

Inhoud:

Vulkanisme	65
Mikroskopen voor geologen	71
Micromounts	78
Krijt	78
Boekbesprekingen	82
Musea	83

Bijlage:
Programma GEA-Amsterdam
Kringmededelingen
Puzzel

Vulkanisme

door drs. W.C.P. de Vries

Vulkanische uitbarstingen geven een spectaculair bewijs van het feit dat het binnenste der aarde zo heet is dat ook de aardkorst op sommige plaatsen kan gaan smelten. De vulkanische activiteit omvat al die verschijnselen die gepaard gaan met het aan de oppervlakte komen van dit gesmolten materiaal door een spleet of gat in de aardkorst. De producten die vanuit het reservoir van het gesmolten gesteente, dit laatste wordt het magma genoemd, aan de oppervlakte worden gebracht, bouwen in principe de vulkaan op. Een vulkaan wordt gewoonlijk voorgesteld als een hoge kegel met een opening op de top, de krater, waaruit rook komt en soms de lava uitvloeit. Voorbeelden zijn onder andere de zeer fotogenieke Fuji Yama in Japan, de Etna en de Vesuvius. Deze vulkanen zijn opgebouwd uit lagen lava en losse producten zoals steengruis en worden daarom ook stratovulkanen, gelaagde vulkanen, genoemd. Dit type van vulkaan is echter slechts één vorm waarin zich het vulkanisme aan het aardoppervlak toont. Er zijn vele andere typen van vulkanen die hun verschillende verschijningsvorm te danken hebben aan het verschillend gedrag van het magma waaruit de vulkaan voorkomt. Het verschillend gedrag van het magma is te wijten aan de chemische samenstelling van het gesmolten materiaal. Enkele van de voornaamste typen van vulkanen en de relatie met de samenstelling van het magma zullen worden besproken.

Het vulkanisme, zoals dit aan de aardoppervlakte optreedt, is een opbouwend proces en van groot belang voor de bij de vulkaan levende mensen. Niet omdat de mens het slachtoffer kan worden van de activiteit van een vulkaan, doch omdat de vulkanische producten snel verweren en zeer vruchtbare bodems doen ontstaan. Vulkanische activiteit vormt soms waardevolle mineraal- en ertsafzettingen, zoals de zwavel op Sicilië en Vulcano en de pyrietafzettingen in het zuiden van Portugal en

zuidwest Spanje. Verder moet de toeristische attractie niet worden vergeten van de imposante vulkaankegel, met een extra aantrekkingskracht als de vulkaan werkt, bijvoorbeeld de doorlopende activiteit van de Stromboli en de regelmatig weerkerende uitbarstingen van de Etna.

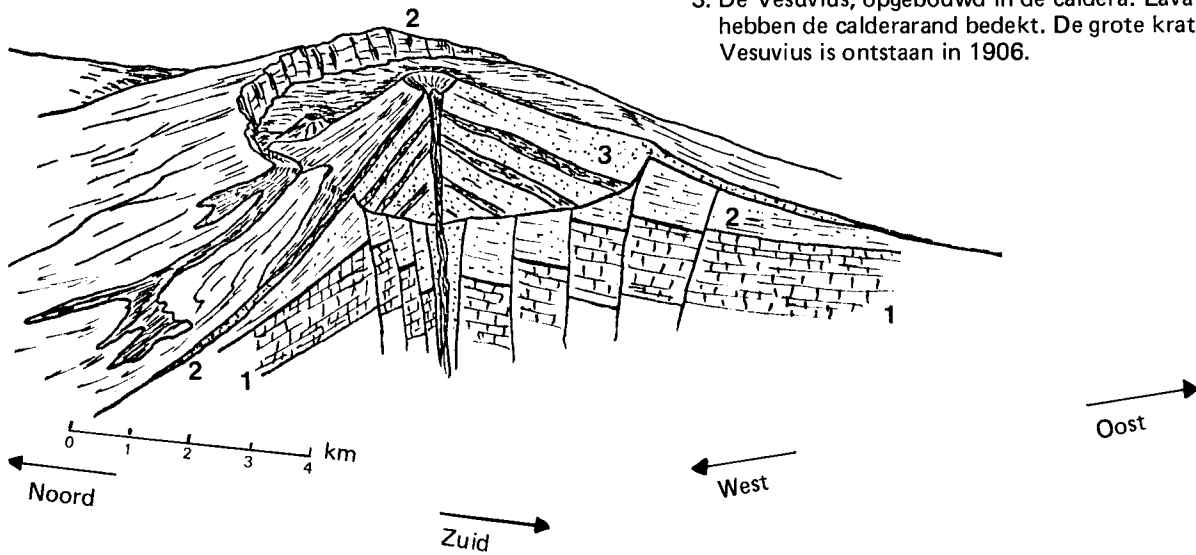
Vulkanische producten

De vulkanische producten worden onderverdeeld in:

- A. de lava
- B. de gassen
- C. de vaste producten

A. De stroom vloeibaar gesteente dat uit de vulkaan naar buiten komt wordt lava genoemd. Al naar de wijze van stollen en bewegen van de lava wordt onderscheiden: touwlava en bloklava. Vaak worden op Hawaii gebruikte namen gebruikt: Pahoëhoë en Aa lava. Van de Pahoëhoë, die vrij snel stroomt en vrij dun vloeibaar is, stolt de bovenste laag; de lava stroomt verder en de dunne, nog goed beweegbare korst rimpelt en ziet er inderdaad uit als een opgerold bos touw. Bij de bloklava stolt er een dikke korst door de langzamere beweging van de lava. Deze korst breekt tijdens de verdere beweging van de lava tot grote, onregelmatige, hoekige schollen en brokken. Daarnaast wordt onderscheiden de kussenlava (pillow lava), kenmerkend voor lava die onder water uitvloeit. De korst van de lava stolt onder water zeer snel, de vloeibare lava eronder breekt door de korst heen en vormt bloemkoolachtige kussens, die vaak meer dan een meter in doorsnede kunnen zijn. Kussenlava is vaak beschouwd als een criterium voor vulkanische activiteit op de diepe oceaانبodem, doch deze structuur kan ook in ondiep water ontstaan.

Schematische opbouw van de Monte Somma Caldera en de Vesuvius.



1. Tertiair
2. Vulkanieten van de Somma. Aan de noordoostelijke zijde de nog gedeeltelijk bewaarde calderarand van de Monte Somma, ontstaan in 79.
3. De Vesuvius, opgebouwd in de caldera. Lava en efflata hebben de calderarand bedekt. De grote krater van de Vesuvius is ontstaan in 1906.

B. De Gassen.

In het magma, dus in het vloeibare gesteentemateriaal dat in de aardkorst aanwezig is, is zeer veel gas opgelost en vaak onder hoge druk. De gassen zijn, onder meer; waterdamp, zwavelwaterstof, SO₂, CO₂, zoutzuur. De gassen in het magma spelen een zeer belangrijke rol bij het mechanisme van de vulkanische uitbarsting. Het belangrijkste is daarbij de optredende verhoging van de druk van het gas bij afkoeling van het magma. Het vermogen van het magma om gas in oplossing op te nemen, neemt af bij afkoeling. Een factor die daarbij meetelt is de kristalvorming in het gesmolen materiaal. Het vloeibare materiaal kan gas in zich opnemen, de gevormde kristallen bevatten zeer weinig gas en de druk van het gas in de smelt stijgt. Bij toenemende afkoeling stijgt de dampdruk van het magma. Deze druk van het gas is dan bij een uitbarsting zo hoog geworden, dat er vanuit de magmahaard een scheur ontstaat naar het aardoppervlak zodat het gas kan ontsnappen. Dan treedt dus plotselinge drukverlaging op in het magma en U zult zich dan wel kunnen voorstellen wat er dan kan gebeuren als U denkt aan bijvoorbeeld de fles met champagne. Het in de wijn opgeloste gas staat ook onder druk; bij het openen - dus plotselinge drukverlaging - komt de wijn schuimend naar buiten. Het ontsnappende gas sleurt de wijn als een schuimende massa mee. Dit is wat bij een vulkanische uitbarsting gebeurt, het gas kan plotseling ontsnappen en sleurt het magma mee, dat soms inderdaad als een schuim naar buiten komt. Dit schuim heet dan puimsteen, dat op vele stranden langs de Middellandse Zee te vinden is. Veelal is er reeds een deel van het magma gestold vóór een uitbarsting begint en dat vaste materiaal wordt dan bij het begin van de uitbarsting vergruisd, ook het meegeleunde nog plastische materiaal wordt veelal verpulverd tot kleine stukjes.

Dit gruis maakt deel uit van:

C. Het vaste materiaal.

Het vaste materiaal bevat: fragmenten van gestolde lava uit de kraterpijp; stukken nevengesteente, dus van de gesteenten waar de vulkaanpijp doorheen breekt om het aardoppervlak te bereiken; klodders gloeiende lava van het vloeibare of gedeeltelijk gestolde magma, welke klodders door het ontsnappende gas omhoog worden geslingerd. Het vaste materiaal dat wordt uitgeworpen wordt het klastisch materiaal genoemd. Zijn de fragmenten kleiner dan 1/2mm dan spreken we van vulkanische as, (wat niets te maken heeft met verbrande steenkool uit de kachel); tot 2 mm vulkanisch zand; tot 1 cm grootte lapilli; grover materiaal heet bommen. Het klastisch materiaal tezamen heet efflata, pyroklastica of ook wel tephra. Verharde tephra is tuf; verhard grof materiaal is een agglomeraat. Bij veel vulkanen is het zo dat het losse materiaal verre overheerst, U loopt vaak over zand, alleen is het niet geel of wit maar zwart, bruin of grijs. Verder kennen we de slakken of scoriae, die bestaan uit zeer poreuze lava-massa. De slakken zijn gestolde zeer gasrijke stukken lava, waarvan de ontgassing niet zo snel is gegaan dat het gesteente werd verpulverd. Zeer veel bommen bestaan uit slakkig materiaal.

Vulkaantypen

Ik noemde U reeds de stratovulkaan, het type vulkaan dat wij ons voorstellen als de 'normale' vulkaan, een steile kegel met een gat er boven in, resultaat van het opbouwende vulkanische gebeuren, waarbij een kegel wordt gevormd die veelal overwegend bestaat uit losse producten en in mindere hoeveelheid lava.

De stratovulkaan is slechts een voorbeeld van verschillende vulkaantypen die worden onderscheiden naar type van uitbarsting. Dit heeft direct te maken met

- de chemische samenstelling van de lava
- temperatuur en afkoelingsnelheid
- druk in de magmakamer voor de eruptie en snelheid van de drukontlasting tijdens de eruptie.

De chemische samenstelling van het magma is zeer belangrijk. Van basische lava wordt gesproken als het percentage SiO₂ van het gesteente lager is dan 55 pct. Uitvloeiingsgesteenten met deze samenstelling zijn onder meer de bekende Basalt, verder Tefriet en Fonoliet. De dieptegesteenten van overeenkomstige chemische samenstelling zijn Gabbro en Nefeliensyeniet (resp. Basalt, Tefriet).

Intermediair zijn de gesteente met een SiO₂ - gehalte tussen 55 en 65 pct, waartoe de vulkanieten Andesiet, Latiet en Trachiet behoren met de equivalente dieptegesteenten Dioriet, Monzoniet en Syeniet.

Tot de zure gesteenten, en wel die gesteenten met een SiO₂ - gehalte van meer dan 65 pct. wordt gerekend de lava Rhyoliet en het dieptegesteente Graniet, de lava Daciet en dieptegesteente Kwartsdioriet.

De basalt is bij het uitstromen veel heter dan de rhyoliet: resp. 1100 tot 1200°C en 750 tot 800°C, de basalt is dunvloeibaar, de rhyoliet veel taaiervloeiender, heeft een veel hogere viscositeit.

A. Basisch Magma

Bij de dunvloeibare, basische lava kan het gas vrij rustig uit de lava ontsnappen, het magma produceert voornamelijk lava en dit leidt tot de vorming van de lavavulkaan. De dunvloeibare lava stroomt snel en kan snelheden bereiken tot 15 km per uur, de lavastroom kan tientallen kilometers lang worden. De zo gevormde vulkaan bouwt geen steile kegel op, de helling bedraagt vaak slechts enkele graden, maximaal 10°.

Onderscheid wordt gemaakt tussen de

- spleeterupties
- schildvulkanen

IJsland is het bekende gebied van de spleeterupties. Zeer bekend is de eruptie langs de Laki-spleet in 1783, waaruit langs een 24 kilometer lange scheur op een vijftigtal punten lava vloeide die een gebied van 560 km² bedekte. Enkele lavastromen bereikten een lengte van meer dan 60 km. Door deze spleeterupties kunnen zeer grote gebieden bedekt worden met zeer dikke pakketten van vele lagen basalt. De afzonderlijke basaltstromen zijn vaak dun en regelmatig van dikte over een groot oppervlak (dikte 1 tot 10 meter). Op vele plaatsen op aarde worden deze plateaubazalten gevonden. De bazalten van IJsland behoren tot een uitgestrekt basaltgebied dat van Noord-Ierland en de Hebriden is te volgen tot de Oostkust van Groenland.

Andere voorkomens zijn de Deccan Trapps in India met een oppervlakte van 500.000 km², dikte aan de westkust 3500 m, met waarschijnlijk nog eens 800.000 km² onder zee; Patagonië; Tasmanië; Columbia; Syrië; Arabië.

De bazalten laten vaak de karakteristieke zuilvormige afzondering zien, ontstaan door contractie bij afkoeling. U weet dat de fraaie zuiltjes die bij de Nederlandse zeedijken worden gebruikt niet zo gehakt worden, het is een natuurlijk verschijnsel en te vergelijken met de krimpscheuren in een opdrogend stuk kleigrond. De deelnemers aan de GEA-excursie tijdens de Paasdagen van het vorige jaar hebben deze bazaltzuilen prachtig gezien in het dal van de Kyll ten Zuiden van Manderscheid in de Eifel.

De bekende voorbeelden van schildvulkanen zijn de Hawaï eilanden. De Mauna Loa is meer dan 4000 meter

hoog, doch staat op de oceaانبodem die 5500 meter diep is. De vulkaan meet aan zijn voet op de oceaانبodem ongeveer 250 km in doorsnede.

B. Magma van intermediaire samenstelling

Bij magma's van intermediaire samenstelling, dus andesietisch tot dacietisch, die visceuser, taaiervloeiender zijn dan de basische lava, gaat de ontgassing moeilijker. De lava is taaiervloeibaar en de stroming van de lava in de kraterpijp, zoals dit bij de bazaltische lavavulkanen gebeurt, kan nu niet meer plaatsvinden. Bij de lavavulkaan zakt de afgekoelde lava aan de oppervlakte van de krater naar beneden in de kraterpijp en hete lava stijgt op. Deze circulatie van de lava, de convectie, is bij de taaiere lava-soorten niet meer mogelijk, de lava gaat stollen in de kraterpijp en door de afkoeling wordt in de magmahaard een grote gasdruk opgebouwd, die bij eruptie aanleiding geeft tot het in de lucht blazen van verbrijzeld, gedeeltelijk gestold magma als pyroklastische producten. Is het gestolde materiaal door deze drukontlasting uit de magmakamer en de toevoerpip van de vulkaan verdwenen, dan kan ook lava uitvloeien.

Het overgrote deel van de uit de krater uitgestoten vaste producten valt vlak bij de krateropening neer en zo wordt de vulkaankegel opgebouwd. Zo ontstaat dus de gemengde vulkaan, opgebouwd uit afwisselende lagen van as en lava, ook wel de stratovulkaan genoemd. Dit type bouwt een vrij steile kegel op, welk eruptieapparaat wij dus als de typische 'vulkaan bij uitstek' aanduiden.

Als de kegel zich opbouwt, moet ook de lava steeds hoger stijgen om de oppervlakte te bereiken. In vele gevallen wordt deze hoogte onoverkomelijk en gaat de lava dwars door de flank van de vulkaan een uitweg zoeken en doet op de helling van de vulkaan parasitaire of adventiefkraters ontstaan. De Etna op Sicilië is bekend om zijn grote aantal actieve adventiefkraters.

De stratovulkanen worden onderverdeeld in een aantal typen, die genoemd worden naar een bekende vulkaan die een bepaald type van uitbarstingswijze laat zien, afhankelijk weer van de chemische samenstelling en de gasdruk in het magma.

- Stromboli - type

Genoemd naar de Stromboli, een eilandvulkaan ten Noorden van Sicilië.

De viscositeit van de lava is zo gering dat de lava in de kraterpijp, in de diatrema of het eruptiekanaal, niet tot gehele stolling komt. Er wordt in de magmahaard geen hoge druk opgebouwd. De eruptieactiviteit is zeer regelmatig met om de paar minuten of uren een kleine uitbarsting door aan de oppervlakte van de lava uiteenspatende gasbellen die een fontein lavadruppels omhoog doen springen, en met iets grotere tussenpozen uitvloeiing van een weinig lava. Andere voorbeelden zijn Paricutin (Mexico) en Surtsey (IJsland).

Stolt het magma in het eruptiekanaal na een uitbarsting dan kan de vulkaan jaren of decennia in schijnbare rust verkeren, waarbij in deze tijd in de magmahaard zich een grote druk kan opbouwen, waarvan een hevige eruptie het gevolg kan zijn.

Dit type is het meest 'normale' type van de stratovulkaan en wordt onderverdeeld in het zwakkere Vulcano-type (Vulcano, een eiland ten noorden van Sicilië) en het sterkere Vesuvius-type.

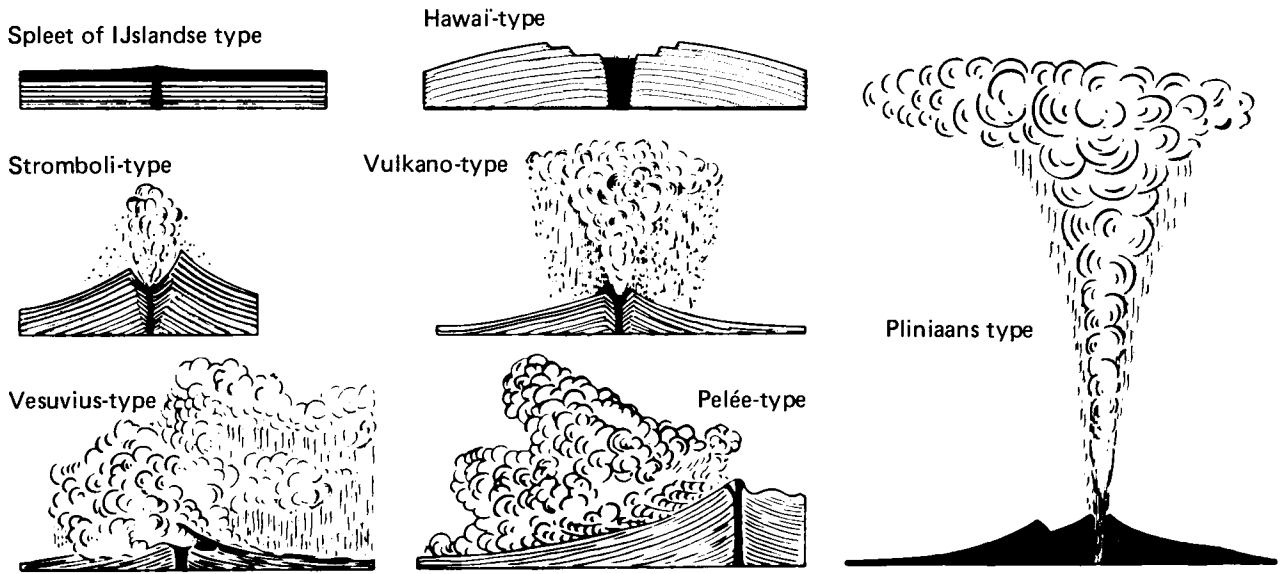
In de geschiedenis van vele grote stratovulkanen van het Vesuvius-type is een periode voorgekomen, dat de activiteit van de vulkaan, die zich heeft opgebouwd tot een kegel van verscheidene kilometers hoog, gedurende

vele tientallen jaren of eeuwen schijnbaar geheel tot stilstand is gekomen. Tijdens deze periode loopt de gasdruk in de magmakamer dan tot zeer hoge waarden op. De vulkaan ontwaakt dan met een uiterst hevige eruptie, de zg. Pliniaanse eruptie, waarbij de kegel zelf voor een groot deel wordt opgeblazen en daarbij een groot gat in de korst ontstaat door het weggeblazen materiaal uit de magmakamer en de kraterpijp. De - gedeeltelijk - leeggeblazen magmakamer stort in en hierdoor ontstaan grote verzakkingen van de resten van de vulkaankegel. Aldus wordt een zeer grote kraterachtige depressie gevormd, de zg. caldera. Dit type uitbarsting wordt dus het Pliniaanse type genoemd, naar Plinius de Jongere, die de uitbarsting van de Vesuvius in het jaar 79 heeft beschreven, het jaar waarin Pompei (door een aslaag) en Herculaneum (door modderstroom): as met door de eruptie ontstane regenval, werden verwoest. Van de Vesuvius, die in de Romeinse tijd bestond uit een grote, regelmatige kegel, restte na de eruptie van 79 ook een caldera, weliswaar klein, met een middellijn van 4 kilometer, die nu nog gedeeltelijk zichtbaar is in de Monte Somma. Na de uitbarsting van 79 heeft de Vesuvius weer een kegel opgebouwd, die gedeeltelijk de calderarand bedekt. In de grote uitbarsting van 1906 werd weer een kleine caldera gevormd, waardoor de vulkaankegel 150 meter lager werd. Nadien werd in dit gat weer een kegel opgebouwd. Sinds 1944 is de vulkaan in ruste.

Een andere bekende Pliniaanse eruptie is die der Krakatau in 1883, waarbij een caldera werd gevormd van 7 kilometer in doorsnee en 300 m diep. 8 km³ materiaal stortte na de eruptie in het gat waardoor geweldige vloedgolven ontstonden tot 30 meter hoog, die de kusten van Java en Sumatra overstroonden, 36000 slachtoffers maakten en zeeschepen drie kilometer landinwaarts in het bos deden belanden. De vloedgolf was tot in het Engelse Kanaal merkbaar, waar het zeeniveau 5 cm steeg. 18 km³ materiaal werd de lucht ingestoten, de fijne asdeeltjes kwamen tientallen kilometers hoog in de hogere delen van de atmosfeer terecht en zorgden drie jaar lang voor prachtige kleur-effecten bij zonsondergangen in een strook rondom de gehele aarde van 30° NBr tot 45° ZBr.

In 1927 was de Krakatau weer actief en kwam een vulkaankegeltje boven water: Anak Krakatau (kind van Krakatau).

Andere caldera's zijn: Crater Lake in Oregon, 10 km middellijn; Tengger op Java, 8 km; Santorini, 11 bij 17 km, welke enorme uitbarstingen in vroeg-historische tijd mogelijk een einde maakte aan de Kretensische beschaving. Het record van in historische tijd uitgebarsten vulkanen heeft de Tambora op Soembawa waar in 1815 ongeveer 150 km³ materiaal de lucht in ging. Bij het Vulcano en Vesuvius type, waaronder ook de Bromo, Smeroe en de Etna behoren, komt, naast de uitgeworpen vaste producten, ook altijd wel vloeibaar magma uit de krater, die als een lavastroom langs de helling van de vulkaan omlaag stroomt. De snelheid kan nog vrij groot zijn, in de orde van enkele kilometers per uur, snel afnemend tot enkele meters per uur, als de lava afkoelt. Daarnaast wordt een aantal vulkaantypen onderscheiden, die zeer dikvloeibare lava uitstoten, die vaak van zuurdere samenstelling is. Deze lava is zo visceus dat een lavastroom zeer zeldzaam is. Tot deze typen behoren: Merapi op Java. De gasdruk is vrij laag en de zeer taai-vloeibare lava wordt als een dikke olieverb uit de kraterpijp gedrukt en vormt in de krater een prop. Zit deze prop in een vrij diepe krater, dan geeft de vulkaan weinig problemen, zoals bij de Galoenggoeng, waar in 1918 in de krater een prop werd gevormd die 600 meter lang, 400 breed en 85 meter hoog werd. Bij de Merapi bevindt de prop zich helemaal op de top van de vulkaan, de korst van de prop brokkelt af en gloeiende stukken steen rollen de helling af naar beneden, onderweg zand en stenen meesleurend, een gloeiende puinmassa vormend, die in 1930 een gebied van 20 km² verwoestte. Een variant van het Merapi-type wordt gevormd door de Keloed op Java, waar in de krater een meer wordt gevormd. De wanden van de Keloed zijn blijkbaar ondoorlatend. De zich in de krater vormende prop duwt dan het water over de rand van de krater heen. Het kokende water vermengt zich met modder en stenen als het van de helling van de vulkaan stroomt en vormt zo de beruchte lahar. Het gevaar van de Keloed, die zeer regelmatig met een tussenpose van enkele tientallen jaren uitbarstte, is



De voornaamste typen van vulkanische erupties (naar Holmes)



Blik in de krater van de Vesuvius.

enigszins verminderd, doordat door het graven van tunnels er nu in plaats van oorspronkelijk 40 miljoen m³ water, nu nog maar 2 miljoen m³ in de krater staat. Een iets hogere gasdruk wordt gevonden bij het St. Vincent-type, vertegenwoordigd door de vulkaan Soufrière op het eiland St. Vincent in de Kleine Antillen. Naast een kratermeer, dat bij een uitbarsting aanleiding geeft tot de vorming van een lahar, wordt de prop door de hogere gasdruk uit de krater weggeschoten zodat als bij de Merapi gloeiende puinstromen van de helling afrollen.

Zeer visceuse lava met een hoge gasdruk geeft aanleiding tot het rampzalige type uitbarstingen van de Mont Pelée op Martinique. De zeer taaie lava wordt langzaam uit de kraterpijp omhoog gedrukt en vormt een enorme stenen zuil die boven de vulkaan uitsteekt, de zg. naald van de Mont Pelée. Deze naald doet dienst als een soort ventiel: hete gassen worden met enorme kracht onder de prop weggeschoten en vormen samen met afgebrokkeld materiaal van de kraterpijpvulling een enorme gloedwolk van gassen met een emulsie van stenen en gruis (gloedwolk of nuée ardente).

In 1902 werd een gloedwolk uitgestoten in de richting van het stadje St. Pierre. De snelheid van de gloedwolk was meer dan 500 kilometer per uur en bereikte in enkele seconden het stadje, waarvan de 28.000 inwoners, op twee na, omkwamen.

C. Zuur vulkanisme

Met het Mont Pelée-type van uitbarsting zijn we dan aangeland bij het zure vulkanisme (Mont Pelée-lava bevat 65 tot 70 pct. SiO₂ en is van Rhyodaciet samenstelling - tussen Rhyoliet en Daciet).

Het zure vulkanisme wordt gekenmerkt door zeer grote viscositeit van het magma en daardoor het vrijwel ontbreken van lavastromen.

Een drietal typen van zure vulkanisme wordt onderscheiden: lavakoepels, lavadom of tholoid

Maare

ignimbrieten

Lavadomes zijn bekend uit Auvergne, bv. de Puy de Dôme, bestaande uit trachiet.

De Maare zijn genoemd naar de ronde meertjes in de Eifel, welke ontstaan zijn door één of enkele explosies, die naast een groot gat een lage wal van fijn vulkanisch materiaal rond deze explosietrichter deden ontstaan. De Maare zijn veelal enkele honderden meters in doorsnede. Het grootste Maar in de Eifel, de Laacher See, is 2400 meter lang en 1500 breed en bestaat uit twee elkaar snijdende explosietrichters.

De afmetingen van de Maare zijn natuurlijk vele malen groter dan de kraterpijp zelf, door de ontploffing wordt een groot gat geslagen, dat gedeeltelijk weer instort. Maare zijn betrekkelijk zeldzaam, voorbeelden zijn er in de Eifel, Auvergne, Centraal-Amerika en Java. Voor de Maare in de Eifel dient wel opgemerkt te worden dat de producten van overwegend basische samenstelling zijn.

Een soort Maare zonder water zijn de zg. Ringwalbergen, met een vlakke kraterbodem en een lage ring van uitgeworpen producten, die een grote diameter heeft. Voorbeelden van ringwalbergen zijn de Phlegreische Velden ten Noordwesten van Napels.

Is de ringwal hoger en de kraterbodem kleiner, dan wordt wel gesproken van as- of slakkenkegels.

Ignimbrieten worden pas sinds korte tijd als zodanig herkend en nader bestudeerd en geven daarbij nogal wat problemen.

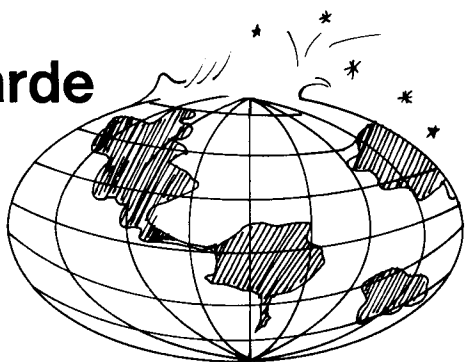
De ignimbriet is van rhyolietische samenstelling doch wordt gekenmerkt door grote uitgestrektheid van voorkomen, horizontale ligging en uniformiteit. Daarbij wordt snel de indruk verkregen dat deze lava uiterst mobiel was tijdens de eruptie, hetgeen in tegenspraak is met het zeer visceuse karakter van de rhyolietische lava.

De ignimbriet heeft een sterk tuf-achtig uiterlijk, de fragmentjes zijn duidelijk afgeplat en aan elkaar gebakken: vandaar de naam *Welded Tuff* of *Smelttuf*.

De ignimbriet kan precies op een zure lava lijken, compleet met fenokristen. Tegenwoordig wordt aangenomen dat vele zure lava's uit vroegere tijdperken ook ignimbrieten zijn. Ignimbrieten ontstaan naar alle waarschijnlijkheid als een soort gloedwolken, dus een suspensie van gassen en fijne vulkanische fragmenten.

Een probleem hierbij is dat er geen ignimbrieteruptie in

De aarde zet uit:



een belangrijke nieuwe vondst

Tijdens de 143-ste bijeenkomst van de Amerikaanse Astronomische Vereniging in New York in augustus 1974 werd door Thomas C. Van Flandren een van de meest interessante voordrachten gehouden. Daarin vertelde hij, dat hij er uit astronomische waarnemingen tenslotte in geslaagd was te bewijzen dat de gravitatieconstante in de loop van de tijd kleiner wordt.

Het belang van deze ontdekking is ook vérstrekkend voor de geologie. De geologen bezitten in hun archieven nog steeds de theorie van Egyed, die meent dat de aarkern uitzet. Als de aardbol daardoor zou opzwellen moet de oppervlakte van de planeet langzamerhand groter worden. De onderlinge afstand van de verschillende continenten, zoals bijvoorbeeld Europa en Amerika zou daardoor groter kunnen zijn geworden, terwijl ze in werkelijkheid op hun plaats blijven. Het groeien van de aardbol zou nu dus kunnen worden toegeschreven volgens Van Flandren aan het afnemen van de zwaartekracht, tengevolge van het kleiner worden van de gravitatieconstante. Als die evenredig met de tijd afneemt moet de aantrekkingskracht omgekeerd evenredig zijn met de ouderdom van het heelal.

Hoewel er uiteraard bezwaren zijn aangevoerd tegen de theorie van Egyed, zoals de onwaarschijnlijk grote waarde van de gemiddelde soortelijke massa van de materie, die de aarde in zijn begintoestand moet hebben

gehad, blijkt nu dat wij er toch mee moeten rekenen dat de aarde vroeger kleiner is geweest en dat de theorie van Wegener, die aanneemt dat de continenten zich over de aardbol verplaatsen misschien toch niet juist is. Bovendien zou een kleinere gravitatieconstante ook een kleinere maanbaan betekenen dus een maan die in kortere tijd rondliep om de aarde in een baan dicht bij de aarde waaruit allerlei nieuwe mogelijkheden zouden volgen in strijd met nu aanvaarde theorieën.

Van Flandren kwam tot zijn opzienbarend resultaat via een studie van 1786 sterbedekkingen gedurende 19 jaar door de maan waarvan het juiste tijdstip fotoelektrisch was vastgelegd met atoomklokken. Er blijkt een verschil op te treden dat verloopt met de tijd tussen de tijdstippen waarop die bedekking volgens berekening moest optreden en de tijd, die werd waargenomen.

Aangezien de maanbeweging tegenwoordig uiterst nauwkeurig bekend is en met computers tot een hoge graad van nauwkeurigheid kan worden berekend in de nu algemeen geldende ware tijd (de astronomische Ephemeris tijd) kan het verschil dat men vindt slechts het gevolg zijn van een toename van de gemiddelde daglengte gemeten in Ephemeris tijd ten opzichte van de gelijkmatig lopende klokken, die atoomtijd aangeven. De toename bedraagt 55 seconden per eeuw en daaruit volgt dat de gravitatieconstante met 8×10^{-11} afneemt per jaar. Volgens de theorie is dan de ouderdom van het heelal 10 miljard jaar.

Dr. J. van Diggelen

vervolg van pag. 69

recente tijd is geobserveerd. De enige bekende ignimbriet-eruptie is die der Katmai in Alaska in 1912 waarbij 20 km^3 materiaal werd uitgeworpen. De vulkaan werd echter pas jaren later door een wetenschappelijke expeditie bezocht. De hoeveelheid materiaal die bij ignimbrieterupties wordt uitgestoten, overtreffen vele malen die van de stratovulkanen. Is bij de laatste de uitgeworpen hoeveelheid materiaal tijdens een eruptie veelal minder dan 1 km^3 , bij de Katmai was dit 20, en bij de Toba Meer-uitbarsting 2000 km^3 .

De grote uitbarstingen, zoals van het Toba Meer en van de Boulder batholiet (Montana, USA), worden wel toegeschreven aan het doorbreken van een grote intrusieve graniet-massa, waarbij het gesteente van het dak van de magmakamer inzakt en de gassen uit het stollende magma in grote hoeveelheden ontsnappen.

Postvulkanische verschijnselen

In gebieden waar vroeger vulkanische activiteit heeft plaatsgevonden en waar het magma niet meer in staat is tot eruptieve activiteit, hoewel deze uitspraak natuurlijk met enig voorbehoud dient te worden gehanteerd, kan de nog warme magmahaard aanleiding geven tot zg. postvulkanische verschijnselen als geysers en hete bronnen, soms ook wel stoomexplosies zoals de Bandai in 1888 in Japan, toen er in deze oude vulkaan een gat werd geslagen van 2 km in doorsnede en de berg 700 meter lager werd. Verder zijn er nog minerale bronnen waar het opstijgende warme water andere mineralen oplost; gasexhalaties: fumarolen genoemd en, indien het gas voornamelijk zwavelverbindingen bevat: solfataren (bv. Solfatara bij Pozzuoli, westelijk van Napels); waterdampexhalaties: Soffioni bij Larderello in Italië, waar de hitte gebruikt wordt voor het opwekken van electriciteit.