

# HET KLIMAAT DER VOORWERELD.

DOOR

Dr. J. Th. CATTIE.

(Vervolg van bldz. 282.)

---

Wij hebben vroeger gezien, dat het klimaat van verschillende factoren afhankelijk is, van welke wij slechts één enkele behoeven te wijzigen om onmiddellijk andere verschijnselen te zien optreden. Maar behalve deze bekende factoren kunnen misschien nog andere onbekende in 't spel zijn gekomen, welke met de eersten hebben samengewerkt om de bedoelde klimaatsveranderingen in 't leven te roepen. Als één dier factoren heeft men te hulp geroepen de eigen warmte van de aarde, die in genoemde overoude geologische perioden zoo krachtig zou geweest zijn, dat zij — aangenomen dat de andere factoren hunne eigene kracht behielden — het verschil in breedte in den beginne onderdrukte, hetgeen later, toen die eigen warmte minder werd, langzamerhand wêer te voorschijn kwam. Volgens OMALIUS D'HALLOY zou deze eigen warmte nog in de tertiairperiode grooten invloed hebben gehad; bewijzen geeft deze geleerde echter niet. BURMEISTER in zijne "Schöpfungsgeschichte" meent, dat de gloeiende lavastroomen, die door de vulkanen werden uitgeworpen, tot de verwarming van de atmospheer in hooge mate hebben bijgedragen. Toch mist ook deze meening elken redelijken grond. De toppen van vulkanen zijn even goed met sneeuw bedekt als alle andere hooge bergen en niemand zal de meening durven uitspreken, dat de

bronnen van de Geyser of de uitbarstingen van de Hekla aan IJsland een zacht klimaat geven. Of dat de Vesuvius bijv. de oorzaak is van het warme klimaat van Napels. Maar nemen wij aan, dat de eigen warmte van de aarde haren invloed heeft doen gelden in die vroegere geologische tijdperken, dan is daardoor immers nog niet het *gelijkmatige* klimaat in die perioden verklaard, want de aardwarmte zou haren invloed in even sterke mate moeten doen voelen, zoo wel aan den evenaar als aan de polen en, mocht daardoor al de tropische warmte aan de polen zijn verklaard, het klimaat in de tegenwoordige heete zone zou dan zoo onverdragelijk heet zijn geworden, dat organisch leven onmogelijk zou zijn geweest. Er is meer. Uit de verschillende aardlagen mag men afleiden dat de mioceenperiode, wat tijdruimte betreft, korter bij het tegenwoordige quarternaire tijdvak is gelegen, dan de mioceenperiode bij het Jura-tijdvak of zeker bij de steenkolenperiode. Indien dus de gemiddelde temperatuur van bepaalde landstreken in den tegenwoordigen tijd een zeker aantal graden lager is dan die in het mioceene tijdvak, dan moet de gemiddelde temperatuur in het steenkolentijdvak een veelvoud van dat aantal hooger zijn geweest dan in de mioceenperiode. Wijzen nu de gemiddelde temperaturen van de mioceenperiode tot de Jura-, Trias- of steenkolenperioden op eene dergelijke vergelijken-der wijze gesproken kolossale temperatuursverhooging, — in de vooronderstelling, dat dan nog organische wezens bestaan konden? Immers neen! De boomvarens en Equisetaceën der Devon- en Steenkolenperioden behoeven geene grootere warmte dan de Cycadeën en Pandaneën van de Jura- en Krijt- of Eoceenperioden. Gedurende geruimen tijd is de gemiddelde temperatuur der aarde stationair en komt 25° C. waarschijnlijk niet te boven. Wat de boomvarens en reusachtige paardenstaarten, in tegenstelling van de Pandaneeën, Cycadeeën en Palmen, niet behoeven is: veel licht; nevelachtig licht is voor hen voldoende.

Met een enkel woord hebben wij reeds melding gemaakt van de hypothese, welke vooral door engelsche natuuronderzoekers, bijv. EVANS, op den voorgrond is gesteld: n.l. dat de as der aarde hare richting zou veranderd hebben. Dat de aanwezige afplatting aan de polen en uitzetting aan den evenaar reeds onmiddellijk met die onderstelling in strijd is, behoeft zeker niet herinnerd te worden; evenmin dat wij in de onderzoekingen van HEER de meest overtuigende bewijzen hebben gevonden, dat de pool van de mioceenperiode ook is de pool van het quarternaire tijdvak. 't Is misschien hier de meest geschikte plaats om mel-

ding te maken van eene theorie, het eerst verkondigd door WETTSTEIN in zijn werk "*Die Strömungen des Festen, Flüssigen und Gasförmigen*" waarin deze schrijver, om de aanwezigheid van de steenkolenbeddingen op Spitsbergen te verklaren, al deze tropische planten onder de keerkringen laat groeien en bloeien en ze tegelijk met de dáár gevonden fossiele dieren door zeestroomen laat transporteren naar de noordpool, waar zij bezonken zijn!! Andere kosmische verschijnselen heeft men aangevoerd als vermoedelijke oorzaken van de warme klimaten der voorwereld. Zoo heeft JAMES CROLL in een uitgebreid werk: "*Climate and Time in their geological relations*. London 1875", als hoofdoorzaak genoemd: de periodieke veranderingen van de excentriciteit der aardbaan. Zoo als bekend mag worden voorondersteld, is de loopbaan der aarde om de zon geen cirkel maar eene ellips, die echter geene standvastige excentriciteit of uitmiddelpuntigheid heeft; deze verandert langzamerhand binnen zekere grenzen zóó, dat de baan tegenwoordig meer en meer tot den cirkel nadert. Na ongeveer 23900 jaren zal die excentriciteit haar minimum bereikt hebben, om dan weer langzamerhand toe te nemen. Den gemiddelden afstand van de aarde tot de zon stellen wij op 91.400.000 engelsche mijlen; de grootste excentriciteit is ongeveer  $\frac{1}{13}$  en de kleinste  $\frac{1}{360}$ . Als de aardbaan hare grootste excentriciteit heeft, dan is de aarde, in het aphelium zijnde, 14 millioen engelsche mijlen verder van de zon verwijderd dan wanneer zij in het perihelium, dus de zon het meest nabij is. Thans is dit verschil ongeveer 3 millioen mijlen. Tevens moeten wij in het oog houden, dat in het tegenwoordige tijdperk de aarde, als het noordelijke halfrond winter heeft, het kortst bij de zon staat (perihelium), daarentegen in de zomer er het verst van verwijderd is. Maar ook deze toestand is aan periodiciteit onderhevig; de periode duurt namelijk in een rond getal 21000 jaren. Uit CROLL's berekeningen volgt nu, dat in ongeveer 10000 jaren de zomer van het noordelijk halfrond zóó zal vallen, dat de aarde dan het meest nabij de zon is, en de winter als de aarde er het verst van af, (aphelium). Op het zuidelijke halfrond is natuurlijk de toestand juist omgekeerd. In de tijdperken, waarin de aarde haar maximum van excentriciteit heeft en de aarde in den winter in het aphelium staat, dus het verst van de zon verwijderd is, zullen de winters lang en koud zijn op het noordelijke, kort en warm op het zuidelijke halfrond, maar de zomers zullen kort en warm zijn op het noordelijke en lang en koud op het zuidelijke halfrond. Gedurende die lange

en koude winters van het noordelijke halfmond zal er zich nu, volgens CROLL, zoo veel ijs op de oppervlakte der aarde vormen, dat de korte warme zomers niet voldoende zijn om dit ijs te smelten. Aldus zal zich langzamerhand in die periode eene zoodanige ijsmassa op de aarde verzamelen, dat de temperatuur der aarde en der lucht zeer veel lager zal worden, m. a. w. het noordelijke halfmond heeft zijn ijstijdvak, maar het zuidelijke halfmond geniet een meer gematigd en warm klimaat, te meer, omdat naar de meening van CROLL, ten gevolge van de verandering der excentriciteit, de zeestroomingen, die anders veel warmte naar het Noorden voeren, haar richtingen zullen veranderd hebben. CROLL, de excentriciteit der aardbaan 3 millioen jaren terug berekenende, heeft drie perioden van grootste excentriciteit gevonden, en wel valt de 1ste periode van 2,630duizend jaren tot 2,460duizend jaren; de tweede begon 980duizend jaren geleden en eindigde 720.000 jaren voor ons. De derde periode zou geduurd hebben van 240duizend tot 80duizend jaren. Gedurende die perioden zou telkens voor het noordelijk halfmond een diluviaal of liever ijstijdperk zijn ingetreden als de zon in den winter in het aphelium was: het zuidelijk halfmond was op hetzelfde tijdstip warm en zacht van klimaat, en dit zou zich dan van 10.000 tot 10.000 jaren herhaald hebben.

Het quarternaire ijstijdvak, de zoogenaamde Diluviaalperiode, zou nu gevallen zijn naar CROLL's berekeningen, tusschen de 240 en 80duizend jaren geleden, terwijl de tweede periode n.l. van 980—720duizend jaren voor ons, een gletschertijdvak in de mioceenperiode aanduidt. De derde gletscherperiode van CROLL van 2,630duizend jaren tot 2,460duizend jaren ligt in de Eoceenperiode.

Hoe verleidelijk nu bovenstaande uiteenzetting ook schijnen moge, zij heeft geen enkele reeks van feiten, aan de fossiele planten- of dierenwereld ontleend, tot steun. Wat meer zegt, de fossielen der mioceenperiode, die het meest nauwkeurig van allen onderzocht is, volgen zoo geregeld op elkander en wijzen — zooals wij boven uiteen hebben gezet — op eene zoo regelmatige opeenvolging van tropische planten en dieren, dat er voor eene diluviaalperiode volstrekt geen plaats is. Gaan wij met CROLL nog eenige millioenen jaren verder terug, dan hebben er in de meeste der andere perioden, ja zelfs in de steenkolenperiode dergelijke gletschertijdperken geheerscht, waarvan wij echter noch in het hooge noorden, noch in de gematigde streken eenig spoor aantreffen. Bovendien, en dit is, gelooven wij, voldoende reden om CROLL's

theorie, hoe nauwkeurig ook met cijfers opgesmukt, te verwerpen, verklaart hij niet waarom in de Steenkolen-, Trias- en Jura- alsmede in de eoceenperiode over het grootste gedeelte der aarde een tropisch klimaat heeft geheerscht, terwijl zich eerst later langzamerhand de invloed der breedte deed gevoelen. Ook de berekeningen van DOVE zijn in strijd met CROLL's hypothese. Volgens deze toch ontvangt de aarde, als zij in Juni in het aphelium, dus het verst verwijderd is van de zon, van deze meer warmte dan in den winter, als zij er 't kortst bij is (perihelium). De oorzaak van dit verschijnsel is gelegen in de ongelijke verdeling van land en water over het noordelijk en zuidelijk halfmond, waardoor het eerste een warmeren zomer heeft.

Een ander kosmisch verschijnsel is ingeroepen om ons de warme klimaten der voorwereld te verklaren. Wij hebben vroeger reeds aangeeteekend, dat de aardas niet steeds evenwijdig aan zich zelf blijft, maar dat zij kleine periodieke schommelingen maakt. De oorzaak van deze schommelingen is gelegen in de aantrekking, die de maan op de afgeplatte aarde uitoefent. Het verschijnsel noemden wij "nutatie". Doch ook de zon doet die aardas van haren evenwijdigen stand in het hemelruim afwijken. Zon en maan tezamen zijn mitsdien de oorzaak dat de as der aarde in het hemelruim een eigenaardig kegelvlak beschrijft. De evenaar zal dientengevolge ook niet steeds op dezelfde punten de elliptica kunnen snijden, maar de schommelingen van de as moeten volgen. De snijdingpunten van die beide vlakken zullen daardoor moeten veranderen, en zij verplaatsen zich tegen de richting van de teekens van den dierenriem in. Na verloop van ongeveer 26000 jaren zullen die evenachtpunten weer op hare oude plaats zijn terug gekeerd. Dit verschijnsel draagt den naam van "de praecessie der nacht-eveningspunten" en heeft tot gevolg, dat de lengte van het jaar en dus ook van de jaargetijden aan kleine veranderingen onderhevig is. Thans bijv. duren zomer en voorjaar op het noordelijk halfmond ongeveer 7 dagen korter dan de herfst en de winter. De veranderingen zijn echter in het algemeen zeer gering en bovendien periodiek, zoodat daaraan ongetwijfeld niet kan worden toegeschreven het warme en gedurende tienduizenden van jaren constante klimaat, dat vroeger heerschte.

HEER heeft in zijne *Urwelt der Schweiz* eene koene hypothese opgesteld, die wij niet onvermeld willen laten. Behalve de zon zijn nog millioenen hemellichamen en vaste sterren, andere zonnen, in het wereldruim verspreid, die even als onze eigene zon warmte en licht uit-

stralen. Het is daarom niet onmogelijk, dat andere hemelstreken als waar wij ons op het oogenblik bevinden eene veel hoogere temperatuur hebben. Nu is door waarnemingen vastgesteld, dat onze zon zich om eene andere ster heenbeweegt, hare dubbelster en op dien weg, welke millioenen mijlen lang is, haar geheel planetenstelsel met zich mede voert. Is het nu niet mogelijk, vraagt deze geleerde, dat de zon op haren tocht door het eindeloze hemelruim, toen de aarde in hare vroegere perioden verkeerde, in een gedeelte van het wereldruim is gekomen, dat een veel hoogere temperatuur had en dat wij daaraan den tropischen plantengroei van deze tijdvakken te danken hebben? Ongetwijfeld is de mogelijkheid van zulke gebeurtenissen niet te ontkennen. Eene andere vraag is echter alweer, of door HEER's hypothese de *gelijke* temperatuur in die tijdperken van alle aardgordels verklaard wordt. Wij gelooven van niet.

De vorige hypothesen zochten allen de oorzaak in kosmische verschijnselen, thans zullen wij onze toevlucht gaan nemen tot de zon en trachten op te sporen of haar toestand zich zoo kan gewijzigd hebben, dat zij de vermoedelijke oorzaak is. Met betrekking tot dit hemellichaam is door dr. BLANDET een hypothese opgesteld, die eene nader beschouwing overwaard is. BLANDET gaat daarbij uit van de zogenoemde nevelhypothese van LAPLACE. In die hypothese was ons geheele planetenstelsel, de zon er in begrepen, vroeger eene kolossale nevelvlek, die zich meer en meer verdichtte en daarbij ringen uitstiet die zich langzamerhand tot de planeten met hare loopbanen vervoormden <sup>1</sup>. Verminderde dientengevolge het middelpunt van deze nevelvlek of het centraal gesternte, onze toekomstige zon, in den loop van dit ontwikkelingsproces gaandeweg aan afmetingen, de kosmische stof, waaruit die toekomstige zon was opgebouwd, werd dichter opeen gehoopt, daardoor meer lichtend en warmer. De zon heeft aldus verschillende toestanden doorloopen, waarin zij op achtereenvolgende tijdstippen eene afnemende grootte had, om ten slotte de afmetingen te erlangen, die zij thans bezit. Een waarschijnlijkheidsbewijs voor deze hypothese is

---

<sup>1</sup> Zie eene meer uitvoerige behandeling van deze hypothese in No. V van de *Gemeenzame brieven van een vriend der natuur* door MAX VAN EDYCK, Arnhem P. GOUDA QUINT.

In den jaargang 1855 van dit Album, bl. 225, is dit zelfde onderwerp behandeld door professor HARTING, onder den titel: *Het verst verledene en de verste toekomst, een blik in de schepping des heelals.*

gelegen o. a. in de omstandigheid, dat de verschillende planeten eene zeer ongelijke massa hebben, die, welke het verst verwijderd zijn van de zon in het algemeen ook het geringste gewicht hebben, terwijl bijv. Mercurius, welke het meest nabij de zon is, ook de grootste dichtheid heeft.

Nadat de aarde als ring van de toekomstige zon is afgeslingerd, zijn achtereenvolgens Venus en Mercurius ontstaan, en het is zeer goed denkbaar, dat toen, waarschijnlijk millioenen jaren geleden, de aarde in de steenkolenperiode of in eene nog vroegere verkeerde en de zon die haar bescheen niet dien graad van dichtheid had, welken zij tegenwoordig bezit. Haar licht was daarom ook minder schel, meer dof en nevelachtig. Zij was toen ook grooter van middellijn. Nemen wij bijv. aan dat zij een middellijn had ongeveer van de grootte van de baan van Mercurius. Zij zou dan door ons worden gezien onder een hoek van  $40^{\circ}$ , en dus bijna  $\frac{1}{5}$  gedeelte van den horizon bedekken en zoo veel licht geven en zoo langdurige schemeringen teweegbrengen, dat er van stikdonkere nachten geen sprake zou zijn. Hare stralen zouden over de polen heengaan. Indien wij de zon met eene middellijn denken gelijk aan de halve grootte der Mercuriusbaan, dan zouden wij de zon toch nog onder een hoek van ongeveer  $20^{\circ}$  zien, dus zij zou ons toch nog 40malen grooter schijnen dan nu 't geval is. Tengevolge van hare mindere dichtheid zou zij met eene zachter licht eene meer gelijkmatige warmte over de aarde verspreiden. Door hare grootte zouden de schemeringen langer, dus de nachten korter worden en meer verticale stralen worden uitgezonden, waardoor de tropische streken tot ver boven onze breedten, dus meer naar het noorden en zuiden, zouden worden uitgebreid. Bij langzame vermeerdering van dichtheid is de zon kleiner van middellijn geworden, zoodat het licht krachtiger en de warmte intensiever geworden is, doch de tropenstreken der aarde smaller geworden zijn.

't Is niet te ontkennen, dat deze hypothese vrij natuurlijk de algemeene levensverschijnselen verklaart, die wij in de verschillende voorwereldlijke tijdperken hebben leeren kennen. Zijn er echter ook andere oorzaken, die van invloed kunnen zijn geweest op die levensverschijnselen, oorzaken die wij op onzen aardbol zelf te zoeken hebben. Kan, om ééne dier oorzaken te noemen, eene andere verdeling van land en water over de aardoppervlakte niet voor een zeer groot deel tot dat gelijkmatige tropische klimaat hebben bijgedragen?

Dr. SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN heeft, in zijne "*Untersuchungen über die Klimaten der Gegenwart und Vorwelt*" 1865, voor het eerst de aandacht daarop gevestigd, en dit denkbeeld is door Dr. J. PROBST zeer kort geleden in eene uitvoerige verhandeling<sup>1</sup> nader uitgewerkt. De schrijver gaat daarbij uit van de eenvoudige onderstelling, dat de geheele aarde gedurende de oudste perioden tot en met de krijtperiode een zeeklimaat heeft gehad, welke vooronderstelling eene zeer groote mate van waarschijnlijkheid heeft, omdat toen het grootste deel der aardoppervlakte zee en het kleinste deel eene groep van eilanden was. De eilanden, waarop de planten der steenkolenperiode groeiden, verhieven zich weinig boven het peil der zee, zooals kan worden aangetoond door de herhaalde overstromingen, waaraan zij, blijkens de vele kolenkalklagen, die herhaaldelijk met de steenkolenlagen afwisselen en zeevormingen zijn, bewezen wordt. De keupervorming der Triasperiode, die op de steenkolenperiode volgt en aan de Juraformatie voorafgaat, is evenzeer door de zee ontstaan; van de Jura- en krijtformatie's kan hetzelfde in vele gevallen worden aangetoond, en anders zijn het landvormingen in zeer moerassig of althans laag gelegene streken. Omdat de afgekoelde waterlagen onmiddellijk naar den bodem zinken en vervangen worden door warme lagen en het water tevens niet zoo gemakkelijk zijne warmte afstaat als het land, zijn sterke temperatuursafwisselingen op eilanden, die midden in de zee zijn gelegen, groote zeldzaamheden, en zij hebben dan ook eene veel hoogere gemiddelde jaarlijksche temperatuur dan plaatsen van het vaste land, die op dezelfde breedte liggen. Denken wij ons nu een groot deel van het vaste land weg en slechts hier en daar overeenkomstig de geologische vormen van af de Devon- en de steenkolenperioden tot aan de tertiaire periode, kleinere of grootere eilanden, dan moet men voor deze eilanden een veel hoogere gemiddelde temperatuur aannemen en een meer gelijkmatig klimaat. Eerst tegen het einde van de krijtperiode begonnen zich hier en daar meerdere aaneengesloten strooken van vasteland boven de oppervlakte der zee te verheffen. Maar daardoor begon zich ook langzamerhand meer en meer het onderscheid tusschen land- en zeeklimaat te doen gevoelen; de verdeeling in aardgordels afhankelijk van de breedte werd daardoor langzamerhand ingeleid. Op die strooken

---

<sup>1</sup> In het 37e *Jahres-Heft des Vereins für Vaterländische Naturkunde in Würtemberg* 1881.



land van meerdere of mindere uitgebreidheid verhieven zich tengevolge van vulkanische opheffingen in de tertiaire periode de Pyrenaeën, de Alpen, de Karpathen, de Kaukasus, het Himalayagebergte en de Cordilleras, terwijl nu eens gansche landstreken werden opgeheven en andere verdwenen; een en ander bracht groote veranderingen in het klimaat teweeg.

Om deze algemeene beschouwingen op vastere basis te plaatsen heeft dr. PROBST de uitkomsten der berekeningen van DOVE over het normaal-klimaat van het noordelijke halfmond en die van VON WALTERSHAUSEN over het zuivere zeeklimaat naast elkander geplaatst, in de tabel die hier onder volgt.

Onder normaal-klimaat verstaat DOVE het gemiddelde klimaat van een breedtecirkel langs het niveau der zee, dus de temperatuur die alle plaatsen van den breedtecirkel hebben zouden, indien de temperatuur, welke zij te zamen hebben, tot eene gemiddelde herleid was. Het zuivere zeeklimaat werd door VON WALTERSHAUSEN berekend uit een aantal op eilanden gelegene meteorologische stations en met inachtneming, dat de geheele aarde zeeklimaat had of, wat op hetzelfde neerkomt, de land-massa's uiterst gering zijn in verhouding tot de oppervlakte der zeeën.

Breedtegraad 1.	Normaal-klimaat naar DOVE 2.	Zuiver zeeklimaat naar VON WALTERSHAUSEN 3.	Vershil tusschen kolom 3 en 2.
90	— 16,5° C.	+ 1,05° C.	17,55° C.
80	— 14	+ 1,86	15,86
70	— 8,9	+ 4,2	13,1
60	— 1	+ 7,7	8,7
50	+ 5,4	+ 12,1	6,7
40	+ 13,6	+ 16,66	3,06
30	+ 21,	+ 20,88	— 0,12
20	+ 25,2	+ 24,17	— 0,3
10	+ 26,62	+ 26,11	— 0,51
0	+ 26,5	+ 26,42	— 0,08

Uit deze tabel ziet men dat onder de keerkringen het verschil tusschen het zeeklimaat en het normaal-klimaat zeer gering is en het nor-

maalklimaat zelfs tot 30° N.B. hooger is dan het zeeklimaat; ten gevolge van de zeestroomingen en de groote soortelijke warmte van het water wordt dit verschil naar de polen toe schielijk groot.

Een tweede factor, die bij de beoordeeling van het klimaat in geologische tijdperken niet moet worden uit het oog verloren, is de bewolking, die bij de weers- of klimaatsveranderingen in onze noordelijke breedten een eigenaardige rol speelt. Onze drooge landwinden (N.O. winden) bijv. zuigen als het ware al onze wolken op, waardoor de uitstraling in den nachtelijken hemel wordt bevorderd en de aarde dus afkoelt. Daar in die voorwereldlijke tijdperken dergelijke droge landwinden niet bestonden, was de bewolking eene meer regelmatige en standvastige. De sierlijke wolkhoopen, die in onze hoogere breedten dikwijls een spel der winden zijn, waren vermoedelijk afwezig; zoowel de lucht- als de zeestroomingen hadden een zeer regelmatig verloop, omdat noch uitgestrekte vaste landen, noch hooge bergketenen ze van hunne gewone richting konden doen afwijken. Denken wij ons nu aan de keerkringen en elders weinig vast land, maar eilanden van grootere of kleinere afmetingen en de zon in haren tegenwoordige toestand en dichtheid, dan zullen de luchtstroomingen zeer sterk met waterdamp beladen naar hoogere breedten afvloeien in streken, die minder door de zon verwarmd worden, en daar zal de waterdamp als nevel of wolken zichtbaar worden en neêrslaan, maar, dewijl de luchtstroomingen constant zijn, zullen de wolken een overal gelijkmatig dichten gordel vormen, die van de polen naar den evenaar in dikte zal afnemen. De nachtelijke afkoeling zal er door verminderd worden en het klimaat op de weinig zich boven het niveau der zee verheffende eilandstrooken standvastig zijn. Maar de zeestroomingen, die het water van den evenaar naar hoogere breedten toevoeren, zullen het klimaat op die breedten ook verhoogen, zooals zij reeds nu doen. Dr. PROBST heeft nu uit metereologische tabellen, die door prof. VON ZECH zijn samengesteld, afgeleid, dat als men rekening houdt met de dichte wolkenlagen, welke in die geologische tijdperken, zooals wij boven zagen, de aarde moeten omhuld hebben, de gemiddelde temperatuur op de verschillende breedte verkregen wordt, door de kolommen 4 en 3 van bovenstaande tabel bij elkaar te tellen. Wij vinden dan als de vermoedelijke gemiddelde temperatuur de volgende getallen:

Breedtegraad	Vermoedelijke gemiddelde temperatuur in de oudste voorwereldlijke tijdperken.	In ronde getallen.
90 . . . . .	18,6 <sup>o</sup> C.	} ruim 17.5
80 . . . . .	17,72 "	
70 . . . . .	17,1 "	
60 . . . . .	16,4 "	
50 . . . . .	18,8 "	" 18,5
40 . . . . .	19,72 "	" 19,5
30 . . . . .	20,76 "	" 20,5
20 . . . . .	23,87 "	ongeveer 24
10 . . . . .	25,60 "	ruim 25,5
0 . . . . .	26,34 "	" 26

Een beschouwing van deze laatste tabel leert ons, dat, als de zon in die oude geologische tijdperken in haren tegenwoordigen physischen toestand had verkeerd, de gemiddelde temperatuur in het steenkolen-tijdvak van de landen binnen den noordpool-cirkel volgens PROBST ongeveer 17.5<sup>o</sup> C. zou geweest zijn, eene temperatuur die, PROBST erkent het zelf, niet of ternauwernood voldoende is voor het leven van de tropische planten en dieren van de Steenkolen-, Trias- en Juratijdvakken. Hij neemt daarom zijne toevlucht tot de eigen warmte der aarde en tracht aan deze bron de meerdere hoeveelheid warmte te ontleenen, die de dieren en planten welke toen de aarde bevolkten om te leven noodig hebben. Wij gelooven dat dit gedeelte van zijne uiteenzetting het zwakste is, om redenen die wij vroeger ontwikkelden. Liever zouden wij BLANDET's nevelzon thans te hulp willen roepen, om ons die meerdere warmte te verklaren. Eene dergelijke zon met hare matte licht- en warmtestralen en voortdurende schemering, waardoor de nachten aan de dagen werden gekoppeld, vergoedde door den duur van haar licht de mindere intensiteit. Een dichte wolkengordel omhulde de aarde en deed haar, van buiten gezien, gelijken op de planeten Jupiter en Saturnus, die, volgens de waarnemingen der astronomen, thans nog door een dergelijken gordel van wolkenlagen, welke evenwijdig loopen met den evenaar (strepen) omgeven worden. Eene nevelzon schoot hare matglanzende lichtstralen door dit omhulsel der aarde en liet in haar nevelachtige licht op alle breedten varens en reusachtige paardenstaarten ontwikkelen (steenkolenperiode). Die toestand bleef voortduren in de Trias- en Jura-periode; de nevelzon werd kleiner van afmetingen maar

helderder van licht; hoogere planten die meer licht maar dezelfde hoeveelheid warmte behoeven, verschenen op de aarde; wij treffen Cycadeën en Coniferen aan. In de krijtperiode beginnen de eerste loofboomen te verschijnen; over de geheele oppervlakte der aarde heerscht een zuiver zeeklimaat, de nevelzon verdicht zich meer en meer. Nieuwe landen komen te voorschijn, andere verdwijnen. Er vertoonen zich sporen van landwinden, omdat het vaste land grootere afmetingen begint te verkrijgen. — De tertiairperiode is begonnen, en daarmee zijn groote eilanden uit den schoot der zeeën verzezen, door nauwe straten gescheiden. Nieuwe opheffingen doen groote vaste landen ontstaan; landwinden verdrijven de wolken: de lucht- en zeestroomingen nemen andere en meer veranderlijke richtingen aan (mioceenperiode). De invloed der breedte doet zich mitsdien meer en meer gevoelen. Wij zijn aan het einde der tertiairperiode genaderd. Reeksen van bergen zijn door vulkanische werkingen tot in de wolken opgeheven en verzamelen sneeuw (Alpen, Pyreneeën, enz.) De gletscherperiode is ingetreden en weldra vinden wij de eerste sporen van den mensch met zijn ruwe werktuigen van steen, strijdende den strijd om het bestaan tegen zijne omgeving in een klimaat, dat het onze, het tegenwoordige is.

Wij hebben in het vorige getracht een beknopt overzicht te geven van de onderscheidene theorieën en hypothesen welke verschillende beoefenaars der wetenschap hebben voorgesteld om ons het tropisch en gelijkmatige klimaat te verklaren, dat, blijkens de talrijke dierversteeningen en plantenafdrukken duizende en nogmaals duizende jaren lang over de geheele aarde verbreid was en daarna langzamerhand afnam in warmte, terwijl klimaatgordels gaandeweg gevormd werden. Onder die verschillende theorieën en hypothesen scheen ons die van PROBST, verbonden aan BLANDET's nevelzon, op de meest eenvoudige wijze eene verklaring te geven van de verschijnselen, die wij in de aardlagen in het letterschrift van fossiele dieren en planten vonden opgeteekend. Maar al deze onderzoekingen zijn slechts nog in haar begin. Veel wat wij waarschijnlijk hebben genoemd moet waar worden, talrijke vraagpunten wachten nog op een antwoord. Misschien zal menige vraag eerst langs een omweg kunnen worden beantwoord. Maar het onderzoek naar de oorzaken der veranderingen, die het klimaat in geologische tijdperken heeft ondergaan, zal steeds in hooge

mate de belangstelling kunnen opwekken van den denkenden mensch, wiens geest tracht door te dringen tot in het verre verleden. Hij zal er in bevestigd vinden, dat de verschijnselen van het tegenwoordige in een onafgebroken keten samenhangen met die van het verledene en bewaarheid zien wat eens von HUMBOLDT zoo kernachtig en juist uitdrukte: "je tiefer man eindringt in das Wesen der Naturkräfte desto mehr erkennt man den Zusammenhang von Phänomenen, die lange vereinzelt und oberflächlich betrachtet jeglicher Anreihung zu widerstreben schienen."

Arnhem, 18 Juni 1882.

---