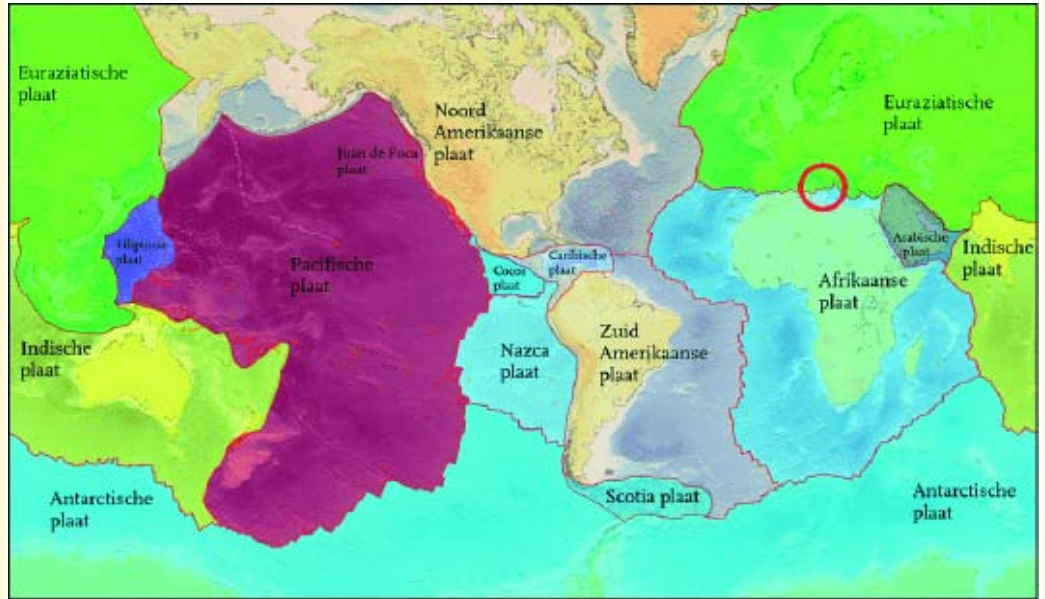


Siciliaanse vulkaan wordt steeds explosiever

De Etna, een grote vriendelijke reus?

Uitbarstingen van de Etna hebben in het verleden nauwelijks slachtoffers gemaakt. De vulkaan staat dan ook wel bekend als de 'grote vriendelijke reus'. Toch kan hij behoorlijk agressief zijn. En hij wordt nog steeds gevaarlijker.

Al eeuwen lang zijn mensen geboeid door de Etna, een vulkaan aan de oostkust van Sicilië. Zo dachten de Romeinen dat Vulcanus, de god van het vuur en de smid onder de goden, zijn smidse onder de Etna had. Volgens deze mythe waren de vurige klompen magma die uit de krater vlogen vonken die wegsprongen tijdens zijn werk en de rook kwam van het vuur van de smederij. Geen wonder dus dat de Romeinen vulkanen naar deze god vernoemden. In de zeventiende eeuw begonnen geleerden naar een wetenschappelijke verklaring voor dit natuurverschijnsel te zoeken. Ze bestudeerden



1. De aardkorst bestaat uit verschillende platen die langs elkaar schuiven. Sicilië ligt in de rode cirkel, in de buurt van de grens tussen de Euraziatische plaat en de Afrikaanse plaat.

gesteenten en mineralen om zo de oorsprong van het vulkanisme te achterhalen.

Twee soorten vulkanen

Nog steeds staat de Etna volop in de belangstelling van wetenschappers.

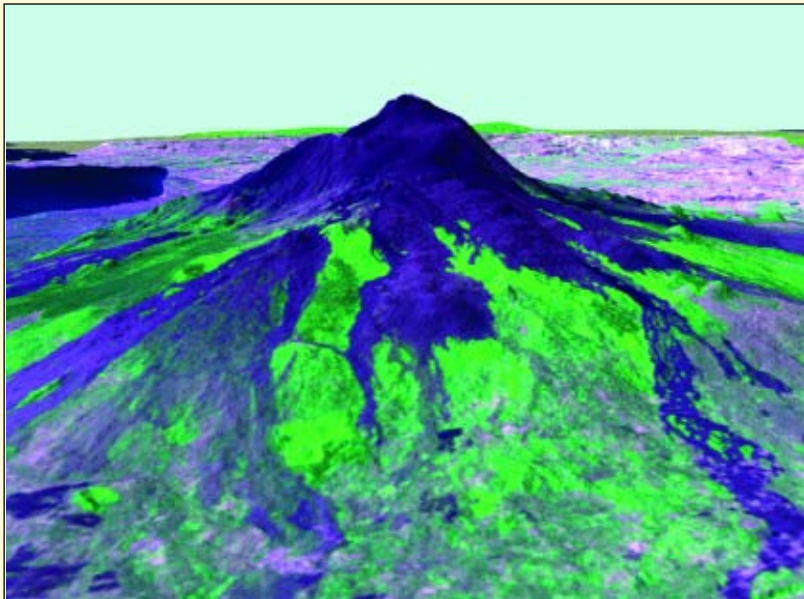
Dit heeft verschillende redenen. De Etna is een reusachtige vulkaan: met zijn omtrek van veertig bij zestig kilometer en hoogte van ruim 3300 meter is hij de grootste van Europa. Hij is daarnaast een van de actiefste vulkanen ter wereld met al een half miljoen jaar min of meer onafgebroken uitbarstingen.

Verder ligt de Etna op een geologisch gezien zeer interessante locatie, ten zuiden van een aantal zogeheten subductievulkanen. De activiteit van deze vulkanen hangt samen met bewegingen in de aardkorst. Deze harde buitenlaag van de aarde bestaat uit verschillende platen die langs de randen ten opzichte van elkaar bewegen. Sicilië ligt in de buurt van de grens tussen de Euraziatische plaat en de Afrikaanse plaat (fig. 1). Het proces waarbij de ene plaat – in dit geval de Afrikaanse – onder een andere plaat – in dit geval de Europese – duikt, heet subductie.

Sicilië zelf heeft echter een ander type vulkanisme, het zogenoemde mantelpluimvulkanisme. De bron van dit type vulkanen is een zwakke plek in een plaat, waardoorheen dieper, heter materiaal het aardoppervlak kan bereiken.

Groot en vriendelijk?

Hoewel Sicilië al sinds de oudheid bewoond is, en de Etna al heel lang



2. De Etna met lavastromen (donker) bij de top en langs de hellingen. Voor deze afbeelding zijn gegevens van 29 februari 2001 van de *Advanced Spaceborne Thermal and Emission Radiometer* (ASTER) van de Amerikaanse satelliet Terra geprojecteerd op de topografie zoals deze in februari 2000 werd gemeten door de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). De kijkrichting is zuid. De donkere lavastromen in het midden dateren uit de zeventiende eeuw, de lange lavastroom rechtsonder is van 1981. De plaats Catania, waar in 1669 de lava binnenstroomde (zie fig. 6), ligt achter de Etna aan de baai linksboven. (Foto: ASTER and SRTM Teams, NASA's Jet Propulsion Laboratory)

Geerke Floor*

* Geerke Floor studeert aardwetenschappen aan de Universiteit van Utrecht en doet vanaf maart onderzoek bij het vulkanisch observatorium (OVSICORI) in Heredia, Costa Rica.

actief, heeft de vulkaan voor zover bekend 'slechts' 77 slachtoffers gemaakt. Dat komt doordat de uitbarstingen meestal op grote hoogte plaatsvinden en doorgaans niet erg explosief zijn. Verder bewegen de lavastromen traag. Bovendien worden de bewoners meestal tijdig gewaarschuwd door de voorafgaande aardbevingen.

De Etna vertoont een grote variatie aan erupties, maar lavastromen (fig. 2) en lavafonteynen komen het meest voor. Deze zijn over het algemeen minder gevaarlijk dan de explosies van subductievulkanen als de St Helens in de VS, die in oktober 2004 nog uitbarstte. Toch verdient de Etna zijn koosnaam 'grote vriendelijke reus' niet. De uitbarstingen van 1998 hebben namelijk laten zien dat hij zeer agressief kan zijn. Bij een van deze explosies ontstond zelfs een eruptiekolom van meer dan tien kilometer hoog (zie fig. 4).

De Etna stoot dan ook veel lava uit.

Het totale lavavolume dat bij de erupties van 1991 tot 2003 is uitgestoten bedraagt 230 miljoen kubieke meter. Dat is zo'n 2 miljard badkuipen vol! Bij erupties in 2002 ontstond er een pluim vol as die zelfs tot in Libië – zo'n zeshonderd kilometer verderop – een asregen veroorzaakte (zie fig. 3).

Van vroegere uitbarstingen is onder meer die van 1669 vaak beschreven. Dit was een grote uitbarsting die verscheidene dorpjes verwoestte (zie fig. 6). Ook afzettingen uit het Holoceen, de geologische periode van de afgelopen 11.000 jaar, vertonen sporen van sterk explosieve uitbarstingen. Voor basalt, de gesteentesoort die typerend is voor de Etna, is dit erg bijzonder. Hoe kan de Etna, die in een gebied met mantelpluimvulkanisme ligt, zich zo heftig gedragen?

Gevaarlijke ontwikkeling

Om die vraag te beantwoorden is voor verschillende uitbarstingen de

gasconcentratie in de lava van de Etna onderzocht. Gassen spelen namelijk een belangrijke rol in explosief vulkanisme. Stoom en koolstofdioxide komen het meest voor. Daarnaast spelen ook bestanddelen als zwavel, chloor en fluor een rol. Hoe meer gassen een lava bevat, des te explosiever is gewoonlijk de uitbarsting. Dat komt doordat gas de gemiddelde dichtheid van de lava lager maakt, waardoor deze veel sneller naar het aardoppervlak kan komen. De resultaten van het onderzoek naar gasconcentraties in de Etna-lava laten zien dat het aandeel van gassen tot vier procent bedraagt; dat is veel meer dan de één procent in de lava van andere mantelpluimvulkanen. Vergelijkbaar hoge concentraties worden normaliter alleen in subductievulkanen gevonden.

Kennelijk is de Etna bezig te veranderen van een pluimvulkaan in een subductievulkaan. Deze ontwikkeling, die de laatste honderdduizend

3. Eruptiepluim en rook van de vuren ontstaan door lavastromen tijdens een uitbarsting van de Etna in oktober 2002. Opname met een digitale camera door de bemanning van het internationale ruimtestation ISS, 30 oktober 2002. (Foto: NASA Earth Sciences and Image Analysis)



jaar – geologisch gezien kort – aan de gang is, maakt de vulkaan steeds explosiever! Ook andere chemische eigenschappen van de lava laten zien dat de bron waar het magma vandaan komt, verandert.

Explosief hoogtepunt

Door deze omvorming van pluimvulkaan tot subductievulkaan kan de Etna een erg gevaarlijk vulkaan worden. Toch hoeven de twee miljoen mensen die rond de Etna wonen zich hier nog geen zorgen over te maken. De veranderingen spelen zich namelijk af op de immens lange geologische tijdschaal, die moeilijk te vergelijken is met de veel kortere tijdschalen die we normaal gebruiken. Maar zelfs in de nabije toekomst zijn uitschieters mogelijk. De Etna vertoont namelijk cyclisch gedrag. Dit wil zeggen dat bepaalde patronen zich eens in de zoveel tijd herhalen. Zo hebben zich tussen 1865 en 1993 vier cycli voltrokken, waarvan de duur uiteen-

liep van 23 tot 42 jaar. Bij al die cycli werden drie fases doorlopen: een relatief rustige periode, een tweede periode met erupties op de top, gevolgd door een derde en laatste periode met vooral flankeruptions. De Etna zit nu in de vijfde cyclus, die in 1993 begonnen is. De fasering is ditmaal echter anders dan bij de eerdere cycli: de vulkaan vertoont veel eerder in de cyclus flankeruptions en had een grotere activiteit op de top. Alle vier de kraters barstten tegelijk uit, iets wat in de voorgaande vierhonderd jaar niet is voorgekomen. Bovendien zijn het aantal erupties en de uitstoot van lava de laatste decennia flink toegenomen.



Het is denkbaar dat deze ervaring verband houdt met een langere cyclus. En als deze cyclus zijn hoogtepunt bereikt, zou de Etna al op korte termijn erg gevaarlijk kunnen worden voor zijn omgeving. Groot is de Etna dus wel, maar vriendelijk?

6. Lavastroom van de Etna overvalt het stadje Catania bij de uitbarsting van 1669.

4. Een ruim tien kilometer hoge eruptiepluim tijdens een uitbarsting in juli 1998. (Uit: Bonccorso, A., et al. (red.), 2004, Mt. Etna: Volcano Laboratory. Washington, DC, American Geophysical Union)



5. Een satellietbeeld met de eruptiepluim van de uitbarsting in oktober 2002. De as van deze uitbarstingen bereikte Libië, dat zo'n 600 km verderop ligt. (Instrument: MODIS; satelliet: Terra; datum: 30 oktober 2002; bron: NASA/GSFC MODIS Land Rapid Response Team)

