
De GEA-Pionier

Geologie, speciaal voor onze jeugdige lezers



III. Geologie

door Natalie Hulzebos

Een vorige keer heb ik verteld dat ik geoloog ben. Maar wat doen geologen nou eigenlijk?

Geologen zijn aardwetenschappers, ze houden zich dus bezig met de aarde. Ze proberen te verklaren hoe onze aarde is ontstaan, wat er sindsdien met de aarde en de planten en dieren erop is gebeurd en wat er nu nog allemaal gebeurt. Door een vulkaan te bestuderen bijvoorbeeld, hopen ze hem uiteindelijk zo goed te kennen, dat ze kunnen voorspellen wanneer er weer een uitbarsting komt. Dan kunnen alle mensen die vlakbij die vulkaan wonen nog op tijd weggelopen en zelfs hun spulletjes nog meenemen. Zo vallen er geen doden en blijft de schade beperkt. Jammer genoeg zijn nog lang niet alle vulkanen voorspelbaar.

Jullie zullen je wel afvragen, hoe wij weten wat er allemaal met de aarde en haar planten- en dierenwereld gebeurd is. Allereerst moet ik zeggen dat dat helemaal niet gemakkelijk is om uit te zoeken. We weten ook nog lang niet alles. Wat we doen, is heel goed alle fossielen, mineralen en gesteenten bestuderen.

Van alle fossielen die we vinden, schrijven we precies op waar we ze vinden, in wat voor gesteente ze zitten en hoe ze eruit zien. Volgens allerlei methoden kunnen geologen van een gesteente bepalen hoe oud het is. De fossielen in een gesteente moeten even oud zijn als het gesteente zelf. Zo hebben we al heel wat fossielen beschreven en gedateerd (dat betekent: bepaald hoe oud ze zijn). Daardoor weten we nu wel een beetje, welke planten en dieren er in een bepaalde tijd leefden. Ook weten we in wat voor omgeving ze leefden: als we een bepaald soort fossielen van een bepaalde ouderdom voornamelijk in land-afzettingen (dus gesteenten die op het land gevormd zijn) vinden en een enkele keer in zee-afzettingen, dan was het waarschijnlijk een landdier of -plant waarvan de resten een enkele keer door een rivier mee naar zee genomen werden, waar ze later fossiliseerden. Ammonieten bijvoorbeeld, worden niet gevonden in gesteenten die ouder zijn dan 400 miljoen jaar, en komen ook niet voor in gesteenten jonger dan 65 miljoen jaar. Sindsdien zijn ze uitgestorven. Ze worden alleen in zee-afzettingen gevonden, dus leefden ze alleen in zee.

Door fossielen van één groep met een verschillende ouderdom naast elkaar te leggen, kunnen we ook nog zien hoe dit dier of deze plant in de loop van de tijd veranderde.

Geologen hebben de tijd dat de aarde bestaat verdeeld in een aantal belangrijke tijdeenheden: de periodes. Alle periodes onder elkaar geplaatst noemen ze de geologische tijdschaal. De oudste fossielen die we gevonden

hebben zijn zo'n 3500 miljoen jaar oud (een soort bacteriën), maar pas in het zogenaamde Cambrium (zoek maar op in de geologische tijdschaal van afb. 1) kwamen dieren voor met harde kalkschalen, zodat we in afzettingen vanaf die tijd (590 miljoen jaar geleden) duidelijke fossielen kunnen tegenkomen. En dan te bedenken dat de aarde ongeveer 4500 miljoen jaar oud is! Als we geluk hebben worden wij 100 jaar! In de geologische tijdschaal vind je de belangrijkste veranderingen in de planten- en dierenwereld in elke periode. Als je een fossiel koopt, zegt de verkoper er meestal bij van welke periode het is. In de geologische tijdschaal kun jij dan opzoeken, hoe oud het ongeveer is. Jura betekent dus, dat jouw fossiel zo'n 140 tot 210 miljoen jaar oud is.

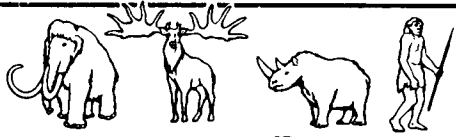
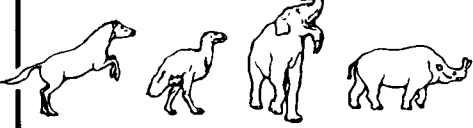











De fossielen die wij nu vinden geven jammer genoeg maar een beperkt beeld van de vroegere planten- en dierenwereld. Veel planten en dieren stierven uit zonder voor ons een fossiel achter te laten: ze werden na hun dood opgegeten of rotten weg voordat ze konden fossiliseren, of ze werden wel een fossiel maar ze veranderden door metamorfose bij hoge druk en temperatuur, zodat er geen fossiel meer overbleef.

Goed, fossielen vertellen ons dus wat er met de planten en dieren is gebeurd in de loop van de tijd. Om uit te vinden wat er met de aarde zelf is gebeurd, moeten we goed naar gesteenten kijken.

De oudste gesteenten die we gevonden hebben zijn 3650 miljoen jaar oud, maar door bepaalde metingen en berekeningen weten we, dat de aarde minstens 4500 miljoen jaar oud is, en dat ze ontstaan is uit een gloeiende bol, die langzaam afkoelde. Aan de buitenkant van de bol ging dat natuurlijk sneller dan binnenin. Er ontstond een harde korst. Later kwam er water op die korst. Dat water kwam als hete stoom uit vulkanen en als regen uit de lucht. Zo ontstonden land en zee op aarde. In het begin leefden in dat water alleen wat bacteriën, maar in de loop van de tijd ontwikkelde het leven zich tot zeedieren en -planten. Vanaf het Cambrium vinden wij fossielen met harde kalkschalen.

Maar wat gebeurde er met de aarde zelf?

Nou, jullie weten dat er verschillende soorten gesteenten zijn en dat gesteenten in lagen op elkaar liggen. De onderste laag moet er eerder zijn geweest dan de bovenste, want die kwam er pas later bovenop. De onderste laag is dus het oudste. Hoe oud precies, dat kunnen we weer meten, maar we kunnen ook kijken of er fossielen in zitten van planten of dieren die alleen in een bepaalde periode leefden. Door nu heel goed te kijken wat voor gesteenten

TIJDSINDELING		ONTWIKKELING VAN HET LEVEN OP AARDE	
in miljoenen jaren			
KENOZOICUM	2.5		Ontwikkeling van zoogdieren, die aan de kou zijn aangepast. Ontwikkeling van de moderne mens.
	65		Snelle ontwikkeling van zoogdieren. Meer vogels.
MESOZOICUM	140		Uitsterven van grote zeereptielen (o.a. Maashagedis), vliegende reptielen, dinosauriërs en ammonieten. Sterke ontwikkeling van bloemplanten.
	210		Eerste vliegende sauriërs. Veel dinosauriërs en grote zeereptielen. Oudst bekende vogel.
	250		Veel ammonieten. Eerste dinosauriërs en vishagedissen. Oudst bekende zoogdieren. Nieuwe planten (Cycas-achtigen).
	290		Meer reptielen, veel weekdieren. Oudste Gingko-bomen. Minder amfibieën. Uitsterven pantservissen en trilobieten.
PALEOZOICUM	360		Eerste reptielen. Veel insecten en amfibieën. zegel- en schubbomen. Laatste graptolieten.
	410		Veel vissen, zoals pantservissen en haaien. Meer landplanten. Eerste amfibieën en insecten. Oudste ammonieten.
	440		Veel weekdieren, o.a. slakken. Eerste landplanten en landdieren. Meer vissen. Veel inktvissen.
	500		Veel trilobieten en graptolieten. Oudste waterschorspioenen. Veel weekdieren.
	590		Veel trilobieten, kwallen en sponzen. Inktvissen en graptolieten komen o.a. voor. Oudst bekende vissen.
	PRECAMBRIUM	4500	
2500			Ongeveer 3500 miljoen jaar geleden; oudst bekende leven op aarde (eencelligen). Ongeveer 4500 miljoen jaar geleden ontstond de aarde.

Nationaal Natuurhistorisch Museum; Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden

er op elkaar liggen, kunnen we erachter komen wat er in een bepaald gebied gebeurd is. Denk maar eens aan het verhaaltje over de duinenkust in de vorige GEA-Pionier. Als we daar later (nog vóór de metamorfose van het hele pakket) heel diep zouden graven of boren, zouden we allerlei lagen tegenkomen: eerst zand en kleisedimenten, dan magmatische gesteenten, dan weer zand- en kleisedimenten, dan zout en helemaal onderaan kalksteen met schelpen erin en zandsteen. Dit betekent dan, dat er eerst een zee was en duinen, waardoor er een laag kalk en zand ontstond; helemaal onderaan. Die zee verdampte door de zon en op de kalk kwam een laagje zout. Toen begon het weer te regenen en op het zout kwam een dik pakket van zand- en kleilagen: er was dus land. Daarna barstte de vulkaan uit en er ontstond een laag magmatische gesteenten. Door verdere sedimentatie kwamen er weer zand- en kleilagen bovenop.

Maar het is niet altijd zo gemakkelijk, want er kan van alles met die lagen gebeuren. Ze kunnen bijvoorbeeld breken, en de losse brokken kunnen dan door enorme druk verplaatst worden, soms zelfs op elkaar zoals je op afb. 2 kunt zien.

Ook kunnen de lagen door allerlei oorzaken samengedrukt worden, zodat er golven (wij zeggen dan: plooien) in de gesteente-lagen ontstaan. Die plooien kunnen zo klein zijn, dat je ze met het blote oog niet eens ziet, maar alleen met een loep. Ze kunnen ook kilometers groot zijn. Zo kan het gebeuren, dat we een in zee gevormde kalk nu door plooïing of breuken hoog in de bergen vinden. Ook kun je dezelfde lagen in omgekeerde volgorde bovenop elkaar krijgen. Kijk maar eens naar afb. 3.

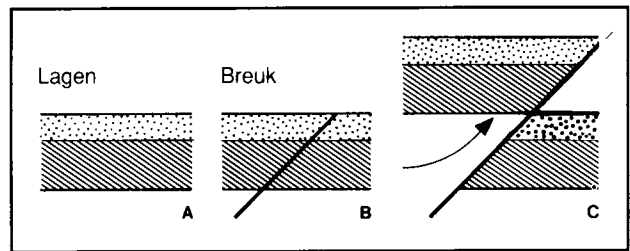
We moeten dus steeds goed opletten of we niet door plooïen of breuken gefopt worden: wij denken dat de onderste laag het oudste is, maar door een breuk of een plooi zien we misschien wel twee keer dezelfde lagen, zoals in afbeelding 2 - C of 3 - C. Als wij dus in gesteenten een breuk of een plooi zien, gaat bij ons een rood lampje branden: pas op!

We moeten echter niet alleen goed kijken naar gesteenten, breuken en plooïen, maar ook naar de mineralen in de gesteenten. Daaraan kunnen we namelijk zien, of de gesteenten metamorfose hebben meegemaakt, want dan vinden we metamorfe gesteenten met daarin typisch metamorfe mineralen. Sommige mineralen houden alleen van een bepaalde druk en temperatuur (dat stond in de vorige GEA-Pionier), en als we dus zo'n mineraal vinden, weten we bij welke druk en temperatuur het gesteente waar dat mineraal in zit gevormd werd.

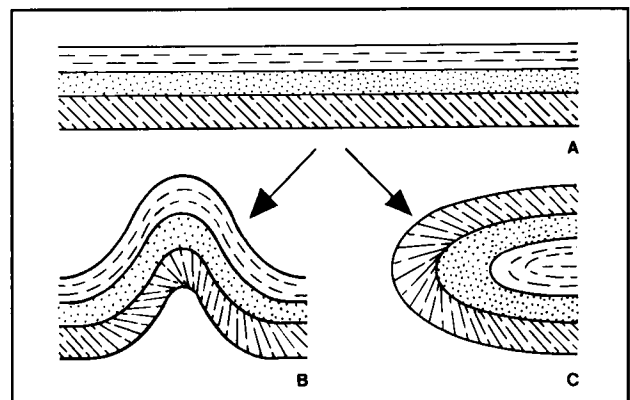
Maar er is nog een reden waarom geologen zo goed naar mineralen en gesteenten kijken. De mensen willen sommige mineralen heel graag hebben, denk maar eens aan

Afb. 1. De geologische tijdschaal.

De hoofdperiodes noemen we era, deze zijn onderverdeeld in periodes. Die periodes kunnen nog verder onderverdeeld worden in tijdvakken, maar die zijn hier weggelaten. Om je een idee te geven: de Jura kan worden onderverdeeld in Boven-Jura of Malm (140 tot 160 miljoen jaar geleden), Midden-Jura of Dogger (160 tot 180 miljoen jaar geleden) en Onder-Jura of Lias (180 tot 210 miljoen jaar geleden).



Afb. 2. In de lagen (A) is een breuk ontstaan (B). Langs de breuk zijn de lagen ten opzichte van elkaar verschoven (C).



Afb. 3. Horizontale lagen (A) kunnen door druk worden geplooid (B). Soms kunnen plooïen zelfs horizontaal komen te liggen (C).

diamant. Geologen hebben uitgezocht waaruit diamanten bestaan, bij wat voor een druk en temperatuur ze gevormd worden en met welke mineralen ze graag samen in een gesteente zitten. Als we nu een gesteente vinden met een samenstelling die zodanig is, dat er diamant in kan groeien, als dat gesteente ook nog gevormd is bij een druk en temperatuur waarbij diamant gevormd kan worden, en als er een mineraal in zit, dat vaak samen met diamant voorkomt, dan hebben we een goede kans dat in dat gesteente diamant zit en gaan we dus als gekken zoeken. Zoiets doen we niet alleen voor diamant, maar ook voor ertsen zoals goud, zilver en koper, en ook voor producten als aardolie en andere delfstoffen.

Zo, nu weten jullie niet alleen wát geologen doen (namelijk uitzoeken wat er met de aarde en alles wat erop leeft is gebeurd, kijken wat er nu nog gebeurt en delfstoffen opsporen), maar ook hÓe ze het doen. Ze kijken gewoon heel goed naar fossielen, mineralen en gesteenten en naar lagen, plooïen en breuken. En goed kijken kan iedereen, jullie ook. Let maar eens op als je in een groeve of in de bergen komt. Als je goed kijkt zul je verschillende lagen kunnen zien (banden met verschillende kleuren bijvoorbeeld, of banden die er op een andere manier anders uitzien dan hun buurman) en soms zul je zelfs plooïen of breuken in die lagen zien: golvende dus geplooide lagen, lagen die ineens ophouden tegen een breuk, lagen die plat liggen, scheef staan of zelfs rechtop staan. De foto's (afb. 4 en 5) laten zien, hoe woest het soms kan toegaan.

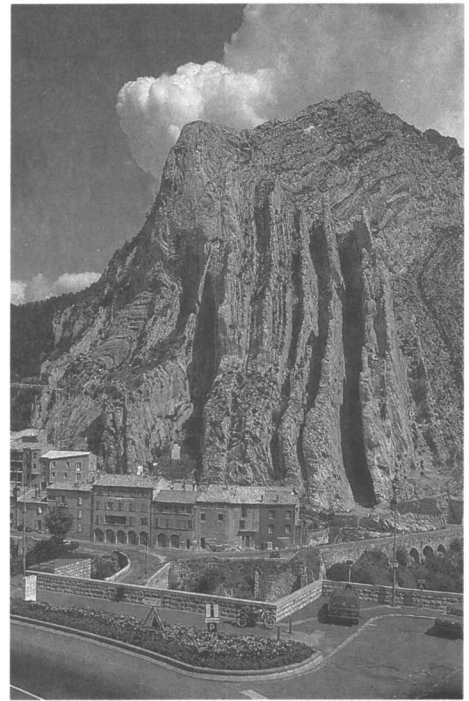


Ik hoop dat alles een beetje duidelijk was. Heb je nog vragen, hierover of over heel iets anders, schrijf dan gerust naar:

Natalie Hulzebos,
Van Bijkershoeklaan 3,
3527 XA Utrecht.

Afb. 4. Plooi in de Baronnies, een streek in het zuiden van Frankrijk. Kalkige lagen worden afgewisseld door kleiige lagen.

Afb. 5. De steilstaande plooi bij Sisteron, een plaats in de Provence (Fr.). Tussen de harde kalklagen zitten zachtere lagen, die gedeeltelijk zijn weggeërodeerd.



De Trol en zijn kunst van het snijden van harde broodjes

"Het vriest dat het kraakt" is een uitdrukking waarvan de betekenis veel mensen niet meer aanspreekt, krakende vorst komt slechts weinig voor. Toch kan de vorst letterlijk "kraken", niet alleen ijs, maar ook veel hardere materialen die we op aarde vinden: de gesteenten.

De vorst is een van de krachten die de vaste gesteenten van het aardoppervlak verweren, dat wil zeggen: ter plaatse kapotmaken. Vorst is een zeer effectieve gesteentebreker, vooral in combinatie met water, dat barsten en scheurtjes van het gesteente binneloopt en daar befrist. Door de uitzetting, die het gevolg is van de overgang van water naar ijs, wordt de barst uit elkaar gedrukt en zo vallen scherven en soms enorme brokken gesteenten van de berghellingen naar beneden. Achter blijven zeer steile wanden met scherpe pieken en graten, die karakteristiek zijn voor de vorstverwerking in veel hooggebergten.

De vorst heeft echter de hulp van water niet altijd nodig. Een andere wijze van verwerking waar de vorst aan te pas komt, gaat door de afwisseling van verwarming van het gesteente door de zon overdag en afkoeling 's nachts. In woestijngebieden kan het temperatuurverschil tussen dag en nacht oplopen tot 80°C. Dit geeft enorme spanningen in veel gesteenten. Dit komt omdat veel gesteenten bestaan uit verschillende bestanddelen. Donkere kristallen of korrels zullen heter worden dan lichtgekleurde en daardoor veel meer uitzetten. Zo kunnen de spanningen zo groot worden dat het gesteente kan versplinteren en vergruizen. In de woestijn, waar de temperatuurverschillen zeer groot zijn, is de bodem vaak bedekt door een laag scherpe stenen: scherven die van het vaste gesteente losgesprongen zijn.

In de koude gebieden op aarde laat de vorst een ander resultaat zien. Door het verschil tussen koude en nog veel lagere temperaturen is vooral de inkrimping van het gesteente van belang. Door de lage temperatuur splijt het gesteente en deze vorm van verwerking heet dan ook "frost-cracking" ofwel "kraken door de vorst".

Een opvallende verweringsstructuur die door de vorstkrak in massieve gesteenten ontstaat, wordt onder meer gevonden op IJsland. Hier worden blokken lava gevonden, die geheel of gedeeltelijk gespleten zijn in pakketten dunne plakken. Deze structuur ontstaat hier in massieve gesteenten die geen evenwijdige structuur bezitten (zoals bijvoorbeeld de lagen in een zandsteen). De versplintering komt zowel voor in kleine keitjes als in metersgrote brokken.

In de Noordse landen worden deze door de vorst gespleten stenen "Trollebrood" genoemd.

W.C.P. de Vries

