

ACTUALISME EN EVOLUTIE

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING
VAN HET AMBT VAN HOOGLERAAR
IN DE ALGEMENE GEOLOGIE AAN DE
RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT OP
10 DECEMBER 1951

DOOR

Dr M. G. RUTTEN

Mevrouw en mijne heren curatoren, dames en heren professoren, lectoren en leden der wetenschappelijke staf, dames en heren studenten, en voorts gij allen die mij met Uw tegenwoordigheid vereert;

Geachte Toehoorders,

actualisme en evolutie, waarover ik gedurende dit uur wil spreken, zijn twee woorden die niet alleen in ons geologisch jargon gebruikt worden, maar ook in ander verband voorkomen, en dan dikwijls een andere betekenis hebben. Het zal dus allereerst nodig zijn, nader te omschrijven, wat hedenmiddag onder evolutie en onder actualisme verstaan zal worden.

Indien ik dan mag beginnen met evolutie, dan bedoel ik daarmede slechts de evolutie van het leven op aarde. Buiten beschouwing blijft dus elke andere ontwikkeling zoals bijvoorbeeld die der techniek, of die onzer Universiteit. Hoewel er veelal interessante overeenkomsten tussen de ontwikkelingsgang van geheel verschillende groepen van gebeurtenissen aan te wijzen zijn, zullen wij daar nu niet op ingaan. Eveneens valt buiten het huidige onderwerp de ontwikkeling van een enkel levend individu. Hoewel dit een ontwikkeling is van iets dat leeft op aarde, valt het toch niet onder de ontwikkeling van „het leven op aarde”, waarmede men gemeenlijk de totaliteit der levende wezens op het oog heeft. Evolutie dus alleen als evolutie van het leven op aarde, en dit is een onderwerp, dat geen Uwer geheel vreemd zal zijn. Sinds, door de onderzoekingen van Darwin, de oude opvatting over de schepping der aardse levende wezens aan het wankelen geraakte, is hierover zoveel geschreven en gepolemiseerd, dat er eerder van een overzadiging in de behandeling van dit onderwerp gesproken zou kunnen worden. Als gevolg daarvan is het zelfs een tijd lang *bon ton* geweest, de vraagstukken der evolutie met een schouderophalen voorbij te gaan. Wanneer men zich — het andere uiterste — tenminste niet nog steeds hardnekkig verzet tegen de idee van een evolutie van het leven op aarde. Een opvatting waarmede kortgeleden van Koenigswald nog kennis maakte, toen hem verweten

werd: „Why don't you keep to your bible?“, en welke ook Van der Pijl vermeldt van een chinese leerling in Bandoeng, wiens dictaat getiteld was: „Afstamming van de mens — volgens westers bijgeloof“.

Actualisme in onze geologische betekenis zal waarschijnlijk minder bekend zijn. Misschien zijn er zelfs onder U, die zich afvragen, hoe een geoloog, die immers gewend is met millioenen van jaren te rekenen, zich kan vermeten, actueel te willen zijn. Actualisme in de geologie heeft echter niets te maken met journalistieke actualiteit. Het houdt in, dat wij steeds trachten de geologische historie, de gebeurtenissen welke zich in en op de aarde afgespeeld hebben, te verklaren door de invloed van actuele processen, welke wij ook thans op de aarde kunnen waarnemen, of waarvan wij vermoeden dat zij zich in de aarde afspelen.

Het actualisme is dus zelf geen natuurwet, die zich in cijfers laat uitdrukken, maar veel meer een beginsel dat ons leidt wanneer wij trachten de historie der aarde uit de stenen af te lezen. Vandaar dat men ook meestal spreekt van het Principe van het Actualisme. Het vormt de directe tegenhanger van verklaringen der aardse historie welke van catastrofes een ruim gebruik maken. In de geest dezer laatste gedachten wordt veel onbegrijpelijks dat wij in de aardkorst vinden, door de invloed van één of andere natuurramp verklaard. Zondvloed, wolkbreuk, aardbeving en vulkanische uitbarsting zijn het voornaamste apparaat der catastrofe theoriën. Het actualisme ontkent geenszins het voorkomen hiervan, maar leert, hen in hun juiste proporties te gebruiken in de geschiedschrijving. Een natuurramp zoals de bekende uitbarsting van de Vesuvius, waarbij Herculaneum en Pompei verwoest werden, heeft niet nagelaten indruk op de tijdgenoten te maken, en staat als één der grote natuurrampen voor alle tijden te boek. Haar uitbreiding was echter beperkt, reeds op enkele tientallen kilometers afstand, is haar invloed op de aardoppervlakte zeer gering geweest. Hetzelfde kan gezegd worden van aardbevingen zoals die van Lissabon, en zelfs van de grote Himalaya-beving van 1950, of van overstromingen zoals de Elizabethsvloed. Slechts de zondvloed zou grotere afmetingen gehad hebben, maar terzijde mag dan ook opgemerkt worden, dat het, actualistisch gesproken, volmaakt gegrond is, juist daarom, aan de historische betrouwbaarheid van de gegevens over de afmetingen van deze stormvloed te twijfelen.

Het actualisme ziet de historie der aarde dus veroorzaakt door de invloed van langdurig werkende processen, waarvan wij in ons korte bestaan als het ware een momentopname meemaken, terwijl de catastrofes hierin slechts een zeer bescheiden, en vooral locale plaats innemen. Wanneer dan ook Cuvier de opeenvolging vindt van geheel verschillende fossiele diergemeenschappen in de lagen der aardkorst in Frankrijk, en dit verklaart door aan te nemen dat elk gezelschap apart geschapen is, gedurende een zekere tijd de aarde bevolkte, en daarop door een catastrofe om het leven kwam, dan stelt het actualisme hier de geleidelijke ontwikkeling der evolutie van het leven op aarde tegenover.

In het zojuist aangehaalde geval, vormt de opvatting van Cuvier een overwonnen standpunt. De bestudering van meer en steeds meer fossielen heeft er toe geleid, dat men tussen de oorspronkelijk door Cuvier aangetoonde diergemeenschappen allerlei tussenstadia vond, terwijl het bovendien bleek, dat in de oudere groepen reeds de voorouders aanwezig zijn van dieren die zich in jongere tijd pas zouden ontplooiën. Maar het blijkt dikwijls moeilijk om de grote gebeurtenissen welke wij uit de historie der aarde aflezen, in verband te brengen met de tegenwoordige waarneembare natuurkrachten. Hoe kan men zich voorstellen, dat zand-en-klei pakketten van duizenden meters dik, zich in zee vormden door afzetting van rivierslib dat van een vroeger continent aangevoerd werd, terwijl onze huidige grootste rivieren, gesteld dat men hun slibaanvoer over een groot deel der zeebodem zou uitspreiden, deze slechts fracties van een millimeter per jaar zouden ophogen? Hoe ontstond een gebergte met zijn hoge toppen, wanneer wij tegenwoordig slechts zeer zelden een aardbeving waarnemen, welke de aardkorst meer dan een meter óp of neer beweegt? Hoe kan men fossiele zeeschelpen vinden op sommige bergen in de Alpen, wanneer toch een overstroming van enkele meters hoogte reeds tot de uitzonderingen behoort?

Verleidelijk is het zeker, om in dergelijke gevallen zijn toevlucht te nemen tot een catastrofe, die apart voor een dergelijk probleem pasklaar verzonnen wordt. Het blijkt echter steeds, dat het ook anders kán, dat men ook met de tegenwoordig werkzame krachten uitkomt, zij het dan dat men voor bepaalde periodes en in bepaalde gebieden wel een verandering van hun intensiteit moet aannemen. De belangrijkste factor blijkt hierbij wel te zijn de uitermate lange

tijdsduur welke de geologische historie tot haar beschikking heeft. Door de absolute ouderdomsbepaling in miljoenen jaren van gesteenten der aardkorst, waartoe het onderzoek der radioactieve mineralen geleid heeft, is het mogelijk om een indruk van de lengte dezer tijd te krijgen. Ook kan men nu schattingen maken over de grootteorde van de snelheid waarmede gebeurtenissen uit de geologische historie zich afgespeeld hebben. Erg precies gaat dit niet, maar tóch, wanneer blijkt dat revolutionnaire omwentelingen in de aardkorst, zoals bijvoorbeeld de vorming van de Alpen en de Himalaja, niet sneller verliepen, dan overeenkomt met een rijzing van de aardkorst van een centimeter per eeuw, dan geeft dit toch een indruk van de geleidelijkheid der aardse historie. Veel wat op het eerste gezicht in de bouw der aarde uitzonderlijk aandoet, kan dan toch tot onze eigen kortstondige ervaring teruggebracht en begrijpelijk gemaakt worden.

Zo is, sinds Sir Charles Lyell omstreeks 1830 het actualisme voor het eerst helder en overtuigend naar voren bracht, dit principe thans het leidend element onzer geologische gedachtenwereld geworden. Voor ons is het dus niet vreemd, gebeurtenissen van grote omvang in de historie der aarde, te beschouwen als het resultaat-op-lange-termijn van natuurkrachten waarvan wijzelf in ons korte bestaan de invloed dikwijls nauwelijks bemerken. Indien slechts de aard dezer actuele processen zo is, dat daardoor de gebeurtenissen in het verleden verklaard kunnen worden, dan baart ons de afmetingen die daarbij bereikt werden, verder geen al te grote zorgen.

De oorsprong onzer huidige opvattingen over de evolutie ligt nog iets minder ver terug, dan die van het actualisme. Zij kan gesteld worden op het jaar 1859, toen „The Origin of Species” van Charles Darwin verscheen. Bovendien is de historische ontwikkeling der evolutie theoriën duidelijk in twee fasen te onderscheiden; namelijk vóór en ná 1900. Terwijl Darwin zelf voor- namelijk steunde op argumenten uit de zoögeografie en de paleontologie, ontwikkelde zich na 1900, sinds de herontdekking van de wetten van Mendel, de genetica als eigen onderzoeksrichting van de evolutie. Dit bracht een grote ommekeer teweeg in de instelling van de onderzoekers. Uit de verspreiding van dier-, en ook van plantensoorten, laat zich afleiden, hoe deze zich in verschillende werelddelen, op eilanden, of in afgesloten zeebekkens, min of meer onafhankelijk ontwikkeld moeten hebben. De fossielen laten ons

zien, hoe er vroeger geheel andere dieren en planten op aarde leefden, die uitgestorven zijn en door nieuwe vormen vervangen werden. Men kan op grond van deze gegevens de bevolkingshistorie van continenten en oceanen nagaan, en ook de ontwikkeling van bepaalde dier- of plantengroepen in afstammingsreeksen vervolgen.

Tenminste, dit is in principe mogelijk. De zaak is hier opzettelijk schematisch en sterk vereenvoudigd voorgesteld. In de praktijk blijkt de geologische historie der aardkorst steeds zeer bewogen geweest te zijn. Continenten en zeebekkens hadden niet steeds de vorm welke zij thans bezitten. Landbruggen en zeestraten, waarvan wij het bestaan dikwijls als gissing mogen aannemen, zorgden bij tijd en wijle voor een vermengingsmogelijkheid van levensgezelschappen, die zich overigens gescheiden voortontwikkeld hebben. Is de bevolkingshistorie van continenten en oceanen daardoor in de praktijk niet zo gedetailleerd en zo fraai te schrijven als het misschien theoretisch mogelijk scheen, ook de ontwikkeling van dier- en plantengroepen laat zich uit de paleontologie slechts zeer fragmentarisch afleiden. Levende wezens op aarde worden na hun dood slechts zelden zó bewaard dat zij de kans lopen te fossiliseren. De gewone gang van zaken is nu eenmaal, dat zij tot voedsel dienen aan andere — hogere of lagere — organismen, waardoor er van de structuur van hun stoffelijk overschot niets bewaard blijft. Goede fossielvindplaatsen zijn daardoor betrekkelijk zeldzaam, vooral indien men bedenkt hoe generatie op generatie van dieren en planten de aarde gedurende het afgelopen half miljard jaren bevolkt heeft. In het algemeen vindt men slechts die dieren en planten fossiel bewaard, die in enorme aantallen op aarde leefden, en die daardoor de minieme fossilisatiekans toch hebben kunnen benutten. Dit zijn echter praktische beperkingen, die aan de methode verder niets af doen. In wezen is het mogelijk, uit de gegevens der paleontologie en de verspreiding van dier en plant, een ontwikkelingsgeschiedenis van het leven op aarde samen te stellen.

Dit blijft echter geschiedschrijving in die zin, dat men wel de feiten vergaart, maar niets verneemt over de reden waarom de historie zo verlopen is. De oorzaak van de opéénvolging der verschillende levensgemeenschappen is uit deze feiten wel te veronderstellen, doch niet vast te stellen. Door bestudering der erfelijke factoren zelf, en van hun invloed in vele opeenvolgende generaties

van levende wezens, tracht de genetica dit laatste probleem te doorgronden. Terwijl dus vóór 1900 de belangstelling voornamelijk uitging naar de feiten, die reeds door de evolutie gerealiseerd waren, en waaruit de wetten die de ontwikkeling beheersen afgeleid werden, veranderde dit na 1900 plotseling, toen de verdere uitwerking en doorvorsing van de wetten van Mendel geheel op de voorgrond trad. Er wordt in dit verband wel opgemerkt, dat het bestaan van evolutie in het geologisch verleden der aarde door de paleontologie bewezen is, maar dat de verklaring dezer ontwikkelingsdrang aan de genetici beschoren zal zijn.

* *
*

Dit is geruime tijd zo gebleven. Evolutie was genetica, en alles wat de paleontologie, de vergelijkende anatomie of de biologische systematiek over dit onderwerp te vertellen hadden, was misschien wel aardig, en dikwijls vindingrijk, maar het bleef bijzaak, die de kern van het probleem niet raakte. Misschien is deze overheersing der genetica wel een van de redenen geweest, dat zovelen genoeg kregen van evolutie theoriën. Dat men liever zijn aandacht aan andere problemen schonk, en de evolutie als een voorlopig onoplosbaar probleem wat links liet liggen. Want zoals steeds het geval is; de verwachte oplossing bleek niet direct door de genetica te leveren te zijn, maar lag verder weg dan men in het eerste enthousiasme wel vermoedde. En hoe fraai ook de resultaten der erfelijkheidsstudies waren, het bleef voor velen een open vraag, of deze onderzoekingen inderdaad ooit wel tot de oplossing van het evolutie probleem zouden kunnen voeren.

Twee belangrijke punten, die ik vandaag speciaal wil belichten, gaven onder andere voedsel aan deze twijfel. Het eerste is, dat de mutaties welke de genetica proefondervindelijk aantoonde, steeds zeer klein zijn. Het was daardoor niet duidelijk, of hiermede ook de grote kloven, die er tussen groepen van levende wezens bestaan, te overbruggen waren. Reeds bij veel soorten van dieren en planten, treft men verschillen aan tussen een soort en haar naaste verwanten, die groot zijn ten opzichte van de afmetingen der experimenteel gevonden mutaties. Hoe kunnen dan de verschillen tussen genera, tussen families of orden door deze mutaties overbrugd worden?

En hoe moest men zich tenslotte voorstellen dat op deze wijze amphibie uit vis, reptiel uit amphibie, en vogel en zoogdier uit reptiel ontstaan waren? Een reptiel en een zoogdier, of zelfs maar een reptielenhart en een zoogdierenhart, zijn zo verschillend van bouw, dat men zich hier geen levensvatbare tussenstadia bij kan voorstellen, terwijl het aan de andere kant ondenkbaar is dat deze afstand door één gewone mutatie overbrugd zou kunnen worden. Toch werd deze eis wel gesteld, en is er wel verklaard, dat een evolutie theorie slechts dan waarde zou hebben, wanneer zij ook deze plotselinge overgang tussen twee stammen van het dierenrijk zou kunnen verklaren. Want — zo zei men dan — men moet toch aannemen, dat de eerste vogel uit een reptielen ei gekropen is. Mutaties van een dergelijke afmeting en veelzijdigheid zijn echter in de genetica volslagen ongekend. Als lapmiddel, teneinde paleontologie en genetica met elkaar in overeenstemming te brengen, is men daarom wel gekomen tot de aanname van plotselinge grote veranderingen, die nu en dan naast de normale mutaties op zouden kunnen treden. Deze sprongmutaties, saltaties, typrostrophale veranderingen, of hoe zij verder genoemd zijn, veroorzaakten dan bij tijd en wijle het optreden van een geheel nieuw type van dieren of planten, terwijl hieruit door de inwerking der normale mutaties later een groot aantal nauwer verwante vormen als variaties op het nieuwe bouwplan ontstonden. De grote sprongen zouden betrekkelijk zeer zeldzaam zijn, en daardoor kon verklaard worden, waarom de experimentele genetica gedurende de korte tijd van haar bestaan nog niets van deze saltaties bemerkt heeft. Het schijnt mij volkomen begrijpelijk, dat de noodzaak om dergelijke mystieke verklaringen te gebruiken indien men de resultaten der genetica gaat toepassen op de evolutie zoals zij plaats gevonden heeft, velen voor haar resultaten enigszins huiverig maakte.

Het tweede verschilpunt, waarop ik de aandacht zou willen vestigen, is dat de experimenteel gevonden mutaties ongericht en toevallig zijn, en dikwijls schadelijk blijken voor de soort. In de paleontologie daarentegen vindt men, indien men een ontwikkelingsreeks van een bepaalde groep van dieren in detail kan vervolgen, dikwijls een fraaie gerichtheid. De soort vertoont hierbij, voor zover dat thans nog na te gaan is, een steeds fraaiere aanpassing aan zijn milieu. Dit laatste is natuurlijk van minder belang. In het laboratorium vindt men ook de slecht geslaagde mutanten, die

in de natuur niet of verminderd levensvatbaar zouden zijn. De paleontologie echter kan slechts de fossiele resten bestuderen van die typen die inderdaad geleefd hebben, terwijl de lethale mutanten verdwenen zonder een spoor achter te laten. Dat men dus onder de fossielen slechts geslaagde typen vindt, sluit geenszins uit dat er lethale mutaties geweest zijn, vroeger evenals nu, zolang er evolutie op aarde was.

Veel ernstiger is het met de blijkbaar duidelijk gerichte evolutie in het geologisch verleden, die ons door de fossielen in zoveel gevallen overleverd wordt. Zij staat schijnbaar in botte tegenspraak met het toevallige en ongerichte karakter der experimenteel gevonden mutaties. Men kent gerichte ontwikkelingsreeksen uit alle geologische tijdperken, en bij geheel verschillende groepen van levende wezens. Het meest geciteerde voorbeeld is de ontwikkeling van het paard, waarvan de oudst bekende voorouders huppelende dieren waren, zowat zo groot als een flinke hond, die bossen bevolkten en boombladeren aten; die vier tenen aan de voorpoot en drie aan de achterpoot bezaten, en ongeveer 60 miljoen jaren geleden geleefd hebben. Vanaf die tijd kent men een vrijwel onafgebroken reeks van fossiele paarden die geleidelijk en stap voor stap zich ontwikkelden tot het tegenwoordige paard. De ontwikkeling van het paard staat niet op zichzelf, en het is gemakkelijk om een groot aantal andere, soms iets minder in details bekende, gerichte ontwikkelingsreeksen op te noemen. De orthogenese, zoals dit verschijnsel meestal genoemd wordt, verloopt steeds over een tijdsduur van tientallen miljoenen jaren, zonder dat er merkbare veranderingen in de tendens der evolutie optreden. Het is dan ook zeer begrijpelijk dat orthogenetische reeksen als bewijs voor finalistische evolutie theoriën graag gebruikt worden, terwijl zij vele genetici een doorn in het oog geweest zijn.

De kloof tussen genetica en paleontologie werd dikwijls betreurd, doch veler pogen om hierin verbetering te brengen verliep, doordat niet voldoende weerklank gevonden werd. Dit is in de jongste tijd anders geworden, toen een grote groep Amerikaanse genetici, systematici en paleontologen elkaar gevonden hebben. Verscheidene jaren lang bestudeerden zij in nauwe samenwerking niet alleen de evolutie, maar ook elkaars zienswijzen en onderzoekmethoden, problemen en resultaten. Als resultaat kennen wij thans een eerste

„trilogie”, die reeds kort na de oorlog verschenen is, welke van de normale trilogiën daarin verschilt, dat hier in alle drie delen het behandelde onderwerp weliswaar gelijk is, de schrijvers daarentegen verschillend. Dobshansky, Mayer en Simpson gaven hier hun visie op de evolutie, gezien vanuit het standpunt van de geneticus, de systematische zoöloog en de paleontoloog. Het interesse was groot genoeg om de uitgave van een nieuw tijdschrift in stand te houden; „Evolution”; dat deze verschillende groepen van onderzoekers samen diende, en regelmatig van elkaars werk op de hoogte bracht. Verder werd het resultaat van enkele symposia gepubliceerd, terwijl ten slotte Simpson in een zeer helder geschreven boekje, getiteld „The meaning of evolution”, een meer populaire uiteenzetting gegeven heeft.

Het schijnt nu, dat de kloof die vroeger tussen genetica en de andere onderzoeksrichtingen bestaan heeft, grotendeels overbrugd werd. Men is tot een ver gaande overeenstemming in de standpunten van genetici en paleontologen gekomen. Het bleek namelijk, dat bij een nadere beschouwing de taal der fossielen in het geheel niet zo sterk verschilde van dat, wat bij het experimentele erfelijkheids onderzoek gevonden was. Ik wil trachten dit aan de twee reeds eerder genoemde voorbeelden van schijnbare tegenspraak nader voor U uit te werken. Dat zijn dus het probleem van de kleine afmetingen der mutaties, gezien tegen de achtergrond van de verschillen welke er tussen groepen van levende wezens bestaan, en de aard der orthogenetische ontwikkelingsreeksen.

* *
*

Wat het eerste punt betreft; bij de beschouwing van de afstand die er thans tussen soorten, genera, families of stammen van levende wezens bestaat, wordt te gauw vergeten dat men te maken heeft met vormen die reeds lang naast elkaar voortleven, terwijl zij gedurende al deze tijd niet meer in staat waren tot enigerlei kruising, en waarin de oorspronkelijke vrij kleine verschillen zich langzaam aan accentueerden. Ook hier weer speelt de lange tijdsduur welke de evolutie in de historie der aarde ter beschikking gestaan heeft een grote rol. Zelfs voor die soorten welke zich in het hoogste tempo ontwikkelen, is een honderduizend jaar voor de vorming

van een goede soort waarschijnlijk een schatting aan de korte kant. Een half miljoen jaar voor soortvorming moet in het algemeen als een normale tijd aangezien worden. Door dit te bedenken, moet het opvallen dat het soms lastig zal zijn de resultaten der experimenten, die slechts enkele tientallen jaren beslaan, tot de natuurlijke gebeurtenissen te extrapoleren. Wat betreft de zoveel grotere verschillen tussen de grote systematische eenheden, hierbij wordt ook meteen de tijd, die er sinds hun vorming, sinds hun afsplitsing van een oudere groep, verlopen is, nog weer veel en veel langer. Indien bijvoorbeeld de verschillen in bouw bestuderen, die er tussen een reptiel en een zoogdier bestaan, dan ziet men gauw over het hoofd, dat de splitsing tussen deze twee stammen van het dierenrijk reeds ongeveer 200 miljoen jaar geleden plaats vond. Van de reptielen die toen leefden, is er al lang geen een meer over, evenals van de primitieve zoogdieren dier dagen, en „lang” bedoelt dan hier met geologische maatstaven gemeten te zijn. Zelfs is het zo, dat men de zoogdieren niet van alle reptielen kan afleiden, maar van slechts één enkele groep, welke practisch vanaf de eerste ont-plooiing der reptielen op aarde een eigen weg ingeslagen heeft, en zich naast de vele overige groepen van reptielen onafhankelijk voortontwikkelde. Voordat een onderdeel van deze groep de zoogdierweg ging bewandelen, hadden zij dus ook al weer een aparte historie van rond 50 miljoen jaren achter de rug.

In wezen is het verschil tussen het algemene bouwplan der reptielen en dat van de zoogdieren dus lang niet zo groot, als het wel schijnt wanneer men een slang of een schildpad met een mens of een olifant zou vergelijken. Slang en mens, schildpad en olifant zijn sterk gespecialiseerde en gedivergeerde eindproducten van een algemeen grondtype dat een zeer algemeen bouwplan vertoonde, maar 250 miljoen jaren in de ontwikkelingsgeschiedenis achter ons ligt. Indien men nu in wat meer detail de ontwikkeling gaat bekijken, niet van een reptiel of een zoogdier zoals zij zich thans ontwikkeld hebben, maar van een zoogdierachtig reptiel aan de ene kant, en een primitief zoogdier aan de andere kant, dan blijkt hier een veel verder gaande overeenstemming in het algemene bouwplan te bestaan. Bovendien, en dit acht ik in dit verband een zeer belangrijk feit, bovendien is er in die lang vervlogen tijden niet één overgangsvorm geweest, maar er waren er zeer veel. Er ontwikkelde zich in die tijd een grote groep van tussenvormen, waar-

van wij helaas vrijwel alleen de schedels kennen, maar die ons toch over de aard van deze overgang allerlei kunnen vertellen. Deze tussenvormen vertoonden namelijk zeer heterogene en sterk variabele combinaties van reptiel- en zoogdierkenmerken. Bij de ene soort een zoogdierachtig gebit in een typische reptielenschedel, bij een andere soort een zoogdierachtige kop met reptielentanden. De verschillen waren, dit mag misschien herhaald worden, klein. De zoogdierachtige schedels stonden nog zeer ver af van de schedels der zoogdieren zoals wij die thans kennen, en die hieruit pas na lange tijd zouden evolueren. Aan de andere kant waren de reptielenschedels in deze groep immers reeds zoogdierachtig, en dus eveneens sterk verschillend van die van een slang of een schildpad. Maar hoewel de verschillen klein zijn, gaven zij toch duidelijk de richting aan, welke de evolutie ingeslagen had. Bij de verschillende vormen in deze groep van overgangstypen was dus hier het ene, daar het andere kenmerk gemoderniseerd, terwijl slechts één ontwikkelingslijn uiteindelijk in alle kenmerken gemoderniseerd was, en dus als primitief zoogdier aangesproken kan worden. Hoe sterk de variaties in deze groep van overgangsvormen zijn, en hoe gering de onderlinge verschillen, wordt misschien het duidelijkst geïllustreerd, door dat men eigenlijk niet precies weet, waar nu de grens tussen de reptielen en de zoogdieren te leggen valt. Men bepaalt zich er toe een conventionele, afgesproken grens, aan te nemen, welke de continue ontwikkeling van de natuurlijke gebeurtenis min of meer kunstmatig in stukken snijdt, en legt deze grens bij de ontwikkeling van één enkel kenmerk, namelijk de bouw van de onderkaak. Deze bepaalt dus in onze systematiek, of wij een lid van deze groep van overgangsvormen nog een zoogdierachtig reptiel, of reeds een primitief zoogdier noemen.

Het is dus geenszins zo, dat, om het een beetje gechargeerd voor te stellen, een slang een ei zou leggen, waaruit, na één enkele monsterachtige grote mutatie, een klein olifantje zou voortkomen. De tegenwoordige reptielen, slang en hagedis, schildpad en krokodil, hebben niets met de genealogie van de olifant gemeen. Voor het begrip van de overgang van reptielen en zoogdieren moet men zijn blik richten naar de uitgestorven alleroudste voorouders der huidige zoogdieren, en naar de eveneens uitgestorven, aparte groep der zoogdierachtige reptielen. Binnen deze overgangsgroep, waren de verschillen klein, sterk gevarieerd, en niet gericht. Wat dat betreft

zijn zij dus helemaal te vergelijken met de experimenteel gevonden mutaties, welke dezelfde eigenschappen vertonen. In die lang vervlogen Trias periode leefden er zeer veel vormen welke tot deze overgangsgroep behoorden. Zij hadden, de een meer, de ander minder, alle iets van de reptielen en iets van de zoogdieren, maar hun onderlinge verschillen waren niet groter dan men bijvoorbeeld tegenwoordig bij een groep van levende knaagdieren vindt. De sprong tussen twee verschillende bouwtypen, tussen twee stammen van het dierenrijk, is dus in werkelijkheid niet zo groot geweest, als dit ons thans, 200 miljoen jaar later toeschijnt. Slechts doordat deze gebeurtenis zo ver in het verleden terug ligt, zodat de gehele groep van overgangsvormen uitgestorven is, en wij thans alleen de gespecialiseerde eindvormen van de daaropvolgende divergente verdere ontwikkeling kennen, wordt de schijn gewekt, dat wij hier met zeer grote en onoverbrugbare verschillen te maken hebben.

Het blijkt dus, dat de ogenschijnlijk zeer grote verschillen tussen bijvoorbeeld twee stammen van het dierenrijk, tijdens de afsplitsing zelf, in werkelijkheid niet meer bedragen hebben, dan in de huidige levende wereld tussen een groep verwante soorten bestaan. Rest ons nog, aannemelijk te maken, dat deze kleinere verschillen werkelijk door mutaties ontstaan kunnen zijn. Want ook de verschillen tussen verwante soorten zijn, zoals wij reeds zagen, nog groot ten opzichte van de afmetingen der mutaties. Als één der resultaten van de zojuist genoemde samenwerking tussen verschillende georiënteerde onderzoekers, wordt dit nu zeer aannemelijk gemaakt door de moderne zoölogische systematiek. Deze laat zien, hoe kleine individuele verschillen, die binnen elke, uiterlijk nog zo eenvormige, groep van wezens bestaan, tot grotere en steeds duidelijker verschillen kunnen leiden, wanneer slechts een deel van de oorspronkelijke groep van dooreenwonende soortgenoten, geografisch op de een of andere wijze afgezonderd wordt. Steeds blijkt dan, dat de totale som van de individuele verschillen, binnen de twee nu gescheiden delen van de oude groep, groot genoeg zijn om zich bij de voortplanting te accentueren. Na luttele generaties zullen zij voldoende van elkaar gedivergeerd zijn, om de twee, thans gescheiden, populaties een verschillend aspect te bezorgen. Zo ontstaan in de natuur de geografische rassen binnen éénzelfde soort, welke zich na verloop van tijd, wanneer de geografische

scheiding bewaard blijft, tot nieuwe aparte soorten verder ontwikkelen.

Zo laat zich het schijnbaar zo grote verschil tussen twee stammen van het dierenrijk terug brengen tot de grootte orde van de verschillen tussen een groep verwante soorten. Deze op haar beurt, vertonen dezelfde eigenschappen, daar ook zij toevallig van aard en ongericht zijn, en kunnen nu herleid worden tot de mutaties, welke een geheel overeenkomstige wijze van optreden en voorkomen hebben. Indien men slechts voldoende rekening houdt met de lange tijdsduur welke de evolutie in de natuur ter beschikking gestaan heeft, dan kan ook hier de geologische historie op actualistische wijze verklaard worden uit de actuele processen welke wij, zeer in het klein, experimenteel bestuderen kunnen.

* *
*

Bij de orthogenetische ontwikkelingsreeksen ligt de zaak iets anders. Men kan deze niet zo maar reduceren tot mutaties, door er een tijdsfactor op toe te passen. Hier moet men in het oog houden, dat zij niet slechts het resultaat zijn van mutaties alleen, maar tevens van de selecterende werking van het milieu. Heeft zich namelijk eenmaal een geslaagd type ontwikkeld, dat zich in een bepaalde ecologische nis goed thuis voelt, of met andere woorden, dat in een bepaalde omgeving het sterkst is, of het snelst, of de beste eter, of de grootste voortplanter, dan zal een dergelijk type zich binnen de grenzen van deze omgeving voort blijven ontwikkelen. Individuele variaties welke minder goed aan deze ene bepaalde omgeving aangepast zijn, zullen snel afsterven. Voor een dergelijk type geldt, dat bij de bekende darwinistische regel van de „survival of the fittest”, de „fittest” gezien moet worden als „de beste, binnen deze bepaalde omstandigheden”. De individuele variaties welke bij dergelijke typen optreden, hoeven helemaal niet geringer te zijn, dan bij welke andere groepen ook, alleen merkt men er niets van, doordat zij in iedere generatie opnieuw door het milieu afgesneden worden. Dientengevolge blijft alleen die ene kleine gerichte variatie over, die in dit milieu past, die binnen de grenzen der omstandigheden gunstig werkt. Orthogenetische ontwikkelingsreeksen in de natuur, behoeven dus in het geheel niet

met afwijkende laboratorium resultaten in strijd te zijn. Integendeel, zij vormen een aanvulling van de experimenten, doordat zij laten zien, wat er in vele gevallen van de ongerichte variaties overblijft, wanneer hierop de selecterende invloeden van het milieu toegepast worden.

Het is echter wel van belang, de oorsprong der orthogenetische reeksen na te gaan, te zien dus, hoe dergelijke geslaagde typen ontstonden. Was er aan het begin van een dergelijke gerichte ontwikkeling ook al van gerichtheid sprake? Of kan men de orthogenetische reeksen afleiden van groepen van nauwverwante vormen, die een ongerichte variatie vertoonden, en waaruit zich enkele typen langs het smalle spoor ener rechtlijnige evolutie verder ontwikkelden? Dit laatste blijkt het geval te zijn bij alle orthogenetische reeksen, waarbij men over de beginperiode harer ontwikkeling over voldoende fossiel materiaal beschikt. Bovendien zijn de orthogenetische ontwikkelingen minder belangrijk voor het gehele beeld van de evolutie in het geologisch verleden, als men wel gedacht heeft. Zij vallen naar verhouding zo sterk op, door de praktische omstandigheid, dat van deze geslaagde typen steeds grote aantallen individuen op aarde leefden, waardoor zij in de paleontologische overlevering sterk op de voorgrond treden. De oorsprong van dergelijke reeksen is daardoor veelal minder fraai, dikwijls slechts aan fragmentair materiaal te vervolgen, maar de resultaten van het onderzoek van de oorsprong van zeer verschillende ontwikkelingsreeksen, zijn toch desalniettemin geheel eensluidend. Er blijkt steeds veel meer variatie te zijn, dan op het eerste gezicht schijnt. Om de ontwikkeling van het paard maar weer als voorbeeld te gebruiken, is dit ten dele een gevolg van het psychologische feit, dat men steeds vraagt naar de voorouders van het huidige paard. Deze hebben zich inderdaad in een fraaie orthogenetische lijn ontwikkeld. Maar men mag daarbij niet vergeten, dat de voorouders van „het paard” niet alleen dit ene paard verwekt hebben, dat toevallig van de grote groep van paarden die er in de geologische historie op aarde geleefd hebben, het enige is dat niet uitgestorven is, maar ook een groot aantal anders gebouwde paarden in hun nakomelingschap hebben. Zo is de oudste bekende voorouder van „ons” paard, Eohippus, in Amerika de stamvorm geweest van een ontwikkelingsreeks welke tot ons tegenwoordige paard — of zo men wil, tot het paard van Oome Loeks — gevoerd heeft. In

Amerika kent men echter ook andere afstammingsreeksen van Eohippus, terwijl er in Europa nog een veel sterker variatie optrad, waar de nakomelingen van Eohippus sterk divergerende wegen ingeslagen hebben. Daar leefden reeds ongeveer 50 miljoen jaar geleden paarden die ongeveer zo groot werden als dat van Oome Loeks, maar overigens zeer primitieve kenmerken in skelet en gebit vertoonden.

Indien wij dus niet vanuit „ons” paard naar het verleden zien, maar van Eohippus uit de toekomst inkijken, dan vinden wij veeleer een radiatie in een aantal sterk divergerende richtingen. Eén dezer radiaties was toevallig zo goed geslaagd, dat zij door bleef leven, toen de andere reeds kortere of langere tijd uitgestorven waren, en deze ontwikkeling geeft dan de 60 miljoen jaar lange orthogene-tische reeks van „het paard”. De andere ontwikkelingsrichtingen waren minder geslaagd. Zij hielden zich enige miljoenen jaren, in sommige gevallen ook enkele tientallen miljoenen jaren stand, maar stierven dan toch uit, zodat wij slechts uit de fossiele resten weten, dat deze dieren ooit op aarde geleefd hebben.

Het beeld van een radiatie naar verschillende richtingen, uitgaand van de oudste stamvormen van de paarden, wordt nog veel overtuigender, wanneer wij de naaste verwanten van het paard, de tapir en de neushoorns mede beschouwen. Ook hiervan kent men een groot aantal fossiele voorouders, welke zich even ver als Eohippus, tot in het Eocene tijdvak, laten terugvervolgen, en bovendien een groot aantal uitgestorven vormen, die niet op de directe ontwikkelingsweg van de tegenwoordige tapirs en neushoorns lagen. Hoe verder men nu terug gaat in het geologisch verleden, des te meer gaan de oer-tapirs en de oer-rhino's op elkaar lijken, en des te meer lijken zij ook op de oer-paarden van dezelfde tijd. Tapirs, rhino's en paarden behoren volgens de zoölogische systematiek tot de orde der Perissodactyla. Deze hele orde laat zich dus in de historie terug vervolgen tot stamtypen die heel dicht bij elkaar gestaan hebben, en waaruit een zeer sterk gevariëerde ontwikkeling plaats gevonden heeft. Een ontwikkeling die niet alleen tot een grote variatie van fossiele paarden, tapirs en rhino's geleid heeft, die ten dele zeer sterk verschilden van hun recente verwanten, maar waaraan dan nog de grote uitgestorven groepen toegevoegd moeten worden, die weliswaar tot dezelfde orde behoren, maar die

in hun geheel verdwenen zijn. Lophiodon behoort hier bijvoorbeeld toe, een hoefdiergroep die in het Eoceen van Europa een grote rol gespeeld heeft. En ook de wortels gravende Chalicotheriidae, waar de hoeven secundair tot graafklauwen uitgegroeid zijn, evenals de logge en gigantische Titanotheriidae. Zo beschouwd, is het opvallendste kenmerk de grote en zeer gevariëerde radiatie, die bij het begin van de ontwikkeling der Perissodactyla optrad. De orthogenetische ontwikkelingsreeksen sluiten hierbij als een vervolg aan. Een vervolg dat echter, hoe overtuigend het ook in de taal der fossielen mag spreken, slechts een klein deel omvat van de vormen die zich ontwikkeld hebben, en waarbij dus de variatiemogelijkheid welke in de groep als geheel aanwezig was, sterk beknot werd.

De eerste ontwikkeling van de grote groep, met zijn variaties in allerlei verschillende richtingen, geeft de mogelijkheid aan, die er in de stamvormen van de groep aanwezig zijn. In deze allereerste tijd hebben blijkbaar de selecterende invloeden van de omgeving nog niet zo sterke werking uitgeoefend. Waarom dit niet het geval is, is ook wel duidelijk te maken, maar het zou mij voor heden te ver voeren, daar ook nog op in te gaan. Ik vrees, dat U het reeds laat genoeg vindt. Men noemt dit eerste begin wel het praeadaptieve stadium in de evolutie van de groep. Enkele typen blijken dan zeer geslaagd te zijn, natuurlijk ieder voor een eigen combinatie van milieu factoren, en deze typen ontwikkelen zich vervolgens verder, bevolken in grote aantallen gedurende vele tientallen miljoenen jaren de aarde, terwijl de milieu factoren er wel voor zorgen dat hun verdere ontwikkeling zal verlopen binnen de smalle rechtlijnige baan welke door hen afgebakend wordt.

Is het eenmaal zo ver gekomen, dan kan, zoals de studie van dergelijke ontwikkelingsreeksen ons leert, alleen een vrij plotselinge verandering van het milieu een nieuwe periode van radiatie in de ontwikkeling veroorzaken, waarbij de variatie dan echter steeds kleiner blijft, dan die welke bij de oorspronkelijke radiatie van de groep opgetreden is. Bij ons voorbeeld, de ontwikkeling van „het paard” — dat parade paard der evolutie — vindt men deze laatste omstandigheid zeer fraai gerealiseerd in het Miocene tijdvak, een slordige 20 miljoen jaar geleden. Een in die tijd optredende klimaatsverslechtering leidde er toe, dat er inplaats van de tot nu toe overheersende bos vegetatie, veel grasland ontstond. Dit had tot gevolg dat de paarden van die dagen, die tot dan zich voor-

namelijk met boombladeren gevoed hadden, nu van blad op gras omschakelden. Dit bracht, doordat grassen over het algemeen veel harder zijn dan bladeren, een vrij ingrijpende wijziging van het gebit met zich mede, dat zwaarder en sterker werd. Pas van die tijd af zijn dus de voorouders van het paard van Oome Loeks de dravende, grasvretende steppendieren geworden, die wij kennen. Tot aan dit ogenblik, dus zeker gedurende de helft van hun historie, was het paard een bosdier, en niet een steppendier. Deze omschakeling, welke verband houdt met de milieuveranderingen in het Mioceen, bracht echter ook een hernieuwde radiatie met zich mede, waardoor in het Mioceen weer een vrij grote variatie optrad in de ontwikkeling van de gehele groep der paarden. Naast drietenige bladvretende paarden hebben toen vrij lang drietenige grasvreterers geleefd, en pas in het daaropvolgende Pliocene tijdvak zijn de bladvreterers uitgestorven, en ontwikkelden zich de grasvreterers tot de hoog gespecialiseerde ééntenige paarden onzer dagen.

De orthogenetische ontwikkelingsreeksen vormen dus een zeer speciaal geval van de evolutie. Zij stellen de ontwikkelingsgang voor van geslaagde bouwtypen, die op de eens ingeslagen weg zijn blijven doorgaan, onder de gecombineerde werking van hun eigen ontwikkelingsmogelijkheden en van de selecterende invloed der milieu factoren. Voor een begrip van het wezen der evolutie zijn echter de perioden van de eerste ontwikkeling ener groep van veel meer belang.

Hier is af te lezen, waartoe de ontwikkelingsmogelijkheid binnen een groep zoal in staat is; welke verschillende ontwikkelingsrichtingen al niet ingeslagen kunnen worden. En het is zeker verblijdend te noemen, dat wij hier een stand van zaken vinden, welke geheel overeenkomt met de resultaten van de genetica. Ook hier, bij de eerste ontwikkeling van een groep in het geologisch verleden, een sterke variatie, die ongericht is, die vrijwel alle kanten nog op kan, terwijl de onderlinge verschillen in de afzonderlijke richtingen, in de radiaties, nog klein zijn. Ik meen, dat wij volkomen gerechtvaardigd zijn, te zeggen, dat deze variaties door de ons uit de genetica bekende mutaties veroorzaakt kunnen worden.

* *
*

op dit punt gekomen, is het goed, onze resultaten kort samen te vatten. Het blijkt dan, dat nóch de grote verschillen tussen twee stammen van het dierenrijk, en evenzeer geldt dit natuurlijk voor het plantenrijk, nóch het bestaan van vele orthogenetische ontwikkelingsreeksen in het geologisch verleden, met de resultaten van de experimentele erfelijkheidsleer in tegenspraak zijn.

In het ene geval vormt de enorme tijdsduur van de geologische historie de sleutel om paleontologie en genetica in overeenstemming te brengen. In het tweede geval hebben wij de orthogenese als een speciaal onderdeel der evolutie leren kennen, dat als aanvulling van de experimenten geduid kan worden, terwijl overigens de ontwikkeling dezer groepen geheel aansluit bij dat wat er volgens de genetica van te verwachten is.

De genetica leert ons de evolutie zien als veroorzaakt door de kleine, richtingloze mutaties. Het resultaat onzer beschouwingen is dus, dat ook in het geologisch verleden de verklaring der evolutie mogelijk is met dezelfde middelen. Dat dus de processen gevonden door de experimentele erfelijkheidsleer voldoende zijn om ook in de oudere historie der aarde de ontwikkeling van het leven te verklaren. Het blijkt dus onnodig om naast de kleine mutaties nog het bestaan te veronderstellen van saltaties van grotere afmeting. Als goed geoloog vinden wij dus een actualistische verklaring der evolutie in het geologisch verleden door middel van het actuele proces der mutaties.

Bij het zojuist ontwikkelde standpunt werd tegenover de hypothetische grotere saltaties slechts een negatief standpunt ingenomen. De redenatie was immers aldus: „Het kán, indien wij de mutaties gebruiken als verklaring, en er is dus geen reden om het bestaan der hypothetische saltaties te aanvaarden”. Gaarne zou ik nog een stapje verder willen gaan. De toepassing van het Principe van het Actualisme in de geologie heeft ons namelijk steeds geleerd, bij de meest uiteenlopende problemen, dat men in een dergelijk geval een beslist afwijzende houding tegenover hypothetische factoren dient in te nemen. Actualistisch juist geredeneerd, moet dus mijn conclusie niet negatief luiden tegenover de hypothetische saltaties, maar zelfs positief afwijzend. Het is gelukt, zo moet onze conclusie dan luiden, om door middel van een actueel proces — kortweg

mutatie genoemd —, een reeks van gebeurtenissen uit het geologisch verleden — de evolutie —, op aanvaardbare wijze te verklaren. In dat geval is het niet alleen onnodig, maar zelfs positief onjuist, om naast het actuele proces nog andere, hypothetische processen te gaan veronderstellen. En op deze wijze moeten wij dan ook de aanname van saltaties, van sprongmutaties, van typrostrophale veranderingen in het geologisch verleden, voor zover zij niet door de experimentele erfelijkheidsleer bekend geworden zijn, met stelligheid afwijzen.

* *
*

Geachte toehoorders,

ik vlei mij niet met de hoop, U allen overtuigd te hebben van het feit dat de hypothese der saltaties onnodig is en overboord gezet kan worden. Een breder uitgemeten betoog, dat ook meer feiten zou moeten geven, dan ik heden, om der wille van het algemene karakter dezer rede, heb durven opnemen, zou daartoe minstens vereist mogen worden. Wel hoop ik U een inzicht gegeven te hebben over de aard der problemen in de geologische historie, en over de wijze, waarop men hierbij tot een oplossing kan geraken. De feitelijke gegevens der evolutie liggen veelal op het terrein der paleontologie. Ik heb heden dit onderwerp gekozen, omdat ik meende dat het zich in een meer algemene belangstelling kan verheugen, dan andere geologische vraagstukken. De methoden bij dit onderzoek gebruikt, zijn echter die, welke steeds weer in de geologie gebruikt worden: En wel een nauwkeurige kritische bestudering van het feitenmateriaal, van de aardkorst zelve; een grondige kennis van de hedendaagse processen welke deze resultaten veroorzaakt zouden kunnen hebben; en een oordeel over de vraag of deze processen, geëxtrapoleerd tot de lange tijdsduur der geologische historie, inderdaad het beoogde resultaat zouden hebben. Dit wordt dikwijls gevolgd door de bestudering van andere voorbeelden elders in de aardkorst aangetroffen, waar onder iets andere omstandigheden de historie een weinig anders verlopen is, zodat men door het trekken van de juiste analogiën ook het juiste antwoord vinden zal.

Ik stel er veel prijs op, dit zo uitvoerig voor U te hebben kunnen uiteenzetten, daar mijn mening hier afwijkt van die van mijn voorganger, wijlen professor Trooster. Waar ik Trooster, eerst als oudere studiegenoot, later als een zeer humaan chefgeoloog en ten slotte als een hulpvaardig collega, steeds hoger heb leren waarderen om zijn gouden karakter, is het mij een behoefte, nu ik zijn te vroeg open gevallen plaats mag gaan vervullen, duidelijk te getuigen van een verschil in wetenschappelijke opvatting. Trooster meende, dat in de geologie de tijd rijp was voor een meer physische behandeling der problemen, over de gehele linie. Ik geloof daarentegen, dat vrijwel steeds een weliswaar critische, maar toch kwalitatieve behandeling de beste vorderingen belooft, terwijl een quantitative bewerking op dit moment nog slechts mogelijk is bij zeer speciale, zorgvuldig geselecteerde problemen. Ik wil dus geenszins ontkennen, wat de vierde gobelin daar rechts voor mij verkondigt:

*„De hoogste sterren en het laagste aardeleven
Houdt de inslag onzer cijfers saamgeweven.”*

Maar ik ben van mening dat de geologische wetenschap daar in de meeste gevallen nog niet aan toe is, zodat wij de waar-schuwing van Argand ter harte mogen nemen, wanneer hij zegt dat wij er vooral voor moeten oppassen „... *de laisser couler dans des formules trop exactes, une matière trop riche.*”

* *
*

Geachte toehoorders,

gekomen aan het einde van mijn betoog, wil ik allereerst hare majesteit de Koningin en ook zijne excellentie de minister van onderwijs, Z. Excellentie Prof. F. G. Th. Rutten, dank zeggen voor mijn benoeming tot hoogleraar in de algemene geologie.

Mevrouw en mijne heren curatoren, ik hoop het door U in mij gestelde vertrouwen niet te zullen beschamen. Dat ik hier sta op de plaats welke eens door mijn vader ingenomen werd, zal voor mij een reden te meer zijn, te trachten de hoge positie waarvoor U mij voorgedragen hebt, waardig te zijn.

Het onderwijs in de geologie is allengs ontwikkeld tot een onderwijs in de geologische vakken. Hierbij is het mogelijk, verschillende richtingen te kiezen, welke alle als basis de algemene geologie nodig hebben. Ik reken het mij tot een eer aan de propadeuse dezer toekomstige specialisten mede te kunnen werken. Is het onderwijs en het onderzoek in de laatste decennia sterk toegenomen, het gebouw waar ons Instituut gevestigd is, heeft deze evolutie niet door-gemaakt. Het is dus in ontwikkeling ten achter gebleven, oftewel een levend fossiel geworden. U, Mijnheer de secretaris van curatoren, heeft mij inzage gegeven in plannen voor een mogelijke verbetering. Zeer erkentelijk voor het bestaan hiervan, hoop ik dat de uitvoering een actueel proces zal blijken te zijn, waarbij niet met geologische tijdseenheden gerekend worde.

Hoe zeer ik mij ook verheug, Mijnheer de president-curator, in U een oude bekende terug te zien, de smart dat hij door wie onze kennismaking tot stand kwam, niet meer is, tempert deze vreugde. Moge het ons een troost zijn, dat Jan Joost in zijn korte leven zeer veel heeft meergegeven aan een grote schare van zijn tijdgenoten.

Dames en heren hoogleraren, in geen enkele oratie ontbreken enkele woorden van dank voor de grote welwillendheid, door U jegens de nieuwelingen betoond. Ik heb gemerkt dat dit geenszins ijdele woorden zijn, en sluit mij daarbij dus gaarne aan. Op dit punt mag ik hier misschien aan toevoegen een woord van dank voor de vriendschap mij door zovele amsterdamse collegae betoond. Zij maakten deze tijd voor mij één van rijke ervaring.

Waarde Vening Meinesz, gij zijt de enige mijner leermeesters, die ik, na een afwezigheid van vijftien jaren, nog in Utrecht terug vond. Ik waardeer het zeer, dat U zich, nu niet meer zo door het weer in beslag genomen, onverweerd aan de studiebelangen der geologische studenten wilt wijden. Ik vertrouw dat ons Instituut onder Uw leiding een periode van grote bloei tegemoet gaat. Van de gespecialiseerde studierichtingen scheidt de Uwe, de geophysica, als jongste loot aan de geologische stam, de grootste verwachtingen.

Waarde van Koenigswald, als vertegenwoordiger der oudste specialisatierichting in de geologie, hebt Gij reeds school gemaakt, en paleontologen aan de maatschappij afgeleverd. Ik verheug mij er over, dat Uw verdiensten en het belang van de door U ge-

doceerde vakken, thans ook door de regering erkend zijn, door de omzetting van Uw leerstoel in een gewoon hoogleraarschap.

Waarde van Bemmelen, het verheugt mij zeer, U als naaste medewerker alhier aan te treffen. Uw grote werkkracht en scherp inzicht zullen onderwijs en onderzoek zeer ter stade komen, terwijl ik op onze gemeenschappelijke tocht naar IJsland geleerd heb, Uw kameraadschap te waarderen. Ik acht het voor onze Universiteit een groot voorrecht, dat het haar gelukt is, U op deze wijze blijvend aan zich te verbinden, ook omdat Gij thans tesamen met Vening Meinesz in hetzelfde Instituut werkzaam zijt.

Indien U mij toestaat, een ogenblik terug te grijpen op het zojuist behandelde onderwerp, dan zijn Vening Meinesz en U taxonomisch niet te onderscheiden. Ik wil daarmee niet zeggen, dat men U beiden ooit verwarren zou, maar U behoort beiden niet alleen tot dezelfde soort, maar zelfs tot éézelfde populatie van een ecologische ondersoort, namelijk tot die van Delfts Ingenieur. Binnen de variatiebreedte dezer populatie bezit U natuurlijk een vrij sterk verschillende genencombinatie, welke reeds uiterlijk in het oog springt. Taxonomisch kan zij zich echter eerst uiten in Uw beider nageslacht, en wel alleen in het geval van geografische afzondering. Indien wij nu onder nageslacht slechts Uw beider geesteskinderen beschouwen — elke vergelijking moet nu eenmaal ergens mank gaan — dan vinden wij daarin, nadat de beide voorouders inderdaad geografisch gescheiden werden, een uiterst sterk verschil optreden. Thans is echter de geografische scheiding opgeheven, en U bent beiden in de populatie der Utrechtse hoogleraren beland. Uit de evolutietheorie weten wij nu, dat er twee mogelijkheden zijn. Indien de gescheiden ontwikkeling ver genoeg voortgeschreden is, zal desalniettemin Uw beider nageslacht als twee goede soorten, éézelfde gebied bevolkend, zich niet met elkaar vermengend, en aan elkaar vijandig, voortleven. Het is echter ook mogelijk, dat de verschillen nog niet zo groot zijn, zodat zij nog kunnen kruisen, bevruchtend op elkaar werken, en opgaan in een nieuwe eenheid. Voor de geologische wetenschap ware het te wensen, dat dit tweede geval zich zou realiseren.

Waarde Nieuwenkamp, Raven, van Dijk en Vermeer, de tijd dringt. Vergeef mij, dat ik U zo tesamen van deze plaats toespreek. U behoorde reeds tijdens mijn studententijd tot de levende

have van Payenborgh, en zelfs ten dele van het oude Instituut aan de Minrebroederstraat. Uw vriendschap en medewerking stelde ik steeds op hoge prijs, en ik hoop dat deze onverminderd zal mogen voortduren.

Mejuffrouw en mijne heren studenten in de geologie, U hebt enige tijd de gelegenheid gehad, mijn opvattingen te leren kennen, ik hoof die U hier niet te herhalen. Uw studie zal leiden tot een uitzwermen naar alle windstreken. Het is daarom nodig dat U en ik alle krachten inspannen om het toekomstige exportartikel dat gijzelf zijt, van de allerbeste kwaliteit te doen zijn.

Ik heb gezegd.