

iets over steenkool en haar ontstaan

DOOR

Dr. H. W. HEINSIUS.

Onder de tallooze delfstoffen, die de mensch te zijnen nutte aan den aardbodem ontwoekert, is er zeker wel geen van meer belang voor de tegenwoordige maatschappij dan de steenkool; geen wonder dan ook, dat de vraag naar het ontstaan van dit »zwarte goud» steeds in hooge mate de belangstelling opwekt van geleerden zoowel als van leeken.

Iedereen weet, dat steenkolen niets anders zijn dan overblijfselen van den plantengroei uit lang vervlogen eeuwen en dat dus de stoommachines, die onze fabrieken drijven, eigenlijk hun arbeidsvermogen ontleenen aan het zonlicht, dat vóór duizenden jaren het koolzuur uit den dampkring ontleedde en er de koolstof van vastlegde in bijna onuitputtelijke hoeveelheden. Ook is het algemeen bekend, dat wij tamelijk volledig op de hoogte zijn van de flora uit die zoogenaamde steenkolenperiode. Maar menigeen maakt zich een onjuiste voorstelling van de bron waaraan die kennis ontleend is, meenende dat in de steenkolen zelf duidelijk plantenoverblijfselen herkenbaar zouden zijn. Dit toch is volstrekt niet het geval: steenkool bestaat uit een dichte massa, waarin met het bloote oog en zonder bijzondere hulpmiddelen in 't geheel niets te onderscheiden is, terwijl zelfs bij microscopisch onderzoek van dun geslepen plaatjes nauwelijks iets van plantenweefsels herkend kan worden. De talrijke overblijfselen die men kent zijn óf afdrukken van plantendeelen in de kleilei en zandsteen, die de kolenbeddingen begrenzen, óf zoogenaamde steenkernen: holtten in die gesteenten, ontstaan door verweering van de oorspronkelijk daardoor ingesloten planten, die later zijn opgevuld met een andere stof, afgietsels dus als 't ware, zooals men gipsafgietsels maakt van beroemde beeldhouwwerken; alleen de schors der boomen is dikwijls in verkoolden toestand nog aanwezig.

Dit schijnbaar ontbreken van plantenstructuur trachtte men vroeger te verklaren door aan te nemen, dat de hoofdmassa der steenkolen niet uit hoogere planten, maar uitsluitend uit wieren zou ontstaan

zijn, die, op dezelfde wijze als tegenwoordig in de Sargasso-zee, door stroomend water waren saamgedreven; immers het is duidelijk, dat het teedere celweefsel van genoemde planten na zoo langen tijd niet meer herkenbaar zou kunnen zijn. Zelfs achtte men het niet onwaarschijnlijk, dat thans nog op den bodem der Sargasso-zee steenkolenvorming zou plaats hebben. Maar het latere diepzee-onderzoek van die streken heeft die onderstelling niet bevestigd.

Intusschen slaagde men er in eene methode van onderzoek te vinden, waardoor het thans mogelijk is den fijneren bouw der steenkolen te bestudeeren. Deze bestaat hierin, dat dunne splintertjes er van behandeld worden met een verzadigde oplossing van kaliumchloraat en sterk salpeterzuur; bij langdurige inwerking of bij verwarming wordt hierdoor eene groote hoeveelheid humusachtige¹ bestanddeelen uitgetrokken, zoodat de stukjes steenkool lichtbruin of geel worden. Ze kunnen nu onmiddellijk of na behandeling met ammoniak of alcohol onderzocht worden. Is dit middel nog niet voldoende, dan moet men de kool met droog kaliumchloraat mengen en er dan sterk salpeterzuur op gieten.²

Op deze wijze is gebleken, dat de steenkool geheel bestaat uit stukjes van dezelfde planten, waarvan men de overblijfselen aantreft in de gesteenten, die de kolenbeddingen begrenzen. Die planten zelf zijn geheel veranderd in een koolachtige zelfstandigheid, terwijl de tusschenruimten opgevuld zijn met de bovengenoemde humusachtige stoffen, die als ontledingsproducten van planten bij geringe toetreding van lucht ontstaan. Verwijdert men deze dus door sterke oxydatie-middelen, dan blijft het plantenweefsel over.

Op deze wijze is gebleken, dat het vooral drie plantengeslachten en hun verwanten zijn, die de steenkolen hebben geleverd: de Schubboomen of *Lepidodendron's*, de Zegelboomen of *Sigillaria's* en de *Calamieten* of Reuzen-paardestaarten. Zij behoorden tot de groote afdeeling der vaatcryptogamen en zijn thans alle uitgestorven, ofschoon er nog verwante geslachten van bestaan; maar dit zijn slechts dwergjes in vergelijking met de voorwereldlijke reuzen.

De *Lepidodendron's* waren hooge boomen waarvan de stam, door de likteekens der afgevallen bladeren, een beschubd uiterlijk had, eenigszins zooals bij de tegenwoordige *Cycadeeën*³; hoog boven den

¹ Humus = teelaarde; ook deze bevat vele plantenoverblijfselen.

² Beide bewerkingen mogen alleen door een geoefende hand verricht worden, wegens het gevaar voor ontploffing; vooral met de laatste zij men voorzichtig!

³ Een familie van naaktzadige planten, die eenigszins op palmen gelijken; de bladeren er van worden veel gebruikt bij 't vervaardigen van kransen.

grond vertakte deze zich herhaaldelijk vorksgewijze en droeg daar stijve, grasachtige bladen en, aan de uiteinden der takken, vruchtaren. De naaste verwante dezer planten is de kleine *Selaginella*, die veelal tot vulling van bloemenmandjes gebruikt wordt en tot de familie der *Lycopodiaceën* of Wolfsklauwen behoort. De *Lepidodendron's* echter bereikten een hoogte van bijna 40 M.

Bijna even hoog waren de *Sigillaria's*, waarbij evenwel de stam weinig of niet vertakt was en bezet met overlansche rijen van likteekens der bladeren, die aan zegelafdrukken doen denken; zij zijn nauw verwant met de vorige, maar vertoonen in hun anatomischen bouw eenige overeenkomst met de *Cycadeën*.

Het geslacht *Calamites* vertoont groote overeenkomst met de thans nog levende Paardestaarten, maar miste de bladscheeden aan de knoopen. Het waren boomachtige, holle stengels, door tusschenschotten in leden verdeeld en van buiten overlans gegroefd. Volgens nieuwere onderzoekingen is het waarschijnlijk, dat de als *Annularia* en *Sphenophyllum* beschrevene, bladdragende stengels niets anders waren dan zijtakken van *Calamites*-soorten.

Nog dient vermeld te worden het (vroegere) geslacht *Stigmaria*, een der meest voorkomende in de steenkolenflora; deze planten bestaan uit een kort, meestal afgebroken stuk stam, waaruit vier uitloopers ontspringen die zich meermalen vorksgewijze vertakken en met cirkelronde likteekens bedekt zijn, waarop somtijds nog min of meer spitse aanhangsels zitten; volgens sommigen zijn dit worteltjes, volgens anderen bladeren. Men weet thans, dat deze *Stigmaria's* geen afzonderlijke planten waren, maar de onderste gedeelten van *Lepidodendron's*, *Sigillaria's* en wellicht van nog andere planten.

Is het dus aan geen twijfel meer onderhevig, of de massa der steenkolen bestaat uit overblijfselen van vrij hoog ontwikkelde planten, daarmede is de vraag nog niet opgelost of die planten op de plaats zelf waar ze nu gevonden worden, gegroeid zijn, of dat ze daar door stroomend water zijn aangevoerd.

Deze laatste voorstelling heeft op 't eerste gezicht veel aanlokkelijks: nog tegenwoordig ziet men groote hoeveelheden boomstammen, met allerlei afval vermengd, de groote rivieren van Amerika afdrijven en zich grootendeels aan hunne monding afzetten. Het is dan ook niet onmogelijk, dat op deze wijze sommige kleinere kolenbeddingen ontstaan zijn; maar de uitgestrektheid van de meeste maakt deze drijfhoutheorie onhoudbaar. Dan blijft evenwel de mogelijkheid, dat alle

plantenafval van uitgestrekte, dicht begroeide landstreken door rivieren is meegevoerd en in groote binnenzeeën afgezet. Hiervoor pleit wel het feit, dat de steenkool dikwijls duidelijk laagsgewijze gebouwd is en ook, dat veelal dunne lagen van kool en lei met elkaar afwisselen: immers deze laatste is zonder twijfel gevormd uit door water afgezette klei. Maar ook de diepere deelen van het veen, dat op de plaats zelf ontstaat, vertoonen somtijds lagen en kunstmatig kan men die te voorschijn roepen door turf aan een zeer hooge drukking te onderwerpen; ook kan zich in een veen, dat van tijd tot tijd overstroomd wordt, bij tusschenpoozen klei afzetten. Bovendien vindt men dikwijls in de lei onder een kolenbedding de versteende onderstukken der planten, terwijl in die bedding zelf talloze *rechttopstaande* boomstammen voorkomen. Maar het voornaamste argument tegen deze aanspoelingstheorie wordt gevormd door de verbazende uitgestrektheid en de gelijkmatige dikte van de meeste kolenbeddingen: in Engeland alleen beslaan zij ruim 1,5 millioen hectaren en in Noord-Amerika 30 millioen.

Tegenwoordig neemt men dan ook algemeen aan, dat de planten der kolenbeddingen in hoofdzaak op de plaats zelve gegroeid zijn, waar zij nu gevonden worden. Men stelt zich dan uitgestrekte landstreken voor, die bedekt waren met een moeras-plantengroei, ongeveer als de tegenwoordige hoogvenen, maar met dit verschil, dat de flora voor een belangrijk deel uit boomen bestond, terwijl tot de vorming der venen vooral mossen bijdragen. Door vermeerdering van watertoevoer of vermindering van afvoer kunnen die moerassen tijdelijk meren geworden zijn en dan was er gelegenheid tot vorming van kleilei, zandsteen, enz. En in sommige gevallen moet die afwisseling meermalen herhaald zijn geworden. Ook is de mogelijkheid volstrekt niet uitgesloten, dat in die tijden van overstrooming talrijke overblijfselen van echte landplanten door rivieren aangevoerd en tusschen de uit moerasplanten bestaande hoofdmassa afgezet zijn.

Intusschen mag niet worden nagelaten melding te maken van nog eene theorie, die in den jongsten tijd door KUNTZE is verdedigd geworden en die inderdaad veel vóór heeft. Zonder nu een eindoordeel daarover te durven vellen, willen wij toch die theorie en de voornaamste daarvoor aangevoerde argumenten hier mededeelen.

Volgens genoemden onderzoeker dan zijn de steenkolen niet in hoofdzaak uit land- en zoetwaterplanten gevormd, maar groeiden de meeste toen in zee, waarbij dan nog enkele strandplanten komen. De bovengenoemde *Stigmária's* vertegenwoordigen dan het ondergedoken

gedeelte daarvan en hun aanhangsels waren geen wortels, maar waterbladen, terwijl de stammen en hun takken zich boven water verhieven. Tusschen die groote drijvende planten konden zich natuurlijk talloze kleinere ontwikkelen en zoo kunnen gemakkelijk uitgestrekte zeeën met een groot, drijvend woud bedekt zijn geweest. Als deze planten zonken, ¹ bleven zij op hun *Stigmaria*-voet veelal loodrecht op den bodem staan. Hiermede wordt ook het feit verklaard, dat volgens nieuwe onderzoekingen alle steenkolen zonder uitzondering uit lagen bestaan, dus waarschijnlijk uit water afgezet zijn, wat in betrekkelijk droge moerassen niet het geval zou zijn geweest. Het voornaamste bezwaar tegen deze theorie is de groote zeldzaamheid van overblijfselen van zeedieren in de steenkolen; maar vooreerst bestaan deze meestal uit calciumcarbonaat en dit kan gedurende het verkolingsproces, waarbij als bijproduct koolzuur ontstaat, niet bewaard zijn gebleven, daar het in koolzuurhoudend water oplosbaar is; ten tweede is het niet altijd mogelijk met zekerheid uit te maken, of men met overblijfselen van zee-, brak- of zoetwaterdieren te maken heeft, te meer omdat zeer zeker het zoutgehalte van de steenkolen-zee veel geringer geweest is dan van de tegenwoordige: immers voortdurend werden en worden nog door de rivieren nieuwe zoutdeelen aangevoerd. Zelfs ziet KUNTZE in het toenemende zoutgehalte juist de oorzaak van het uitsterven der *Sigillaria*'s, die, als het landplanten geweest waren, wellicht nog zouden bestaan; want zij waren van beschermingsmiddelen tegen ongunstig weder en tegen dieren (kurkvorming, enz.) rijkelijk voorzien. De landplanten uit den steenkolentijd, bijv. de *Araucaria*'s, een soort van dennen, bestaan inderdaad nog hier en daar. Eindelijk wordt ook het dikwijls afwisselen van steenkolen met kleilei, enz. zeer ongedwongen verklaard door het verleggen aan te nemen van de mondingen der groote rivieren, zooals nog betrekkelijk kort geleden met de Hoang-ho in China geschied is, die nu zijn medegevoerde stoffen in een geheel andere golf afzet dan vroeger.

Zeker is het niet gemakkelijk, zich een oordeel te vormen over de meerdere of mindere juistheid van deze verschillende verklaringen; slechts door die aan talrijke feiten te toetsen is zulks mogelijk. KUNTZE zelf eindigt zijne verhandeling aldus:

» Nur diejenige Hypothese oder derjenige Erklärungsversuch kann

¹ Wanneer de luchtstam te zwaar werd om door de *Stigmaria* gedragen te worden; iets dergelijks ziet men nog tegenwoordig bij den Californischen Cypres, *Taxodium distichum*, die door blazen aan de wortels drijvend wordt gehouden.

richtig sein, zü welchem alle bekanten betreffenden und noch bekannt werdenden Thatsachen harmonisch passen."

Moge door de lezing van dit opstel menigeen aangespoord worden om zich met die feiten nader bekend te maken.