

gebleven, de eruptie was dan ook van geringe sterkte. Er is een opwarming van de stratosfeer gemeten van 4°C, waarbij op het landoppervlak van het Noordelijk Halfrond in juni 1982 een verlaging van de gemiddelde temperatuur werd gemeten van 0,4°C. De mogelijke klimaatseffecten van El Chincón zijn echter sterk versluierd door de grote onregelmatigheden die gedurende 1982 en 1983 optraden in de water- en luchtcirculatie in de equatoriale gebieden van de Stille Oceaan en die *El Niño* worden genoemd. Een mogelijke relatie tussen de eruptie van El Chincón en *El Niño* is puur speculatie.

In dit verband was de eruptie van de **Mount Pinatubo** op de Filippijnen in juni 1991 van nog groter belang. Deze eruptie was rond de 6 maal zo sterk als die van El Chincón en bevatte ook rond de 6 maal zoveel SO₂. Deze hoeveelheid, die binnen één dag in de atmosfeer werd gebracht, ligt binnen de grenzen van de hoeveelheid die door de mens met al zijn industriële activiteiten in een jaar wordt geproduceerd. Hoewel de effecten van de eruptie op het klimaat nog niet geheel bekend zijn, is er een opmerkelijke andere gebeurtenis: door de zure wolk trad er een opvallende daling in van het ozongehalte van de stratosfeer.

Een resultaat van de studies van de erupties van El Chincón en de Pinatubo is, dat de rol van de zuren die door vulkanen worden uitgestoten in een geheel nieuw licht is komen te staan in de zoektocht naar de oorzaken van de belangrijke momenten van uitsterven van veel levende organismen, de 'extinctie'-momenten in de geologische geschiedenis.

Nevado del Ruíz

Een veel rampzaliger eruptie vond plaats in 1985 in Colombia, hoewel de eruptie zelf van zeer geringe sterkte was. De vulkaan was de Nevado del Ruíz, die weliswaar vrijwel op de evenaar ligt, maar door zijn hoogte van tegen de 5400 meter bedekt is met een kap van eeuwige sneeuw. In november van dat jaar produceerde de vulkaan een wolk as. Hierdoor smolt wel een deel van de ijskap. Het smeltwater stroomde met grote snelheid van de steile hellingen van het Andesgebergte naar beneden en verzamelde onderweg een grote hoeveelheid grond. De modderstroom vaagde 50 km stroomafwaarts een groot deel van de stad Armero weg en vulde het rivierdal aldaar met een laag modder, die tussen de 1 en 1½ meter dik was. Meer dan 25.000 mensen vonden hier de dood.

Vulkanisme en de relatie met de structuur van de aarde

De structuur van de aardkorst wordt bepaald door de **plaattektoniek**. De bewegingen van de stukken van de aardkorst bepalen niet alleen de vorm en ligging van de continenten en de plaatsen waar gebergten worden gevormd, zij bepalen in hoge mate welk type vulkanen er op welke plaats op aarde zullen voorkomen.

Vele van de imposantste landschapsvormen van het landoppervlak zijn het resultaat van de botsing van aardkorstplaten; dit zijn zowel de grote gebergtegordels als de grootste concentraties van vulkanische bergen. Ondanks deze overeenkomsten verschilt de vorming van de vulkaanberg en de bergtop in de plooiingsgordel fundamenteel: de vulkaan is een berg die groeit door toevoer van gesteentemateriaal, de Matterhorn of de Mount Everest kregen hun vorm door afbraak: vertering en erosie verwijderden gesteente en zo bleef de huidige vorm van de berg achter. De groei van de vulkaan schijnt eindig te zijn, de grootste gemiddelde hoogte van vulkanen lijkt rond de 4 km te bedragen. De groei van de vulkaan wordt geremd door de afbrekende krachten op het aardoppervlak: het wegspoelen en wegzakken van het veelal ongeconsolideerde materiaal waarmee veel vulkanen zijn opgebouwd gaat bij een toenemende grootte een steeds belangrijker rol spelen en dit lijkt te leiden tot een soort evenwicht in de grootte die veel vulkanen bereiken.

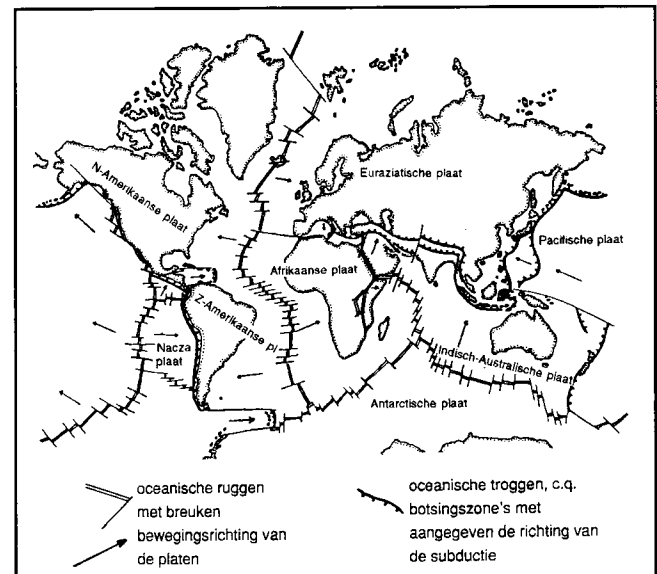
Vulkanische activiteit kan verdeeld worden naar drie verschillende wijzen van voorkomen, waarvan twee rechtstreeks verband houden met de plaattektoniek:

1. het vulkanisme van de spreidingsruggen (afb. 18),
2. het vulkanisme op de subductiezones, en
3. vulkanen die onafhankelijk zijn van een van de twee bovengenoemde structuren.

1 - Vulkanisme van de mid-oceanische ruggen

Het vulkanisme van de mid-oceanische ruggen kan op een ideale wijze worden bestudeerd in het noorden van de Atlantische Oceaan: op IJsland. IJsland is geen - continentaal - land, het is een stuk oceaانبodem dat boven water uitsteekt.

Het deel van de mid-oceanische rug in de noordelijke Atlantische



Afb. 18. De belangrijkste lithosfeerplaten en hun bewegingsrichting vanuit de mid-oceanische ruggen.

Oceaan is ontstaan doordat het Europese continent aan de ene kant en het Noord-Amerikaanse continent met Groenland aan de andere kant zich van elkaar bewegen. Midden tussen de twee continenten scheurt daardoor de oceaانبodem telkens weer open en de scheur wordt gevuld met lava. De lava die op deze wijze de oceaانبodem opbouwt ontstaat doordat een gedeelte van het materiaal van de bovenste lagen van de mantel smelt; dit gedeelte betreft enkele procenten en waarschijnlijk veelal minder dan 20%. De smelt bestaat voor een deel uit de mineralen met het laagste smeltpunt, dit zijn altijd de mineralen met het hoogste SiO₂-gehalte. Voor de peridotiet, het materiaal van het bovenste gedeelte van de mantel, zal pyroxeen een belangrijke bijdrage aan de smelt leveren; aangenomen mag worden dat ook olivijn aan de smelt bijdraagt.

De gesmolten fractie van de peridotiet vormt een magma van basaltische samenstelling, die dus een hoger SiO₂-gehalte heeft dan dat van peridotiet, respectievelijk: 45% SiO₂ voor de peridotiet en 50 - 51% SiO₂ voor de basalt.

Het magma van de oceanische ruggen is in het algemeen zeer uniform van samenstelling. De lava is een basalt en is dunvloeibaar; als de lava op het landoppervlak kan uitstromen, zoals op IJsland, dan komen er spleeterupties en schildvulkanen voor.

Het overgrote deel van de activiteit in de spreidingsruggen komt echter onder water voor en hier, op de oceaانبodem, worden kussenlava's gevormd.

Vrijwel alle erupties van de vulkanen die als hoge toppen van de oceanische rug boven water uitsteken, verlopen rustig en zijn eerder toeristische attracties dan dat zij veel gevaar opleveren.

Het magma in de ruggen ontstaat op enkele tientallen kilometers diepte, tot maximaal 150 km, in de zogenoemde **asthenosfeer**. Dit is het niveau in de mantel waar de aandrijvende bewegingen van de plaattektoniek plaats vinden. De beweging vindt niet plaats doordat het gesteente plastisch zou zijn door de hoge temperatuur, maar door de aanwezigheid van een weinig smelt; deze smelt maakt het mogelijk dat de kristallen van het gesteente langs elkaar heen kunnen bewegen.

De gesmolten fractie beweegt zich naar boven en verzamelt zich in een magmakamer, die veelal niet meer dan 4 of 5 km in doorsnede is en die soms slechts enkele kilometers onder het oppervlak zit. Uit de magmakamer wordt het magma, vaak in min of meer horizontale richting, in de spleten gepompt. In het Krafla-systeem van Noordoost-IJsland bedraagt deze aanvoer 5 m³ lava per seconde! De aanvoer gaat zeer lange tijd, mogelijk eeuwenlang, continu door.

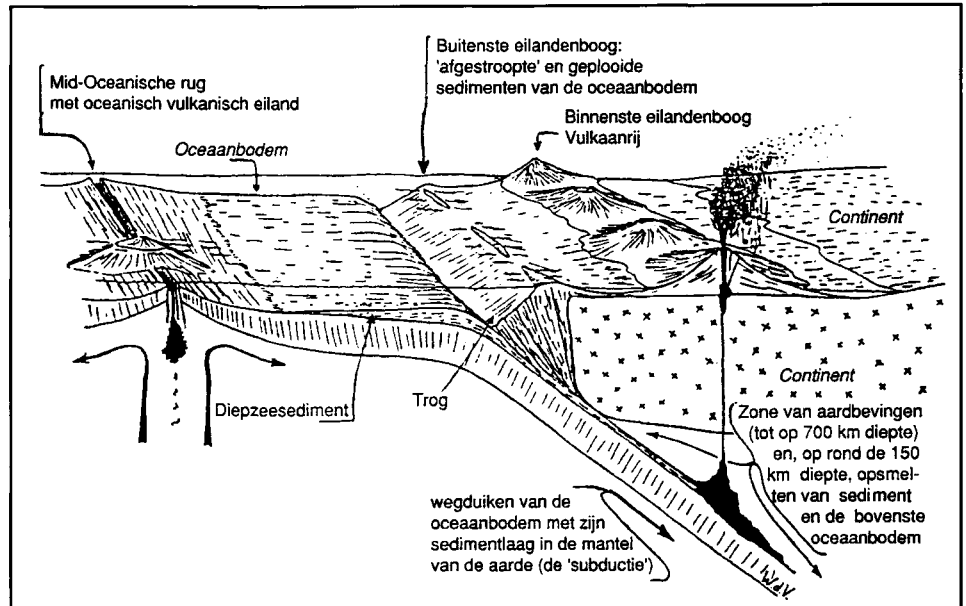
Op IJsland zien we dat een spletenzwerm tezamen met een grote centrale lavavulkaan een vulkanisch systeem vormt. De spletenzwerm kan tot 100 km lang zijn en 10 tot 20 km breed. Erupties komen voor uit een deel van een der spleten, de plaats wisselt na vrijwel elke eruptie. Tussendoor komt, soms vrij regelmatig, een eruptie voor van de bijbehorende centrale vulkaan.

De lava uit de spleten is veelal zeer uniform van samenstelling, de centrale vulkaan kan echter in de loop van de tijd belangrijke veranderingen in samenstelling van de lava tonen en dus in type van vulkanische activiteit. Bekend is de Hekla, die zowel basaltische als achtereenvolgens andesitische, dacitische tot zelfs rhyolitische lava produceert. Dit is een gevolg van fractionele kristallisatie van het magma in de magmakamer. Daar de mafische (donkere, 'basische') mineralen hogere kristallisatietemperaturen hebben dan de felsische (lichte, 'zure'), zal door de kristallisatie de restsmelt steeds zuurder worden, met consequenties ten aanzien van de heftigheid van de erupties. Zo kunnen zelfs in gebieden waar uitsluitend basisch magma aanwezig is toch explosieve erupties van een zure lava voorkomen. De Hekla is bekend om zijn merkwaardig korte 'cyclus' van basisch naar zuur magma en dus van rustige lava-productie naar het op explosieve wijze uitstoten van gruiswolken; deze cyclus neemt bij de Hekla niet meer dan een paar eeuwen in beslag.

2 - Vulkanisme van de subductiezones

Het tweede type van vulkanisme dat rechtstreeks verband houdt met de plaatbeweging komt voor boven de subductiezone. De oceanische, basaltische aardkorst duikt weg in de mantel. Afb. 19. Het materiaal dat hier in de mantel terecht komt verschilt in samenstelling van dat wat ontstond in de oceanische spreidingsrug: het oceaانبodem heeft de bovenzijde van de bazaltlaag verweerd, daarnaast zal waarschijnlijk ook een deel van de sedimentlaag worden meegesleurd, de subductiezone in. Het sediment heeft zich in de loop van miljoenen jaren op de oceaانبodem opgehoopt gedurende de tijd dat de oceaانبodem onderweg was van rug naar trog. Zowel de verwerde bovenlaag van de bazaltserie als het sediment bevatten veel water.

Als de oceaانبodem met zijn sedimentbedekking dieper wegduikt de mantel in, wordt deze aardkorstplaat verwarmd. Rond de 100 tot 125 km diepte zal vooral het water worden uitgedreven, een deel van het



Afb. 19. De oceaانبodem vanaf zijn ontstaan in de mid-oceanische rug tot zijn verdwijning in de oceanische trog.

sedimentaire materiaal zal smelten en mogelijk ook wat van de verwerde basalt. De smelt die ontstaat stijgt op en ontmoet boven de Benioff-zone mantelgesteenten die tot enkele honderden °C heter zijn dan de gesteenten van de koele, wegduikende plaat. Hierdoor zal een deel van dit bovenliggende mantelmateriaal smelten. In wezen ontstaat boven de subductiezone dus ook basaltisch magma.

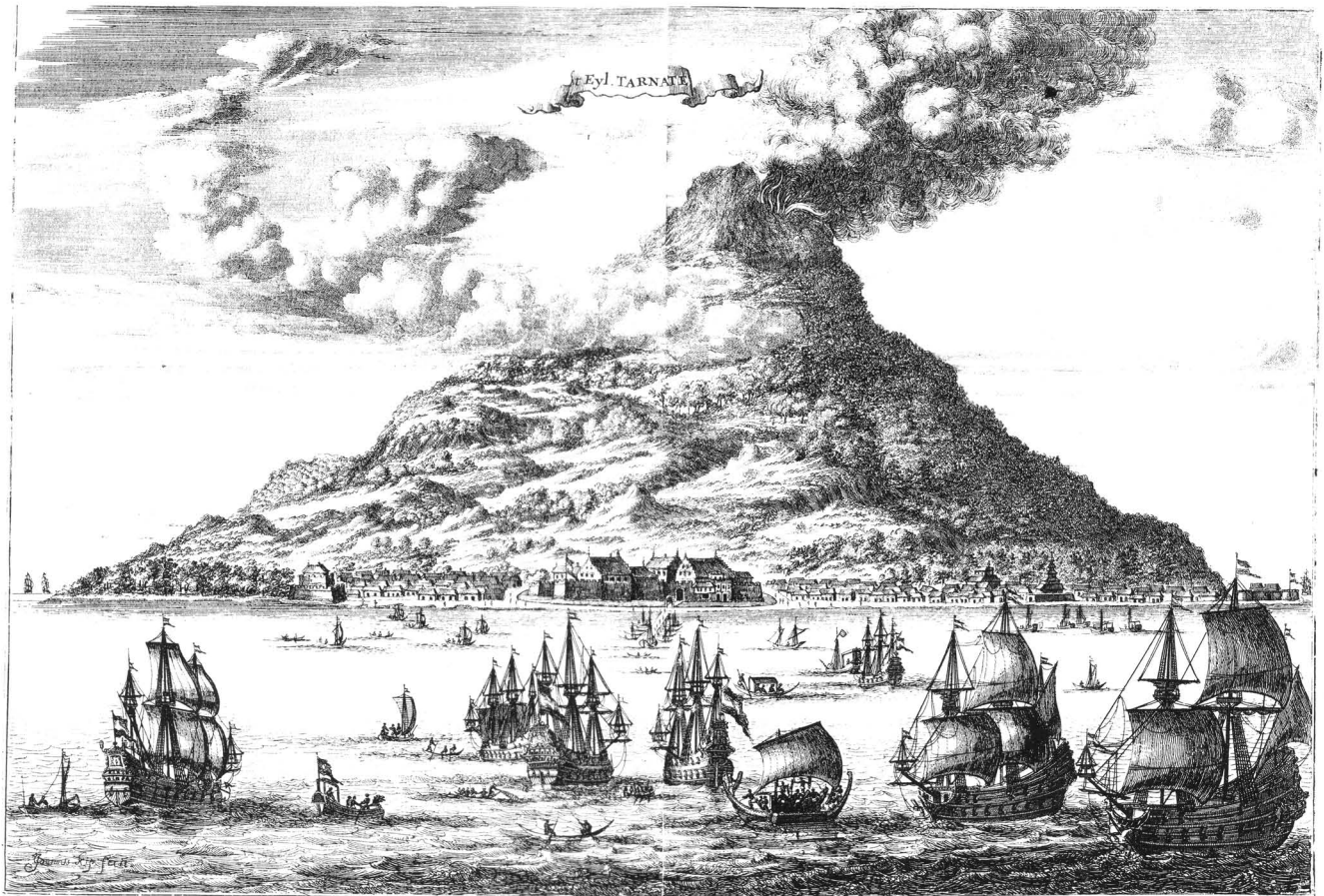
De opsmelting van gesteenten door de opstijgende *emanatie* (de zogenoemde 'waterige oplossing', waarvan het water zich bevindt in kritische fase) blijft niet beperkt tot mantelgesteenten: in de aardkorstgesteenten die op de mantel liggen zullen ook smeltprocessen optreden. Bij dit gehele proces van magmavorming in de subductiezones betekent smelten altijd gedeeltelijk smelten, overeenkomstig het smeltproces in de ruggen. Gedeeltelijk smelten van een gesteente betekent altijd dat de mineralen met een hoog SiO₂-gehalte het eerst smelten (omdat zij het laagste smeltpunt hebben) en dat veel van de mafische mineralen achterblijven. *Hierdoor zal er uit een gesteente van een bepaalde chemische samenstelling bij opsmelting altijd een zuurder magma ontstaan.* Op deze wijze van gedeeltelijk smelten ontstaat boven de subductiezone een grote variatie in magma's. In de praktijk betekent dit, dat hoe kleiner de fractie van een gesteente die wordt gesmolten is, hoe zuurder dit magma is.

De vulkanen boven de subductiezones tonen een grote variatie in lava-soorten en eruptietypen. Het overgrote deel van deze vulkanen heeft een magma van zure samenstelling en zij werken met hevige explosieve erupties, die enorme gebieden kunnen verwoesten en vele mensenlevens kunnen eisen; dit zijn de vulkanen van de 'Ring van Vuur' rondom de Stille Oceaan en van Indonesië: veelal grote, steile, 'karakteristieke' vulkaanbergen. Afb. 20.

3 - Vulkanen, die niet langs de randen van de aardkorstplaten voorkomen: de hot spots

Veel vulkanen hebben een duidelijke relatie met de plaatgrenzen: het basaltische, rustige vulkanisme met enorme basaltische lavastromen is karakteristiek voor de ruggen, voor de zogenoemde constructieve plaatranden. Het explosieve, zure vulkanisme is gebonden aan de destructieve plaatranden, waar subductie plaats vindt.

Daarnaast zijn er echter op aarde vele vulkanen, die niet in relatie staan tot de bovengenoemde structuren die de essentie zijn van de plaatbewegingen. Ook in het midden van een plaat komen vulkanen voor, zowel in het oceanische deel van een plaat, bijvoorbeeld de Hawaï-eilanden, als midden in continenten, bijvoorbeeld het Tibesti-massief van zuidelijk Algerije. Veelal is dit vulkanisme basaltisch, zoals van Hawaï



Afb. 20. 17e-eeuwse galjoenen voor de rede van Ternate, een van de Molukken, voormalig Nederlands Oost-Indië, met een karakteristieke vulkaan uit de Ring of Fire. Gravure, "Gaarards Kip fecit", 28 x 19 cm.

en Tibesti, of is deels bazaltisch en deels van zuurder karakter, zoals de vulkanen in de Eifel en het Massif Central van Frankrijk. Opvallend is daarbij dat, waar de vulkanische activiteit over een langere periode werkzaam was, het vulkanisme in de loop van de tijd van plaats is veranderd. Dit wordt het meest treffend geïllustreerd door de vulkanen van de Hawaï-eilanden.

Hawaï bestaat uit een enorme, actieve vulkaan die zich midden in de Pacificische plaat bevindt. Dit vulkanisch eiland is het eerste van een meer dan 4000 km lange keten van eilanden, die zich naar het noordwesten uitstrekt tot het punt waar de Aleuten en Kamchatka elkaar ontmoeten. Van deze rij bergen, die van de 6000 meter diepe zeebodem oprijzen, is alleen de eerste, meest zuidwestelijke, een actieve vulkaan en zijn alle andere eilanden of onderzeese bergen uitgedoofde vulkanen, die naar het noordwesten toe gaande steeds ouder worden. Het meest noordwestelijke eiland van de Hawaï-eilanden, Nihoa, is 8 miljoen jaar oud. De Hawaï-eilanden zetten zich verder voort naar het noordwesten, vele toppen van de vroegere vulkanen liggen onder water, enkele toppen zijn nog eilanden. Midway is de laatste vulkaan die nog boven water uitsteekt, deze is daarbij rond 24 miljoen jaar oud. De ouderdommen van de onderzeese eilandreeks van zogenoemde *seamounts* nemen steeds toe en de laatste *seamount*, de Meiji nabij de kust van Kamchatka, is rond de 90 miljoen jaar oud.

De verklaring voor het ontstaan van de bergrij van de Hawaï- en Emperor-eilanden is, dat de plaat van de Stille Oceaan beweegt over een plaats in de mantel die 90 miljoen jaar of langer doorlopend enorme hoeveelheden magma produceert. Op de oceaانبodem wordt in de loop van de tijd telkens weer een vulkaan opgebouwd, die dan als op de lopende band met een snelheid van 85 km per miljoen jaar (8,5 cm per jaar) weggevoerd wordt naar het noordwesten en op een gegeven moment de verbinding met zijn magmabron kwijt raakt. Zo is berekend dat de grote vulkaan van Hawaï, die aan de voet op de zeebodem 250 km in doorsnede meet en in totaal 10 km hoog is, in twee en een half miljoen jaar werd gevormd.

De grote hittebron bevindt zich op een plaats die niet meedoet met de plaatbewegingen en moet zich dan op een diepte van tenminste 700 km in de mantel bevinden. Er wordt tegenwoordig wel aangenomen dat

deze soort stationaire magmabronnen worden gevoed door een warmteconcentratie aan de buitenste rand van de aardkern en dat de hittestroom recht door de gehele mantel opstijgt naar het aardoppervlak, zonder zich te storen aan de plaatbewegingen.

Een dergelijke plaats waar in de mantel veel magma wordt gevormd door een langdurige hoge warmteproductie - op een bepaalde plaats diep in de mantel of eventueel aan de rand van de kern van de aarde - wordt een *hot spot* genoemd.

Een ander voorbeeld is IJsland. Dit eiland ligt weliswaar op de Mid-Atlantische Rug, maar hier wordt zo enorm veel méér lava geproduceerd dan in de Rug mogelijk is, dat ook dit een plaats is van een zeer actieve *hot spot*. De IJslandse *hot spot* ligt op het ogenblik vrijwel op dezelfde plaats als de Atlantische rug, en zelfs iets ten oosten van de rug. Dit is de reden waarom op de zuidelijke helft van IJsland twee breukzones voorkomen. De rift-zone van het zuidwesten is de voortzetting van de Reykjanes Rug ten zuidwesten van IJsland, de rift-zone die begint onder de Vatnajökull ligt boven de *hot spot*. Door de transversaalbreuk die in oost-west richting dwars door IJsland loopt in het noordoosten van IJsland de rug in het verlengde van de spleetsystemen boven de *hot spot*. De *hot spot* van IJsland kan, via uitvloeiingen van bazalten, over rond 130 miljoen jaar worden gevolgd van de noordpunt van Groenland, via de westkust van dit eiland tot zijn huidige positie. Hieruit blijkt, dat ook de Mid-Atlantische Rug in de loop van de tijd naar het westen is opgeschoven (afb. 21).

De *hot spot* van IJsland heeft in zijn bestaan op veel plaatsen plateau-bazalten achtergelaten, zoals op Ellismere en Baffin Eiland aan de west- en oostkust van Groenland, en heeft een tientallen kilometers brede en meer dan vier kilometer dikke drempel van lava gevormd dwars over de noordelijke Atlantische Oceaan: de IJsland-Färoer Drempel.

Het vulkanisme van een *hot spot* op de bodem van een oceanische plaat levert bazalt. De bron is ook hier alleen de gedeeltelijke opsmelting

van de peridotiet, weliswaar van een ander, dieper niveau. Dit is onder meer afgeleid uit verschillen in het gehalte van een aantal zeldzame sporenelementen in de lava's van de mid-oceanische rug en van de *hot spots*. Dit betreft elementen als rubidium, zirkonium en yttrium, waarvan de hoeveelheden aangeven dat lava van de *hot spots* in ieder geval voor een deel is ontstaan in een niveau van de mantel, dat geen invloed ondergaat van de materialen die door de subductie worden aangevoerd. *Hot spots* zijn ook actief onder de continentale aardkorst. Ook hier wordt in eerste instantie het 'normale' bazaltische magma aangevoerd. Dit moet zich echter een weg banen door de vele tientallen kilometers dikke gesteenteserie van de continentale aardkorst. Als het magma gemakkelijk en snel omhoog kan stijgen, bijvoorbeeld door een grote breuk, ontstaan door het uiteenscheuren van de aardkorst, dan zal de vulkaan rustig werken en bazaltlava produceren. Kost het echter meer moeite voor het magma om door de aardkorst op te stijgen dan zal het lange tijd onderweg zijn en de mogelijkheid hebben om 'onderweg' gesteenten van de aardkorst op te smelten en op te nemen. Door de opname van kwartsrijkere gesteenten en mineralen van de continentale aardkorst zal het magma van de samenstelling veranderen: het wordt zuurder en dus viskeuzer, taai vloeiender. Daardoor zal de vulkaan onvoorspelbaarder worden en explosievere erupties vertonen.

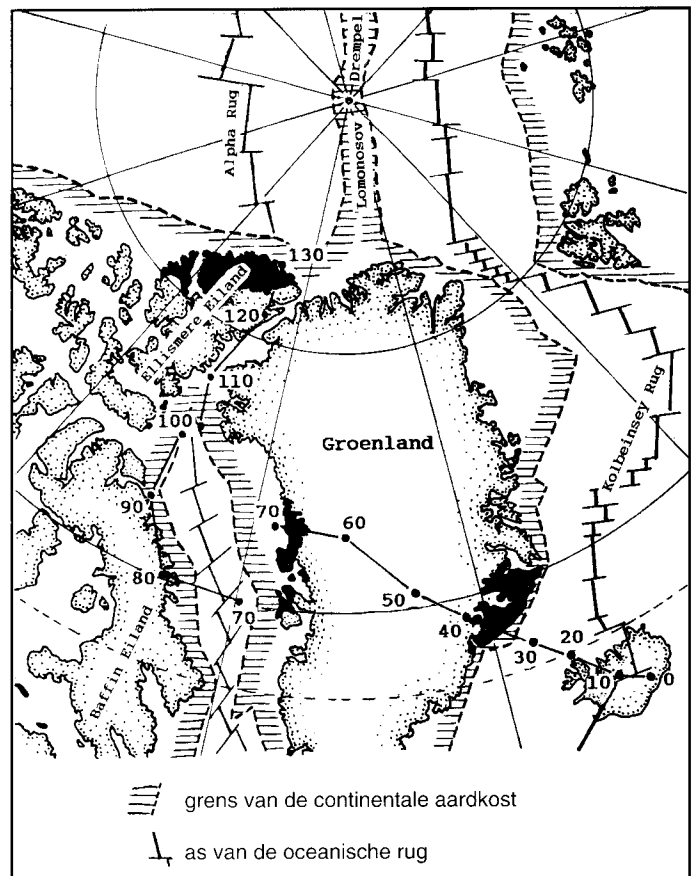
Opname van continentaal materiaal kan soms beperkt blijven tot enkele chemische elementen. Er zijn veel magma's bekend die een hoog gehalte aan de alkali-elementen natrium en kalium hebben verkregen. Door de verschillende manieren van assimilatie van materialen van het continent ontstaan een groot aantal verschillende magmatypen. De vulkanen van de Eifel en het Massif Central hebben hun ontstaan te danken aan *hot spots*. In beide gebieden zijn vele voorbeelden aanwezig van de veranderingen die zich in de loop van de tijd in de samenstelling van het magma hebben voltrokken. Hieruit kunnen zeer zeldzame gesteenten ontstaan, in de Eifel bijvoorbeeld nefeliniëten, leucitiet en melilitiet.

Literatuur

- **Bemmelen, R.W. van**, 1949. The Geology of Indonesia. Staatsuitgeverij, Den Haag.
- **Decker, R. and B.**, 1989. Volcanoes. W.H. Freeman & Co., New York (een heel goed leesbaar boek over vulkanen).
- **Francis, P.**, 1993. Volcanoes, a planetary perspective. Clarendon Press, Oxford (een uitgebreid overzicht, plezierig geschreven).
- **Green, J. and N.M. Short**, 1971. Volcanic Landforms and Surface Features: a volcanic atlas and glossary. Springer-Verlag, New York.
- **Griggs, R.F.**, 1922. The Valley of Ten Thousand Smokes. Nat. Geogr. Soc., Washington, DC.
- **Harrington, C.R. Ed.** The Year without a Summer. World climate in 1816 (een symposiumverslag).
- **Lipman, P.W. and D.R. Mullineaux**, Eds., 1981. The 1980 eruptions of

Mt. St.-Helens, Washington. US Geol. Surv. Prof. Pap., 1250.

- **Simkin, T. and R.S. Fiske**, 1983. Krakatau 1883: the volcanic eruption and its effects. Smithsonian Institution, Washington, DC.
- **Stommel, H. and E.** Volcano Weather, The year without a Summer. The Story of 1816. Seven Seas. Newport, Rhode Island.
- **Verbeek, R.D.M.**, 1895. Krakatau. Batavia.
- **Williams, H. and A.R. McBirney**, 1979. Volcanology. Freeman Cooper, San Fransisco.



Afb. 21. De verplaatsing van NO-Canada, Groenland en IJsland over de hot spot die nu onder IJsland ligt, gedurende de laatste 130 miljoen jaar.

De gravures zijn uit de collectie van dr. J. Verhofstad.

Vulkanen op CD-ROM

"**Volcanos: Life on the edge**" is een CD-ROM, door Roger Ressmeyer, uitgegeven door Corbis, 1996. Engelstalig. Geleverd in stevige doos. Circa 320 MB tekst, een uur gesproken tekst en 500 stilstandende beelden. Het inblikxemplaar werd ter beschikking gesteld door de New Media Guide (070-3817030). De *full-price* is NLG 159,95, maar ook wel NLG 119,—, afhankelijk waar je hem koopt. Systeemvereisten: minimaal 486 processor op 33 Mhz, 8 MB intern geheugen, 8 bits geluidskaart, 256 kleurenmonitor, ingesteld op minimaal 640x480 pixels resolutie. Windows 3.11 of W95, muis. (Op mijn P133 met 16MB intern draaide de CD-ROM onder W95 perfect, zonder wachttijden; de foto's waren haarscherp en in echte kleuren). Het installeren van de CD-ROM is kinderlijk eenvoudig. CD-ROM in de speler en het installeert zichzelf. De bediening met de muis is over alle schermen gelijk en onderaan elk scherm is de hoofdstuk-indeling zichtbaar, zodat immer duidelijk is waar je bent. Een introductie-hoofdstuk beantwoordt alle relevante vragen. Tip: zet tijdens het bekijken je schermbeveiliging uit. De CD-ROM is het uitgebreide verslag van fotojournalist Roger Ressmeyer van zijn reis langs 's werelds beroemdste vulkanen. Hij maakte deze 14 maanden durende reis in 1992-1993, in opdracht van National Geographic, begeleid door wetenschappers van Menlo Park (USGS) en het Smithsonian. Maar eigenlijk is de CD-ROM een spannend boek, wat geaccentueerd wordt door spectaculaire foto's en gesproken tekst. In totaal staan er meer dan 400 foto's op de CD-ROM, verdeeld over de 18 bezochte vulkanische regio's, zijnde: Japan, de

Filippijnen, Indonesië, Amerika, Mexico, Columbia, Ecuador, IJsland, Duitsland (Laacher See!), Italië, Hawaï en Vanuatu. De dia's kun je naar believen handmatig of automatisch met een zelf in te stellen tussentijd voorbij laten komen in een echte beeldschermvullende dia-show. De andere (circa 100) z/w- en kleurenfoto's van vulkanen komen, samen met krantenartikelen, brieven, etc., in de overige hoofdstukken aan de orde. De CD-ROM is als volgt ingedeeld. Vanuit een basisscherm spring je met een simpele muisklik naar hoofdstukken over de belevenissen van Ressmeyer zelf, besprekingen van de individuele vulkanen (via overzichtelijke wereld- en detailkaarten) en vulkanische regio's en de verklarende woordenlijst met meer dan honderd aan vulkanisme, geologie en mineralogie gerelateerde termen. In totaal komen in circa 40 verhalen, 28 vulkanen diepgaand aan de orde. Lahars, strato-vulkanen, pyroklastische stromen, scoria, cinder cones: na het bekijken van deze CD-ROM hebben dergelijke termen geen geheimen meer voor u. Het relatief snel bekijken van de CD-ROM kostte mij een volle dag, waarbij ik nog lang niet alles had gezien. Een grote berg informatie en prachtige foto's, maar vooral spannend! Met de gesproken tekst en de indrukwekkende beelden zit je urenlang op het puntje van je stoel... Dat de CD-ROM gemaakt is in opdracht van National Geographic is te merken aan de dia's die tevens het leven rondom een vulkaan laten zien. Toch een minpuntje. De CD-ROM bevat geen bewegende beelden: bewegende beelden nemen zeer veel opslagcapaciteit in beslag. Maar de CD-ROM is circa 320 MB groot, er was dus best nog wat ruimte geweest voor een spetterende uitbarstende vulkaan!

Frank C.A. de Wit