

DE PLANTENGROEI

DER

VOORWERELD.

GESCHETST DOOR

PROF. W. H. DE VRIESE.

Het is in dezen tijd zeker aan weinig beschaafde menschen onbekend gebleven, dat onze aarde niet altijd in haren tegenwoordigen toestand verkeerd heeft. In tijden toch, waarvan geene geschiedenis noch oorkonden gewagen, en die wij daarom vóór-historische tijden gewoon zijn te noemen, heeft zij op hare oppervlakte, of in hare schors, vele veranderingen of omkeeringen ondergaan, waarbij lagen van de meest verschillende stoffen zijn op elkander gestapeld of over de reeds aanwezige uitgestort. Die veranderingen zijn door lange tijdperken van rust afgewisseld. Zij hadden plaats vóór dat de mensch op aarde het aanzijn had ontvangen. Maar die aarde was toch reeds door levende schepselen bewoond.

De wetenschap, die zich bezig houdt met het onderzoek van het ontstaan, de vorming, de veranderingen van de aarde en vooral van hare schors, noemen wij Geologie of "Aardkunde." Het onderzoek van de overblijfselen van planten en dieren, in haren schoot bedolven, behoort tot de Kruid- en de Dierkunde.

De geschiedenis van de vorming der aardschors bestaat uit verschillende tijdperken, even als de geschiedenis der volken. Nu eens waren er lange tijden van rust, waarin de aarde en hare wateren door verschillende dier- en plantsoorten werden bevolkt; dan weder volgden er omkeeringen, waarbij zich bergen verhieven en vroeger verdronken landen uit de diepte der zeeën te voorschijn traden; waarbij over de rotslagen van vroegeren oorsprong de stoffen voor nieuwe lagen uitgestort werden, welke, in haren

stroom de overblijfsels van levende schepselen, door deze hevige natuurwerkingen gedood, bedolven en aldus bewaard hebben. Die overblijfselen zijn, als het ware, kostbare gedenkstukken, waardoor wij, na zoo vele duizenden van jaren, de voormalige en de oudste bewoners van onze planeet leeren kennen in de orde, waarin zij achtereenvolgens op onze aarde zijn ontstaan.

De studie dier overblijfselen vormt thans eene wetenschap van grooten omvang. De vergelijking van die zoogenaamde voorwereldlijke planten en dieren onderling en met die van de thans bestaande orde van zaken, heeft tot de gewigtigste uitkomsten geleid, waarvan wij er enkele in deze bijdrage willen doen kennen. Aan de spits van hen, die door hunne bewonderingswaardige onderzoekingen, in dit opzigt, eenen nieuwen weg voor ons hebben geopend, staat onder de dierkundigen de onsterfelijke GEORGE CUVIER, die, door 't onderzoek van de uit de diepte der aarde opgedolvene of door 't toeval te voorschijn gebragte overblijfsels van dieren, welke in vroegere perioden op deze aarde hadden geleefd, er in geslaagd is, om hunne beenderen op nieuw tot een geheel zamen te stellen, hunne gestalten met groote waarschijnlijkheid te bepalen, en tot de thans bekende typen terug te brengen. Maar, niet minder gewichtig, ja, in meer dan één opzigt belangrijker, werd de studie van den plantengroei dier overoude tijden; en hoewel het van lateren tijd dagteekent, dan het onderzoek van de dieren, zoo is echter dat der voorwereldlijke planten van niet minder nut; het geeft althans meer licht over de gesteldheid van de oppervlakte der aarde in haren oudsten toestand. Op het tijdstip toch, waarop nog slechts kleinere dieren het aanzijn hadden verkregen en tot de wateren waren beperkt, bestonden er reeds overal, waar de aarde niet door water was bedekt, uitgebreide wouden, die voorzeker niet zonder invloed zijn geweest op den toestand van de oppervlakte en van den dampkring, waarin zij leefden.

Indien wij bij de voorgenomene schets van den plantengroei in vóór-historische tijden (waarvan wij slechts enkele punten zullen kunnen aanstippen) den weg zullen volgen, die 't grooter aantal onzer lezers het doel zal doen bereiken, dan moeten wij vooraf eenen

blik laten gaan over dien der tegenwoordige schepping, opdat het blijke in hoe verre deze genen kunne toelichten.

De aarde is overal, waar de voorwaarden voor den groei aanwezig zijn, met planten bekleed. Zij is naakt, waar deze geheel of ten deele ontbreken: alzoo aan de uiterste poolstreken, op hooge berg-ruggen en spitsen en in woestenijen, waar het water, zoo te regt het voerende middel des levens genoemd, steeds in vasten toestand is, of geheel ontbreekt. Zij verbreiden zich voorts in dezelfde verhouding als de warmte, de intensiteit van het licht en de hoeveelheid van het water. Maar niet minder komt daarbij de gesteldheid van den bodem in aanmerking; de ongelijke uitbreiding van land en water en de onregelmatige verheffingen van het eerste moeten eene ongelijke verdeling van warmte, vochtigheid en licht, en derhalve ook verschillende klimaten, op gelijke geographische breedten, te weeg brengen. Daar nu de ontwikkeling der planten van die natuurkrachten geheel en al afhankelijk is, kan het geen verwondering baren, dat hare verbreiding over de oppervlakte der aarde evenzeer aan vele wijzigingen onderhevig werd. Niettemin is toch eene zekere opvolging van den plantengroei, vooral in betrekking tot de toe- en afnemende warmte, niet te miskennen. Want, vermits de warmte in zekere verhoudingen afneemt van den evenaar naar de polen, en van de vlakten der aarde naar de toppen der bergen, heeft toch elke geographische zone (gordel), even als iedere hoogte-streek, eenige algemeene karakters van haren plantengroei, die inzonderheid afwijken door de andere uitwendige invloeden, waarvan men als 't ware den indruk op de geheele houding der planten (physiognomie) kan erkennen. Daardoor verschilt de Flora van de tusschen-keerkringslanden in Oostelijk en in Westelijk Amerika, Azie en Afrika, die der eilanden en die van het vaste land, gelijk die van de poolstreken en van de toppen der bergen.

Buitendien zijn er onderscheidene oorzaken, die de grenzen der planten-geographische zonen of gordels wijzigen; als daar zijn de winden, de watervloeden, die de zaden naar verwijderde kusten brengen. Ook de mensch en de dieren brengen het hunne toe tot de verandering dezer grenzen. Door het vellen van bosschen veran-

dert het klimaat, de bodem, de aanbouw. Door den handel, den oorlog, door volksverhuizingen worden planten algemeener over de oppervlakte der aarde, en alzoo haar gebied verder uitgebreid, en door tallooze oorzaken, reeds sedert het begin der tegenwoordige schepping werkzaam, veranderd.

Geheel anders is de verhouding van de planten, die tot de vroegere tijdperken van onze aarde behooren. De schoot der aarde biedt ons van gewassen van vele perioden de overblijfselen of brokstukken aan. Zij zijn bevat in rotsgesteenten, die de schors van onze aarde uitmaken, en bevinden zich in hare jongere, zoowel als in hare oudere lagen. Zonderling voorwaar! men vindt de overblijfselen der voorwereldlijke planten soms uitgespreid, of daarin gewikkeld, als hadde de hand van een deskundige ze behandeld. En toch is het alleen het toeval dat ze bewaarde, ze in de nog weeke massa besloot, die later harde steen werd en daardoor eene afgeheele vernietiging verhoedde. Geheele planten vindt men schier nimmer, bijna altijd daarentegen brokstukken. Men kan dus, in den regel, slechts op onvolkomen voorwerpen zijn onderzoek gronden; doch, dit schijnt grootendeels aan de weinige zorg bij 't verzamelen dezer voorwerpen te zijn toe te schrijven. De natuurkundigen toch konden vaak slechts datgene erlangen tot hun onderzoek, wat bij de bearbeiding van mineralen voor afval wordt gehouden. Ook komen de steenrotsen, die deze overblijfselen van planten insluiten, niet zoo veelvuldig voor, en hoe talrijk ook de materialen tot onderzoek nu reeds zijn mogen, zij blijven toch betrekkelijk gering in evenredigheid tot de groote oppervlakte der aarde. Alzoo hebben wij over den plantengroei der voorwereld nog slechts een gebrekkig overzicht, en wij moeten de leemten in onze kennis aanvullen door analogie, dat is, door uit het van eenige gedeelten bekend geworden, te besluiten tot die deelen der aarde, waar niet onderzocht is, of waar het onderzoek nog geene vruchten heeft gedragen.

Dáár nu, waar zij aanwezig zijn, als waren zij de sprekende getuigen van den vroegeren toestand van onze aarde, komt in de eerste plaats de vraag in aanmerking, hoe zij zich verhouden, en onder welke omstandigheden zij voorkomen.

Men vindt ze, in het algemeen, in alle lagen van de aardschors, die dagteekenen van den tijd eener schepping met levende wezens. De stoffen, welke haar omgeven, verschillen dan ook, naar gelang dat ze ouder of jonger zijn; en hoewel nu daardoor de volstreckte ouderdom nog niet kan uitgevorscht worden, zoo is het toch tot in zekere mate mogelijk, eene soort van orde in betrekking tot die verscheidenheid aan te nemen. Bovendien dragen de fossiele planten het ontwijfelbare kenmerk van den langen tijd die haar drukt, daar de meeste, wat de grootste massa betreft, behooren tot den meer jeugdigen toestand van onze planeet. Gezette waarneming en vergelijking moeten ons den weg banen, om het verband en den samenhang dier wezens te leeren kennen. Onze kennis berust hier op het bijeenbrengen der heinde en ver verspreide deelen van planten. Er is bijna geene enkele fossiele plant, waarvan men alle de deelen (organen) heeft gezien; van het grootste getal heeft men slechts enkele deelen, van verreweg het geringste getal heeft men de meer kenschetsende (karakteristieke) deelen leeren kennen. Hierover kan men zich wel niet verwonderen, als men nagaat, aan welke hevige natuurwerkingen, in de onderscheidene perioden van de veranderingen der aardschors, het plantenrijk is blootgesteld geweest, waardoor een bijna geheel vernietigende invloed daarop werd uitgeoefend. Men behoeft echter, om zich van de moeilijkheid, om deze planten te leeren kennen uit hare verspreide stukken, een juist denkbeeld te vormen, niet eens aan die hevige natuurwerkingen te denken. De tegenwoordige natuur kan er ons een begrip van geven. Zie eens, hoe in onze bosschen, bladeren en takken, bloemen, vruchten, zaden door elkan- der liggen, als ze in het najaar zijn afgevallen, of als ze door den stormwind opgenomen, in de lucht gestoven en elders op verren afstand neêrgevallen zijn. Wie zal ze, op den eersten aanblik, erkennen en die deelen tot hare soorten terug brengen, terwijl ze daar verward dooreen, of door vochtigheid half ontbonden, of van de plaats en de plant waarop zij ontstonden, ver verstoven en verwijderd liggen. Het is te betwijfelen of zelfs de grootste kruidkundige zich gemakkelijk het beeld van zulk eene vegetatie zou kunnen voor den geest brengen.

Van de voorwereldlijke planten is het zelfs veelal niet mogelijk

geweest, dat de omtrekken bewaard werden. Individuën zijn vaak niet meer te herkennen. Men vindt de planten-overblijfsels in meer of min dikke lagen van anthraciet, steen- en bruinkolen, bitumineus hout, bitumineuse aarde, veen, enz. Somwijlen zijn zij zoo zeer werktuigelijk verkleind, dat men de deelen alleen door mikroskopisch onderzoek kan herkennen. Men noemt dit "detritus," "schuursel of afslijtsel," en men vindt dit in rotslagen, die uit water zijn bezonken. Het is echter waarschijnlijk, dat het grootste gedeelte der organische wezens is verloren gegaan; waaraan voorzeker de oplossende eigenschap van het water een groot aandeel heeft. Proeven dienaangaande genomen hebben althans dien invloed, op overeenkomstige planten als die der voorwereld, doen kennen en aangetoond, dat zij somwijlen, in korten tijd, in die mate in water in eenen toestand van fijne verdeeling gebragt en ten deele opgelost worden, dat zij spoorloos verdwijnen.

Daar, waar men de overblijfsels aantreft van de planten der voorwereld, vinden wij bovenal die van boom- en struikachtige vormen. Maar het is toch niet aannemelijk, dat er geene kruidachtige gewassen zijn geweest. Vooral datgene van de voorwereldlijke Flora, hetwelk aan eene langzame ontbinding (verweëring) en oplossing ontkomen is, heeft men meer of minder leeren kennen, en dit vormt de bouwstof, waardoor wij over den toestand van den plantengroei in die overoude tijden eenigzins kunnen oordeelen. Datzelfde water intuschen, hetwelk wij straks als de ontbindende en oplossende vloeistof genoemd hebben, werd evenwel vaak het middel tot behoud en bewaring. Want in dat water zweefden dikwijls grovere of fijne deelen van minerale stoffen, die de planten bij haar bezinken inwikkelden en ze alzoo aan den invloed van de lucht, evenzeer als aan het oplossende vermogen van het water onttrokken. Anderdeels werden de planten tot in haar teederste weefsel door deze minerale stoffen, wanneer die namelijk in het water in staat van oplossing verkeerden, doortrokken. Het is alzoo die werktuigelijke en scheikundige invloed des waters en die der minerale stoffen in hetzelfde vermengd of opgelost, waaraan wij het behoud van vele planten der oude scheppingen hebben toe te schrijven. Maar die insluitende stoffen hebben toch niet

altijd de bewaring bevorderd. De vorm en de bouw der planten hebben vaak door grovere neêrploffingen of bezinkingen geleden, en de fijnere deelen zijn meermalen eer beschadigd en platgedrukt dan bewaard. Tedere planten en plantendeelen konden alleen worden bewaard door inwikkeling in klei en fijnere kalkbekleedsels.

Uit het nu aangevoerde kan men opmaken, hoe zeldzaam de mogelijkheid moet hebben bestaan, dat planten uit de voorwereld behouden werden. Al wat wij van dien plantengroei kennen, heeft zijn behoud te danken aan de bedekking van ondiepe wateren en veenen met slijk, aan het ophoopen van planten in de voorwereldlijke delta-formatiën, aan buitengewoon groote natuurwerkingen, als orkanen die de wateren als overdekten met verwoeste wouden, die den grond derzelve omwoelden, — zeldzamer aan de werking van vulkanen, die de planten onder de stoffen, door dezelve uitgeworpen, begroeven.

De bedoelde planten-overblijfselen kan men in 't algemeen brengen tot twee afdelingen, te weten: vaste harde massas, in welke de vroegere structuur is behouden, die het gevolg zijn van de scheikundige werking des waters, en plantaardige versteeningen genaamd worden; — en in verkoolde, die grootendeels door mechanische werkingen zijn voortgebracht. De plantendeelen, die 't meest zijn versteend geworden, zijn boomstammen, takken, wortels en afdruksels van bladen. Het zijn deze deelen, welke men nog of in hun geheel, of in brokstukken van meerderen of minderen omvang in vele deelen der aarde, als versteend hout, aantreft. Men vindt echter zeldzaam geheele stammen met takken, veel meer daarentegen slechts deelen daarvan versteend; en deze versteening is het gevolg van het doortrekken van plantendeelen met minerale stoffen, niet van eene verandering des weefsels, hetwelk in zijnen oorspronkelijken vorm overblijft. Het cellenvlies zelf is dikwerf weinig veranderd en heeft nog de buigzaamheid, die het vroeger bezat, behouden. Men kan het vlies nog verbranden, en verkrijgt daarbij eene asch, even als men bij het verbranden van versche plantendeelen bekomt, eene asch derhalve, die tot de plant, niet tot de infiltrerende massa behoort. Men is gedeeltelijk er in geslaagd om, zelfs door kunst, den gang en de wording van zulke versteeningen na te

bootsen. De stoffen, welke tot deze versteeningen hebben gediend, zijn vooral kiezelzuur, kalkaarde, de laatste vaak verbonden met koolzuur en zwavelzuur, — voorts ijzerverbindingen, inzonderheid zwavel-ijzer. Tot de meest gewone versteeningen behooren echter de kiezelversteeningen, van hout niet alleen, maar ook van vruchten, kruidachtige deelen en wortels, maar de laatste zeldzamer. Het kiezelzuur, hetwelk in water (tot $\frac{1}{100}$ van zijn gewigt) opgelost is, dringt niet alleen door de wanden der cellen en vaten, maar vervult zelfs alle holten, totdat eindelijk de geheele massa gelijkmatig wordt doordrongen. De versteening schijnt van buiten naar binnen zich voort te zetten, de kleur der plantenmassa verandert en blijft slechts zeldzaam haren natuurlijken staat behouden; loogen en aardsoorten moeten daarbij afgevoerd worden. In de spiralen en cellen bleef niet zelden lucht; harsen bleven somwijlen onopgelost, en in eenige stammen is het merg nog met zetmeelkorrels gevuld. Het onderzoek met het mikroskoop heeft ons geleerd, dat het vlies der blaasjes, waaruit de planten bestaan, door den tijd eene verdikking ondergaat, terwijl er in het inwendige tegen dat vlies zich eene stof afzet, die wij houtstof of verdikkingslaag (incrusterende lagen) noemen, welke laag of verdikking veel minder weêrstand biedt aan de ontbindende of oplossende eigenschap van water en andere stoffen, dan het eigenlijke vlies der cellen. Hetzelfde heeft plaats in de fossiele planten.

Kruidachtige of weekere plantendeelen hebben zich slechts zeldzaam, en dit vooral dan goed gehouden, wanneer zij aan den invloed van aan kiezelzuur zeer rijk water zijn blootgesteld geweest. De kiezelversteeningen zijn intusschen zeer verschillend en komen voor, nu eens als hoornsteen¹⁾, dan weder als agaat, of als opaal. Kalkversteeningen zijn zeldzamer, en vooral die van koolzuren en zwavelzuren kalk (gyps). In deze is de plantenstructuur dikwijls veel beter bewaard gebleven dan in de kiezelversteeningen, omdat, bij die soort van versteening, de steenwording veel schielijker voortgaat. In ijzer verhard en door dit metaal doordrongen treft men hout, vruchten, teedere plantendeelen aan. Stelt men die, gelijk ook de versteeningen

¹⁾ Eene quarzachtige zelfstandigheid.

met kalksteen, bloot aan de werking van zoutzuur, dan wijkt de versteeningsmassa en die der plant blijft over. Versteeningen en incrustatiën of omkorstingen verschillen zeer van elkander. Bij de laatsten blijft slechts de uitwendige vorm behouden, de massa wordt door de incrusterende stof niet doordrongen, zij wordt niet bewaard. Zulke omkorstingen komen doorgaans bij de voorwereldlijke planten zeldzamer voor, dan de versteeningen door de dusgenaamde impregnatie of infiltratie, dat is, doordringing met kiezelzuur. Dit zal voornamelijk hieraan moeten worden toegeschreven, dat de omstandigheden, die de laatste moesten in aanzijn roepen, veel algemeener waren, dan die welke voor de eersten noodig waren. Eene sterkere verzadiging der vloeistof, welke de daarin bevatte minerale stoffen bij hare bekoeling en in aanraking met de lucht afzet, moet veel zeldzamer zijn, dan eene minder sterk verzadigde vloeistof, die hare vreemde bestanddeelen langzaam en allengskens afgeeft. In betrekking hiermede is te verstaan, welke rol het zoo algemeen verbreide koolzuur moet hebben. Water, dat met koolzuur meer of min is verzadigd, lost kalkaarde en kiezelaarde in eene veel meerdere hoeveelheid op, dan zuiver water doet. Een geringe graad van concentratie (of sterkte) der opgeloste aardstoffen, is tot de vorming van impregnatieën noodig geweest; een sterkere zou slechts incrustatie hebben gegeven en de planten zelve niet voor ons hebben bewaard.

Het mikroskopisch onderzoek van steenkolen heeft, hoezeer niet leidende tot uitkomsten die in alle opzichten voldoende waren, ontegenzeggelijk bewezen, dat zij van eenen plantaardigen oorsprong zijn. Men slaagde er door het slijpen van Engelsche steenkolen in, om zulke dunne schijfjes te maken, dat men door het mikroskoop duidelijk de samenstelling van het hout van dennen of kegeldragenden kon erkennen. Van dien tijd af scheen men met grond te mogen verwachten, dat men aldus alle mogelijke soorten van steenkolen in hare samenstellende deelen zou kunnen onderzoeken. Men ontdekte spiraal-vezels en zoogenaamde trapvormig gestreepte cellenwanden in de anthraciet ¹⁾ van Pensylvanië, en in de jongere kool-

1) *Anthraciet*, is steenkool, waarin geen bitumen of hars aanwezig is.

formatie, namelijk in de ligniten, (of versteend hout) den bouw der houtsoorten; maar in de meeste steenkolensoorten heeft zich de verwachting niet bevestigd. Men heeft ook, om tot de erkenning der plantaardige zamenstelling te geraken, wel met vrucht het middel aan de hand gegeven, om de kool te verbranden en de asch mikroskopisch te onderzoeken. In die asch vindt men den plantenvorm of het zogenoemde planten-geraamte terug, ook in die steenkolen, die geheel en al zonder eenige plantenstructuur schenen te zijn. Nog betere uitkomsten gaf het gedurende een geruimen tijd weeken van dunne plaatjes steenkool in eene oplossing van koolzure soda. Men slaagde er in, om aldus in de steenkolen niet alleen het houtweefsel te erkennen, maar ook den vorm der cellen (of blaasjes waaruit het plantenweefsel bestaat), ja zelfs de spleten in de dusgenaamde huidporiën, en de haren die zich op de opperhuid der bladen bevinden. Tusschen de steenkolen komen bovendien nog andere meer teedere plantendeelen, baststukken, bladen van varen voor, waardoor almede die plantaardige natuur wordt bewezen. Steenkolen mag men derhalve aannemen als ophooping van plantaardige stoffen, die deels zoodanig zijn veranderd geworden, dat men haren oorsprong ter naauwernood meer kan herkennen, anderdeels duidelijk de zamenstelling doen kennen, die zij oorspronkelijk hebben bezeten.

De vraag, hoe de steenkool ontstaan is, wordt meer door de scheikunde toegelicht, dan door de vroegere theoriën der geologen. Ontstaan ze al dan niet door verbranding? In de mineralen- of steenkolen komen stoffen voor, die in de houtskool doorgaans ontbreken, — stoffen, die zich bij de verbranding daarvan scheiden en zich als voortbrengselen van destillatie verhouden. Men mag dit met zekerheid aannemen, dat het ontstaan der steenkolen uit plantaardige lichamen althans niet gepaard is gegaan met, noch het gevolg geweest is van eene verbranding met lichtontwikkeling. De benaming van *kolen* aan deze stoffen gegeven, moet dus, in dien zin, geheel en al verkeerd zijn te achten.

Men heeft later eene theorie der steenkolenvorming gegrond op een meer nauwkeurig onderzoek van de scheikundige zamenstelling der steenkolen en van de gesteldheid der plantenstof in 't algemeen, na het afsterven der planten, en zulks onder verschillende omstan-

digheden. Bevindt zich de laatstgenoemde, na haar afsterven, in eene drooge lucht, dan ondergaat zij in een geruimen tijd geene verandering. Hout, wat tot timmerhout wordt aangewend, onze meubels, enz., geven er de bewijzen van. Worden plantenstoffen steeds met water bedekt gehouden, zonder toetreding van den dampkring, dan heeft hetzelfde plaats. Hierbij worden, wel is waar, onderscheidene stoffen, die uit haren aard oplosbaar zijn in water, aan het hout onttrokken, maar wat in water niet oplosbaar is, b. v. de houtvezel zelve, blijft geheel onveranderd. Het hout van palen bij waterwerken is, na eeuwen, nog even vast als te voren. Amsterdam en Venetië zouden reeds lang in de diepte zijn verzonken, indien het hout der palen, waarop die steden zijn gebouwd, niet nog heden even deugdzaam ware, als bij het eerste inheijen in den slappen bodem. Maar, het is hiermede geheel anders gesteld, wanneer water en lucht tegelijk haren invloed kunnen uitoefenen. Naar gelang van den meer of min vrijen toegang van beide is de verandering, welke de plantendeelen ondergaan, eenigzins anders, en brengt zij nu eens te weeg wat wij gewoon zijn *verweëren*, dan weder wat wij *verrotten* of *vergaan* plegen te noemen. In beide gevallen is het de zuurstof van de lucht, door welke de scheikundige verandering wordt te weeg gebracht, die gewoonlijk eindigt met de algeheele vertering van de in het hout aanwezige stoffen of bestanddeelen, welke zich, bij den gewonen warmtegraad van de lucht, verbinden met de zuurstof (zich oxyderen). In beide, zoowel bij de verweëring als bij de verrotting, kunnen wij aannemen dat eene soort van verbranding plaats heeft, maar zonder lichtontwikkeling en bij eene lage temperatuur. Wij moeten ons te dezer plaatse, van de wetenschappelijke uiteenzetting der gronden die dit kunnen toelichten, onthouden.

Een gelijksoortige maar voortdurende gang van verweëring heeft plaats gehad bij de wording der steenkolen, gelijk uit het scheikundig onderzoek van dezulke, die duidelijk uit hout zijn ontstaan, is op te maken.

Van waar komen die ophooping van plantaardige stoffen, die tot het ontstaan van steenkolen aanleiding gaven? Het is toch bekend dat de lagen van steenkolen, zoowel als van bruinkolen, niet

onbeduidend zijn; dat zij zich in horizontale uitbreiding somwijlen verscheiden vierkante mijlen uitstrekken en eene dikte niet zelden van eenige duimen tot meerdere voeten hebben. Het is niet zeer moeilijk om de oorzaken op te sporen, waardoor lagen van mindere uitgestrektheid of dikte zijn te weeg gebragt, want wij zien nog tegenwoordig ophooping van plantaardige massas ontstaan. Maar het is hoogst moeilijk om te verklaren, hoe zulke aanzienlijke ophooping ontstaat zijn, als die, welke de steenkolenbeddingen vormen.

Tot verklaring zijn vooral tweederlei stelsels in het midden gebragt. Volgens het eene waren de massas, die de vorming der kolenlagen te weeg bragten, door het water aangevoerd en in een meer of min lang tijdsbestek tot kleinere of grootere ophooping aangegroeid. De andere theorie is, dat de planten, die de steen- en bruinkolen vormen, op de plaats zelve, waar zij tot dezen staat overgingen, ontstaan zijn. Voor beide theoriën zijn onderscheidene gronden aangevoerd, en beide hebben hare voorstanders gehad. Door water kunnen groote massa's plantaardige stoffen worden aangevoerd, inzonderheid door de grootere rivieren. Men merkt dit verschijnsel bovenal op in die streken der aarde, waar groote en breede rivieren vloeijen door boschrijke landen. De Ohio en de Mississippi mogen hier tot voorbeelden dienen. In deze rivieren is het voorkomen van groote boomstammen zoo veelvuldig, dat ze daardoor gevaarlijk worden kunnen voor het bevaren, vooral den stroom opwaarts, en dat de stoombooten voor die vaart eene bijzondere constructie behoeven. Hierdoor ontstaan aan de monden der rivieren, vaak groote ophooping, die bezinken en eindelijk tot een' vasten bodem worden. Door belangrijke overstromingen worden vaak geheele wouden vernield, ontworteld, de boomen in het aangevoerde slijk bedolven en niet zelden diep onder den bodem begraven.

Dat, ook op die wijze, ophooping van voorwereldlijke planten kunnen hebben plaats gehad, dit valt wel niet te betwijfelen. Maar de vraag is, of zulke omstandigheden toereikende zijn, om daaruit de massa van steenkolen te verklaren, die men op talrijke plaatsen van onze aarde in zulk eene groote hoeveelheid aantreft. Uit wetenschappelijke onderzoekingen, welke men heeft gedaan, ten einde de

hoeveelheid hout te kennen, die tot de vorming van eene zekere hoeveelheid steenkolen noodig is, schijnt men veilig te mogen besluiten, dat zoodanige oorzaken niet toereikende zijn, om daarvan zulke dikke kolenlagen af te leiden. Bovendien ziet men, dat het drijfhout, hetgeen zich aan de monden der rivieren of in meren ophoopt, wanneer het geheel en al door water doordrongen en specifiek zwaarder geworden is, naar den bodem daalt. Zulke aanvoeren hebben bij tusschenpoozen plaats, zand en slijk plaatsen zich daartusschen en scheiden de lagen van elkander. De vorm der kolenlagen zou zich derhalve moeten voordoen als van grootere of kleinere evenwijdige vloten, die door thonschiefer (versteende kleisoort), mergel en zandsteen van elkander zijn gescheiden. Zoo komen ook werkelijk de ophooping van kolen voor, verscheidene in aantal, meerder of minder dik en doorgaans evenwijdig aan elkander. De ontzettende dikte der kolenlagen maakt echter haren oorsprong van drijvend hout onaanneemelijk. De groote dikte der tusschenlagen pleit tegen het jaarlijks ontstaan en vermeerderen der lagen, terwijl eindelijk de afwezigheid van aardachtige en minerale bestanddeelen tusschen de massa der steenkolen zelve een zeer opmerkelijk verschijnsel is. Zulk een toestand is ondenkbaar, als men aanneemt, dat door toevallig losgerukte boomstammen met hunne wortels en takken, in hun geheel, of als brokstukken opeengehoopt, de steenkolenlagen zouden ontstaan zijn. Dan toch zoude men slijk en zand tusschen de houtmassa vinden, en deze stoffen zouden haar, zoo al niet geheel doordrongen, althans oppervlakkig vervuld hebben. Kolen en thonschiefer zouden niet met elkander laagswijze afwisselen, maar door elkander vermengd liggen, welk laatste niet het geval is. De grenzen der kolenlagen bieden wel eens oscillatiën (d. i. nu eens eene verhevener, dan weder eene lagere ligging) aan, maar zij zijn doorgaans regelmatig en toonen zelfs geene sporen van de oppervlakkige deelen van de stammen. Dit en de gesteldheid van de steenkool zelve, eindelijk de aan de grenzen der lagen voorkomende en zeer goed bewaarde afdraken van bladachtige en zelfs zeer teedere plantendeelen, vaak zoo goed bewaard, als waren zij met zorg tusschen papier gelegd geworden, — dit alles bewijst tegen de door middel van het water van elders

plaats gehad hebbende overbrengst, al behoefde die afstand ook niet groot geweest te zijn. Zoude ook de veronderstelling van de aanwezigheid van zóóveel houtachtige gewassen, waartoe men zou moeten komen om de dikte en uitgestrektheid van kolenlagen te verklaren, niet moeten leiden tot eene andere veronderstelling, namelijk van de aanwezigheid van groote uitgestrektheden lands in de voor-historische tijden? — 'tgeen, althans wat de steenkolen-periode aangaat, in strijd zou wezen met onze kennis van den toenmaligen toestand der aarde.

Eene verklaringswijze, waarvan wij nog niet gewaagden, is die, waarbij men uitging van de onderstelling, dat de steenkolen zouden zijn ontstaan van planten op den bodem der zee, zich daar zouden hebben opeengehoopt en door minerale stoffen, die neêrgeploft werden, zouden zijn bedekt geworden. Dit is allezins onwaarschijnlijk. Eigenlijke zeeplanten toch, schijnen niet dan uiterst zeldzaam voor te komen. Wier-soorten worden niet dieper dan op 200 voeten gevonden; men treft ze aan de kusten aan; in de diepte der zee komen zij zeldzaam, het minst van allen op den bodem voor.

De kolenlagen moeten op de plaatsen zelve, waar men ze aantreft, ontstaan zijn, en wel als veenachtige of turfachtige neêrlagen (dépôts) van plantenstoffen. De onderzoekingen door de voornaamste natuurkundigen hebben dit tot zeer groote waarschijnlijkheid gebragt. De vergelijking van veen (turf) met steenkolen, kan een overtuigend bewijs leveren van de gegrondheid dezer veronderstelling.

Turf is duidelijk van plantaardigen oorsprong, en wel van de planten die daarop groeijen. Niets is ligter te bewijzen, dan dat de planten, die wij gewoon zijn "turfplanten" te noemen, in de zelfstandigheid die wij turf noemen, overgaan, en eindelijk daarin als verdwijnen. Hierbij kan men al de trappen van overgang waarnemen en zelfs nagaan, hoe de voortbrengselen van die veranderde plantenmassas ontstaan, en deze alzoó hoe langs hoe meer zich van haar eigenlijk karakter, het plantaardig maaksel, ontdoen. Het spreekt van zelf, dat het karakter van den turf verschilt naar de natuur der plantsoorten, die tot zijne vorming bijdroegen. Hoe vaster en harder en meer houtachtig haar weefsel is, des te meer bieden de

planten, die den turf vormen, weêrstand aan de veranderingen, en bij deze soorten van gewassen is dus de turfvorming trager. Indien wij met deze gesteldheid van den turf, zoo als die aan ons als mosturf, vezelturf, pekturf, in zijne verschillende lagen zich voordoet, — met aardachtige, bladerige, vezelige bruinkool, pekkool, ligniet vergelijken, dan zullen wij zonder twijfel eene groote overeenstemming in beider maaksel opmerken, en daaraan den grond ontleenen, om het ontstaan van beide op gelijke wijze te verklaren. Wij vinden bij vele verscheidenheden van bruinkool, zoo als bij moorkool, alle plantaardige deelen bijna geheel en al opgelost, zoodat men over de samenstelling ter naauwernood iets kan zeggen. Bij 't geen wij papierkool noemen, kan men de deelen der planten nog erkennen. Bij lignieten is het hout zoo weinig veranderd, dat men daaruit nog kan besluiten tot den aard van den boom. In andere soorten van bruinkolen is het weefsel reeds voor een deel verloren. Eindelijk verdwijnt het plantenweefsel geheel en al in de meer vaste soorten of verscheidenheden van bruinkolen, terwijl men in vele gevallen opmerkt, hoe onderscheidene omstandigheden, en zelfs de werktuigelijke invloed van drukking, bijdragen, om de geheele eigenaardige gesteldheid der deelen als 't ware uit te wisschen. In bruinkool die met zwarte kleur, met metaalglans voorzien is en eene samenstelling als schiefer (leisteel) heeft, — wij bedoelen de zoogenaamde schiefer-bruinkool, — is in de ontleedkundige samenstelling geen spoor van organischen oorsprong meer te erkennen, en zij verhoudt zich, in dit opzigt, geheel en al als de meeste andere kolen.

Als het nu, uit de vergelijking van de samenstelling van steenkolen en turf, blijkt, dat hier geen wezenlijk onderscheid plaats heeft, dan mag men met grond besluiten, dat de steenkool met den turf overeenstemt, en dus eenen gelijken oorsprong moet hebben als deze. Uit de scheikundige samenstelling en veranderingen, welke de planten bij haren overgang in turf ondervinden, en die eigenlijk niet anders zijn dan een begin van steenkolenvorming, wordt die overeenkomst nog meer bevestigd.

Wanneer men de steenkolen houdt voor een produkt van verweêring,

dan kan men den turf voor den eersten graad van die verweëring houden. Indien men nagaat hoe veel tijds wordt gevorderd voor de vorming van turf, dan kan men daaruit met grond afleiden, dat er een zeer lang tijdvak noodig is geweest voor de vorming van de steenkolenlagen. Men stelt den aangroei van turf jaarlijks gemiddeld op 2—5 strepen. Eene turflaag van 20—30 voeten dik, kan men derhalve rekenen op eenen ouderdom van 1000—1500 jaren. De dikste turflagen, b. v. van 50 voeten, moeten dus gemiddeld op 2500—3000 jaren oud worden gerekend. De overblijfsels van werktuigen, bijlen, munten, bruggen, enz. die men in deze lagen of op haren bodem heeft gevonden, bewijzen nagenoeg op welk tijdstip deze turf-formatie heeft aangevangen, en zij geven tevens den grond tot eene berekening van den ouderdom van dezen, en daaruit ook tot dien der steenkolenlagen. Deze berekeningen kunnen wij hier niet uiteenzetten, maar voeren slechts aan, dat men op wetenschappelijke gronden aanneemt, dat eene steenkolenlaag van een Nederl. el dikte, tot hare vorming 6250, of bij meer gunstige omstandigheden 3589 jaren noodig heeft gehad.

Steenkolen, turfachtige ophoopingën van plantaardige stoffen, zijn echter onder eenen hoogerē warmte-gradē voortgebracht, dan waaraan de veenen tegenwoordig zijn blootgesteld. Deze treft men immers zoo ver wij thans weten, slechts aan in de gematigde en koude luchtstreken der beide halfonden, maar nergens in de keerkringslanden. De steenkolenvorming moet dus onder eenigzins andere toestanden hebben plaats gehad. Alle verschijnselen van het plantenleven, het karakter der vegetatie in dien tijd (zoo wel als dat van de dierenwereld), en vele andere omstandigheden toonen aan, dat in de voorwereld, van de dusgenaamde overgangs-periode af, tot in de bruinkolentijd, eene hoogerē temperatuur gelijkvormig in en op de aarde is verspreid geweest, zoodat derhalve de graden der klimaten eerst later moeten zijn ontstaan. Er kan geen twijfel bestaan, of, tijdens de steenkolen-periode, de warmte van den dampkring en die van den bodem nog veel hooger was, dan tegenwoordig in de tusschenkeerkringslanden het geval is. Hieruit vloeit dus van zelve voort, dat eene turfvorming, gelijk aan die, zoo als tegenwoordig in de

gematigde en de koude klimaten voorkomt, toenmaals onmogelijk plaats kon hebben, en dat de kolenbeddingen, hoewel zij niet anders zijn dan turfachtige ophooping van planten, toch moeten zijn ontstaan onder eigendommelijke wijzigingen, die thans niet meer plaats vinden (UNGER).

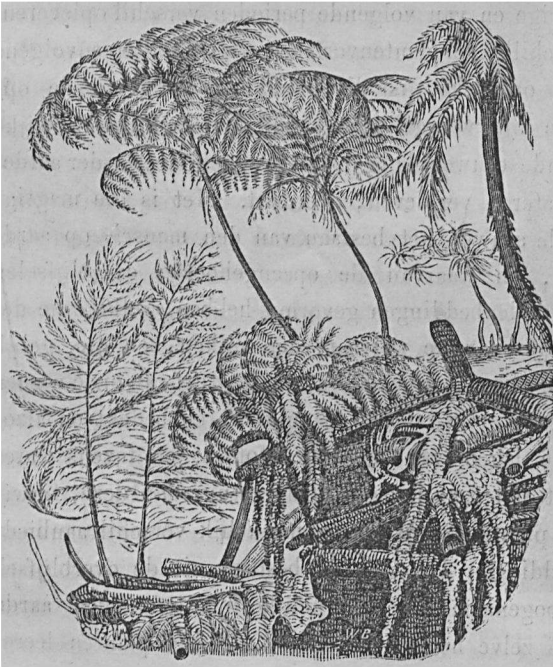
Wij hebben boven reeds opgemerkt, dat de planten der voormalige vegetatie in menig opzigt meer licht kunnen verspreiden over den toestand van de oppervlakte der aarde in overoude tijden, dan de dieren. Lang voor dat de dieren zich het eerst op de oppervlakte der aarde begonnen te vertoonen, of liever, toen deze nog tot de wateren waren beperkt, en meerendeels slechts zeer kleine vormen waren, — toen was er reeds eene magtige vegetatie van zeer uitgestrekte bosschen over alle de deelen van de oppervlakte der aarde, waarover de oceaan zijn gebied niet had uitgestrekt. Die tijdperken van krachtvollen wasdom werden opgevolgd door andere, en gewijzigd door omstandigheden, welke grooten invloed hadden op de levende wezens die toen leefden, en waardoor die voorwerpen dan ook met die van vorige en van volgende perioden verschil opleveren.

Van alle de verschillende plantenvormen, welke achtereenvolgens onze aarde hebben overdekt, is die, welke 't eerst op de oppervlakte schijnt te zijn voorgekomen, wel de meest opmerkelijke te noemen. Gedurende eeuwen lang heeft deze alle deelen der aarde, die zich uit de wateren verhieven, overdekt. Het is die magtige vegetatie, welke vele eeuwen het bestaan van den mensch op aarde heeft voorafgegaan, en waarvan de opeengehoopte overblijfselen die dikke en talrijke kolenbeddingen gevormd hebben, welke eene der voornaamste bronnen zijn van de welvaart der volken, en die, gelijk wij boven deden opmerken, vermoedelijk aan den turf van onze veenen nog meer zouden gelijk zijn, indien zij niet waren bedekt en alzoo gedrukt door zware lagen van minerale stoffen, en tevens waren blootgesteld geweest aan eene hoogere temperatuur dan deze, terwijl ook de natuur der planten zelve een aanmerkelijk verschil aanbiedt.

De steenkolenbeddingen bevatten of bestaan uit de overblijfsels van de eerste of zoogenaamde oorsponkelijke planten onzer aarde. Uit die overblijfsels zelve heeft men de natuur dier planten leeren.

kennen. Zij behooren grootendeels tot die gewassen, welke wij onder den naam van varens kennen. Deze varen-planten evenwel der voorwereldsche Flora waren niet gelijk aan die, welke thans nog voorkomen en 't meest van allen in de gematigde luchtstreken, maar zij verschillen daarvan bovenal door de meer krachtvolle ontwikkeling; ja zelfs treft men in de tusschenkeerkringslanden, waar gelijkvormige voorwerpen worden aangetroffen, slechts betrekkelijk zeldzaam deze gewassen aan, zóó sterk ontwikkeld als ze toenmaals voorkwamen.

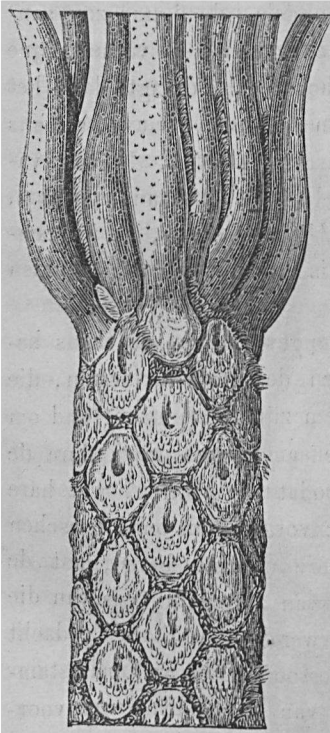
De groep der varens maakt eene der sierlijkste van het geheele plantenrijk uit. Zij onderscheiden zich door haar onvergelykelyk schoon en prachtig loof, hetwelk zich ontwikkelt uit den top van den dusgenaamden stengel, die in de meeste soorten zeer kort is, en onder den grond voorkomt, of zich even daarboven verheft. Aan den rug of omgeslagen rand der bladen ontwikkelen zich de deelen, waardoor zij zich voortplanten, die van het allereenvoudigst maaksel zijn, en waaraan men bij de planten van eene hoogere orde of ontwikkeling den naam van zaden zou geven. Eenige de-



zer gewassen vormen echter hooge en houtachtige stammen. Zij dragen alsdan, eveneens als de lagere, meer kruidachtige varens, vaak zeer lange en (gelijk wij ze noemen) zamengestelde bladen, (die veelmalen uitgesneden of vedervormige slippen hebben), aan de toppen. Die bladen strekken zich daarbij niet zelden in horizontale rigting uit en maken aldus

BOOMVARENS UIT DE STEENKOLEN-PERIODE.

eene soort van scherm. Het vignet op de vorige bladzijde geplaatst, geeft van zoodanige vormen een voorbeeld aan, en men vindt ze bovendien afgebeeld in het eerste deel van dit Album, bladz. 6; men noemt hen Boomvarens, en zij bereiken niet zelden eene hoogte van 40—50 of meerdere voeten. Terwijl de bladen zich altijd op nieuw aan den top en van uit het midden van dien top ontwikkelen, vallen diegene, welke het eerst gevormd waren en dus de buitenste plaats van den eindknop innemen, het eerste af, en laten dan eene soort van likteeken achter, aan de plaats waar zij waren ingeplant. Gelijksoortige sporen of likteekens vindt men ook aan vele van onze boomsoorten, b. v. aan de esschen, eschdoorns, wilde kastanjes. Die likteekens zijn intusschen bij de varenstammen bijzonder groot,



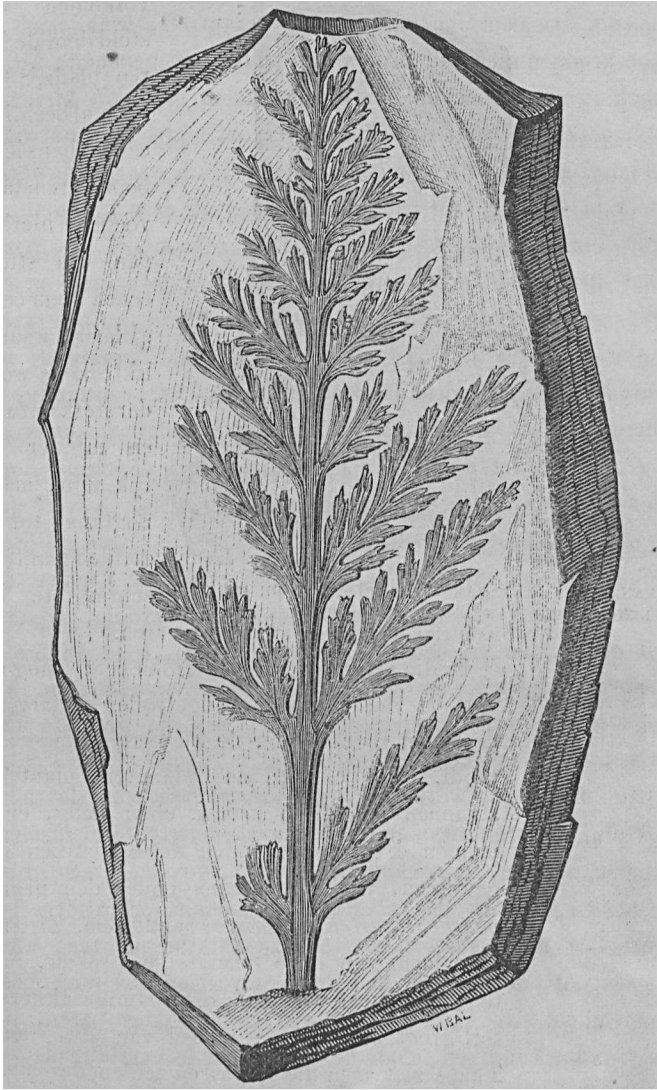
VORM VAN EENEN THANS LEVEN-
DEN BOOMVAREN-STAM.

omdat de bladstelen gewoonlijk dik zijn en derhalve aan de plaats van aanhechting eene groote oppervlakte aanbieden. Zij hebben bovendien vaak eenen eigenen vorm en kunnen derhalve welligt dienen tot onderscheiding van de soorten, die hiertoe behooren. Wij geven hier de afbeelding van zulk eenen stam van eene thans levende soort van boomvaren, waaraan men zelfs op die plekken nog de overblijfsels der vezels van den bladsteel ziet.

De soorten van varengewassen nemen in grootte en in aantal van soorten af van den evenaar naar de polen. Eene hooge temperatuur en vochtigheid zijn de voorwaarden van haar bestaan. Zij vlieden daarentegen doorgaans het licht, komen vaak voor aan de oevers van beekjes in de bosschen; op boomstammen die aan eene immer voortdurende vochtigheid zijn blootgesteld, zeldzamer en als bij uitzondering op opene of rotsachtige plaatsen.

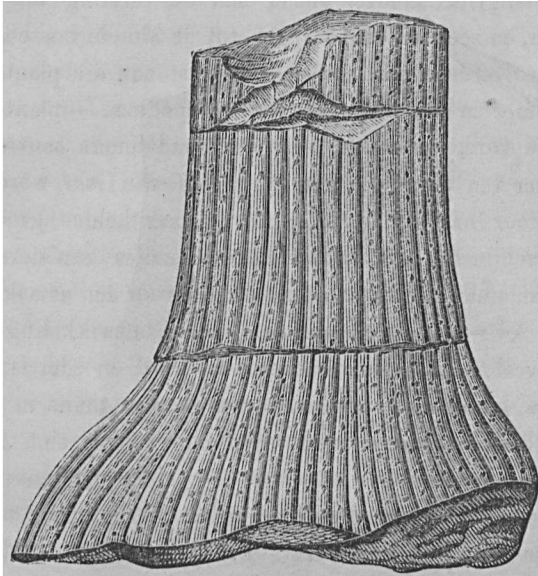
Terwijl men nu in de heetste en vochtigste deelen van de keerkringslanden die boomachtige varengewassen aantreft, welke met hunne schoone kroonen niet zelden tusschen het overige geboomte uitsteken, ziet men in de warme en gematigde landen niet dan kleinere vormen, en geven zij het duidelijke bewijs, dat zij in hare ontwikkeling geheel en al afhankelijk zijn van den toestand, waarin zij verkeeren. Maar er is evenwel aan schoone vormen uit deze groep in de gematigde luchtstreken geen gebrek. De schoonheid en frischheid van het groen der boschvarens, die aan waterkanten en ook op boomen groeijen, de prachtige goudgele kleur van de vruchtjes dier planten, treft het oog ook van den minst kundigen; de adelaarsvaren, die een sieraad is van onze overigens eentoonige mastbosschen, — en aldus genoemd wordt, omdat de doorgesneden wortels door de verspreiding der houtbundels, de figuur zou aanbieden van eenen arend met uitgespreide vleugels, — verheft zijne bladstelen vaak tot eene belangrijke hoogte en draagt daar het prachtige loof, dat inderdaad, zij het dan ook eene flauwe, althans eenige voorstelling geeft van den tropischen wasdom. In ons vaderland groeit hier en daar, hoezeer zeldzaam, eene andere soort, wij noemen haar *Osmunda regalis*, *Koninklijke Osmunda*, die in veenachtige streken wordt aangetroffen. Zij is een der grootste sieraden van onzen vaderlandschen bodem.

Terwijl nu de ontwikkeling der varengewassen in de thans bestaande plantenwereld zoo ongelijk is, en de grootere vormen, die wij boomen noemen, betrekkelijk zeldzaam zijn, heeft men grond om aan te nemen, dat in de geheele zoogenaamde primitieve flora de boomvorm de meer algemeene was, zoodat die planten, wat hare grootte aangaat, in de daad met de boomvormen van onze bosschen overeenstemden. Het kan wel geene verwondering baren, dat de vroegere natuurkundigen, door het zien van de overblijfsels van die grootere en dikkere stammen der voorwereldsche Flora, gedacht hebben aan reusachtige cactus-, bamboesoorten of wel palmstammen. Wij geven hier eene afbeelding van de bladen eener voorwereldlijke varensort, een afdruksel uit steenkolen-beddingen.



SPIENOPTERIS STRICTA.

Van zulke boomachtige varens, met duidelijke likteekens van bladen, vindt men de talrijke overblijfsels in de steenkolen-formatie. De geologen hebben vele van dezelve gebragt tot het geslacht *Sigillaria*, en de afbeeldingen daarvan, welke wij hier zouden kunnen herhalen, worden bijna



STUK VAN EENEN STAM VAN SIGILLARIA, UIT DE STEENKOLEN-BEDDING VAN ANZIN, VERMOEDELJK EEN BOOMACHTIGE VAREN.

volkomen voorgesteld door de hiervoren (bladz. 83) gegevene afbeelding van eenen thans levenden boomvarenstam. Wij voegen hierbij die van een stuk van eenen stam eener Sigillaria, waarop die likteekens wel minder sterk ontwikkeld en minder duidelijk zijn, maar die nochtans tot denzelfden plantenvorm schijnt te behooren.



CALAMITES RADIATUS.

In die primitieve Flora werden echter nog andere vormen van gewassen aangetroffen, waarvan men de typen thans onder de kleinere gewassen terug vindt. Wij bedoelen de Calamiten, planten met stammen van 4—5 nederl. ellen hoog, en 1—2 palmen dik, die in allen deele gelijken op die gewassen, welke wij thans onder den naam van paardenstaarten of hermoes aanduiden. Zij groeijen overvloedig in onze moerassige streken, in slootten, en komen ook zelfs op sommige akkers voor tot groot ongerief en nadeel van den landman. Thans ziet men die gewassen zelden de lengte van eene el verkrijgen, en zij waren derhalve in dien overouden tijd boomvormige planten, terwijl het nu kleinere kruidachtige vormen zijn.

Een andere, zeer eigenaardige vorm van gewassen, die in deze primitieve Flora voorkomt, zijn de dusgenaamde Lepidodendrons.

Zij hebben een belangrijk aandeel gehad aan de vorming van de steenkolenbeddingen, en zeer veel bijgedragen tot de aloude bosschen, die de aarde hebben overdekt. Zij komen het naast aan die planten, die wij thans bestempelen met den naam van Lycopodiën, — planten, waarvan men enkele vormen zelfs in onze huishoudkamers aantreft, die bij ons, hoezeer ten onregte, met den naam van *mos* worden bestempeld, maar door hare liefelijke vormen, haar helder groen, het teedere en doorschijnende der uiterst kleine blaadjes, een sieraad uitmaken van bloemenmandjes, en mede getuigen voor den smaak en de nooit volprezen zorg van haar, aan wie wij de ontwikkeling en opleiding tot zóó veel, wat waarlijk schoon en goed en edel is, te danken hebben. Die kleine lieve plantenvormen komen thans in alle landen en onder alle luchtstreken voor; maar, hoewel zij zich hier en daar wat sterker ontwikkelen, bieden zij echter nergens ter wereld, althans zooveel ons is bekend geworden, eenen groei aan, zoo als dien tijdens de primitieve Flora. Bij eene gelijke houding en eene lengte van vele nederl. ellen, hadden zij aan den voet der stengels somwijlen eene el in middellijn, en waren zij vaak voorzien met bladen van eene halve el lengte. Het waren boomachtige Lycopodiën, en zij vormden bosschen, in meerdere opzigten, maar vooral wat den vorm aangaat, vergelijkbaar met onze groote denbosschen, in wier schaduwen zich de toenmaals zoo talrijk voorkomende varensoorten ontwikkelden.

Bij deze ongeloofelijk sterke groeikracht, bij die ontwikkeling tot reusachtige planten, beantwoordende aan de zoodanige, welke wij thans betrekkelijk als dwergachtige vormen zien ontwikkeld, erkennen wij echter in die primitieve Flora eene eenvormigheid en eentonigheid, waarbij de tegenwoordige plantentooi der aarde op eene aangename wijze afwisselt. Indien wij ons de toenmalige oppervlakte der aarde voorstellen, gelijk zij ons door de ontdekkingen en nasporingen der natuurkundigen is bekend geworden, indien men de daadzaken aan elkander verbindt, indien onze verbeelding, op gronden van waarschijnlijkheid, aanvult wat aan die kennis ontbreekt, en wij den toestand van die verwijderde eeuwen met dien van heden vergelijken, dan voorzeker kunnen wij niet afzijn om eene trapsgewijze ontwikkeling en voor-

uitgang in het geschapene te erkennen. Voorheen eentoonigheid, thans verscheidenheid en afwisseling, eertijds eene door dieren en menschen onbewoonde en onbewoonbare aarde, nu eene bewoond met millioenen van levende en zich bewegende, van denkende en voor Gods goedheid dankbare schepselen, en bovendien overal op hare oppervlakte bekleed met de heerlijkste voorwerpen, die overvloeijen van nuttige aanwending.

Waartoe heeft die plantengroei, waarvan wij de overblijfsels aantreffen in de onuitputtelijke steenkolen-lagen, die voor onze industrie, en tot onze verwarming van een zoo onberekenbaar nut zijn, gediend? Van waar is die groote hoeveelheid kool, die den voornamen grondslag uitmaakt van die ontzettende massas plantaardige stof, dan toch oorspronkelijk? Hoe is het toch te verklaren, dat men hier niets aantreft, dan die eenvoudige eenvormige vegetatie, zonder bloemen, zonder eetbare vruchten? Wat mag de reden zijn, dat daar, waar de schoot der aarde die onmetelijke massas plantenstof der primitieve Flora bevat, niet tevens dieren-overblijfselen worden aangetroffen, terwijl in volgende perioden planten en dieren te zamen geleefd hebben? Zou men daaruit niet mogen afleiden, dat die primitieve Flora, zoo algemeen over de geheele oppervlakte verspreid, eene belangrijke rol moet hebben vervuld, en dat zij van eenen overwegenden invloed is geweest op de toenmalige huishouding der natuur, en op de opvolgende toestanden van de steeds in den loop der eeuwen aan talloze veranderingen onderhevig geworden oppervlakte der aarde? Een aantal gronden zijn er, die aanleiding geven om dit te gelooven, en men behoeft dus hier niet te bouwen op bloote gissingen. Geeft bovendien ieder zoogenaamd kleiner verschijnsel, dat wij opmerken, eenen grond tot het aannemen eener wijze voorzienigheid van den Albestuurder, die alles volgens wijzen vaak ondoorgrondelijke wetten en plannen heeft gevormd, het zijn vooral de grootere verschijnselen die ons daarvan de tastbare overtuiging geven. Dieren zouden in dit tijdperk waarschijnlijk geen voedsel hebben gevonden, want de toenmalige Flora was daartoe ten eenemale ongeschikt. Maar zij zouden bovendien meer dan waarschijnlijk ook niet hebben kunnen adem-

halen. Het is aannemelijk, dat de dampkring in die tijden daartoe ongeschikt was. Die massa kool, waaruit de steenkolen-beddingen voor het grootste deel bestaan, moet door den dampkring zijn aangevoerd en kan door den grond niet geleverd zijn. Zij moet ontstaan zijn door ontleding van het koolzuurgas, waarmede de dampkring schijnt vervuld te zijn geweest, welk zuur, zelfs in eene kleinere hoeveelheid in den dampkring gebragt, dieren (vooral zoogdieren en vogels) doet stikken, maar daarentegen den plantengroei aanzienlijk bevordert. Uit eene en dezelfde oorzaak kan men dus èn de afwezigheid van dieren, èn de verbazende ontwikkeling van het plantenrijk verklaren. Dezelfde plantengroei verminderde de hoeveelheid van dit koolzuur, door het te ontleden, de kool in zijne massa af te zetten en de zuurstof, die het andere bestanddeel van het koolzuur uitmaakt, aan den dampkring terug te geven. De natuurleer der planten heeft ons geleerd, dat, ook tegenwoordig, de verhouding van de planten tot den dampkring dezelfde, en tégengesteld is aan die van de dieren tot denzelfden. Want de dieren behoeven vooral de zuurstof der lucht om hun leven te onderhouden. Als zij met hunne longen de dampkringslucht inademen, dan verbindt zich dat gedeelte van deze, wat wij zuurstofflucht noemen, in de longen met het bloed, en koolzuurgaz wordt uitgeademd. Die uitademing van koolzuur door de dieren zou, — met een aantal andere oorzaken, waardoor koolzure lucht in den dampkring wordt aangebragt, b. v. uitstroomingen uit vulkanen, grotten, spleten, bronnen, de dagelijksche verbranding van plantenstoffen op millioenen plaatsen van de oppervlakte der aarde — den dampkring ten laatste voor de ademhaling van dieren ongeschikt maken; maar de planten herstellen het evenwigt door het opnemen van het overtollige koolzuur, hetwelk den dampkring bederft. Planten en dieren behoeven dus elkander om beide te bestaan, want wat dezen schadelijk is, wordt genen wederkerig tot eene bron en eene onmisbare voorwaarde van hun leven en bestaan.

Was de verhouding der levende schepselen tot de hen omringende natuur in de voorwereld eene andere, dan zij hebben in den tegenwoordigen toestand der aarde? Dit is niet aannemelijk. De wetten der natuur, door de hoogste Wijsheid vastgesteld, zouden wij reeds te voren

mogen aannemen dat eeuwig en onveranderlijk zijn, ook dan, wanneer wij niet bij elke schrede op het groote veld dat voor ons open ligt, die standvastigheid en onveranderlijkheid konden opmerken. Maar bovendien is er in alles, wat wij van de planten der voorwereld weten, zulk eene blijkbare overeenkomst met den tegenwoordigen plantengroei, en lichten beide elkander derwijze toe, dat door vergelijking menig punt in hare geschiedenis helderder wordt. De voorwereldlijke planten hadden, tot in de minste bijzonderheden, een volstrekt gelijkvormig maaksel als de thans levenden. Er kan geen twijfel zijn, dat de deelen, waaruit zij bestonden, ook gelijke diensten verrigten tot de instandhouding van hunne geheele bewerktuiging. Humus, of zoogenaamde bouwaarde of groeiaarde, was er niet. Men kan dit althans niet aannemen, omdat er geene sporen zijn van de vegetatie, die haar zou hebben gevormd. De eerste planten, die de aarde heeft gedragen, moeten en kunnen dus geen ander voedsel hebben gehad, dan de kool uit het koolzuur van den dampkring met het water, en de voornamste aanleiding van haar ontstaan en haren groei was de warmte, die wij vroeger de bron des levens noemden.

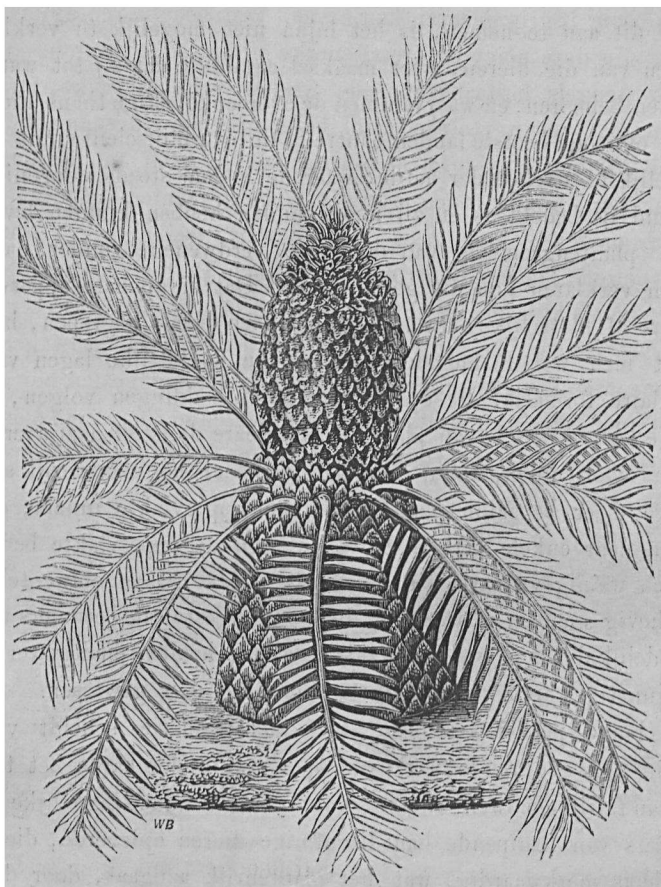
Staan wij nog slechts weinige oogenblikken bij die steenkolenformatie stil. Men treft ze aan schier in alle deelen der aarde; Europa, Noord-Amerika, Azië, Nieuw-Holland, leveren die overblijfselen van de voorwereldlijke Flora in eenen ontzaggelijken overvloed. Men vindt ze, met eenige wijzigingen, overal van dezelfde natuur en gesteldheid, en er is grond om ze overal van gelijksoortigen oorsprong af te leiden. Terwijl nu dergelijke plantenvormen thans uitsluitend of bij uitnemendheid voorkomen op eilanden in de tusschen-keerkringsstreken, als b. v. op die van de stille Zuid-zee, de Antilles, Java, Sumatra, moet in de voorwereld de geheele aarde eene en dezelfde soort van vegetatie hebben aangeboden. Men komt hierdoor van zelf tot het besluit, dat zij overal gelijke voorwaarden tot haar bestaan, alzoo denzelfden graad van warmte moesten aantreffen, en dat onze planeet derhalve toen eenen gelijken graad van warmte op alle punten van hare oppervlakte moet gehad hebben. Deze meer of min gelijke temperatuur moet, zelfs in latere perioden, toen er reeds grootere zoogdieren bestonden, hebben voortgeduurd; want

zonder dit aan te nemen, is het bijna niet mogelijk te verklaren, dat men van die dieren, wier maaksel aanduidt dat zij tot warmere gewesten behooren, en waarvan men de overeenkomstige thans alleen in warme of in de heetste landen aantreft, de overblijfselen vindt in de noordelijkste streken der aarde, waar de bodem steeds door nimmer smeltend ijs bedekt is en zij nooit zouden hebben kunnen leven.

Die plantengroei is van de aarde verdwenen, zonder dat wij kunnen verklaren hoe dit geschied zij. Dat er op hare oppervlakte grootere of plotselijke omwentelingen hebben plaats gegrepen, hiertoe schijnt men wel te mogen besluiten. In de talrijke lagen van de secundaire formatie, die op de steenkolen-beddingen volgen, vindt men geene afdruksels van planten; brandbare delfstoffen zijn er bijna nergens voorhanden, hetzij door dat toenmaals het plantenrijk slechts weinige meer bepaalde plaatsen op de oppervlakte innam, of dat hier en daar enkele verspreide voorwerpen de oppervlakte bedekten van een weinig vruchtbaren grond, die gestadig aan omwentelingen onderhevig was, en waarvan zij dus geen ongestoorde bewoners waren, of eindelijk dat nog andere oorzaken daartoe hebben medegewerkt die niet gunstig waren voor de instandhouding dier gewassen.

De lange periode, die de steenkolen-formatie scheidt van de tertiaire, en gedurende welke de oppervlakte der aarde het tooneel was van talrijke omwentelingen, waarin de zee die ontzaggenlijke groote monsters van kruipende hagedisvormige dieren opleverde, die zelfde periode is merkwaardig, wat het plantenrijk aangaat, door dat het toenmaals bestond uit twee groepen van planten, welk in vele opzigten met elkander overeenkomst hebben, en eene van welke thans door een betrekkelijk uiterst gering aantal soorten wordt vertegenwoordigd, — het zijn de Coniferen en de Cycadeën. De eerstgenoemden ontbreken ook in de steenkolen periode niet.

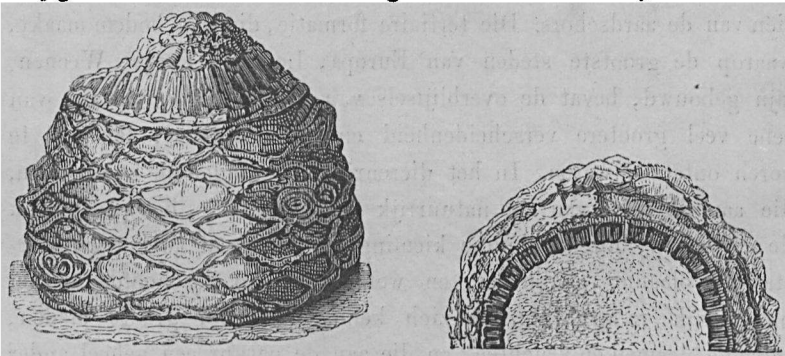
De laatstgenoemden zijn planten, die in vele opzigten overeen komen met de palmen; zij komen in het grootste aantal voor in de landen van Zuid-Afrika, grenzende aan de Kaap de Goede Hoop, in Zuid-Amerika, in Mexico, in Oost-Indië, Azië, Japan, Nieuw-Holland; maar nimmer gezellig, (d. i. in groot aantal bij elkander). Het aantal der soorten, die men heeft leeren kennen, is zeer beperkt.



ENCEPHALARTOS PUNGENS.

Zij vormen op eene zeer merkwaardige wijze hare stammen, die bij sommige eene hoogte van meerdere voeten (10—25) bereiken, maar in andere soorten, inzonderheid die van meer gematigde luchtstrecken, eene zeer trage ontwikkeling hebben. Hare stammen hebben likteekens van 't afvallen van het loof, even als bij de varens, maar deze zijn dikwijls met vliezen of schubben bedekt. Even als de palmen en de coniferen, ontwikkelen zij haar loof, 't welk dikwijls zeer lang wordt, aan den top, en van uit het midden van dien top ontstaat de bloei. De bovenstaande figuur geeft eene voorstelling van eene plant uit de afdeeling der Cycadeën, die

althans eenig begrip daarvan kan geven. Wat haar inwendig maaksel betreft, zijn deze planten uiterst merkwaardig. Het meer inwendige van de stengels bestaat uit eene weeke, losse, saprijke, slijmige cellenmassa, waarin veel meelstof bevat is, die in sommige, b. v. de Zuid-Afrikaansche soorten, eetbaar is. Dit heeft aan die planten bij ons, ten onregte, den naam van Sago-planten gegeven. Die massa is omgeven door meer vaste deelen, welke men gewoon is in onze gewone boomen houtringen te noemen. Bij de boomen nu beantwoordt, in ons klimaat, ieder houtring aan den tijdkring van een jaar. In de Cycadeën, welke men onderzocht heeft, werden meestal slechts twee zoodanige kringen aangetroffen, hozeer er ook gezien zijn waarvan het hout een groot aantal elkander insluitende ringen of lagen had. Wij geven hier onder de afbeelding van eenen fossielen Cycadeën-stam,



CYCADITES MEGALOPHYLLUS VAN HET EILAND PORTLAND.

voorstellende den van zijn loof ontblooten tronk zonder bladen, maar overal bedekt met de likteekens van het afgefallen loof, terwijl de daarnaast geplaatste doorsnede ons aantoont, hoe eenvoudig de zamenstelling van dit hout is, en hoe afwijkende van die onzer gewone houtsoorten. Zijn deze Cycadeën thans verstrooid en slechts hier en daar eenzaam voorkomende over de oppervlakte der aarde, — zij hadden eenen gezelligen groei in den tijd, waarin zij voor een groot deel de vegetatie uitmaakten. Wij noemen dit tijdperk de Oöliithen-periode. De planten bieden ons nog het karakter van de tropische vegetatie, doch aanmerkelijk gewijzigd, aan. Men kent thans ongeveer 180 soorten van planten uit die formatie, waarvan het grootste aantal Cycadeën zijn.

Met deze groep komen, wel niet in haar uiterlijk, maar toch in eenige voorname punten der bewerktuiging, de Coniferen, Kegeldragenden, overeen, waartoe behooren de Pijnboomen, Dennen, enz. Deze boomen onderscheiden zich vooral, door dat zij in alle deelen terpenhijn en hars bevatten. Deze gewassen zijn te algemeen bekend om ze hier nog te gaan beschrijven. Het gelijktijdig verschijnen van deze beide zoo zeer verwante groepen, is inderdaad een zeer merkwaardig verschijnsel. Zij vormen als het ware den schakel, die den primitieven plantengroei verbindt aan de gewassen van eene nog veel hoogere volkomenheid, in eenen lateren toestand der aarde, welken wij de tertiaire formatie noemen. Alzoo is er in het planten-, even als in het dierenrijk, eene trapswijze volkomenheid ontstaan. De planten en dieren beiden geven er ons het bewijs van in de opvolgende beddingen of formatiën van de aardschors. Die tertiaire formatie, die den bodem maakt, waarop de grootste steden van Europa, Londen, Parijs, Weenen, zijn gebouwd, bevat de overblijfsels van bewerktuigde wezens, van eene veel grootere verscheidenheid en volkomenheid, dan ooit te voren ontstaan waren. In het dierenrijk ontstonden de zoogdieren, die aan de spits van dit natuurrijk voorkomen; in het plantenrijk de gewassen, die bij hunne kieming uit het zaad twee tegenoverstaande blaadjes aanbieden, en welke men aan het hoofd van het plantenrijk rangschikt; die zich kenmerken door groote bladen, schoone bloemen en vruchten, en die aan de natuur een geheel ander aanzien moesten geven, dan zij, tot dus verre, had gehad. — Waren er in de vorige tijdperken of formatiën reeds sporen van zulke hoogere gewassen, nu gaven zij den boventoon, gelijk zij dit nog doen in de tegenwoordige Flora. Hier groeiden pijnboomen, dennen, thujas, populieren, berken, beuken, nootenboomen, en andere soorten van boomgewassen, in vele opzigten met die van ons klimaat overeenkomstig. Men treft er vooral onder aan, welke met die der Flora van Noord-Amerika op eene merkwaardige wijze overeenstemmen, veel meer dan met de Europeesche. Men vindt daarentegen geen spoor van die zonderlinge gewassen, welke de primitieve Flora der steenkolen-beddingen kenmerkten; en men vindt er niet dan zeer zeldzaam eenige overblijfselen onder van planten

overeenkomstig met die, welke thans in de streken tusschen de keerkringen voorkomen. Voor het overige mag men uit de aanwezigheid van enkele vormen van palmboomen, in het noorden van Frankrijk en België, die zeer verschillen van die, welke men thans aantreft aan de oevers van de Middellandsche zee, besluiten, dat de temperatuur ook in Midden-Europa, toenmaals, hooger is geweest dan thans. Wij hebben hierboven reeds aangemerkt, dat de overblijfselen van grootere zoogdieren, wier overeenkomstige vormen nu tot de tusschenkeerkringslanden behooren, verre buiten deze aange troffen, zoodanig gevoelen versterken.

De aarde, voor zoo ver zij niet door de zee bedekt was, — in de eerste periode namelijk der vegetatie, wier overblijfselen de steenkolen uitmaken, — bestond vooral uit eilanden. Zij moet in het verloop der tijden zijn veranderd en allengskens voor een groot deel den vorm en den toestand hebben aangenomen, dien zij nog heden bezit. Uitgestrekte vaste landen, hooge bergen, de niet meer op alle punten gelijke graad van warmte, deden allengs verschillende klimaten ontstaan, en gaven aanleiding tot, of bevorderden het ontstaan van verscheidenheid van levende wezens, maar vooral van onderscheidene plantenvormen, als van hooge boomen die bosschen vormden, in wier schaduw kleinere planten groeiden, terwijl de vlakten, de valleijen, de oevers met een heir van planten waren begroeid, wier verschillende eigenschappen aan de behoeften der onderscheidene diersoorten voldoen konden. Deze dieren gaven aan die bosschen der tertiaire formatie leven en afwisseling, die niet weinig moesten afsteken bij de eentonigheid en de eeuwige stilte der ontzaggelijke aloude wouden van den oorspronkelijken plantengroei, waarin alles ontbrak wat den tegenwoordigen veraangenaamt, waarin geen dierlijk wezen zich bewoog, geen vogel zich liet hooren, en waarvan zelfs de kleuren weinig moeten hebben afgewisseld. Indien wij in onze verbeelding ons verplaatsen in dien stillen en zoo indrukwekkenden toestand der toenmalige natuur, die zulk eenen gewigtigen invloed heeft uitgeoefend op volgende perioden van onzen aardbol, dan loopen wij indedaad gevaar, van ons in eindelooze gissingen en phantastische voorstellingen te verliezen. Uit de daad-

zaken, die het onderzoek heeft doen kennen, onderling aaneengeknoopt, heeft men zich een beeld van de natuur in hare verschillende perioden gevormd,¹⁾ dat in vele opzichten waar kan zijn, al heeft ook de poëzij daarbij aangevuld, wat aan vaste bouwstof ontbrak.

De laatste scheppings-periode, en de laatste plantengroei, die op aarde ontstond, is die, welke wij thans beleven. Onze aarde, allengs nabij hare oppervlakte meer en meer afgekoeld, biedt niet meer overal gelijken warmtegraad en gelijke klimaten aan. De hitte, die al wat ademt, in de eerste periode, welke levende planten bezat, zou hebben verstikt, — de lucht die niet adembaar was, — de ontzettende stortregens, die eindeloos uit den dampkring werden neêrgeslagen, omdat waterdampen zonder einde van de heete oppervlakte opstegen, — die hevige onweêrsbuijen en andere meteoren zijn geweken, — de dikke en benevelde lucht, waar ter naauwernood een zonnestral kon doordringen, is als weggevaagd, — zeeën en landen zijn gescheiden, — valleijen en bergen schijnen voor altijd begrensd, — geene groote en verwoestende omkeeringen bedreigen den geheelen tegenwoordigen toestand der aarde, en men zou zeggen, dat de groote natuurkrachten, wier strijdige werkingen voormaals groote beroerten te weeg bragten, tot rust zijn gekomen. De zon verlichtte en verkwikte aan een meer onbewolkten hemel, als op een schoonen lentedag, het tot rust en kalmte gekomen aardrijk, en de mensch, als Heer der Schepping, werd geboren en aan het hoofd gesteld van al wat leeft.

¹⁾ *Die Urwelt in ihre verschiedene Bildungs-perioden*, von UNGER. Wien. 1851. Wij hebben voor het overige veel gebruik gemaakt van *die Geschichte der Pflanzenwelt* van denzelfden auteur en van de werken van AD. BRONGNIART en anderen, vooral van die van AD. BRONGNIART: *Considérations sur la nature des végétaux, qui ont couvert la terre dans les diverses époques de sa formation*, Paris 1828. — *Exposition chronologique des périodes de la végétation et des Flores diverses qui se sont succédés à la surface de la terre*. *Ann. d. sc. nat.* III. tome XI. 1849. p. 285.