn gevormd door een vorm van chemische neerslag. Tektonische activiteiten vanuit de aarde voerden zouten en mineralen aan. Dat gebeurde vanuit de rift zones. De zouten en mineralen losten op in het water dat op de aarde stond. Uiteindelijk raakte de oplossing verzadigd en sloegen de stoffen neer tot gesteenten."

Er zijn meer wetenschappers die dit idee aanhangen, maar dat is een minderheid. De meeste geologen gaan uit van indamping. Dat past in hun denkkader: het unifor-

Evaporiet



mitarianisme. Zij houden geen rekening met catastrofes en plotselinge veranderingen in processen. Zij zeggen dat de geologische eigenschappen van de aarde bepaald worden door de geleidelijke werking van processen zoals je die tegenwoordig ziet. Maar als je daarvan uitgaat, kom je tot een heel andere tijdsrekening dan wanneer je, zoals Zoutewelle, wél rekening houdt met plotselinge veranderingen in geologische processen.

KENTERING

Er is een kentering gaande in het geologische denken. Steeds vaker blijken catastrofes en een snelle vorming van aardlagen acceptabel te zijn voor geologen, constateert Zoutewelle. Een voorbeeld daarvan is de ontdekking van turbidieten. „Toen ik in de jaren '80 studeerde, kwam er langzamerhand het besef dat de vorming van een enkele centimeter sediment niet per definitie betekent dat dit duizenden jaren duurde. De Nederlandse

schouwt als je deze zomer in Zwitserland wandelt en naar de bergen om je heen kijkt.

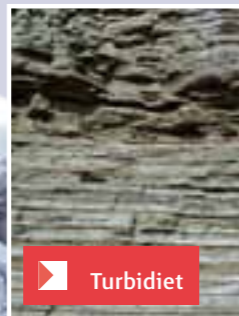
ANDERS ZIJN

Turbidieten brachten een lawine teweeg in het denken van geologen. In minuten kan iets gebeuren waarvoor aanvankelijk véél langere tijd werd gerekend. Het houdt het vak van de geologen spannend.

IN MINUTEN KAN EEN ENORME MASSA ONDER WATER VERSCHUIVEN EN KILOMETERS VERDEROP WORDEN AFGEZET

geologen Kuenen en Bouma ontdekten dat onderzeese lawines in een paar minuten tijd enorme hoeveelheden gesteente over de oceaانبodem kunnen verspreiden. Dat kan heel catastrofaal gebeuren. In een paar minuten kan een gebied zo groot als de Pyreneeën onder water verschuiven en kilometers verderop worden afgezet. Je kunt dat zelfs nabootsen in een laboratorium.” Inmiddels is duidelijk dat maar liefst 30% van alle gesteentes op aarde gerelateerd is aan de afzettingen van turbidieten. De kans is dus groot dat je de resten van een onderzeese lawine aan-

loog spannend. Ook kan het een uitnodiging zijn voor christenen om juist een vakgebied als geologie te gaan kiezen. Er zijn nog zoveel open vragen die op een antwoord wachten... „We mogen ons niet neerleggen bij uitspraken als ‘we weten het niet’,” vindt Zoutewelle. „We moeten liefde hebben voor het vak, liefde om het probleem op te lossen. Het beste is om je daarbij kwetsbaar op te stellen en je huiswerk goed te doen. Houd ook rekening met de mogelijkheid dat God tijdelijk van ons vraagt om bepaalde vragen even ‘op te slaan’. Tegelijkertijd moet dat de brandstof zijn om in beweging te komen, om te zorgen dat we het wel te weten ko-



Turbidiet

EXCURSIE NAAR DE ARDENNEN

Tom Zoutewelle organiseert op D.V. 13 en 14 september een excursie naar de Ardennen. Weet-lezers kunnen zich hiervoor opgeven.

WAAR: Rond het Maasdal, tussen Dinant en Namen. **DOEL:** Kennismaken met de geologie door te kijken naar de vorming van de Ardennen. Aan bod komen verschillende geologische processen en de mogelijke, daarbij horende uitleg vanuit een creationistisch zondvloedmodel.

KOSTEN: €200 (inclusief transport, overnachting en maaltijden. Ook krijgen deelnemers een gids met aanvullende informatie en opdrachten.)

TIJD: Vertrek om 8.00 uur vanaf parkeerterrein bij NS-station Driebergen-Zeist. De terugkeer is zaterdagavond om 21.00 uur.

AANMELDEN: tot 1 september via info@creaton.nl. Deelnemers krijgen bij aanmelding een ontvangstbewijs en nota, die vooraf moet worden voldaan. Maximaal 20 deelnemers.

WEET MEER:
info@creaton.nl of 06-53264126



men. Probeer dicht bij de wetenschap te blijven staan en wees zorgvuldig bij het doen van stellige uitspraken. Je begeeft je op terreinen waar de gegevens vaker niet dan wel zijn uitgekristalliseerd.” Maar wat als anderen wél heel stellig zijn, bijvoorbeeld als het gaat om de vraag rond de oorsprong van leven? „Dat is lastig, maar daar moet je doorheen prikken”, adviseert Zoutewelle, die naast geoloog ook bioloog is. „Maak maar duidelijk dat anderen het zelf ook niet weten. De biologie heeft geen vinger achter het ontstaan van leven gekregen. Daar moet men gewoon eerlijk in zijn.”

WEET MEER:
 ■ Ariel A. Roth, De oorsprong, uitgeverij Groen, ISBN 9058293068.
 ■ A. Bojanowski, Na twee dagen regen volgt maandag, uitgeverij Marmer, ISBN 9798460680908, pag. 65, 146-148, 167-170.

Enorme scheur in een paar dagen

In 2005 opende de Ethiopische woestijngrond zich. In een paar dagen ontstond een scheur van 56 kilometer lang en meters-breed. **Dat zulke scheuren zich door plaattektoniek snel kunnen vormen, is een feit.**

Geologen waren verbijsterd toen ze 8 jaar geleden zagen dat er opeens een ‘rift zone’ was in Ethiopië. Die verlaging of scheur ontstond als volgt: eerst barstte de Dabbahu-vulkaan uit, gelegen ten noorden van de rift zone. Daarna werd magma vanuit de aarde in het midden van de rift naar het oppervlak gestuwd. Zo ‘ritste’ de grond open en duwde de uitstromende magma de bodem naar twee kanten weg. De aardplaten aan beide zijden van de scheur bewegen nog steeds uit elkaar. Afrika zal er daardoor ooit een oceaan bij krijgen. Volgens Tim Wright van de universiteit van Leeds kunnen de heuvels in de Danakil-laagte, die de Rode Zee



van het achterliggende land afschermen, in een paar dagen verdwijnen. Dan stroomt het bekken vol Rode Zeewater, landinwaarts, Ethiopië in.

WAT ZEGT DIT?

Rift zones liggen vaak in oceanen. Telkens komt daar nieuw gesteente naar boven. Ook ver-

zamelt het water zich in deze gebieden, omdat ze lager zijn dan het gebied eromheen. Dit komt doordat de zeebodem grotendeels uit basalt bestaat. Die zware steensoort zakt diep in de aarde weg. De oceaانبodem bevat relatief jong gesteente. Er is geen oceaانبodem bekend van Paleozoïsche ouderdom (zie figuur hiernaast). De oudste laag stamt uit het Jura. Zoutewelle legt uit wat dat betekent: „Stel dat je op het strand aan de westkust van Engeland staat. Iemand anders staat in New York. Als je de film van de geologie teruggedraait en je gaat terug in de tijd, wat gebeurt er dan? Dan sluit de Atlantische

Oceaan zich. Jij en die ander bewegen naar elkaar toe. De omgekeerde beweging heeft zich tijdens de zondvloed voltrokken.” Over wat er zich vóór het Jura heeft afgespeeld, is minder bekend. „Er is geen basaltische oceaانبodem bekend die ouder is dan het Jura. De verklaring die hiervoor

TIJDPERK	PERIODE
Kenozoïcum	Kwartair
	Holoceen
	Pleistoceen
	Pliocene
	Mioceen
Tertiair	Oligoceen
	Eoceen
	Paleoceen
Mesozoïcum	Krijt
	Jura
	Trias
Paleozoïcum	Perm
	Carboon
	Devoon
	Siluur
	Ordovicium
Precambrium	Cambrium

wordt aangedragen is dat de paleozoïsche oceaانبodem helemaal door subductie is verdwenen. Dat betekent dat alle oceanische platen van paleozoïsche ouderdom helemaal onder een andere oceanische of continentale plaat moet zijn geschoven.” Zoutewelle gelooft daar niet in. „Dat is vragen om een wonder!”

VEEL ONDUIDELIJK

Zoutewelle vraagt zich af of de aarde vóór de zondvloed überhaupt wel oceaانبodems van basalt kende. „Door gebrek aan gegevens kan ik die vraag moeilijk beantwoorden. In elk geval is de ligging van de continenten van vóór het Jura lastig door geologen te reconstrueren. Dat probleem speelt ook geologen parten die vanuit een catastrofemodel werken. Daarmee is echter niet gezegd dat de zondvloed pas bij het Jura begon. De stijging van de zeespiegel begint namelijk al in het Cambrium. Daar treden voor het eerst fossielhoudende aardlagen op.” Er zijn dus nog veel onduidelijkheden.

GEOLOGEN BIJNA VERZWOLGEN

Geologen zijn verbaasd over de snelheid waarmee oceaanvorming momenteel plaatsvindt. Met meters tegelijk ontstaan er diepe kloven in de Ethiopische woestijn. Dat gaat gepaard met flinke bevingen. In 2005 zijn geologen bijna door een scheur verzwolgen. De zandbodem beefde onder hun voeten. De piloot van de helikopter waarmee ze in de woestijn waren geland, riep hen toe dat ze zo snel mogelijk weer moesten instappen. Dat had hij nog maar net gezegd of de aarde scheurde. De spleten schoten op de geologen af, als verse scheuren in een gletsjer.

WEET MEER:
www.tiny.cc/snelle-riftvorming