

Interview

Geoloog Johan ten Veen over plaattektoniek

door Annemieke van Roekel

Hoog in de bergen vinden geologen als ze geluk hebben stukken fossiele oceaankorst. De ouderdom van dit gesteente onthult wanneer het gebergte deel uitmaakte van de diepzee. Zo was Turkije ooit onderdeel van de Tethys Oceaan, die het supercontinent Pangea doorkliefde. De huidige Middellandse Zee is het laatste overblijfsel van die oeroude Tethys. Johan ten Veen werkte jarenlang als structureel geoloog in het oostelijke Middellandse Zeegebied. Momenteel doet hij bij TNO onderzoek naar de diepe ondergrond van Nederland. In dit interview vertelt hij over zijn favoriete geologische onderwerp: de plaattektoniek. Afb. 1.



Afb. 1. Johan ten Veen voor de geologische wereldkaart van UNESCO-CCGM/CGMW.

Waarom plaattektoniek?

Plaattektoniek boeit me het meest omdat je als een soort detective aan het werk bent om reconstructies te maken van de aardplaten in de geologische geschiedenis. De plaattektoniek is enorm belangrijk geweest om processen op aarde te begrijpen. Het verklaart de ligging van de continenten en maakt ook processen als oceaanstromingen, klimaat en zelfs evolutie van planten en dieren begrijpelijk. Vroeger hadden wetenschappers al wel het vermoeden dat de aarde er lang geleden heel anders moet hebben uitgezien. Maar het grote proces erachter, de plaattektoniek als motor van de continentbewegingen, was nog onbekend.

Plaattektoniek is heel duidelijk te zien bij de mid-oceanische ruggen, zoals de Mid-Atlantische Rug. Hier wordt nieuwe oceanische korst gevormd. De nieuwe korst duwt de continenten letterlijk uit elkaar. De oceanische korst is ouder naarmate hij verder van de rug is verwijderd. De ouderdom wordt door geologen gebruikt om het proces van oceaanspreiding in de tijd te reconstrueren. Het proces van vernieuwing van de oceaankorst gaat altijd door. Maar de aarde wordt niet groter, dus wanneer er iets ontstaat moet er ook iets verdwijnen. De oceaankorst wordt uiteindelijk geconsumeerd in subductiezones, waar de korst onder de continenten duikt. Daardoor is de oudste oceaانبodem nooit ouder dan 150 miljoen jaar. Je ziet dat op de geologische kaart heel mooi in de Stille Oceaan, aan de westkust van het Amerikaanse continent. Van noord naar zuid ligt daar een duizenden kilometers lange zone waar oceanische korst onder het continent verdwijnt. In dergelijke subductiezones vinden we ook veel vulkanen, zoals in de Andes.

Waarom liggen er in het oostelijke Middellandse Zeegebied niet méér vulkanen?

Afrika schuift daar onder Europa. In het gebied van Italië tot Turkije zijn ongeveer dertig vulkanen in de laatste 10.000 jaar actief geweest. Dat is eigenlijk best veel, maar de laatste tijd zijn er slechts enkele actief, dus lijkt vulkanisme daar niet zo wijdverbreid. Waar er precies vulkanisme ontstaat, hangt af van de ouderdom en de hoek waaronder de oceanische plaat naar beneden duikt. De paar duizend jaar oude vulkaan van het Griekse eiland Santorini is geologisch gezien heel recent en een goed voorbeeld van een proces waarbij de oceanische korst

naar beneden is gedoken, is opgewarmd door het magma in de aardmantel en als lava weer naar het aardoppervlak is gekomen. Andere bekende voorbeelden van 'subductie-vulkanen' in het Middellandse Zeegebied zijn de Etna en de Vesuvius. Afb. 2.

Hoe staat het met de 'geologische' toekomst van de Middellandse Zee?

De Middellandse Zee is een restant van de Tethys Oceaan, die zich vanaf Spanje naar Tibet uitstrekte. Het openen en sluiten van de Tethys Oceaan is een lange geologische geschiedenis en is een heel grillig proces geweest. Op hetzelfde moment dat er zich in een spreidingszone nog nieuwe oceaankorst vormde, werd de oceaan op een andere plek dichtgedrukt. De Tethys werd uiteindelijk bijna helemaal dichtgedrukt in de periode dat de Alpen zich vormden.

Van de Middellandse Zee spreken we pas als Zuidoost-Turkije botst met het Arabisch schiereiland en de Tethys Oceaan zich naar het oosten toe sluit. Dit proces begon in het Midden-Mioceen, zo'n twaalf à dertien miljoen jaar geleden. De Middellandse Zee is in feite het restant van de westelijke Tethys Oceaan. De meeste oceanische korst is er nu helemaal 'opgeconsumeerd'. Ook bij de subductiezone ten zuiden van Kreta is geen oceanische korst meer over. Uiteindelijk, over pakweg zeven miljoen jaar, zal Kreta met Afrika in botsing komen en zal de zee verder dichtgedrukt worden om uiteindelijk helemaal te verdwijnen.

Is de oceanische korst nog ergens op land terug te vinden?

Het grootste deel is in subductiezones verdwenen, maar kleine stukken vind je als 'ofiolieten' in gebergten terug. Zo'n ofioliet is een karakteristieke opeenvolging van oude basaltische oceaankorst en diepzeesedimenten. Voor een geoloog is zowel de ouderdom als de samenstelling van zo'n ofioliet heel belangrijk omdat je er de oude oceaankorst mee kan dateren en zo de plaatbewegingen kunt reconstrueren. Op veel plaatsen in Europa vinden we ofiolieten, zoals bijvoorbeeld in de Alpen, in het Troödos-massief op Cyprus en in grote delen van Griekenland en Turkije. In het Turkse hooggebergte vinden we veel verschillende ofiolieten. Hier kunnen we uit afleiden dat Turkije



Afb. 2. De Vesuvius is een typisch voorbeeld van een vulkaan boven een subductiezone.

lang geleden tot verschillende delen van de Tethys Oceaan behoorde. Noord-Turkije lag aan de noordkant van de Tethys Oceaan en Zuid-Turkije lag aan de zuidkant. Het huidige Turkije is het resultaat van al die 'Tethys-oceaantjes' die in de loop van de geologische tijd zijn dichtgedrukt.

Op de geologische kaart lijkt het gebied vanaf de Alpen tot aan de Himalaya qua structuur en kleuren veel op elkaar. Het is een gebergtegordel die vanaf de Pyreneeën via de Alpen, Turkije, Iran en Irak helemaal tot aan de Himalaya loopt. Geologisch gezien is het één geheel dat is ontstaan door het dichtdruken van Tethys. Dat dit proces nog steeds actief is, wordt zichtbaar doordat zowel de Himalaya als het Europese gebergte nog steeds omhoog komen. De bergketen wordt onderbroken op

plaatsen waar nog geen gebergtevorming, maar subductie plaatsvindt. Het meest actieve subductiegebied ligt in Griekenland, ten zuiden van Kreta, waar de Afrikaanse en Europese plaat elkaar met vier centimeter per jaar naderen. We kunnen dat tegenwoordig dankzij GPS heel nauwkeurig meten.

Daar komen toch niet veel aardbevingen voor?

In de omgeving van Kreta zijn wel vaak aardbevingen, maar ze komen vooral in zee voor zodat je er weinig van merkt. In het verleden hebben zich op bijvoorbeeld Kreta en Rhodos ook zware aardbevingen voorgedaan. Die gebeurtenissen zijn af te leiden uit de schade aan archeologische bouwwerken. Dat betekent overigens dat er ook in het oostelijke Middellandse Zeegebied kans is op een tsunami. In het verre verleden zijn die er ook geweest. In 365 na Christus moet er een grote tsunami in de omgeving van Kreta zijn geweest. Geologen zoeken momenteel naar bewijzen in zandafzettingen. Sinds de tsunami in Indonesië is er opnieuw aandacht voor het voorspellen van zulke gebeurtenissen.

Wat is uw favoriete geologische tijdvak en landschap?

Een favoriet geologisch tijdvak heb ik niet; het hangt ervan af welke geologische processen in die periode spelen. Wat betreft het Middellandse Zeegebied vind ik de meest recente periode het boeiendst, dus vanaf zo'n vijf miljoen jaar geleden. Vanaf die tijd is de plaatverdeling in dat gebied globaal hetzelfde gebleven en is de snelheid waarmee de platen schuiven redelijk stabiel. We gebruiken GPS-metingen om de huidige snelheid van de platen en de richting van de beweging te bepalen. Deze gegevens kunnen vervolgens gebruikt worden om de ligging van de platen gedurende deze laatste vijf miljoen jaar door te rekenen. De reconstructie van platen uit het verre geologische verleden – wat we 'paleo-tektoniek' noemen – is in tegenstelling tot deze 'neo-tektoniek' veel meer nattevingerwerk, omdat we uit die oudere periode alleen het gesteente nog hebben, zoals de eerder genoemde ofiolieten.

Qua landschap hebben de bergen mijn voorkeur omdat je daar zoveel geologische geschiedenis uit kunt halen. In de Alpen zie je bijvoorbeeld heel goed hoe fragmenten van continenten over elkaar heen zijn geschoven. Dat is een overweldigende gedachte. Ik zou graag nog een keer naar IJsland gaan, omdat je daar letterlijk over de Mid-Atlantische rug loopt.

Dit artikel is eerder gepubliceerd op www.geokids.nl