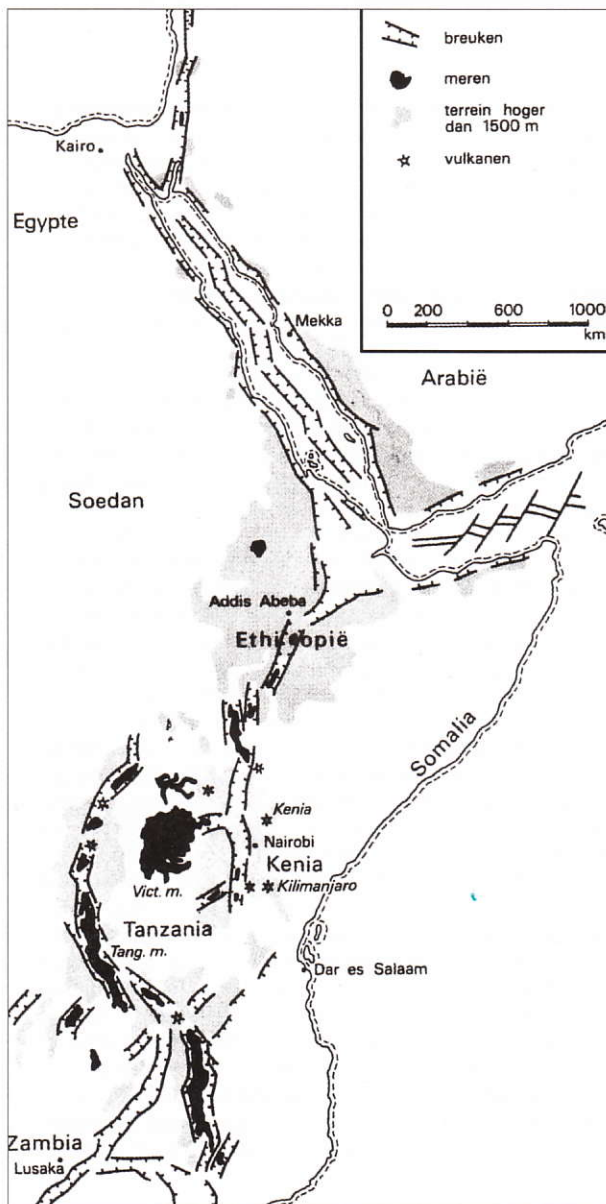


# De Oost-Afrikaanse Rift

door Dr. Anco Lankreijer,  
Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen, Vrije Universiteit, Amsterdam

## Introductie

Dwars door Afrika loopt de Oost-Afrikaanse Riftzone. Deze structuur is goed te vervolgen over een afstand van meerdere duizenden kilometers. De Oost-Afrikaanse Rift strekt zich uit van Malawi in het zuiden tot aan de Afar-driehoek in Ethiopië, waar de rift overgaat in de Rode-Zeerift en de Golf van Aden (afb. 1). Er zijn aanwijzingen dat het riftsysteem is



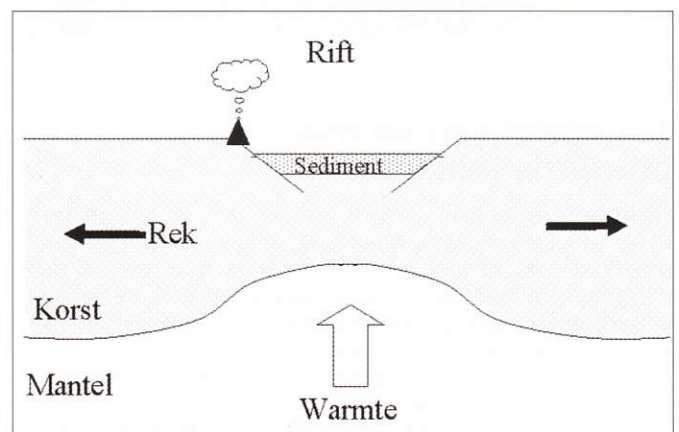
Afb. 1. Overzichtkaart Oost-Afrika. Verschillende segmenten van de rift, koppeling met de Rode Zee. (Naar *Algemene Geologie*, red. Pannekoek/van Straaten).

ontstaan door rek in de aardkorst. De riftstructuur lijkt het beginstadium te zijn van het uiteenvallen van het Afrikaanse continent. De *Great Rift Valley* in Kenia werd al in 1896

beschreven door Gregory, nog vóór de ontdekking van de plaattektoniek. In deze bijdrage beschouwen we de belangrijkste kenmerken van de Oost-Afrikaanse Rift en vergelijken we deze met enkele andere plaattektonische reksystemen.

## Wat is een rift?

Een rift is een structuur in de aardkorst ontstaan door verdunning van de aardkorst, meestal als gevolg van rekspanningen. Dit leidt tot de vorming van langgerekte breuksystemen (afschuivingen), depressies (slenken) en in vele gevallen vulkanisme.



Afb. 2. Schema van een rift. Korstverdunding treedt op door rek, hierdoor ontstaat een depressie of slenk, waarin sedimenten worden afgezet. De randbreuken vormen goede geleiders voor magma.

De theorie van de plaattektoniek leert ons dat oceanen ontstaan doordat continenten uiteen bewegen. De allereerste fase in de vorming van oceanen is het ontstaan van een rift (afb. 2). In eerste instantie wordt de aardkorst uitgerekt, en wordt daardoor dunner en warmer. Doordat de aardkorst dunner wordt ontstaat ook een depressie. Als het rekproces verder doorzet breekt de continentale aardkorst uiteindelijk helemaal op en ontstaat er oceaankorst. Niet alle rifts worden uiteindelijk oceanen, in sommige gevallen stopt het verdunnen van de korst op een gegeven moment.

## De Oost-Afrikaanse Rift

De Oost-Afrikaanse Rift bestaat uit een systeem van slenken met een spectaculaire topografie (afb. 3). Vaak zien we langs de randbreuken van de rift een hoogteverschil tussen de flanken en het centrum van enkele honderden tot meer dan duizend meter. De breedte van een rift is niet meer dan enkele tientallen kilometers. De Keniaanse Rift Valley is een van de mooiste plekken in de Oost-Afrikaanse Rift. Het is niet moeilijk om je, staande aan de rand van de Oost-Afrikaanse Rift, voor te stellen hoe het continent hier uiteengescheurd wordt.

In de centrale depressie van de Oost-Afrikaanse Rift vinden we een aantal langgerekte meren, waaronder het Natronmeer, het Turkanameer en het Naivashameer in Kenia. In andere



Afb. 3. Foto van het escarpment bij Kijabe (Kenia) van de Great Rift Valley in Kenia. We zien enkele afschuivingen. Het centrum van de rift ligt hier bijna 1000 meter lager dan de rand.

delen van deze rift vinden we het Tanganyikameer, het Malawimeer en het Mobutumeer.

Over de gehele lengte van de Oost-Afrikaanse Rift komen vulkanen voor. De meest imposante zijn Mount Kenia en de Kilimanjaro. Dit vulkanisme is direct gerelateerd aan het ontstaan van de rift. De uitrekking van de aardkorst veroorzaakt verdunning en daarmee toenemende temperatuur in de aardkorst. Dit leidt onder andere tot het ontstaan van magma. De diepe breuken die langs de randen van rifts voorkomen

vormen een makkelijke route voor het magma naar het aardoppervlak.

Het voorkomen van vulkanen langs rifts is een algemeen voorkomend verschijnsel.

### Ouderdom

De ouderdom van de Oost-Afrikaanse Rift is relatief eenvoudig te achterhalen. De grote hoeveelheden vulkanisch materiaal geven voldoende mogelijkheden om te dateren met radiometrische methoden.

In Oost-Afrika komt een belangrijk erosieoppervlak voor dat ten minste ouder is dan het Mioceen (het sub-Miocene erosieniveau). Dit niveau ontstond in een periode van relatieve tektonische rust. Er ontstond een zeer vlakke topografie in Oost-Afrika door een langdurige periode van erosie. Door de latere rifting is dit sub-Miocene niveau niet meer vlak.

Direct op dit vlak vinden we de eerste grootschalige vulkanische afzettingen, onder andere de fonolieten van Mt. Kenia. Deze eerste afzettingen hebben een ouderdom van 12 miljoen jaar, wat overeenkomt met het Midden Mioceen.

Sinds het Midden Mioceen is de riftzone geopend, en is een 4 tot 6 kilometer dik sedimentpakket in de rift afgezet. In dit sedimentpakket komen veelvuldig vulkanische afzettingen voor (afb. 4). De totale uitrekking van de aardkorst onder de rift sinds het Mioceen bedraagt ongeveer 6 tot 9 kilometer. Het meeste van deze uitrekking heeft plaatsgevonden langs de randbreuken van de rift. Op sommige plekken is er langs die randbreuken bijna 10 km afschuiving opgetreden. Tot op heden komt seismische activiteit in de rift voor.

Nauwkeurige metingen van het zwaartekrachtsveld onder de rift, in combinatie met metingen van de voortplantingssnelheid van aardbevingsgolven door de aardmantel, lijken aanwijzingen te geven voor het bestaan van een zogenaamde **mantelpluim**. Een mantelpluim is een verticale zone in de aardmantel waar diep, en dus warm, mantelmateriaal naar boven stijgt. Doordat de thermodynamica voorschrijft dat warm materiaal minder zwaar is en dat druggolven zich minder snel door warm materiaal verplaatsen, kunnen we met zwaartekrachtmetingen en snelheidsmetingen van aardbevingsgolven een beeld krijgen van temperatuursverschillen in de aardmantel.

De opmerkelijk warme aardmantel onder de Kenia-rift heeft de aardkorst behoorlijk opgewarmd en allerlei interessante magma's gevormd, waaronder kimberliet, nefeliniet en melilitiet. De vulkanen in de Oost-Afrikaanse Rift zijn nog steeds actief (afb. 5).



Afb. 4. Vulkanische afzettingen Central Island, Turkana. Duidelijk zijn de verschillende aslagen en de vulkanische bommen te herkennen.

Een dergelijke mantelpluim veroorzaakt een langdurige verwarming van de aardkorst, wat op zich al kan leiden tot vulkanisme, het opbreken van de aardkorst en het ontstaan van rifts. Ook onder de Rijndalslenk zijn aanwijzingen gevonden voor een mantelpluim en bijbehorend vulkanisme.

### Sterkte van de aardkorst

Als we willen begrijpen of de Oost-Afrikaanse Rift uiteindelijk een oceaan wordt of dat de rift uiteindelijk stopt, moeten we ons eerst een beetje verdiepen in de sterkte van de aardkorst en de factoren die daar invloed op hebben. De sterkte van de aardkorst wordt bepaald door de samenstelling (gesteenten en mineralen), de temperatuur en het spanningsveld (druk, rek). De aardkorst is opgebouwd uit een groot aantal verschillende mineralen en gesteenten, door elkaar gemengd in de loop van de geologische geschiedenis. Ieder gesteente heeft specifieke fysische eigenschappen, zo is aan het aardoppervlak een kleilaag zwakker dan een zandsteenpakket. Graniet heeft andere eigenschappen dan basalt. De verschillen in sterkte worden in grote mate bepaald door de samenstellende mineralen, kwarts is sterker dan calciet. Ook de structuur van gesteenten is van belang voor de sterkte: een platig gesteente, waarin de mineralen in dezelfde richting georiënteerd zijn (b.v. schist) kan makkelijker vervormd worden dan een gesteente waarin dat niet het geval is. Druk en temperatuur nemen grofweg toe met de diepte in de aardkorst. Tektonische krachten kunnen leiden tot extra druk, of juist rek, en b.v. magmatische processen kunnen extra warmte toevoegen. Over het algemeen kun je stellen dat toenemende druk leidt tot extra sterkte, en dat toenemende temperatuur leidt tot afnemende sterkte. Het is dus afhankelijk van het specifieke druk- en temperatuurregime of gesteente met toenemende diepte sterker of juist zwakker wordt. De combinatie van druk, temperatuur en specifieke gesteente-eigenschappen zorgt ervoor dat we verschillende sterktezones in de aardkorst kunnen aanwijzen.

Deformatie (vervorming) van gesteenten kan op twee manieren plaatsvinden: bros of ductiel (kneedbaar). Afhankelijk van de druk, de snelheid van deformatie en de temperatuur zal hetzelfde gesteente op een andere manier deformeren. Een goed voorbeeld is glas. Als je er een steen tegenaan gooit zal het breken (bros reageren). Als je datzelfde glas enkele tientallen jaren laat hangen, zien we dat het langzaam vervloeit is (ductiel gedrag), daarom zijn oude ramen vaak wat onregelmatig. Bij toenemende druk en temperatuur, dus met toenemende diepte in de aardkorst, zal hetzelfde gesteente eerder ductiel reageren. Hierdoor zien we dat de bovenste kilometers van de aardkorst bros deformeren en diepere delen eerder ductiel reageren. Bovenin de aardkorst vinden we voornamelijk breuken en dieper in de aardkorst vinden we meer vloeistrukturen. Maar als de deformatie snel gebeurt kunnen brosse breuken ook diep in de aardkorst doordringen.

Een rift ontstaat doordat de aardkorst uitgerekt, en daardoor dunner wordt. Aan de oppervlakte vinden we langgerekte breuksystemen, en dieper in de aardkorst vinden we vaak vloeistrukturen. Verdunning van de korst leidt weer tot toename van de temperatuur, wat vervolgens leidt tot verzwakking van de aardkorst. Hierdoor is steeds minder kracht nodig om de rift verder uit te rekken.

Een ander mechanisme is echter dat toenemende deformatie ook leidt tot een toename van de sterkte. Hierdoor is er steeds meer kracht nodig om de rift verder uit te rekken. Het is dus de vraag welke van deze twee mechanismen het meeste effect heeft op de Oost-Afrikaanse Rift om te kunnen voorspellen of er uiteindelijk een oceaan ontstaat.

In de Oost-Afrikaanse Rift komen nu nog steeds aardbevingen voor. Dat is een indicatie dat het riftingsproces nog steeds doorgaat. Maar voordat we van een oceaan kunnen spreken moet er eerst oceanische korst gevormd worden. Daarvoor is nog zeker drie keer zoveel rek nodig als in de afgelopen 12 miljoen jaar is opgetreden. Als het er al van komt, zal de mid-Afrikaanse oceaan dus nog wel even op zich laten wachten.



Afb. 5. Fumarole (vulkanische bron van zwaveldamp) op Central Island, Lake Turkana.