

DE DELFSTOFFEN,

EENE SCHETS

DOOR

P. H A R T I N G.

De milde natuur heeft hare schatkameren voor den mensch open gesteld. Hij behoeft slechts van de hem verleende ligchamelijke krachten en verstandelijke vermogens een gepast gebruik te maken, en rijkelijk voorziet zij niet alleen in zijne volstreekte levensbehoeften, maar bovendien biedt zij hem tallooze voorwerpen aan, die strekken tot veraangenaming van het leven, en om hem beter te doen beantwoorden aan zijne bestemming hier op aarde, als zedelijk en redelijk wezen.

Aan de bewerktuigde natuur, aan dieren en planten, ontleent hij zijn voedsel, kleeding en velerlei stoffen, die, door de kunst verwerkt, in menigerlei opzigt van het uitgebreidste nut zijn. Men denke slechts aan het hout, dat tot het bouwen van woningen en schepen, tot het vervaardigen van allerlei huisraad wordt gebezigd, aan het papier, dat voer- en bewaarmiddel van hetgeen de menschelijke geest gedacht heeft.

Doch nog grooter is de reeks van stoffen, welke, in den schoot der aarde bedolven, door de nijvere hand des menschen worden aan het licht gebragt, en waarin hij de magtigste hulpmiddelen heeft gevonden zoowel tot verhooging van zijn levensgenot, als tot zijne ontwikkeling en beschaving. Daar toch vindt hij het ijzer, dat meest verspreide maar tevens nuttigste van alle metalen, dat door zijne hardheid, moeilijke smeltbaarheid en gemakkelijke smeedbaarheid zoo uitnemend geschikt is ter vervaardiging zoowel van

de grootste als van de kleinste werktuigen, van het stoomwerktuig af, dat de krachten van eenige honderd paarden in zich vereenigt, tot de dunne veer toe, welke de raderen van onze zakuurwerken in beweging brengt. Daar vindt hij het koper, dat in hardheid en moeilijke smeltbaarheid voor het ijzer onderdoet, maar het in duurzaamheid overtreft; het zink, het lood, het tin, die allen door hunne bijzondere eigenschappen voor zekere doeleinden boven andere metalen geschikt zijn; de om hunne onveranderlijkheid aan de lucht zoogenaamde edele metalen, het zilver, het goud, welke juist daarom sedert overoude tijden als de meest gepaste stoffen zijn beschouwd, om daaruit het geld te vervaardigen, het overal, waar beschaving heerscht, gangbare ruilmiddel des handels; verder het platina, dat uitmunt door zijn weêrstand biedend vermogen aan het vuur en aan schier alle stoffen, waarmede het in aanraking komt, en nog menig ander metaal, gelijk het nickel, het kobalt, het spiesglansmetaal enz., die op verschillende wijzen tot het gerijf en het nut des menschen worden aangewend.

Het is echter geenszins alleen om de metalen, dat de mensch in de ingewanden der aarde nederdaalt. Hij treft daar ook de opeengestapelde overblijfselen eener vroegere plantenwereld aan. Het zijn de steenkolen, die, met het ijzer, voorzeker de gewigtigste onder de delfstoffen zijn; want zij zijn het waarin de levend makende kracht huisvest, waardoor het doode metaal als het ware een bezielde wezen wordt, dat met gehoorzame gedweehed en onweersstaanbare kracht de opgelegde taak afwerkt, hetzij deze bestaat in het volbrengen van eenen arbeid, die de krachten van menschen en van de hem onderschikte dieren, zelfs in de grootste getallen vereenigd, te boven gaat, of in het met vogelsnelheid vervoeren van reizigers en goederen, waardoor de afstanden verkort en het werkelijke leven des menschen verlengd worden.

Doch reeds aan de oppervlakte der aarde treft de mensch velerlei delfstoffen aan, waarvan hij, door nood en ondervinding geleerd, een uitgebreid nut trekt. De klei, van welks grovere soorten onze tichelsteenen en pannen gebakken worden, terwijl de fijnere dienen tot vervaardiging van allerlei porselein en aardewerk; het zand,

dat zamengesmolten met de uit asch van planten verkregene potasch het ons zoo onmisbaar geworden glas levert; de rotsen, wier gesteenten naar elders vervoerd, als prachtige gebouwen en sierlijke gedenkteekenen weder verrijzen, of wel gebruikt worden tot het fijn malen van ons korn, tot plaveisel der straten, als leijen tot bedekking der daken of om op te schrijven, als lithographische steen, om afbeeldingen te vermenigvuldigen. Doch waar zouden wij eindigen, indien wij hier alle de nuttige doeleinden wilden optellen, waartoe de delfstoffen door den mensch zijn aangewend! De lezer vulle zelf deze gebrekkige optelling aan. Voegen wij er slechts nog bij, dat zonder die zoogenaamde doode stoffen geen leven, noch van planten noch van dieren op deze aarde mogelijk zoude zijn, en elk stemt het mij voorzeker toe, dat hunne kennis voor ieder, die aanspraak maakt op algemeene beschaving, inderdaad van gewigt is te achten.

Wij mogen in deze bladen weldra van eene bevoegde hand een overzicht te gemoet zien van de handelwijzen door den mensch gebezigd, om de meest gebruikelijke delfstoffen, hetzij deze nabij de oppervlakte of op groote diepten gelegen zijn, uit hunne ligplaats te voorschijn te brengen en voor verder vervoer geschikt te maken. Wij zullen onder zijn geleide afdalen in die duistere hollen, waar de mijnwerker zijn zoo nuttig maar tevens moeite- en gevaarvol leven slijt. Doch alvorens dien togt te aanvaarden, acht ik het niet ongepast eene schets te geven van de delfstoffen in het algemeen, die de korst zamenstellen der planeet, welke onze woonplaats is. Die schets zal slechts zeer oppervlakkig zijn, en later zullen wij gelegenheid vinden, om bij elk der daarin behandelde onderwerpen uitvoeriger stil te staan; doch zij zal, vertrouwd ik, voldoende wezen, om eenig, zij het dan ook een flauw en onvolledig denkbeeld te geven van de wijze, hoe de delfstoffen in dien toestand gekomen zijn, waarin wij hen thans vinden.

Wij kennen van den door ons bewoonden aardbol slechts de allerbuitenste korst. Hoe diep men ook op sommige punten daarin moge zijn doorgedrongen, die diepte verdwijnt schier, wanneer wij

haar vergelijken bij den middellijn der geheele aarde, daar de grootste bereikte diepte weinig meer dan $\frac{1}{10,000}$ van deze bedraagt. Denken wij ons dus die aarde verkleind tot de grootte van eenen bol, welke een Ned. el middellijn heeft, dan zouden wij daarvan niet meer kennen dan het allerbuitenste laagje, dat ongeveer de dikte van een hoofdhaar zoude hebben. Onze kennis aangaande de stoffen, die den geheelen aardbol zamenstellen, is derhalve uiterst beperkt, en bepaalt zich hoofdzakelijk alleen tot die, welke aan en nabij zijne oppervlakte worden aangetroffen; maar toch heeft de wetenschap middelen gevonden om met groote waarschijnlijkheid tot den toestand te besluiten, waarin de stoffen, in het binnenste der aarde bevat, verkeereren.

Men heeft namelijk ontdekt, dat, naarmate men dieper in de aardkorst doordringt, de warmte des bodems al hooger en hooger stijgt. Dit is het geval in mijnen en diepe boorgaten, en hetzelfde geldt van het water, dat uit die diepten opwelt. Deze toeneming der warmte is niet overal geheel dezelfde, doch men kan zonder groote fout stellen, dat zij voor elke 30 Ned. el, of 100 voeten, omstreeks 1° C ($1^{\circ},8$ Fahr.) bedraagt, zoodat derhalve in een land als het onze, waar de gemiddelde temperatuur des bodems nagenoeg 10° C. (50° F.) is, op eene diepte van 2700 Ned. ellen, of een half uur gaans, eene warmte van kokend water zoude worden aangetroffen, terwijl zij op ongeveer 45000 ellen diepte, of ruim 8 uren gaans onder den grond, tot 1500° zoude stijgen, eene warmte, waarbij de meeste metalen en andere delfstoffen in gloeiend gesmolten toestand verkeereren. Deze diepte nu is weinig meer dan $\frac{1}{300}$ van de geheele aardmiddellijn, zoodat derhalve de meest waarschijnlijke voorstelling van den toestand der aarde deze is, dat wij ons haar moeten denken als bestaande uit eene gloeiende gesmolten massa, aan de buitenzijde omgeven van eene betrekkelijk dunne gestolde en vaste korst.

Behalve den reeds aangevoerden is er nog een andere grond, welke deze voorstelling als de meest waarschijnlijke doet aannemen. Onze aarde heeft namelijk de gedaante van eenen bol, die aan de beide polen afgeplat is, derhalve juist den vorm, welchen een oor-

spronkelijk in gesmolten, of althans weeken toestand verkeerende klomp, die zich tevens met snelheid om eene as ronddraait, moest aannemen. En daar nu uit den aard der stoffen, welke dien bol samenstellen, volgt, dat zij alleen door zeer groote hitte in dien vloeibaren staat kunnen gebragt zijn, zoo leidt men daaruit teregt af, dat er eenmaal een tijd is geweest, dat de geheele aarde een witgloeiende kogel was, waarvan de oppervlakte eerst na het verloop van vele duizende eeuwen, door de uitstraling van warmte in de ruimte, genoegzaam werd afgekoeld, om de allerbuitenste lagen tot eene vaste korst te doen stollen, terwijl de inwendige kern nog steeds de oorspronkelijke warmte behield.

Er vloeit hieruit nog eene andere gevolgtrekking voort, namelijk, dat gedurende dien eersten gloeienden toestand onzer planeet, er zich nergens water aan hare oppervlakte bevond. Noch de zee noch de daarin uitstroomende rivieren bestonden toen, maar al het water maakte als damp een bestanddeel uit van den dampkring. Eerst nadat de buitenste korst zich allengs hier en daar tot beneden het kookpunt van water had afgekoeld, kon dat water zich op die plaatsen verdigten, en vormden zich de eerste beginselen der zee. Dit kon echter niet geschieden, zonder dat het water hier en daar in de spleten doordrong, die bij de bekoeling ontstaan waren, en met de inwendige gloeiende massa in aanraking kwam. Ik laat het aan de verbeelding der lezers over zich het tafereel voor oogen te stellen van de geweldige omkeeringen, die hiervan het gevolg moesten zijn, van dien strijd tusschen het water en het vuur, toen voor het eerst de stoom zijne reuzenkrachten inspande, en hier bergen deed verrijzen, terwijl ginds dalen zich vormden, die de vergaarbakken voor het water werden.

Uit het gezegde blijkt reeds, dat er twee hoofdoorzaken zijn, waaraan de vervormingen, welke de oppervlakte van onzen aardbol ondergaan heeft, moeten worden toegeschreven. Zij zijn: de invloed der aardwarmte en de werking des waters. Doch later, toen de aarde de woonplaats werd, van levende wezens, van planten en dieren, voegde zich daarbij nog eene derde, die, ofschoon wel is waar veel zwakker, toch groote uitwerkselen heeft teweeg gebragt,

omdat zij eenen magtigen bondgenoot vond in den tijd. Ik bedoel het organische leven zelve. De overblijfselen van tallooze eenmaal geleefd hebbende wezens werden in den schoot der aarde bedolven, en worden daarin thans nog terug gevonden in zoo aanzienlijke hoeveelheid, dat zij gezegd kunnen worden een niet onbelangrijk deel der aardkorst uit te maken. Eindelijk is er nog eene vierde oorzaak, die hier niet geheel onvermeld mag worden gelaten, namelijk de werking der scheikundige krachten, waardoor de reeds eenmaal gevormde stoffen wederom worden in beweging gebracht, en waarvan eene reeks van omzettingen en veranderingen het gevolg is.

Wij zouden echter in te vele bijzonderheden moeten treden, indien wij ook deze laatste oorzaak in den kring onzer beschouwingen opnemen, en willen derhalve ons alleen bepalen bij de werking der drie eerste.

Het is genoeg bekend, dat, indien men diep in den bodem dringt, men altijd bevindt dat zij uit verschillende op elkander rustende lagen bestaat. Het is duidelijk, dat men in het algemeen mag stellen, dat de bovenste lagen de jongst gevormde zijn, en dat de daaronder liggende van des te oudere dagteekening zijn, hoe dieper de laag zich bevindt. Deze regel is, wel is waar, niet zonder uitzonderingen, doch deze zijn voor ons doel voor het oogenblik van minder gewigt. Nu heeft de ervaring geleerd, dat overal, waar men diep genoeg heeft kunnen boren of graven, men eindelijk stuit op hetzelfde rotsgesteente, namelijk de graniet, waarvan, wel is waar, verschillende wijzigingen voorkomen, die ten deele ook door bijzondere benamingen onderscheiden worden, doch evenwel in zekere hoofdeigenschappen en bestanddeelen telkens overeenstemmen. Met alle regt beschouwt men derhalve dien graniet als het oudste, dat is, het eerst gevormde rotsgesteente, terwijl alle de overige van betrekkelijk lateren oorsprong zijn.

Men zoude den graniet als het ware het moedergesteente kunnen heeten, waaraan later de stof voor het meerendeel der nieuwere lagen ontleend is, en wel hoofdzakelijk ten gevolge eener min of meer volledige scheiding der bestanddeelen, waaruit de graniet bestaat. Elk toch weet, dat b. v. in een land als het onze, welks

vorming van betrekkelijk zeer jeugdige dagteekening is, het grootste gedeelte des bodems is zamengesteld uit zand en kleilagen. Het zand nu bestaat bijna uitsluitend uit kiezelzuur, dat men onder den vorm van kwarts in den graniet aantreft, terwijl in de klei kiezelzure klei- of aluinaarde het overwegend bestanddeel uitmaakt, welke in den graniet als veldspath en glimmer wordt teruggevonden. Denken wij ons den graniet tot een fijn poeder gebragt, dan zullen daarin de deeltjes, van den veldspath en den glimmer afkomstig, het fijnst zijn, uithoofde der meerdere broosheid dezer stoffen, terwijl de hardere kwartskorrels altijd merkelyk grooter zullen blijven. Werpt men dan dat poeder in een vat met water, dan zullen de zwaardere kwartskorreltjes het eerst bezinken en eene afzonderlijke laag vormen, waarop zich eerst later de fijnere veldspath- en glimmerdeeltjes afzetten, en de bovenste laag innemen.

Iets dergelyks nu, ofschoon op eenigzins andere wijze, geschiedt werkellyk in de natuur. Op vele plaatsen neemt de graniet de hooger gelegen gedeelten van bergen in, onbedekt door andere lagen. Waar de graniet zoo open en bloot ligt, ontstaat daarin, ten gevolge der gezamenlyke inwerking van lucht en water, allengs eene verandering die men verweëring heeft genoemd. De deeltjes verliezen daarbij hunnen onderlingen zamenhang, vallen uiteen en worden nu door het water, dat als regen of sneeuw uit de wolken valt, naar elders weggevoerd, om te bezinken ter plaatse waar de snelheid van den stroom genoeg verminderd is. Zoo ontstaan zandbanken en lagen slib of klei, de eerste, als uit de zwaarste deeltjes bestaande, het dichtste bij, de laatste op eenen verderen afstand van hunnen oorsprong.

In andere landen treft men echter, behalve deze zand- en kleilagen ook nog veel oudere rotsgesteenten aan, die, hoewel veel harder en vaster, toch werkellyk op dezelfde wijze ontstaan zijn, en als verharde zand- en kleibeddingen kunnen worden aangemerkt. De geheele aardoppervlakte heeft namelyk, sedert hare eerste straks geschilderde vorming, nog aanzienlyke veranderingen ondergaan. Waar thans land is, ja zelfs hooge bergtoppen zich verheffen, daar was vroeger de zee, en omgekeerd; waar wij thans de zee vinden, daar bevond zich eertijds

vast land. Deze veranderingen gaan zelfs heden ten dage nog voort. Sommige landstreken, gelijk Zweden, rijzen langzaam naar omhoog, andere, waartoe ons eigen vaderland behoort, dalen langzaam naar beneden. De geheele aardkorst verkeert als het ware in eenen toestand van op en nedergaande golving, iets waarvan de mogelijkheid wordt ingezien, wanneer wij ons herinneren, dat die aardkorst slechts een dun omhulsel is van eene vloeibare kern, terwijl het tevens duidelijk is, dat in vroegere tijdperken, toen dat omhulsel nog veel dunner was dan tegenwoordig, die golvende bewegingen aan de aardoppervlakte, dat rijzen en dalen, nog veel aanzienlijker moesten zijn, en op veel grootere schaal plaats grijpen. Het gevolg hiervan was, dat zand- klei- en andere beddingen, die oorspronkelijk in de zee of in meren waren afgezet, op vele punten zich weder boven de water-oppervlakte verhieven; en wanneer nu hiermede tevens gepaard ging eene doordringing der geheele massa met de eene of andere verbindende stof, gelijk de oplossing van koolstozuren kalk, van kiezelzuur en kiezelzure loogzouten, van sommige metaalzouten, en zulks bovendien ondersteund werd door de drukking, welke de hoogere lagen op de diepere uitoefenden, dan ontstond allengs uit het vroegere losse zand en klei een vast rotsgesteente. Het zand werd zandsteen, de klei ging over in klei- of thonschiefer, aldus om hare schilferachtige of bladerige zamenstelling genoemd, waarvan de algemeen bekende leisteen slechts eene verscheidenheid is.

Het gezegde bevat slechts eene zeer algemeene voorstelling van de wijze, hoe uit de oorspronkelijke granietrotsen zich later rotsen van eenen anderen aard hebben gevormd. Het zal ter naauwernood behoeven gezegd te worden, dat daarin nog talrijke wijzigingen voorkomen; zoowel door de inmenging van vele andere stoffen, en de scheikundige omzettingen, die daarvan het gevolg zijn, als door de omstandigheden, welke de opheffing vergezeld hebben, gelijk de meerdere of mindere invloed, dien de aardwarmte op de zich verheffende rotsmassa's gehad heeft, en wel inzonderheid wanneer vulkanische verschijnselen die opheffing vergezeld hebben, en de in het inwendige bevatte gloeiend gesmolten stoffen zich door de

aardkorst eenen weg naar buiten hebben gebaad. Doch voor het hier beoogde doel moge deze algemeene voorstelling, hoe gebrekkig en onvolledig ook, voldoende zijn.

De rijzing en daling van de verschillende gedeelten onzer aardkorst moesten echter nog een ander gevolg hebben. Wanneer wij bedenken, dat bergen, die thans vele duizende voeten hoog zijn, blijkens de daarop gevonden overblijfselen van zeedieren, vroeger onder de zee bedolven waren, en dat eene en dezelfde landstreek herhaalde malen boven het oppervlak der zee gerezen is en even vaak weder daaronder gedaald, — iets dat almede bewezen wordt door den aard der daarin bevatte overblijfselen van dieren en planten, — dan wordt het ons duidelijk, hoe die bewegingen, dan eens snel, dan weder langzaam, maar altijd met onwederstaanbare kracht plaats grijpende, de reeds vast geworden gesteenten in allerlei rigtingen hebben doen splijten, zoo zelfs, dat men veilig beweren kan, dat men nergens eene rots zal vinden, waaruit een teerling zoude kunnen gehouwen worden van eenige weinige ellen in doormeter, die geheel uit gelijksoortige stof bestaat. Die spleten hebben zich echter later weder gevuld, en het is bepaaldelijk daarin, dat men de meeste metaalertsen aantreft, in welk geval zij den naam van ertsaderen of ertsgangen, en het omringende gesteente dien van ganggesteente voert.

De breedte dier gangen bedraagt gewoonlijk van een halve tot twee Ned. ellen, soms echter merkelijk meer. Ook zijn zij niet overal even breed, maar plaatselijk vernauwd en verwijd. Wat hunne lengte betreft, zoo kent men ertsgangen, die tot over eene lengte van 600 en zelfs van 800 ellen vervolgd zijn, maar in het algemeen kan men zeggen, dat hunne onderste grenzen nog geheel onbekend zijn, en dat zij zich tot eene ondoorgrondelijke diepte schijnen voort te zetten. Hun loop is in de meeste gevallen schuins naar boven, zoodat zij eenen hoek van 60° — 80° met den horizon maken. Zelden zijn zij geheel loodregt, nog veel zeldzamer horizontaal. Ook is hun loop dikwerf afgebroken, en wordt het gesteente in andere rigtingen doorkruist door andere ertsgangen. Elk

dier verschillende stelsels van gangen is het gevolg van plaats gehad hebbende nieuwe omwentelingen, waardoor nieuwe barsten en spleten in de rotsen ontstaan zijn.

Hoe nu de opvulling dier spleten heeft plaats gegrepen, is een vraagstuk van het hoogste belang, en waarvan de beantwoording nog vele moeilijkheden oplevert, vooral waar het geldt den toestand te verklaren, waarin vele mineralen hier gevonden worden. In onze scheikundige werkplaatsen kunnen wij slechts over zeer zwakke krachten beschikken, in vergelijking met die, welke door de natuur in werking worden gebragt; en wat is bovendien het langste menschenleven, vergeleken met de welligt millioenen jaren, gedurende welke die natuurkrachten in den schoot der aarde gestadig werkzaam zijn geweest? Het zij hier genoeg op eenige der omstandigheden opmerkzaam te maken, welke op de vorming der metaalertsen in de gangen of spleten invloed kunnen gehad hebben. Het is vooreerst het water, dat, in die spleten gedrongen, de stoffen opnam, waarmede het in aanraking kwam, en deze verder voerde. Nog heden ten dage zijn de warme uit den bodem opwellende bronnen niet anders dan zulke met water gevulde spleten, welke doordringen tot op groote diepten, waar de bodemhitte zeer aanzienlijk is. Hoe diep, kan niemand zeggen, want zelfs al drong het water op sommige punten door tot aan den gloeienden kern, dan zoude het aan den mond der bron toch nimmer meer dan de kookhitte kunnen hebben. Mogelijk echter is het, dat dit water op groote diepten, waar het tevens aan eene hoogst aanzienlijke drukking onderworpen is, vele stoffen vermag op te lossen, welke wij tot de in water geheel onoplosbare rekenen, en dat deze tijdens de opstijging daaruit worden afgezet, naar gelang het water hooger komt en zoowel de drukking als deszelfs warmtegraad verminderen. Zeker althans is het, dat zulke spleten op die wijze met kiezelzuur of kwarts kunnen worden opgevuld, en dat aldus de tegenwoordigheid der talrijke kwartsaderen in vele gesteenten kunnen verklaard worden. Vele heete bronnen toch, waaronder de Geisers op IJsland de meest bekende zijn, houden kiezelzuur in overvloed opgelost, dat zich daaruit, bij de uittreding van het water aan de

lucht, afzet. Dat ook vele minerale wateren, bepaaldelijk die, welke veel koolstofzuur bevatten, ijzerhoudend zijn, is algemeen genoeg bekend, terwijl de afscheiding van dit metaal in verschillende verbindingstoestanden bevorderd kan worden door den aard der stoffen, waaruit het gesteente en bij gevolg de wanden van de spleet bestaan, en het er zich bovendien aan hare opening reeds van zelf uit afscheidt, wanneer het koolstofzuur ontwijkt en de zuurstof der lucht kan toetreden. Deze voorbeelden mogen althans eenig denkbeeld geven van de wijze, hoe het water ter opvulling der ertsgangen kan medegewerkt hebben. — Doch men mag ook nog eene tweede oorzaak aannemen, namelijk de vervluchtiging van sommige stoffen aan het benedeneinde der gangen, dáár waar dit in de nabijheid is van de gloeiende aardkern. Hier kan men zich beroepen op ervaringen, wel is waar op geringe schaal verkregen, in verhouding tot hetgeen ons de natuur oplevert, maar toch voldoende om de onderstelling te regtvaardigen. Niet alleen strekt daartoe het vinden van stoffen in hoogovens gevormd, welke zoewel in kristalvorm als zamenstelling geheel beantwoorden aan mineralen, die in de natuur voorkomen, maar ook is het in den laatsten tijd gebleken, dat alle metalen, zelfs het zoo moeilijk smeltbare platina niet uitgezonderd, den gasvorm kunnen aannemen en zich vervluchtigen, wanneer zij aan de geweldige hitte tusschen de poolspitsen eener zeer vermogende galvanische batterij worden blootgesteld. Inderdaad kan men zich op die wijze het best reenschap geven van de tegenwoordigheid der meeste metaalertsen in de gangen. In de gloeiende aardkern bevat, stegen hunne dampen in de spleten op en werden daar verdigt. Tevens echter moet men aannemen, dat de opvulling der gangen niet alleen op die wijze plaats greep, maar dat daartoe meerdere oorzaken medewerkten, en daarbij die scheikundige veranderingen ontstonden, waardoor de ertsen van een en hetzelfde metaal in die zoo verschillende verbindingstoestanden geraakten, waarin wij hen thans vinden, doch welker optelling buiten ons tegenwoordig bestek ligt.

Niet alle metalen worden alleen in ertsgangen gevonden; sommige komen ook in de losse gronden voor, die door het water der

rivieren van de rotsen na hunne verweëring zijn afgespoeld en naar elders medegevoerd. Vooral geldt zulks van het ijzer, waarvan ieder weet, dat het zelfs in den bodem van ons vaderland veelvuldig voorkomt, en van het goud en het platina, welk eerste metaal mede, hoewel in zeer geringe hoeveelheid, in het zand van den Rijn wordt gevonden, zoodat het bij Basel daaruit werkelijk gewonnen wordt. ¹⁾ Doch de oorspronkelijke zitplaats dier metalen was de vaste rots, en, waar men, gelijk in Californië en in Nieuw-Zuid-Wallis het goud thans in overvloed in zulke aangespoelde gronden vindt, daar mag men verwachten, dat de daarin opgehoopte voorraad over eenen korteren of langeren tijd zal zijn uitgeput, en dat men zal moeten overgaan tot de altijd veel bezwaarlijker mijnontginning, ten einde het metaal in de gangen zelve op te sporen.

Er blijft ons, ter voltooiing dezer losse schets, nog de beschouwing over van den invloed, dien het organische leven op de vorming onzer aardkorst heeft gehad. Ik erken, dat het mij hier inzonderheid moeite kost mijne pen in bedwang te houden en mij binnen de enge grenzen te beperken, die ik mij voor ditmaal heb voorgeschreven. De stof is zoo rijk, de gelegenheden om het heerlijke in de harmonie der geheele natuur te doen uitkomen, zijn zoo menigvuldig, de magt van het kleine om het groote tot stand te brengen zoo treffend! De lezer zal mij echter, naar ik hoop, later wel vergunnen op eenige der hier te noemen onderwerpen terug te komen, en de dorheid verontschuldigen van hetgeen niet veel meer dan eene optelling van enkele der meest in het oog loopende feiten kan zijn.

Zoowel planten als dieren hebben hunne overblijfselen in de korst onzer aarde achtergelaten, en deze maken er zelfs een niet onbelangrijk deel van uit. Door dengenen, die in de geheimen der natuur niet is ingewijd, worden die overblijfselen vaak niet herkend, of hunne beteekenis althans volstrekt niet begrepen. Maar voor

¹⁾ Vroeger werd ook te Schoonhoven uit het zand van de Lek, goud door wassing verkregen. Men zegt dat de gemiddelde opbrengst even voldoende was, om een matig daggeld op te leveren. Of dit daar thans nog geschiedt, is mij onbekend.

hem, wiens oogen door de wetenschap geopend zijn, zijn die overblijfselen de gedenkteekenen van vroegere scheppingen, van eene voorlang ondergegane planten- en dierenwereld, en zijne kennis stelt hem vaak in staat, om uit die schijnbaar vormlooze overblijfselen, zelfs uit kleine brokstukjes, te besluiten tot den geheelen vorm en aard van de organische wezens, waaraan zij vroeger hebben toebehoord, en om voor zijne verbeelding de scheppingen terug te roepen, waarvan zij een deel hebben uitgemaakt.

Denken wij ons voor een oogenblik terug in den tijd, toen de bodem van een groot gedeelte van ons vaderland nog onder de zee bedolven was. Het door den Rijn, de Maas en de Schelde aangevoerd rotsgruis, onder den vorm van zand en slib of klei, vulde allengs de diepte aan den mond dier rivieren op. Eindelijk was de bodem zoo hoog gekomen, dat zich reeds, tijdens de eb, hier en daar zandbanken als kleine eilandjes verhieven. De Noordweste en Weste winden joegen dit zand op, en zoo ontstond de eerste duinenreeks, die eene kom omgaf, waarvan het latere meer Flevo een overblijfsel was. Allengs, naar mate zich de duinreeks meer sloot, en de toegang der zee nauwer werd, vulde zich die kom met zoet water en langs de ondiepe randen groeiden nu talrijke waterplanten, die jaarlijks afstierven en wier half verteerde overblijfselen op den bodem zonken. Jaar op jaar herhaalde zich diezelfde plantengroei, en zoo ontstond de veenbedding, die, op sommige punten eene dikte hebbende van meer dan zes ellen, een zoo groot gedeelte inneemt van de provinciën Noord- en Zuid-Holland, Utrecht, Friesland en Overijssel, en welke men onderscheidt door den naam van laag veen, in tegenoverstelling van hoog veen, dat voornamelijk ontstaan is uit vergane heideplanten en mosplantjes, die in de schaduw van digte bosschen groeiden, en waarvan elk volgend geslacht zich op de overblijfselen van het vorige ontwikkelde.

Wat nu de veenvorming hier en in vele andere landen gedurende een nieuwer geologisch tijdperk is geweest, en zelfs nog is, — want zij gaat, waar de omstandigheden gunstig zijn, nog voort, — dat was de steenkolenvorming gedurende eene veel vroegere periode, toen onze planeet nog in eenen geheel anderen toestand verkeerde, en

bepaaldelijk, ten gevolge der dunnere korst, de aardwarmte nog eenen grooteren invloed uitoefende, zoodat het klimaat overal nagenoeg hetzelfde was, als dat in de keerkringslanden. Dit blijkt uit de overeenkomst der planten, die op de meest verwijderde punten der aarde telkens weder in de steenkolen-beddingen worden gevonden,¹⁾ en wier aard, te oordeelen naar hetgeen wij van dergelijke thans levende planten weten, eenen hoogen warmtegraad heeft gevorderd. Deze hoogere warmtegraad, gepaard aan een hooger koolzuur-gehalte des toenmaligen dampkrings, en de door deze oorzaken teweeg gebragte snelle plantengroei, verklaren ook de verbazende hoeveelheid der plantenoverblijfselen, die in de steenkolenbeddingen zijn opgehoopt. Doorgaans is hare dikte wel is waar van eenige duimen tot eenige weinige ellen, maar men vindt er ook (te Montcharnin) tot van 70 ellen dikte. Bedenkt men nu, dat de steenkolen soortelijk veel zwaarder zijn dan eenig plantenweefsel, hetgeen gedeeltelijk het gevolg is van de groote drukking waaraan zij onderworpen zijn, en dat bovendien slechts een gedeelte der planten, die hen gevormd hebben, in dien toestand zijn overgegaan, dan inderdaad moet de plantengroei gedurende die voorwereldlijke tijden zich met eene kracht ontwikkeld hebben, waarvan zelfs de oorspronkelijke wouden der keerkringsgewesten thans slechts een gebrekkig denkbeeld geven.

Ook is het er ver af, dat daar waar de steenkolenbeddingen eene mindere dikte hebben, de gezamenlijke hoeveelheid der daarin vergaarde plantenstof altijd geringer zoude zijn. Men treft namelijk doorgaans vele zulke beddingen boven elkander aan, afgewisseld door lagen, bestaande uit zandsteen, kalksteen, thonschiefer enz. Het getal dier beddingen bedraagt vaak van 20 tot 30, ja te Colebrooke-Dale in het Westen van Engeland zelfs 135, die tezamen eene dikte hebben van ruim 150 ellen. Dit afwisselen van steenkolen-beddingen met andere, welke de blijken dragen van onder water gevormd te zijn, is tevens een merkwaardig bewijs

¹⁾ Eene nadere beschrijving der planten uit de steenkolen-formatie, door den Hoogleeraar DE VRIESE gegeven, vindt de lezer in dit Album, Jaargang 1853, blz. 65.

voor de herhaalde rijzingen en dalingen des bodems, zoodat zij beurtelings droog en voor den groei der planten geschikt was, welke de steenkolen gevormd hebben, en dan weder beneden de watervlakte, zoodat er zich het zand en slib op kon afzetten, dat er van de hoogere bergtoppen werd heen gevoerd. Ook treft men thans steenkolen aan, zoowel tot op eene hoogte van 4500 ellen in de Cordillères, als tot op eene diepte van 663 ellen onder de oppervlakte der zee, te New-Castle. Ja, volgens de berekening van VON DECHEN, zoude de onderste kolenbedding, welke in den omtrek van Dutweiler bekend is, bij Bettingen tot eene diepte van 5893 tot 6489 ellen onder de zee afdalen. Waar zulke geweldige veranderingen hebben plaats gegrepen, waar lagen, die oorspronkelijk boven de zee gevormd zijn, tot zoo groote diepte zijn gedaald, daar kan het dan ook niet verwonderen, dat men ze niet meer in hunne oorspronkelijke ligging aantreft. Deze was horizontaal, tijdens hunne vorming, even als bij onze veenlagen, doch thans zijn zij doorgaans in eenen meerderen of minderen graad hellende of afgebroken, terwijl zij vaak ook nog in andere opzichten de sporen verraden van het geweld, waarvan ook daar de aarde het tooneel is geweest.

Werpen wij thans nog eenen blik op het aandeel dat de dieren gehad hebben aan de vorming onzer aardkorst. Zoeken wij dit echter niet bij de grootere soorten, niet bij de kolossen der dierenwereld. Ook van reusachtige schepselen komen, wel is waar, de overblijfselen in den schoot der aarde voor, doch altijd spaarzaam, zoodat zij te zamen genomen slechts een betrekkelijk gering gedeelte der geheele massa uitmaken. Maar het zijn vooral de kleinste, schijnbaar nietigste wezens, die hiertoe hebben bijgedragen, door hun aantal vergoedende, wat elk hunner in grootte te kort kwam. Waar wij thans kalksteenrotsen zien verrijzen, als veelkleurig marmer, als krijt, als kolenkalksteen of hardsteen enz., daar herkennen wij in verreweg de meeste gevallen de begraafplaats van een oneindig getal van dieren, wier uit kalk bestaande bekleedselen, door hen zelven gevormd, zich daar gedurende den loop der tijden, toen, wat nu de trotsche kruin hoog verheft, nog door de zee

overdekt was, hebben opeengestapeld. Inderdaad mag men aannemen dat de meeste kalk, dien men thans op aarde aantreft, eenmaal aan dierlijke ligchamen heeft toebehoord, en hoewel in enkele gevallen zich ook harde kalksteen vormen kan door afzetting uit water, waarin het door behulp van koolstofzuur wordt opgelost gehouden, gelijk zulks, hoewel op geringe schaal, ook geschiedt in het bekende meertje van Rockanje in Zeeland, zoo is toch ongetwijfeld het aandeel door dieren genomen aan den opbouw der kalksteenrotsen oneindig grooter, en soms zijn hunne overblijfselen, dat is de schalen en schelpen van weekdieren, de vaak sierlijk gevormde zoogenaamde polyphenhuizen, enz., zoo wel bewaard, dat de minst geoeffende daarin dadelijk een organisch maaksel herkent. En zelfs daar, waar, gelijk in het krijt, voor het bloote oog zich niets dan vormlooze stof vertoont, daar ontdekt het mikroskoop de zamenstelling uit tallooze schelpjes, zoo klein, dat zij alleen bij sterke vergrooting zichtbaar zijn, en waarvan vele millioenen in een enkel pond worden gevonden.

Nog steeds gaat die vorming van nieuwe kalkrotsen voort. Nog steeds hoopen zich de schelpen der gestorven zeebewoners op den bodem der zee op. Nog steeds gaan de polyphen voort met hunne kalkhuizen te bouwen, en de tallooze koraal-eilanden en riffen in de Stille Zuidzee hebben daaraan hunne vorming te danken. De branding der zee vergruist een gedeelte tot een poeder, dat de tusschenruimten opvult, en de massa tot een vast geheel verbindt. Later welligt zullen die kalkrotsen, welke zich thans hetzij onder de zee bevinden, of zich, gelijk de koraaleilanden, slechts even daarboven verheffen, eene rijzing ondergaan, en het verre nageslacht daarin het werk van dieren ontdekken, even als wij thans in het Jura-gebergte, dat, toen een groot gedeelte van Europa nog eene diepe zee was, door polyphen werd opgebouwd.
