



Aardbeving bij L'Aquila, Italië

Een tectonische puzzel

Subductie, rotatie, rek en opheffing:
de aardbeving in Midden-Italië
is een tectonische puzzel voor
aardwetenschappers.

In de vroege ochtend van maandag 6 april 2009 werd de Midden-Italiaanse stad L'Aquila zwaar getroffen door een aardbeving. De beving had een magnitude van 6.3. Hij vond plaats in de aardkorst op de geringe diepte van ongeveer 10 km en er volgden vele naschokken. Net als bij de aardbeving van Assisi in 1997 bestond er in de

media veel verwarring over de oorzaak van deze aardbeving. Dit is niet verwonderlijk, want de Midden-Italiaanse aardbevingen zijn niet eenvoudig te begrijpen in termen van verschuivende platen.

Botsing

Het proces dat ten grondslag ligt aan de seismische en vulkanische activiteit van het Middellandse Zeegebied is de langzame nadering van de Afrikaanse plaat en de Euraziatische plaat. Hoewel we de hedendaagse beweging van platen kunnen meten met het gps-systeem moeten we voor de geschiedenis van de beweging gebruikmaken van de *rock record*. Figuur 1 toont de beweging van Afrika

ten opzichte van Eurazië. Deze beweging hebben onderzoekers kunnen afleiden uit de opbouw van de aardkorst van de Atlantische Oceaan aan weerszijden van de Mid-Atlantische spreidingsrug. De opbouw van de oceanische korst vertelt ons de geschiedenis van het uiteenbewegen van Afrika en Noord-Amerika en van Eurazië en Noord-Amerika. Omdat Noord-Amerika fungeert als gemeenschappelijke buur kunnen we hieruit berekenen hoe Afrika bewoog ten opzichte van Eurazië. Sinds ongeveer 60 miljoen jaar geleden is die beweging ruwweg naar het noorden geweest. In de afgelopen 20 miljoen jaar is de beweging gedraaid naar het noordwesten. In figuur 2 is die noordwestelijke richting weer-

gegeven met rode pijlen; de dikke blauwe lijn geeft de ligging van de plaatgrens aan.

Het naar elkaar toe bewegen van Afrika en Eurazië heeft bijvoorbeeld geleid tot het ontstaan van de Alpenboog: een zone waar de platen botsen en de aardkorst in elkaar is gedrukt. Net als de plooï die ontstaat in een tafelkleed als je daar twee handen op legt en ze naar elkaar toe schuift, hebben de Alpen een lengterichting ongeveer loodrecht op de richting van verschuiven.

Rotatie

De Apennijnen zijn net als de Alpen een gevolg van samendrukken. Hoe komt het dan dat deze bergketen bijna evenwijdig aan de richting van continentverschuiving ligt en niet loodrecht daarop? De verklaring zit in het feit dat Italië zelf ook een beweging heeft gemaakt ten opzichte van de vaste Euraziatische plaat. De Apennijnen zijn, anders dan de Alpen, niet het directe gevolg van het botsen van Afrika en Europa. Als twee platen naar elkaar toe bewegen kan er naast botsing ook een proces optreden waarbij een van de platen bij

de plaatgrens onder een hoek de aarde indrukt. Ter hoogte van de Adriatische kust bevindt zich een zogenoemde subductiezone waar de Afrikaanse plaat in zuidwestelijke richting wegduikt onder Italië. Deze zone is vanuit het westen naar zijn huidige plaats geschoven. Om precies te zijn, het Italiaanse schiereiland heeft, tegen de wijzers van de klok in, gedraaid rond een punt ergens in de westelijke Po-vlakte. Achter het roterende schiereiland groeide de Tyrheense Zee door de vorming van een nieuwe oceanische korst. Aan het front van de opschuivende plaatrand ontstonden de Apennijnen door het samendrukken van de aardkorst en het 'afschrapen' van sediment van de Afrikaanse plaat die de aarde indook.

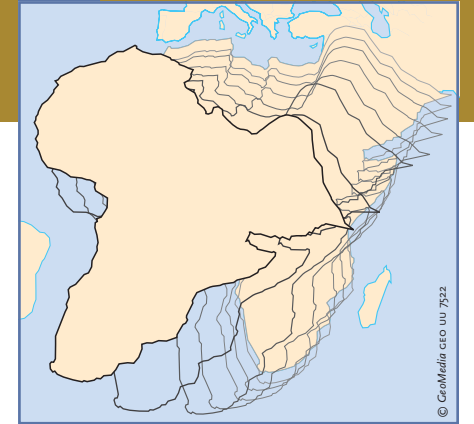
Rek

Er is nog een factor die de verklaring van de recente aardbevingen compliceert. Een aardbeving ontstaat door schoksgewijze verschuiving van stukken aardkorst langs een breukvlak in het gesteente. Uit aardwetenschappelijk onderzoek ter plaatse maar ook uit de registraties van de trillingsgolven van de aardbeving is af te leiden welk type breuk actief is geweest. Wat blijkt? Bij de aardbeving in de buurt van L'Aquila is er sprake van een zogeheten afschuiving. Dit type breuk hoort bij het oprekken van de aardkorst, dus het tegenovergestelde van het in elkaar drukken dat we zouden verwachten in een gebergte. Ook de breuk die in 1997 leidde tot de aardbeving bij Assisi was een afschuiving. Figuur 2 geeft de rek schematisch weer met gele pijlen.

Een van de geopperde verklaringen voor het optreden van rek in de Apennijnen, waarvoor veel aanwijzingen bestaan, is dat het gebergte 'te hoog' is geworden. De mechanische toestand van een gebergte wordt in hoofdzaak bepaald door twee krachten. Het gebergte groeit door horizontale druk. Zolang er voldoende druk is, kan een gebergte oprijzen, tegen de zwaartekracht in die iedere vorm van topografie weer ongedaan probeert te maken. Omdat de rotatie van Italië vrijwel is gestopt, is het aannemelijk dat de horizontale druk op de Apennijnen is afgenomen waardoor de zwaartekracht – en daarmee de rek – de overhand kreeg.

In het geval van Italië lijkt er bovendien nog een factor in het spel die het optreden van rek bevordert. Er zijn tal van geologische en geomorfologische aanwijzingen dat het

Figuur 1: De beweging van Afrika



De beweging van Afrika ten opzichte van Eurazië sinds 120 miljoen jaar, in stappen van 20 miljoen. In deze vereenvoudigde weergave laten we Eurazië stilliggen en houden we geen rekening met de verandering in de vorm van de kustlijnen.

Figuur 2: Schets van de actieve tektoniek van Italië



We zien de plaatgrens tussen Afrika en Eurazië (blauwe lijn), de bewegingsrichting van Afrika ten opzichte van Eurazië (rode pijlen) en de rek in de Apennijnen (gele pijlen). Het ruitsymbool geeft het epicentrum van de aardbeving van L'Aquila weer.

schiereiland recentelijk onderhevig is aan opheffing. Zo zijn in het zuidelijke Calabrië de oorspronkelijk nabij de kust afgezette pleistocene sedimenten nu op enkele honderden meters hoogte te vinden. Over de oorzaak van de opheffing wordt nog getwist, maar het proces lijkt te worden gedreven vanuit de aardmantel. De opheffing doet de krachtenbalans tussen horizontale druk en zwaartekracht verschuiven in het voordeel van de laatste. Dit versterkt de neiging van het gebergte om als het ware onder zijn eigen gewicht ineen te zakken en draagt zo bij aan het optreden van seismisch actieve afschuivingsbreuken. •