

OVER HET ONTSTAAN VAN SOORTEN

**CHARLES
DARWIN
200 JAAR**

Deze download is uitsluitend voor eigen gebruik bedoeld. Doorsturen per email of anderszins, kopiëren, op websites of anderszins op internet plaatsen, of verhandelen is niet toegestaan.

GRATIS DOWNLOADS



Over het ontstaan van soorten

Charles Darwin

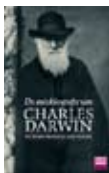
[ook als boek te koop](#)



Het uitdrukken van emoties bij mens en dier

Charles Darwin

[ook als boek te koop](#)



De autobiografie van Charles Darwin

Charles Darwin

[ook als boek te koop](#)



De afstamming van de mens

Charles Darwin

[niet als boek te koop](#)



Charles Darwins brieven - een selectie

Charles Darwin

[niet als boek te koop](#)

BOEKEN OVER DARWIN EN DE EVOLUTIETHEORIE

CHARLES
DARWIN
200 JAAR

Voor meer informatie, zie www.leesdarwin.nu.

Copyright © 2009, Uitgeverij Nieuwezijds



Jan Verplaetse

Het morele instinct

over de natuurlijke oorsprong
van onze moraal
331 pag., € 22,95

'Een geweldig boek' – Wim
Brands, VPRO Boeken



Chris Buskes

Evolutionair denken

de invloed van Darwin op ons
wereldbeeld
476 pag., € 24,95

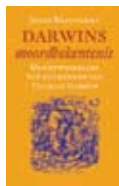
'Iedereen die wil meedoen aan
de discussie over "Intelligent
Design" zou dit boek moeten
lezen.' – NRC Handelsblad



Meer weten over Darwin?

Lees *In Darwins woorden*,
door Chris Buskes, Ranne
Hovius en Griet
Vandermassen. Aan de hand
van vele citaten uit Darwins
werk geeft dit boek een
inleiding tot zijn leven, werk
en denken. Met ruim 50
illustraties.

[Klik voor meer informatie.](#)



Johan Braeckman

Darwins moordbekenenis

de ontwikkeling van het
denken van Charles Darwin
240 pag., € 15,00

'Een boeiende, behapbare,
en aangenaam precieze
verhandeling over Darwin
en zijn tijdgenoten.' – NRC
Handelsblad



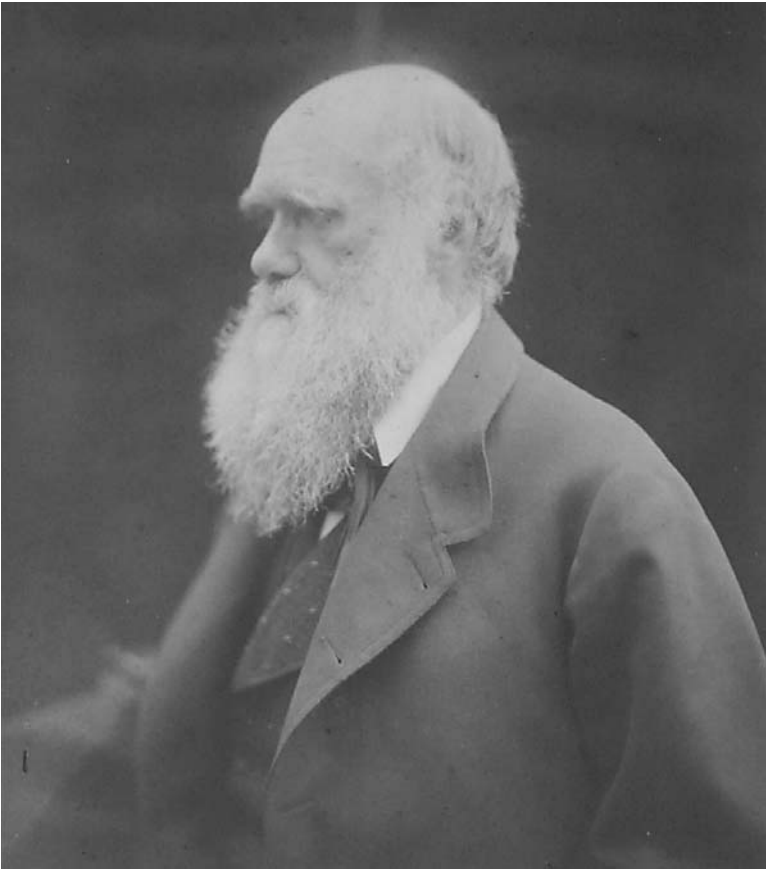
Griet Vandermassen

Darwin voor dames

over feminisme en evolutie-
theorie
240 pag., € 22,95

'Een gedegen en interessant
boek.' – Filosofie Magazine

Over het ontstaan van soorten



Charles Darwin gefotografeerd door Julia Margaret Cameron in augustus 1868 in haar studio te Londen. Cameron (1815-1879) was een pionier van de portretfotografie en één van de eerste vrouwelijke kunstfotografen. De foto is gesigneerd door zowel Cameron als door Darwin; bovendien schreef Darwin onder dit exemplaar: "I like this photograph very much better than any other which has been taken of me."

Deze foto behoort nu tot de collectie van het Utrechts Universiteitsmuseum. Waarschijnlijk heeft Darwin dit portret geschonken aan F.C. Donders, in die tijd hoogleraar oogheelkunde te Utrecht, als dank voor zijn informatie over de functie van oogspieren bij gelaatsuitdrukkingen van de mens, ten behoeve van Darwins boek *Het uitdrukken van emoties bij mens en dier* uit 1872.

Over het ontstaan van soorten

door middel van natuurlijke selectie,
of het behoud van bevooroordeelde rassen in de strijd om het leven

CHARLES DARWIN

DE OORSPRONKELIJKE EDITIE

vertaald door
Ludo Hellemans



UITGEVERIJ NIEUWEZIJD'S

Oorspronkelijke uitgave: Charles Darwin, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, Londen: John Murray, Albemarle Street, 24 november 1859.

Bij het vertalen en redigeren is gebruik gemaakt van:

- de e-text van Project Gutenberg, van de oorspronkelijke eerste editie van *The Origin* (www.gutenberg.net).
- het facsimile van de eerste editie (met een inleiding door Ernst Mayr; 1998, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, ISBN 0-674-63752-6)

Eerste oplage (gebonden) november 2000

Tweede oplage januari 2001

Derde oplage januari 2002

Vierde oplage (paperback) november 2007

Vijfde oplage januari 2009

Uitgegeven door: Uitgeverij Nieuwezijds, Amsterdam

Vertaling: Ludo Hellemans, Utrecht

Omslagontwerp: Marjo Starink, Amsterdam

Zetwerk: CeevanWee, Amsterdam

Copyright Nederlandse vertaling © 2000, 2001, 2002, 2007, 2009, Uitgeverij Nieuwezijds

Copyright voorwoord bij Nederlandstalige editie © 2000, 2001, 2002, 2007, 2009, Ludo Hellemans

Afbeeldingen omslag uit: *The Zoology of the Voyage of H.M.S. Beagle during the Years 1832-1836*, edited by Charles Darwin, London: Smith Elder, 1839-1843, Vol. 2, Part 3, *Birds*, by John Gould. Met dank aan Museum Naturalis, Leiden.

Portretfoto Darwin op omslag: Herbert Rose Barraud, 1881

Portretfoto Darwin p. ii: overgenomen met toestemming van en dank aan het Universiteitsmuseum Utrecht

ISBN 978 90 5712 254 5

NUR 911

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval system worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Hoewel dit boek met veel zorg is samengesteld, aanvaarden schrijver(s) noch uitgever enige aansprakelijkheid voor schade ontstaan door eventuele fouten en/of onvolkomenheden in dit boek.

Voorwoord bij de Nederlandstalige editie

“Wanneer wij niet langer naar een organisch wezen kijken zoals een wilde naar een schip kijkt, als naar iets dat zijn begripsvermogen geheel te boven gaat; wanneer wij elk product van de natuur beschouwen als iets dat een geschiedenis achter zich heeft; wanneer wij iedere complexe structuur en elk instinct beschouwen als de optelsom van talrijke inrichtingen, allen nuttig voor de bezitter, bijna op dezelfde wijze als wanneer wij een grote mechanische uitvinding beschouwen als de optelsom van de arbeid, de ervaring, het verstand en zelfs de blunders van talloze werklieden; wanneer wij elk organisch wezen aldus beschouwen, hoeveel interessanter – ik spreek uit ervaring – zal de studie van de natuurlijke historie dan niet worden!”

– Charles Darwin, *Over het ontstaan van soorten*, pag. 485

On the Origin of Species – *Over het ontstaan van soorten* – is het bekendste boek van Charles Darwin. Hierin ontvouwt hij de evolutietheorie die zoveel opschudding zou veroorzaken in de negentiende eeuw. De impact van dit boek, zowel in natuurwetenschappelijke kring als daarbuiten, was enorm. In de biologie en in de menswetenschappen zoals antropologie, psychologie en sociologie, is de evolutietheorie vandaag de dag niet meer weg te denken. Dit succes kan grotendeels worden verklaard door de kwaliteit van de theorie, haar bruikbaarheid voor het verklaren van natuurverschijnselen, voor het genereren van nieuwe ideeën en inzichten, en voor het initiëren van nieuw onderzoek. Maar al wordt de evolutietheorie nu even algemeen aanvaard als de atoomtheorie of de gravitatietheorie, zij brengt de gemoederen nog steeds in beweging en blijft dat ongetwijfeld nog geruime tijd doen. Darwins evolutietheorie – het darwinisme – is en blijft namelijk een van de meest revolutionaire visies op mens en na-

tuur uit de wereldgeschiedenis; en het boek *Over het ontstaan van soorten* is een van de belangrijkste teksten van de moderne tijd.

Op de verschijningsdag zelf (24 november 1859) was de eerste oplage reeds binnen enkele uren uitverkocht. Er volgde een aantal herdrukken, en later ook verschillende nieuwe, grondig gereviseerde edities. Darwin voegde een compleet hoofdstuk toe en breidde zijn oorspronkelijke tekst uit met telkens nieuwe aanvullingen, als antwoord op de talrijke vragen en bezwaren van zijn collega's. De zesde editie, uit 1872, geldt tegenwoordig als de 'definitieve' uitgave. Veel lezers geven echter de voorkeur aan de allereerste uitgave, want Darwins tekst werd er niet leesbaarder op naarmate het boek omvangrijker werd. Bovendien verdween er veel van de oorspronkelijke prometheïsche spontaniteit en polemische felheid uit de tekst.

Reeds in 1860 verscheen in Nederland de eerste vertaling van *On the Origin of Species*, van de hand van T.C. Winkler, conservator van het geologisch-paleontologisch kabinet van het Teyler's Genootschap te Haarlem. Winklers vertaling was gebaseerd op de tweede druk uit datzelfde jaar. In 1883 verscheen een andere vertaling, ditmaal van de zesde druk, verzorgd door de Leidse zoöloog H. Hartogh Heys van Zouteveen. Deze werd tot in het begin van de twintigste eeuw herdrukt, en bleef tot 2000 de meest recente vertaling in het Nederlands.

Aanvankelijk was het de bedoeling van de uitgever om Winklers tekst uit 1860 opnieuw uit te brengen, in gemoderniseerd Nederlands. Dit bleek echter geen goed plan, enerzijds omdat de Nederlandse taal inmiddels zodanig is veranderd dat moderniseren feitelijk zou neerkomen op volledig herschrijven, en anderzijds omdat Winklers vertaling volgens hedendaagse normen absoluut niet voldoet: Winkler had geen oog voor Darwins zorgvuldige woordkeuze – 'beings' vertaalde hij bijvoorbeeld met 'schepsels', terwijl Darwin zelf deze uitdrukking ('creatures') juist zoveel mogelijk vermeed; en bijvoorbeeld 'variety' vertaalde hij zowel met 'ras' als met 'variëteit', terwijl het onderscheid tussen deze twee begrippen bij Darwin essentieel is. Bovendien kon Winkler het niet laten om her en der, naar eigen goeddunken, informatie weg te laten of toe te voegen. In dit opzicht is hij geen uitzondering: ook de Franse en de Duitse Darwinvertalingen uit de vorige eeuw, hoewel interessant voor wetenschapshistorici, worden vooral gekenmerkt door onbetrouwbaarheid.

De voorliggende vertaling keert weer terug naar de meest oorspronkelijke tekst, die van de eerste uitgave, en streeft ernaar deze zo

getrouw mogelijk weer te geven, met inbegrip van het markante woord- en taalgebruik van Darwin. Voor uitgever en vertaler was dit een logische keuze omdat *On the Origin of Species* een primaire bron vormt voor de actuele discussie over de evolutietheorie en haar filosofische en maatschappelijke implicaties – en juist de kwaliteit van deze tekst voegt daar iets aan toe.

Sinds Darwins tijd is er onophoudelijk gesleuteld aan de evolutietheorie, en er is veel nieuwe kennis verworven op dit gebied. Daardoor ontstaan nieuwe vragen: nieuwe hypothesen worden geformuleerd en nieuwe ideeën geopperd. De evolutietheorie evolueert. Niettemin heeft ieder wezenlijk punt van Darwins oorspronkelijke betoog zijn waarde behouden. Evolutie is tegenwoordig het belangrijkste overkoepelende paradigma van de bio- en geowetenschappen en speelt ook een cruciale rol in de medische wetenschappen: verschijnselen zoals aids, ziekenhuisinfecties, het heropleven van tuberculose en malaria zijn alleen maar goed te begrijpen – en bijgevolg te bestrijden – op basis van de evolutietheorie.

Steeds vaker klinken er geluiden dat de evolutietheorie zou zijn achterhaald, dat zij op natuurwetenschappelijke gronden zou zijn weerlegd; het tegendeel is waar. Het volstaat om een blik te werpen in de evolutiebiologische vakliteratuur om te beseffen dat het afwijzen van evolutie en de evolutietheorie even zinloos is als het ontkennen van zwaartekracht of elektriciteit. Toch blijkt de darwiniaanse schoen behoorlijk te wringen. In het Nederlandse onderwijs bijvoorbeeld, was Darwin jarenlang taboe, en nog steeds krijgen Darwin en de evolutietheorie er doorgaans maar zeer marginale aandacht: controversiële onderwerpen, of men dat nu toegeeft of niet. Degenen die het belang van evolutie en de evolutietheorie minimaliseren, negeren daarmee de verstrekkende implicaties van Darwins boek op filosofisch, kennistheoretisch en existentieel, terrein.

Het nieuwe natuur- en mensbeeld dat Darwin met dit boek grondvestte, komt namelijk neer op een volstrekt materialistische en mechanistische visie op het leven. Geen schepper en geen schepping, geen enkele bovennatuurlijke kracht van welke aard dan ook, komt er meer aan te pas. Darwin voltooide de ontmythologisering van het wereldbeeld en de secularisatie van de natuur- en menswetenschap, waar bijvoorbeeld al de oude Griekse natuurfilosofen, en later mensen als Copernicus, Kepler en Galileo bewust of onbewust aan hebben meegewerkt. De sterrenkunde, de geologie, de plant- en dierkunde waren stapsgewijs uit de invloedssfeer van kerk en religie ge-

haald, maar het mysterie van het leven, de mens, de menselijke geest, leken onneembare bastions van het bovennatuurlijke. Echter, met het boek *Over het ontstaan van soorten* in de hand, kon het laatste bovennatuurlijke element uit de wereld van de natuurwetenschap worden gestoten.

De evolutietheorie stoelt enerzijds op een aantal vertrouwde biologische verschijnselen die alom zichtbaar zijn, namelijk reproductie, variatie, erfelijkheid, en ecologische interactie, en anderzijds op een nieuw concept dat door Darwin (en mede-ontdekker A.R. Wallace) is ontwikkeld, namelijk *natuurlijke selectie*. Ook de ouderdom van de aarde is van belang, want evolutie vergt tijd. Het innoverende van de evolutietheorie ligt niet alleen in de introductie van het concept *natuurlijke selectie* maar ook in de nieuwe nadruk die Darwin legt op het welbekende verschijnsel *variatie*.

Het begrip *variatie* betreft de vele kleine verschillen die er tussen de individuele planten en dieren van alle soorten bestaan. In de pre-darwiniaanse biologie werd variatie beschouwd als een bijkomstigheid en soms ook als een degeneratie van het ideale type of van het oorspronkelijk geschapen perfecte exemplaar. Systematici, bijvoorbeeld, ervoeren variatie als een storende factor bij hun classificatiewerkzaamheden. Darwins opvatting over variatie staat lijnrecht tegenover die van de traditionele (typologische) biologie. In zijn visie, en die van de moderne biologie, is variatie van groot belang als het aangrijpingspunt voor natuurlijke selectie.

Natuurlijke selectie is het kardinale punt van de evolutietheorie. In zijn boek beschrijft Darwin domesticatie van planten en dieren als een selectieproces verricht door de mens. Fokkers en telers veredelen continu gedomesticeerde planten en dieren door gerichte selectie: ze verbeteren ze volgens menselijke utilistische maatstaven, door doelgericht te selecteren op gewenste kenmerken en eigenschappen. Snellere of sterkere paarden worden verkregen door vanaf de geboorte continu de variatie aan kenmerken en eigenschappen van de dieren in het oog te houden, en snel met snel te laten paren, en sterk met sterk. Daarbij gaat het vaak om subtiele variaties die alleen zichtbaar zijn voor het geoefende oog van de fokker.

In de vrije natuur vinden er eveneens selectieprocessen plaats, en wel op grote schaal. De meeste organismen produceren nakomelingen in overvloed, en meestal, met name wanneer er geslachtelijke voortplanting in het spel is, lijkt niet één nakomeling precies op de anderen. Als gevolg van telkens andere veranderingen in de ecologische parameters (fysische parameters zoals temperatuur of luchtvoch-

tigheid, geologische parameters zoals hoogte of bodemgesteldheid, organische factoren zoals de aanwezigheid van andere planten en dieren) zullen telkens andere variaties in het voordeel of in het nadeel werken van de organismen. Toeval en noodzakelijkheid regeren het leven. Op den duur, zo beargumenteert Darwin, kunnen op deze manier geheel nieuwe soorten ontstaan. Daarmee is het mysterie van de biodiversiteit opgelost.

De visie van Darwin en van de moderne natuurwetenschap staat haaks op de algemene publieke beeldvorming over leven en dood waarin het bovennatuurlijke dikwijls een grote rol speelt. Darwins benadering van het leven is puur rationeel en puur natuurwetenschappelijk. Zijn wereldbeeld is opgebouwd uit louter kenbare en verifieerbare feiten. Hij houdt zijn lezers voor dat alle levensvormen op aarde en alle verschillende levenswijzen en levensfuncties – de mens en zijn menselijke gaven en eigenschappen niet uitgezonderd – zijn geproduceerd door onbezielde, doel-, plan- en willoze natuurkrachten. Er is nauwelijks een visie te bedenken die meer tegen-intuïtief is dan deze, die meer ‘tegen het gevoel ingaat’. Niettemin heeft het darwinistische paradigma in de anderhalve eeuw die sinds het verschijnen van dit boek zijn verstreken, gestaag terrein gewonnen.

Dit is deels te danken aan Darwins uitstekende wetenschapscommunicatieve vaardigheden. Beter dan wie ook beseftte hij dat het niet volstaat om zélf overtuigd te zijn van de juistheid van een theorie, maar dat het even belangrijk is om anderen daarvan te overtuigen. Daarbij blijft hij een typische gentleman, beleefd en met alle egards voor andersluidende meningen. Darwin doceert niet, Darwin polemiseert niet, Darwin argumenteert... met grote omzichtigheid, uiterste precisie en gestaafd door een ontzaglijk aantal feiten. ‘Speculeren met zekerheid’, zegt hij zelf. Op basis van enkele waarnemingen formuleerde hij een mogelijke verklaring (het speculeren), daarna ging hij aan de slag om deze met zekerheden (feiten) te onderbouwen.

Veel sterker dan latere edities weerspiegelt de originele tekst van de eerste uitgave van *On the Origin of Species* Darwins opmerkelijke – en succesvolle – strijd met de taal. De inzet was tweeledig: het onder woorden brengen van een totaal nieuw concept (dat bovendien zowel holistisch als reductionistisch is) én de communicatie ervan aan een (relatief) breed publiek. Darwins woordgebruik is daarbij even innoverend als zijn visie: in een tijd doorspekt van romantiek en pathos koos hij bij voorbeeld voor heldere industriële en economische termen. Zijn natuur is een *economie* bestaande uit systemen en deel-

systemen. Als eerste schetste Darwin een beeld van organismen die als *organisaties van delen en organen* zowel ieder afzonderlijk als in samspel met elkaar continu in interactie staan met hun omgeving.

Verschillende contemporaine maatschappelijke ontwikkelingen waren mede verantwoordelijk voor het succes van *On the Origin of Species*, niet in de laatste plaats de industrialisatie en de daarmee verbonden ondernemingsgeest van de negentiende eeuw. *On the Origin of Species* stond lange tijd hoog in het vaandel bij diverse maatschappelijke geleidingen die ijverden voor sociale vooruitgang of intellectuele emancipatie. Concepten als evolutie, transmutatie en veranderlijkheid waren snel ingeburgerd omdat zij uitstekend dienst deden in de strijd tegen de heersende ideeën over rangen en standen en de voorbeschiktheid ervan. De opkomende beroepsgroep van natuurwetenschappelijke en medische onderzoekers, verbonden aan universiteiten en andere openbare en particuliere onderzoeksinstellingen, speelde hierbij een voortrekkersrol. Veel van zijn lezers beschouwden Darwins boek niet als een louter natuurwetenschappelijk tractaat, maar zagen in zijn betoog het paspoort voor een betere toekomst.

Op zijn beurt liet Darwin in dit boek blijken dat zijn hoop eveneens was gevestigd op de toekomst, en wel in het bijzonder op de komende generaties natuuronderzoekers.

In 2009 wordt Charles Darwin herdacht: er zijn dan tweehonderd jaar voorbijgegaan sinds zijn geboorte in Shrewsbury (Engeland), op 12 februari 1809, en honderdvijftig jaar sinds het eerste verschijnen van *Over het ontstaan van soorten*, op 24 november 1859. Internationaal worden er tentoonstellingen, lezingen en congressen georganiseerd, niet alleen universiteiten, ook musea en andere instellingen stellen de wetenschapper en zijn werk centraal. Terecht, want Darwins evolutietheorie heeft de beeldvorming over de natuur en de mens ingrijpend gewijzigd, niet alleen op natuurwetenschappelijk maar ook op cultureel vlak.

Ludo Hellemans

Over Charles Darwin

Charles Darwin werd in 1809 in Shrewsbury geboren als zoon van een arts en als kleinzoon van zowel de beruchte vrijdenker Erasmus Darwin als de industrieel Josiah Wedgwood. Hij begon in 1825 aan de universiteit van Edinburgh met zijn medicijnenstudie, maar stapte in 1827 over naar het Christ's College in Cambridge om daar theologie en natuurwetenschappen te gaan studeren. In 1831 vertrok Darwin aan boord van de *Beagle* voor een reis naar Zuid-Amerika. Drie jaar na zijn terugkeer in 1836 publiceerde hij het verslag van die reis. Zijn grote werk, *Over het ontstaan van soorten*, verscheen op 24 november 1859. Het was een onmiddellijk succes. In *De afstamming van de mens* uit 1871 beargumenteerde Darwin aan de hand van zijn seksuele selectietheorie dat de mens vanuit de hogere primaten was geëvolueerd. Een jaar later verscheen *Het uitdrukken van emoties*. Behalve de genoemde, schreef Darwin verschillende meer specialistische natuurwetenschappelijke werken en zijn postuum uitgegeven autobiografie. Hij stierf in 1882 na een hartaanval en werd in Westminster Abbey begraven.

“Maar aangaande de materiële wereld kunnen we ten minste tot zover gaan: wij kunnen waarnemen dat gebeurtenissen niet worden bewerkstelligd door geïsoleerde tussenkomsten van Goddelijke kracht, voor ieder specifiek geval apart uitgeoefend, maar door de instelling van algemene wetten.”

W. WHEWELL: *Bridgewater Treatise*

“Tot besluit, daarom, laat geen mens door karakterloze gematigdheid of uit ongepaste schroom denken of volhouden dat een mens te ver kan gaan bij het zoeken of te geleerd kan raken in het boek van Gods woord, of in het boek van Gods werken – kennis van God of filosofie – maar laat hij liever streven naar eindeloze vorderingen of bekwaamheid in beide.”

BACON: *Advancement of Learning*

*Down, Bromley, Kent,
1 oktober 1859*

ON
THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE
FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,

FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNÆAN, ETC., SOCIETIES;
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE
ROUND THE WORLD.'

LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
1859.

The right of Translation is reserved.

Inhoudsopgave

De nummers verwijzen naar de pagina's van de oorspronkelijke Engelse eerste editie, die in deze Nederlandstalige editie in de marges tussen teksthaken zijn geplaatst.

Inleiding .. Pagina 1

Hoofdstuk I

Variatie onder Domesticatie

Oorzaken van variabiliteit – Effecten van gewenning –
Groeicorrelatie – Erfelijkheid – Kenmerken van
gedomesticeerde variëteiten – De moeilijkheid om
onderscheid te maken tussen variëteiten en soorten – Het
ontstaan van gedomesticeerde variëteiten uit een of meer
soorten – Gedomesticeerde duiven, hun verschillen en
ontstaan – Het vroeger gevolgde selectieprincipe en zijn
effecten – Methodische en onbewuste selectie – Onbekende
afkomst van onze gedomesticeerde producten –
Omstandigheden die het selectievermogen van de mens
begunsten .. 7-43

Hoofdstuk II

Variatie in de Natuur

Variabiliteit – Individuele verschillen – Twijfelachtige
soorten – Soorten met een groot verspreidingsgebied, sterk
verspreide en veel voorkomende soorten variëren het meest

– Soorten van grotere geslachten in een bepaalde streek veranderen meer dan soorten van kleinere geslachten – Veel soorten van grote geslachten lijken op variëteiten, in zoverre dat zij nauw, maar op ongelijke wijze, met elkaar in verband staan, en beperkte verspreidingsgebieden hebben .. 44-59

Hoofdstuk III *Strijd om het Bestaan*

Betekenis voor natuurlijke selectie – De term in ruime zin gebruikt – Exponentiële toename – Snelle vermeerdering van genaturaliseerde dieren en planten – Aard van de belemmeringen die de vermeerdering tegengaan – Universele competitie – Klimaatseffecten – Bescherming door het aantal individuen – Complexe relaties tussen alle dieren en planten in de natuur – Strijd om het leven het hevigst tussen individuen en variëteiten van dezelfde soort; dikwijls hevig tussen soorten van hetzelfde geslacht – De relatie van organisme tot organisme is de belangrijkste van alle relaties .. 60-79

Hoofdstuk IV *Natuurlijke Selectie*

Natuurlijke Selectie – haar vermogen vergeleken met selectie door de mens – haar invloed op karakteristieken van gering belang – haar invloed bij alle leeftijden en op beide seksen – Seksuele Selectie – Over de algemeenheid van kruisingen tussen individuen van dezelfde soort – Omstandigheden die voordelig of nadelig zijn voor Natuurlijke Selectie, namelijk kruising, isolement, aantal individuen – Langzame werking – Extinctie ten gevolge van Natuurlijke Selectie – Divergentie van Karakteristieken, in relatie tot de diversiteit van bewoners van kleine gebieden, en tot naturalisatie – Werking van Natuurlijke Selectie, door Divergentie van Karakteristieken en Extinctie, op de afstammelingen van een gemeenschappelijke ouder – Verklaart de Rangschikking van alle organische wezens .. 80-130

Hoofdstuk V

Wetten van Variatie

Effecten van uitwendige omstandigheden – Gebruik en onbruik, in combinatie met natuurlijke selectie; organen voor vlucht en voor gezicht – Acclimatisatie – Groeicorrelatie – Compensatie en economie van groei – Foutieve correlaties – Meervoudige, rudimentaire en laag georganiseerde structuren zijn variabel – Delen die op ongebruikelijke wijze zijn ontwikkeld zijn zeer variabel; specifieke karakteristieken zijn meer variabel dan generieke; secundaire seksuele karakteristieken zijn variabel – Soorten van hetzelfde geslacht variëren op analoge wijze – Terugval naar lang verloren kenmerken – Samenvatting .. 131-170

Hoofdstuk VI

Moeilijkheden met de Theorie

Moeilijkheden met de theorie van afstamming met modificatie – Overgangen – Afwezigheid of zeldzaamheid van overgangsvariëteiten – Overgangen in leefgewoonten – Gediversifieerde gewoonten in dezelfde soort – Soorten met gewoonten die sterk verschillen van die van hun naaste gelieerden – Organen van extreme perfectie – Middelen tot overgang – Moeilijke gevallen – *Natura non facit saltum* – Organen van gering belang – Organen die niet in alle opzichten absoluut volmaakt zijn – De wet van de Eenheid van Type en die van de Bestaansomstandigheden inbesloten in het kader van de theorie van Natuurlijke Selectie .. 171-206

Hoofdstuk VII

Instinct

Instincten vergelijkbaar met gewoonten, maar verschillend in hun ontstaan – Instincten vertonen geleidelijk verloop – Bladluizen en mieren – Instincten zijn variabel – Gedomesticeerde instincten, hun ontstaan – Natuurlijke instincten van de koekoek, struisvogel en parasitische bijen –

Slavenhoudende mieren – Honingbij, haar instinct voor het
maken van cellen – Moeilijkheden met de theorie van de
Natuurlijke Selectie van instincten – Aseksuele of steriele
insecten – Samenvatting .. 207-244

Hoofdstuk VIII *Hybriditeit*

Onderscheid tussen de steriliteit van eerste kruisingen en van
hybriden – Steriliteit variërend in mate, niet universeel,
beïnvloed door inteelt, opgeheven door domesticatie –
Wetten die de steriliteit van hybriden bepalen – Steriliteit is
niet een speciale eigenschap, maar bijkomstig bij andere
verschillen – Oorzaken van de steriliteit van eerste kruisingen
en van hybriden – Parallellie tussen de effecten van
veranderde levensomstandigheden en kruising –
Vruchtbaarheid van variëteiten als ze gekruist worden en van
hun mengvorm-nakomelingen niet universeel – Hybriden en
mengvormen vergeleken, onafhankelijk van hun
vruchtbaarheid – Samenvatting .. 245-278

Hoofdstuk IX *Over de onvolmaaktheid van het geologisch archief*

Over de huidige afwezigheid van tussenliggende variëteiten –
Over de aard van uitgestorven tussenliggende variëteiten;
over hun aantal – Over het immense tijdsverloop, afgeleid
uit de snelheid van afzetting en erosie – Over de
gebrekigheid van onze paleontologische collecties – Over
de onderbrekingen van geologische formaties – Over de
afwezigheid van tussenliggende variëteiten in iedere formatie
– Over het plotselinge verschijnen van groepen van soorten
– Over hun plotselinge verschijnen in de diepste bekende
fossielhoudende lagen .. 279-311

Hoofdstuk X
Over de geologische opeenvolging van organische wezens

Over het langzaam en opeenvolgend verschijnen van nieuwe soorten – Over de verschillende snelheden van hun verandering – Eenmaal verdwenen soorten verschijnen niet opnieuw – Groepen soorten volgen dezelfde algemene regels bij hun verschijnen en verdwijnen als individuele soorten – Over Extinctie – Over gelijktijdige veranderingen in de levensvormen over de gehele wereld – Over de affiniteiten van uitgestorven soorten onderling en met levende soorten – Over de staat van ontwikkeling van oude vormen – Over de opeenvolging van dezelfde typen in dezelfde gebieden – Samenvatting van het vorige en van dit hoofdstuk .. 312-345

Hoofdstuk XI
Geografische spreiding

Huidige verdeling kan niet worden verklaard door verschillen in fysische omstandigheden – Belang van barrières – Affiniteit tussen de producties van hetzelfde continent – Centra van schepping – Middelen van verspreiding, veranderingen van klimaat en van het niveau van het land, en incidentele middelen – Verspreiding tijdens de IJstijd wereldomvattend .. 346-382

Hoofdstuk XII
Geografische spreiding – vervolg

Verspreiding van zoetwaterproducties – Over de bewoners van oceanische eilanden – Afwezigheid van Kikvorsachtigen en van terrestrische Zoogdieren – Over de relatie van bewoners van eilanden met die van het dichtstbijzijnde vasteland – Over kolonisaties vanaf de dichtstbijzijnde bron met aansluitende modificatie – Samenvatting van het voorafgaande en van dit hoofdstuk .. 383-410

Hoofdstuk XIII

*Wederzijdse Affiniteiten tussen Organische Wezens: Morfologie,
Embryologie, Rudimentaire Organen*

CLASSIFICATIE, groepen ondergeschikt aan groepen –
Natuurlijk systeem – Regels en moeilijkheden bij
classificatie, verklaard uit de theorie van afkomst met
wijzigingen – Classificatie van variëteiten – Afstamming
wordt altijd gebruikt bij classificatie – Analoge of adaptieve
kenmerken – Affiniteiten, algemene, complexe en
uiteenlopende – Extinctie scheidt en definieert groepen –
MORFOLOGIE, tussen leden van dezelfde klasse en tussen delen
van hetzelfde individu – EMBRYOLOGIE, wetten, verklaard
door variaties die niet op een vroege leeftijd optreden, en die
op overeenkomstige leeftijd worden overgeërfd –
RUDIMENTAIRE ORGANEN; hun oorsprong verklaard –
Samenvatting .. 411-458

Hoofdstuk XIV

Recapitulatie en Conclusie

Recapitulatie van de moeilijkheden met de theorie van
Natuurlijke Selectie – Recapitulatie van de algemene en
bijzondere omstandigheden ten gunste ervan – Oorzaken
van het algemene geloof in de onveranderlijkheid van
soorten – Tot hoever de theorie van natuurlijke selectie
mag worden uitgebreid – Effecten van haar aanvaarding op
de studie van de Natuurlijke historie –
Slotopmerkingen .. 459-490

Index

Diagram (van het divergeren van taxa)

Inleiding

Aan boord van de H.M.S. 'Beagle' werd ik, als natuuronderzoeker, sterk getroffen door bepaalde feiten omtrent de verspreiding van de fauna en flora van Zuid-Amerika, en de geologische relaties tussen de tegenwoordige en de vroegere bewoners van dat continent. Die feiten wierpen mijns inziens enig licht op het ontstaan van soorten – dat mysterie aller mysteries, zoals het door een van onze grootste filosofen is genoemd. Na mijn terugkomst kwam ik in 1837 op de gedachte dat deze kwestie wellicht enigermate opgehelderd kon worden door alle feiten die er mogelijkerwijs ook maar enigszins mee te maken hebben, geduldig te bundelen en te overdenken. Na vijf jaar werken stond ik mezelf toe over het onderwerp te speculeren, en stelde ik enkele korte aantekeningen op; in 1844 werkte ik die uit tot een schets van de conclusies die mij op dat moment waarschijnlijk leken: vanaf toen tot op heden heb ik onophoudelijk aan hetzelfde onderwerp doorgewerkt. Ik hoop dat men mij deze persoonlijke kanttekeningen wil vergeven, want ik maak ze alleen om te laten zien dat ik niet overhaast tot een besluit ben gekomen.

[1]

Mijn werk is nu bijna klaar; maar aangezien ik nog wel twee of drie jaar nodig zal hebben om het te voltooien, en omdat mijn gezondheid verre van goed is, ben ik genoodzaakt deze Samenvatting te publiceren. Ik ben met name hiertoe gebracht omdat de heer Wallace, die nu de natuurlijke historie van de Maleise archipel bestudeert, tot bijna precies dezelfde algemene conclusies over het ontstaan van soorten is gekomen als ik. Vorig jaar stuurde hij mij een verhandeling over dit onderwerp, met het verzoek deze door te geven aan Sir Charles Lyell, die haar weer doorstuurde naar de Linnean Society; de verhandeling is gepubliceerd in het derde deel van het Journal van die Society. Sir C. Lyell en Dr. Hooker, die allebei mijn werk kenden – de laatste had mijn schets uit 1844 gelezen – deden mij het eervolle voorstel

[2]

om, tegelijk met de verhandeling van de heer Wallace, wat korte uittreksels van mijn manuscripten te publiceren.

De Samenvatting die ik nu publiceer, is noodgedwongen onvoltooid. Ik kan hier geen verwijzingen geven en autoriteiten aanhalen om mijn verschillende beweringen te staven; en ik hoop dat de lezer enig vertrouwen zal stellen in mijn accuratesse. Ongetwijfeld zijn er fouten in mijn werk geslopen, hoewel ik hoop dat ik altijd voorzichtig ben geweest door alleen vertrouwen te stellen in goede autoriteiten. Ik kan hier slechts de algemene conclusies weergeven waartoe ik ben gekomen, met een paar feiten ter illustratie, die echter, naar ik hoop, in de meeste gevallen wel volstaan. Niemand kan meer dan ik overtuigd zijn van de noodzaak om later alle feiten waarop mijn conclusies zijn gebaseerd in detail, en met referenties, te publiceren; en ik hoop dit in een toekomstig werk te doen. Want ik ben mij er goed van bewust dat in dit boek bijna geen enkel punt wordt besproken dat niet met feiten onderbouwd kan worden, hoewel sommige hiervan ogenschijnlijk leiden tot conclusies die tegenovergesteld zijn aan de mijne. Een eerlijk resultaat kan slechts worden verkregen door alle feiten en argumenten volledig te formuleren en de voors en tegens af te wegen, hetgeen in dit bestek onmogelijk kan worden gedaan.

[3] Het spijt mij zeer dat ruimtegebrek mij het genoegen ontnemt om van mijn dankbaarheid te getuigen voor de ruimhartige ondersteuning die ik heb ontvangen van zeer vele natuuronderzoekers, waarvan ik sommigen niet persoonlijk kende. Ik kan echter de gelegenheid niet laten passeren om mijn grote erkentelijkheid te betuigen aan Dr. Hooker, die mij gedurende de afgelopen vijftien jaar op elke mogelijke manier heeft geholpen met zijn grote kennis en zijn uitmuntende oordeelskracht.

Het is goed voorstelbaar dat een natuuronderzoeker die het Ontstaan van Soorten in beschouwing neemt en nadenkt over de onderlinge affiniteiten van organische wezens, over hun embryologische relaties, hun geografische spreiding, hun geologische opeenvolging en meer van dit soort zaken, tot de conclusie zou komen dat iedere soort niet apart is geschapen, maar, net als variëteiten, afstamt van andere soorten. Niettemin zou zo'n conclusie, hoe gefundeerd ook, onbevredigend zijn totdat men zou kunnen aantonen op welke manier de ontelbare soorten die de aarde bewonen, gemodificeerd zijn om die perfectie van structuur en wederzijdse aanpassing te verwerven die zo terecht onze bewondering oproept. Natuuronderzoekers verwijzen doorlopend naar uitwendige omstandigheden, zoals klimaat, voedsel, &c., als de enig mogelijke oorzaak van variatie. Wij zullen

verderop zien dat dit in één zeer beperkte zin waar kan zijn; maar het is absurd om de structuur van, bijvoorbeeld, de specht, met poten, staart, bek en tong zo voortreffelijk geschikt om insecten onder de bast van bomen te vangen, uitsluitend toe te schrijven aan externe oorzaken. In het geval van de maretak, die haar voedsel onttrekt aan bepaalde bomen, en die zaden heeft die door bepaalde vogels moeten worden vervoerd, en die bloemen heeft met gescheiden seksen, waardoor absoluut de tussenkomst van bepaalde insecten nodig is om stuifmeel van de ene bloem naar de andere over te brengen, is het evenzeer absurd om de structuur van deze parasiet, met zijn relaties tot verschillende aparte organische wezens, te verklaren als het effect van uitwendige omstandigheden, of van gewinning, of van de wil van de plant zelf.

De auteur van 'Vestiges of Creation' zou, vermoed ik, zeggen dat na een bepaald, onbekend aantal generaties de een of andere vogel het leven heeft geschonken aan een specht, en de een of andere plant aan de maretak, en dat deze perfect zijn geproduceerd zoals we ze nu zien; maar die aanname verklaart volgens mij niets, want zij laat de kwestie van de wederzijdse aanpassingen van organische wezens aan elkaar en aan hun fysische levensomstandigheden geheel en al onaangeroerd en onuitgelegd.

[4]

Het is daarom van het grootste belang een helder inzicht te verkrijgen in de mechanismen waarmee modificatie en wederzijdse aanpassing tot stand komen. Toen ik begon met mijn waarnemingen, leek het mij waarschijnlijk dat een zorgvuldige bestudering van gedomesticeerde dieren en van gecultiveerde planten nog het meeste uitzicht bood om dat moeilijke vraagstuk op te lossen. Ik werd hierin niet teleurgesteld: in dit en in alle andere verbijsterende gevallen heb ik steeds geconstateerd dat onze kennis van variatie onder domesticatie, hoe onvolledig die ook moge zijn, de beste en zekerste aanwijzing verschaft. Ik durf te beweren dat dergelijke studies van het hoogste belang zijn, hoewel ze doorgaans door natuuronderzoekers veronachtzaamd zijn.

Op grond van deze overwegingen zal ik het eerste hoofdstuk van deze Samenvatting wijden aan Variatie onder Domesticatie. Wij zullen dan zien dat een grote hoeveelheid erfelijke modificaties op zijn minst mogelijk is; en wat van evenveel of zelfs groter belang is, wij zullen zien hoe groot het vermogen van de mens is om door zijn Selectie opeenvolgende kleine variaties te accumuleren. Ik ga dan over tot de variabiliteit van soorten in de vrije natuur. Ik zal helaas genoodzaakt zijn dit onderwerp veel te beknopt te behandelen, aangezien het

[5] alleen naar behoren kan worden behandeld door lange opsommingen van feiten te geven. We zullen niettemin gelegenheid hebben om de omstandigheden te bespreken die het gunstigst zijn voor variatie. In het volgende hoofdstuk zal de Strijd om het Bestaan tussen alle organische wezens over de gehele wereld worden behandeld, die het onvermijdelijke gevolg is van hun grote, exponentiële toename. Dit is de doctrine van Malthus, toegepast op het gehele dieren- en plantenrijk. Aangezien er veel meer individuen van elke soort worden geboren dan mogelijkerwijs in leven kunnen blijven, en omdat er ten gevolge daarvan sprake is van een regelmatig terugkerende strijd om het bestaan, volgt daaruit dat elk wezen, als het ook maar een heel klein beetje varieert op een wijze die voor hem voordelig is, onder de complexe en soms veranderende levensomstandigheden een betere kans krijgt om te overleven, en dus *natuurlijk geselecteerd* wordt. Als gevolg van het krachtige principe van erfelijkheid, zal elke geselecteerde variëteit ertoe neigen zijn nieuwe en gemodificeerde vorm voort te planten.

Dit fundamentele onderwerp Natuurlijke Selectie zal in het vierde hoofdstuk uitgebreid worden behandeld. Wij zullen dan zien hoe Natuurlijke Selectie bijna onvermijdelijk Extinctie van de minder verbeterde levensvormen veroorzaakt, en de aanzet geeft tot wat ik Divergentie van Karakteristieken heb genoemd. In het volgende hoofdstuk zal ik de ingewikkelde en nog altijd nauwelijks bekende wetten van variatie en van groeicorrelatie bespreken. In de vier daaropvolgende hoofdstukken zal ik de meest aperte en zwaarwegende bezwaren tegen de theorie behandelen, namelijk: ten eerste, de moeilijkheden met overgangen, ofwel met het begrijpen hoe een eenvoudig wezen of een eenvoudig orgaan kan worden veranderd en geperfectioneerd tot een hoog ontwikkeld wezen of een complex gebouwd orgaan; ten tweede, het onderwerp Instinct, ofwel de mentale vermogens van dieren; ten derde, Hybriditeit, ofwel de steriliteit van soorten, alsmede de vruchtbaarheid van variëteiten, bij onderlinge kruising; en ten vierde, de gebrekkigheid van het Geologisch Archief. In het daaropvolgende hoofdstuk zal ik de geologische opeenvolging van organische wezens in de tijd behandelen; in het elfde en twaalfde hun geografische spreiding in de ruimte; in het dertiende hun classificatie ofwel onderlinge affiniteiten, zowel in volwassen als in embryonale staat. In het laatste hoofdstuk zal ik een korte recapitulatie van het gehele werk geven en enkele opmerkingen tot besluit.

[6]

Niemand zou verbaasd moeten zijn dat er vooralsnog veel onverklaard blijft met betrekking tot het ontstaan van soorten en variëtei-

ten, wanneer hij onze diepgaande onwetendheid over de onderlinge relaties tussen alle levende wezens om ons heen in aanmerking neemt. Wie kan uitleggen waarom de ene soort wijd verspreid is en groot in aantal, en waarom een andere, gelieerde soort een geringe verspreiding kent en zeldzaam is? Toch zijn die relaties uitermate belangrijk, want zij bepalen het huidige welzijn en, naar mijn overtuiging, het toekomstige succes en de toekomstige modificatie van iedere bewoner van deze wereld. Nog minder weten wij van de onderlinge relaties van de ontelbare bewoners van de wereld tijdens de verschillende geologische tijdperken uit haar geschiedenis. Hoewel er veel duister blijft en nog lang duister zal blijven, twijfel ik er niet aan, na het meest zorgvuldige onderzoek en het meest onpartijdige oordeel waartoe ik in staat ben, dat de mening van de meeste natuuronderzoekers, die ik vroeger ook huldigde – namelijk dat iedere soort onafhankelijk van de andere geschapen is – een dwaling is. Ik ben er volkomen van overtuigd dat soorten niet onveranderlijk zijn; maar dat die soorten die behoren tot wat men noemt dezelfde geslachten, in rechte lijn afstammen van een andere, over het algemeen uitgestorven, soort, op dezelfde manier als de erkende variëteiten van een willekeurige soort afstammelingen zijn van diezelfde soort. Bovendien ben ik ervan overtuigd dat Natuurlijke Selectie het belangrijkste maar niet het enige mechanisme voor modificatie is geweest.

HOOFDSTUK I

Variatie onder Domesticatie

Oorzaken van variabiliteit – Effecten van gewenning –
Groeicorrelatie – Erfelijkheid – Kenmerken van
gedomesticeerde variëteiten – De moeilijkheid om
onderscheid te maken tussen variëteiten en soorten –
Het ontstaan van gedomesticeerde variëteiten uit een of
meer soorten – Gedomesticeerde duiven, hun verschillen en
ontstaan – Het vroeger gevolgde selectieprincipe en zijn
effecten – Methodische en onbewuste selectie – Onbekende
afkomst van onze gedomesticeerde producten –
Omstandigheden die het selectievermogen van de mens
begunstigen.

[7]

WANNEER wij kijken naar individuen van een bepaalde variëteit of sub-variëteit van onze van oudsher gecultiveerde planten of dieren, dan is een van de eerste bijzonderheden die ons opvallen, dat zij over het algemeen veel sterker van elkaar verschillen dan individuen van om het even welke soort of variëteit in de vrije natuur. Wanneer wij nadenken over de grote diversiteit aan planten en dieren die gekweekt zijn, en die in de loop van de tijd variaties hebben vertoond onder de meest uiteenlopende klimaten en behandelingen, dan denk ik dat wij wel moeten concluderen dat die grote verschillen simpelweg te danken zijn aan het feit dat onze gedomesticeerde producten opgekweekt zijn onder omstandigheden die minder uniform waren dan, en enigszins verschilden van, die waaraan hun ouder-soorten in de vrije natuur blootgesteld waren. Ik denk ook dat de hypothese van Andrew Knight, dat deze verschillen gedeeltelijk te danken zijn aan een overvloed aan voedsel, best waarschijnlijk is. Het lijkt vrij duidelijk dat organische wezens gedurende verscheidene generaties aan de nieuwe levensomstandigheden onderworpen moeten zijn, alvorens enigszins waarneembare veranderingen te vertonen; en dat wanneer

[8] de organisatie eenmaal is begonnen te variëren, ze over het algemeen gedurende vele generaties doorgaat met variëren. Er is geen enkel geval bekend van een veranderlijk wezen dat onder domesticatie op-hield veranderlijk te zijn. Onze oudste gecultiveerde planten, zoals tarwe, brengen nog steeds dikwijls nieuwe variaties voort; onze oudste gedomesticeerde dieren zijn nog altijd vatbaar voor snelle verbetering of modificatie.

Het heeft ter discussie gestaan in welke levensfase de oorzaken van variabiliteit, wat deze ook mogen zijn, over het algemeen actief zijn; of dat tijdens de vroege ontwikkelingsfase van het embryo is, of op het moment van de conceptie. De experimenten van Geoffroy St. Hilaire bewijzen dat een onnatuurlijke behandeling van het embryo misgeboorten veroorzaakt; en er is geen heldere scheidslijn te trekken tussen misgeboorten en gewone variaties. Ikzelf ben sterk geneigd te vermoeden dat de meest voorkomende oorzaak van variabiliteit toegeschreven kan worden aan beïnvloeding van het mannelijke en vrouwelijke voortplantingsstelsel voordat de conceptie plaatsvindt. Verschillende redenen doen mij hierin geloven: de voornaamste is wel het opmerkelijke effect dat gevangenschap en cultivatie uitoefent op de functies van het reproductieve systeem. Dit systeem schijnt veel gevoeliger te zijn dan enig ander onderdeel van de organisatie voor de inwerking van elke verandering in levensomstandigheden. Niets is gemakkelijker dan een dier te domesticeren, en weinig is moeilijker dan het zich in gevangenschap normaal te doen voorplanten, zelfs in de talrijke gevallen dat mannetje en wijfje gemeenschap hebben. Hoeveel dieren zijn er niet die niet tot voortplanting te brengen zijn, alhoewel zij reeds lang leven in wat nauwelijks gevangenschap mag heten, in hun geboorteland! Dit wordt gewoonlijk toegeschreven aan beschadigde instincten; maar hoeveel gecultiveerde planten zien er niet bijzonder vitaal uit, maar dragen desalniettemin zelden of nooit zaad! In enkele van dit soort gevallen is ontdekt dat zeer geringe veranderingen, zoals een klein beetje meer of minder water in een specifieke periode van de groei, er bepalend voor kunnen zijn of een plant zaad vormt of niet. Ik kan hier niet ingaan op de grote hoeveelheid details die ik over dit merkwaardige onderwerp heb verzameld; maar om te demonstreren hoe uitzonderlijk de wetten zijn die de voortplanting van dieren in gevangenschap bepalen, hoef ik slechts te vermelden dat carnivore dieren, zelfs tropische, zich in dit land tamelijk vrij voortplanten in gevangenschap, met als uitzondering de zoogdiers ofwel de familie der beren. Daarentegen leggen carnivore vogels bijna nooit vruchtbare eieren, uiterst zeldzame uitzonderingen daar-

[9]

gelaten. Talrijke exotische planten hebben volkomen waardeloos stuifmeel, in precies dezelfde toestand als bij de meeste steriele hybriden. Wanneer wij enerzijds gedomesticeerde dieren en planten zien die zich, alhoewel vaak zwak en ziekelijk, toch voortplanten in gevangenschap; en anderzijds zien wij individuen die jong uit de natuur gehaald zijn, perfect getemd zijn, lang leven, gezond zijn (hiervan kan ik talrijke voorbeelden geven), terwijl hun voortplantingssysteem toch door onbekende oorzaken zo ernstig is aangetast dat het in zijn werking faalt, dan moeten wij ons er niet over verbazen dat dit systeem, als het in werking is in gevangenschap, geenszins normaal werkt, en nakomelingschap produceert dat niet perfect gelijk is aan de ouders of dat variabel is.

Onvruchtbaarheid wordt de vloek van de tuinbouw genoemd; maar in de hier verkondigde visie danken wij variabiliteit aan diezelfde oorzaak die onvruchtbaarheid teweegbrengt; en variabiliteit is de bron van al die uitgelezen producten van de tuin. Ik kan hieraan toevoegen dat, zoals sommige organismen zich onder de meest onnatuurlijke omstandigheden voortplanten (bijvoorbeeld konijnen en fretten in hokken) – hetgeen aantoont dat hun voortplantingssysteem er niet door is aangetast – ook sommige dieren en planten domesticatie of cultivatie weerstaan en in zeer lichte mate variëren – misschien nauwelijks meer dan in de natuurlijke staat.

Men zou makkelijk een lange lijst kunnen geven van planten met ‘sporten’; met deze uitdrukking bedoelen tuinders een enkele knop of loot die opeens een nieuwe karakteristiek vertoont die soms sterk verschilt van de rest van de plant. Zulke knoppen kunnen worden verspreid door enten, &c., en soms door zaad. Dergelijke ‘sporten’ zijn in het wild uiterst zeldzaam, maar ze zijn verre van zeldzaam bij cultivatie; en in dit geval zien wij dat de behandeling van de ouderplant invloed heeft gehad op een knop of loot, en niet op de zaadknoppen of het stuifmeel. Nu is het de mening van de meeste fysiologen dat er geen wezenlijk onderscheid bestaat tussen een knop en een zaadknop in de vroegste stadia van hun bestaan; zodat in feite ‘sporten’ mijns zienswijze bevestigen dat variabiliteit vooral toe te schrijven is aan de zaadknoppen of het stuifmeel, of aan beide, en aan het feit dat zij beïnvloed zijn door de behandeling van de ouder voorafgaand aan de bevruchting. Deze gevallen tonen in ieder geval aan dat variatie niet noodzakelijk is gerelateerd aan de voortplantingsdaad, zoals sommige auteurs hebben verondersteld.

Zaailingen van dezelfde vrucht en jongen uit hetzelfde nest verschillen soms aanzienlijk van elkaar, hoewel ze beide, de jongen en de

ouders, zoals Müller heeft opgemerkt, kennelijk aan precies dezelfde levensomstandigheden onderworpen zijn geweest. Dit bewijst hoe onbelangrijk de rechtstreekse inwerking van de levensomstandigheden is in vergelijking met de wetten van de voortplanting, en van de groei, en de erfelijkheid; want als de levensomstandigheden direct effect hadden gehad, zouden, als een van de jongen een variatie had vertoond, alle anderen waarschijnlijk dezelfde variatie hebben vertoond. Beoordelen hoeveel we bij willekeurig welke variatie kunnen toeschrijven aan de directe actie van hitte, vochtigheid, licht, voedsel, &c., is bijzonder lastig: het is mijn indruk dat deze factoren zeer weinig invloed hebben op dieren, maar kennelijk meer op planten. Voor deze zienswijze zijn de recente experimenten van de heer Buckman uiterst waardevol. Wanneer alle of bijna alle individuen die aan bepaalde omstandigheden blootgesteld staan, op dezelfde wijze worden beïnvloed, dan lijkt het erop dat de verandering in eerste instantie direct te wijten is aan die omstandigheden; in sommige gevallen echter kan worden aangetoond dat volkomen tegenovergestelde omstandigheden vergelijkbare structuurveranderingen veroorzaken. Desalniettemin denk ik dat een zekere geringe mate van verandering toegeschreven mag worden aan de directe actie van levensomstandigheden – zoals in sommige gevallen toename van grootte aan de hoeveelheid voedsel, kleur aan specifieke voedingsmiddelen en aan licht, en misschien vachtdikte aan het klimaat.

[11]

Gewinning heeft ook een onmiskenbare invloed, zoals op de bloeiperiode van planten wanneer zij van het ene klimaat naar een ander worden overgebracht. Bij dieren heeft ze een meer opvallend effect; ik stel bijvoorbeeld vast dat bij de gedomesticeerde eend, in verhouding tot het volledige skelet, de beenderen van de vleugels minder wegen en de beenderen van de poten meer, dan dezelfde beenderen bij de wilde eend; en ik veronderstel dat deze verandering rustig mag worden toegeschreven aan het feit dat de gedomesticeerde eend veel minder vliegt en veel meer loopt dan haar wilde bloedverwant. De sterke en erfelijke ontwikkeling van de uiers van koeien en geiten in landen waarin melken gebruikelijk is, in vergelijking met de omvang van die organen in andere landen, is een ander voorbeeld van het effect van gebruik. Er is geen enkel huisdier te noemen, dat niet in een bepaald land hangende oren heeft; en de zienswijze die sommige auteurs suggereren, dat dit hangen het gevolg is van het niet gebruiken van de oorspieren omdat die dieren niet vaak door gevaren worden opgeschrikt, lijkt aannemelijk.

Er zijn talrijke wetten die variatie reguleren, waarvan een klein

aantal vaag wordt begrepen en later kort zal worden besproken. Hier wil ik slechts wijzen op wat mag worden benoemd als groeicorrelatie. Iedere verandering in het embryo of in de larve zal bijna met zekerheid veranderingen in het volwassen dier met zich meebrengen. Bij misgeboorten zijn de correlaties tussen volledig afzonderlijke lichaamsdelen soms zeer merkwaardig; veel voorbeelden hiervan worden gegeven in het grote werk van Isidore Geoffroy St. Hilaire over dit onderwerp. Fokkers geloven dat lange ledematen bijna altijd vergezeld gaan van een langwerpige kop. Sommige voorbeelden van correlaties zijn nogal zonderling; zo zijn katten met blauwe ogen onveranderlijk doof. Kleur en eigenaardigheden in lichaamsbouw gaan samen, hiervoor kunnen talrijke opmerkelijke gevallen worden aangevoerd bij dieren en planten. Uit de feiten die Heusinger heeft verzameld, blijkt dat witte schapen en varkens anders worden beïnvloed door bepaalde plantaardige vergiften dan gekleurde individuen. Kale honden hebben onvolmaakte tanden; langharige en ruigharige dieren zijn geneigd om, zoals men beweert, lange of talrijke hoornen te krijgen; duiven met bevederde poten hebben een vlies tussen hun buitenste tenen; duiven met korte snavels hebben kleine poten en die met lange snavels, grote poten. Vandaar dat als de mens doorgaat met selecteren, en op deze wijze met het doen toenemen van om het even welk speciaal kenmerk, hij onbewust bijna met zekerheid ook andere gedeelten van de lichaamsbouw zal modificeren, als gevolg van de mysterieuze wetten van groeicorrelatie.

[12]

Het resultaat van de verschillende wetten die volkomen onbekend of vaag begrepen zijn, is oneindig complex en gediversifieerd. Het is wel de moeite waard om de verschillende verhandelingen die zijn gepubliceerd over sommige van onze van oudsher gecultiveerde planten zoals de hyacint, de aardappel en zelfs de dahlia, &c., zorgvuldig te bestuderen; het is werkelijk verbazingwekkend de eindeloze reeks punten aangaande structuur en aanleg op te merken waarin variëteiten en sub-variëteiten in lichte mate van elkaar verschillen. De gehele organisatie schijnt plastisch geworden te zijn, en neigt ertoe om in bepaalde, lichte mate af te wijken van het oudertype.

Iedere variatie die niet is overgeërfd, is onbelangrijk voor ons. Maar het aantal en de diversiteit van erfelijke structuurafwijkingen, zowel van gering als van groot fysiologisch belang, is oneindig. De verhandeling in twee lijvige delen van Dr. Prosper Lucas is de meest volledige en de beste over dit onderwerp. Geen fokker twijfelt aan de kracht van de neiging tot overerven: gelijk produceert gelijk, is zijn diepe overtuiging; twijfels over dit principe komen alleen maar van

[13] theoretici. Wanneer een afwijking niet onfrequent voorkomt en wij haar in vader en kind waarnemen, kunnen wij niet bepalen of zij wordt veroorzaakt door dezelfde oorspronkelijke oorzaak die op beiden heeft ingewerkt, of niet. Maar wanneer onder individuen die kennelijk aan dezelfde omstandigheden zijn blootgesteld, de een of andere zeldzame afwijking, door een buitengewone samenloop van omstandigheden, voorkomt bij de ouder – bijvoorbeeld eenmaal per verschillende miljoenen individuen – en ze verschijnt opnieuw in het kind, dan worden we op grond van de kansberekening welhaast gedwongen dit opnieuw verschijnen toe te schrijven aan erfelijkheid. Iedereen heeft wel eens gehoord van gevallen van albinisme, jeukziekte, overdadige lichaamsbeharings, &c., die bij verschillende leden van dezelfde familie voorkomen. Indien vreemde en zeldzame structuurafwijkingen werkelijk erfelijk zijn, dan mogen wij zeker aannemen dat minder vreemde en vaker voorkomende afwijkingen erfelijk kunnen zijn. Misschien is de juiste zienswijze inzake het hele onderwerp om erfelijkheid van om het even welk kenmerk als de regel te beschouwen, en niet-erfelijkheid als de anomalie.

De wetten die de erfelijkheid regeren zijn vrijwel onbekend. Niemand kan zeggen waarom dezelfde karakteristiek bij verschillende individuen van dezelfde soort, of bij individuen van verschillende soorten, soms word overgeërfd, en soms niet; waarom het kind vaak bepaalde kenmerken terugkrijgt van zijn grootvader of grootmoeder, of van nog veel verder verwijderde voorouders; waarom een karakteristiek vaak van een sekse aan beide seksen wordt doorgegeven, of alleen aan een van de seksen, meestal, maar niet uitsluitend, aan de gelijke sekse. Het is een feit dat voor ons van ondergeschikt belang is, dat karakteristieken van de mannetjes van onze gedomesticeerde rassen vaak ofwel exclusief, of in veel sterkere mate, aan mannetjes worden doorgegeven. Een veel belangrijkere regel waarop men, denk ik, mag vertrouwen, is dat wanneer een bepaalde karakteristiek zich voor het eerst manifesteert in een bepaalde periode van het leven, zij geneigd zal zijn om zich in de nakomelingen op de overeenkomstige leeftijd te manifesteren, hoewel soms ook vroeger. In veel gevallen kan dit ook [14] niet anders: de erfelijke karakteristieken van de hoornen van runderen kunnen zich alleen bij de nakomelingen manifesteren als deze bijna volgroeid zijn; van de zijderups is bekend dat karakteristieken zich manifesteren in corresponderende larve- of popstadia. Maar erfelijke ziekten en enkele andere feiten doen mij geloven dat deze regel een grotere reikwijdte heeft, en dat wanneer er geen duidelijke reden is waarom een bepaalde karakteristiek zich op een specifieke leeftijd zou

moeten manifesteren, deze toch de neiging vertoont om zich bij de nakomelingen in dezelfde fase te manifesteren, waarin zij zich bij de ouder voor het eerst heeft gemanifesteerd. Ik geloof dat deze regel van het grootste belang is om de wetten van de embryologie te verklaren. Maar deze opmerkingen beperken zich uiteraard slechts tot het eerste *verschijnen* van een karakteristiek, en niet tot de primaire oorzaak, die mogelijk op de zaadknoppen of het mannelijke element heeft ingewerkt; vrijwel net zoals bij het kruisingsproduct van een koe met korte hoornen en een langhoornige stier, de grotere hoornlengte, hoewel die zich pas laat in het leven manifesteert, duidelijk te wijten is aan het mannelijke element.

Omdat ik heb gezinspeeld op het onderwerp terugval, wil ik hier verwijzen naar een uitspraak die natuuronderzoekers vaak doen – namelijk dat wanneer onze gedomesticeerde variëteiten verwilderen, hun eigenschappen langzaam maar zeker terugvallen naar die van de oorspronkelijke stam. Op grond daarvan wordt gesteld dat er van gedomesticeerde variëteiten niets valt te deduceren over soorten in natuurlijke staat. Ik heb tevergeefs getracht te ontdekken op grond van welke harde feiten men zo vaak en stellig bovenstaande uitspraak doet. Het zou veel moeite kosten om de juistheid ervan te bewijzen: wij mogen rustig concluderen dat zeer veel van de meest markante gedomesticeerde variëteiten onmogelijk in het wild zouden kunnen leven. In vele gevallen weten wij niet wat de oorspronkelijke stam was, en daarom zouden we niet kunnen uitmaken of er wel of niet bijna volledige terugval had plaatsgevonden. Het zou beslist noodzakelijk zijn, om de gevolgen van kruisingen te voorkomen, dat maar één enkele variëteit werd vrijgelaten in het nieuwe thuisland. Niettemin lijkt het me niet onwaarschijnlijk, gezien het feit dat onze variëteiten af en toe inderdaad wat sommige karakteristieken betreft terugvallen naar voorouder-vormen, dat als we erin zouden slagen om de verschillende variëteiten van bijvoorbeeld kool gedurende vele generaties te naturaliseren, of te cultiveren op zeer schrale grond (in welk geval echter een deel van het effect toegeschreven zou moeten worden aan de directe inweking van de schrale grond), zij grotendeels, of zelfs geheel en al, tot de oorspronkelijke wilde koolplant zouden terugvallen. Maar of het experiment nu zou slagen of niet is van gering belang voor de lijn van ons betoog, want door het experiment zelf worden de levensomstandigheden gewijzigd. Als kan worden aangetoond dat onze huisdieren een sterke neiging tot terugval vertonen, – dat wil zeggen, tot het kwijtraken van hun verworven kenmerken terwijl ze onder onveranderde omstandigheden gehouden worden,

en terwijl ze in een aanzienlijk aantal gehouden worden, zodat vrije kruising kleine structuurafwijkingen kan onderdrukken door vermenging – in dat geval wil ik toegeven dat wij niets mogen deduceren over soorten op basis van gedomesticeerde variëteiten. Maar er is geen spoor van bewijs voor dit gezichtspunt: de praktijkervaring lozenstraft de opvatting dat wij niet in staat zouden zijn om gedurende een schier eindeloos aantal generaties trek- en renpaarden te houden, en runderen met korte en met lange hoornen, allerlei pluimveevariëteiten en eetbare planten. Ik voeg hieraan toe dat wanneer in de vrije natuur de levensomstandigheden veranderen, er waarschijnlijk wel degelijk ook variatie en terugval optreden; maar natuurlijke selectie zal, zoals verderop zal worden uitgelegd, bepalen in hoeverre de nieuwe karakteristieken die op deze wijze ontstaan, behouden blijven.

[16]

Als wij de erfelijke variaties of rassen van onze huisdieren en onze cultuurplanten beschouwen, en die vergelijken met soorten die onderling sterk zijn gelieerd, dan constateren we, zoals reeds gezegd, over het algemeen in iedere gedomesticeerde variëteit minder uniformiteit van karakteristieken dan in echte soorten. De gedomesticeerde rassen van eenzelfde soort hebben dikwijls een enigszins monsterachtig karakter. Daarmee bedoel ik dat, hoewel zij in een aantal aspecten een geringe mate van verschil vertonen ten opzichte van elkaar en van andere soorten van hetzelfde genus, zij vaak een extreem groot verschil vertonen in een specifiek aspect – wanneer men ze met elkaar vergelijkt, maar meer bepaald wanneer men ze vergelijkt met al die wilde soorten waarmee zij het sterkst zijn gelieerd. Deze uitzonderingen daargelaten (en dat van de volmaakte vruchtbaarheid van variëteiten als ze onderling gekruist worden – een onderwerp dat verderop ter sprake komt), verschillen de gedomesticeerde variëteiten van eenzelfde soort op dezelfde manier als de nauw gelieerde soorten van hetzelfde genus in de vrije natuur, maar dan meestal in mindere mate. Ik denk dat dit punt moet worden aanvaard, aangezien wij constateren dat er nauwelijks gedomesticeerde dieren- of plantenrassen zijn die niet door bepaalde competente wetenschappers als gewone variaties zijn gerangschikt, maar door anderen als afstammelingen van oorspronkelijk onderscheiden soorten. Indien er een markant onderscheid bestond tussen gedomesticeerde rassen en soorten, zou deze bron van twijfel niet zo voortdurend terugkeren. Er wordt dikwijls beweerd dat gedomesticeerde rassen nooit van elkaar verschillen in kenmerken die eigen zijn aan het genus. Ik ben van mening dat aangetoond kan worden dat deze bewering onhoudbaar is; maar de meningen van natuuronderzoekers over wat generieke kenmerken zijn

lopen zeer sterk uiteen; dit soort beoordelingen zijn op dit ogenblik gebaseerd op praktijkervaring. Bovendien, vanuit de visie op het ontstaan van genera dat ik nu zal presenteren, is er geen reden om te verwachten dat wij vaak met generieke verschilpunten te maken zullen krijgen bij onze gedomesticeerde producten.

Wanneer wij trachten in te schatten hoeveel structuurverschil er is tussen de gedomesticeerde rassen van dezelfde soort, krijgen we snel te maken met twijfels, omdat wij niet weten of zij van een of van meerdere ouder-soorten afkomstig zijn. Het zou interessant zijn om dit punt op te helderen. Wanneer bijvoorbeeld aangetoond zou kunnen worden dat de windhond, de bloedhond, de terriër, de spaniël en de bulldog, die allemaal hun aard zo zuiver voortplanten, de nazaten zijn van een enkele soort, dan zouden deze feiten van groot gewicht zijn doordat zij ons zouden doen twijfelen aan de onveranderlijkheid van de talrijke natuurlijke soorten die zeer sterk zijn gelieerd – bijvoorbeeld van de vele vossen – die in verschillende uithoeken van de wereld voorkomen. Zoals we dadelijk zullen zien, geloof ik niet dat al onze honden van een enkele wilde soort afstammen; maar bij enkele andere gedomesticeerde rassen bestaan er sterke vermoedens, of zelfs bewijzen, die deze opvatting ondersteunen.

[17]

Dikwijls wordt verondersteld dat de mens voor domesticatie vooral dieren en planten geselecteerd heeft die een uitzonderlijke inherente neiging tot variatie bezaten, en eveneens tot het weerstand bieden aan verschillende klimaten. Ik ontken niet dat deze vermogens veel hebben toegevoegd aan de waarde van het merendeel van onze gedomesticeerde producten; maar hoe zou een wilde die voor het eerst een dier temde, hebben kunnen weten of het in de volgende generaties zou variëren en of het andere klimaten zou kunnen verdragen? Heeft de geringe variabiliteit van de ezel of van het parelhoen, of de geringe weerstand van het rendier tegen warmte, en van de kameel tegen koude, hun domesticatie voorkomen? Ik twijfel er niet aan dat als andere dieren en planten, in gelijke aantallen als onze gedomesticeerde producties, en behorend tot even diverse klassen en landen, uit de vrije natuur werden gehaald en gedurende evenveel generaties onder domesticatie werden voortgekweekt, zij gemiddeld even sterk zouden gaan variëren als de stamoudersoorten van onze bestaande gedomesticeerde producties.

In het geval van de meeste van onze van oudsher gedomesticeerde dieren en planten, denk ik niet dat het mogelijk is om definitief te concluderen of zij van een of van meerdere soorten afstammen. Het argument dat voornamelijk wordt aangehaald door diegenen die in

[18] een meervoudige oorsprong van onze gedomesticeerde dieren geloven, is de omstandigheid dat wij in de oudste archieven, meer bepaald voornamelijk op Egyptische monumenten, veel diversiteit aan rassen aantreffen; sommigen van deze rassen lijken sterk op, en zijn misschien identiek aan, rassen die tegenwoordig nog bestaan. Zelfs indien dit laatste feit beter en breder onderbouwd zou zijn dan het me nu lijkt, toont dit dan iets anders aan dan dat enkele van onze rassen vier- of vijfduizend jaar geleden daar zijn ontstaan? Maar de onderzoekingen van dhr. Horner hebben tamelijk aannemelijk gemaakt dat er reeds dertien- of veertienduizend jaar geleden mensen in het Nijldal woonden, die voldoende beschaving hadden om potten te bakken; en wie is er in staat te zeggen hoe lang voor die oude perioden er in Egypte wilden, zoals die van Vuurland of Australië, die over een half-gedomesticeerde hond beschikken, hebben geleefd?

Het onderwerp blijft, denk ik, vooralsnog onduidelijk. Zonder nader in detail te treden meen ik niettemin, op grond van geografische en andere overwegingen, te mogen stellen dat onze gedomesticeerde honden waarschijnlijk van verschillende wilde soorten afstammen. Met betrekking tot schapen en geiten kan ik geen oordeel geven. Op basis van feiten mij medegedeeld door dhr. Blyth over de gewoonten, de stem, het gestel, &c. van de Indiase bultrunderen, neig ik ertoe om te denken dat zij van een andere soort afstammen dan onze Europese runderen; en verschillende oordeelkundige experts geloven dat deze laatste meer dan één stamouder hebben gehad. Wat betreft paarden ben ik, om redenen die ik hier niet kan geven, aarzelend geneigd aan te nemen, in tegenstelling tot verschillende auteurs, dat al onze paardenrassen van een enkele wilde soort afstammen. Dhr. Blyth, wiens mening ik wegens zijn omvangrijke en veelzijdige kennis hoger acht dan die van bijna om het even wie, denkt dat alle hoenderrassen afkomstig zijn van de gewone wilde Indiase kip (*Gallus bankiva*). En met betrekking tot eenden en konijnen, waarvan de rassen onderling aanzienlijk van elkaar verschillen in structuur, twijfel ik er niet aan dat zij alle afstammen van de gewone wilde eend en het wilde konijn.

[19]

De doctrine over het ontstaan van onze verschillende gedomesticeerde rassen uit verschillende wilde stamsoorten is door sommige auteurs tot absurde uitersten gedreven. Zij geloven dat elk ras dat zich raszuiver voortplant, zijn eigen wilde prototype heeft gehad, al zijn de kenmerkende karakteristieken nog zo zwak. Op deze manier moet er op zijn minst een twintigtal soorten wilde runderen hebben bestaan, evenveel schapen en verschillende geiten, alleen al in Europa, en zelfs verscheidene in Groot-Britannië. Eén auteur gelooft dat

er vroeger in Groot-Brittannië elf inheemse soorten wilde schapen bestonden! Als wij bedenken dat Groot-Brittannië geen enkel typisch inheems zoogdier bezit; dat Frankrijk er slechts een gering aantal heeft die verschillen van die in Duitsland, en omgekeerd; dat hetzelfde het geval is met Hongarije, Spanje, &c., maar dat elk van die rijken wel verschillende inheemse rassen bezit van runderen, schapen, &c., dan moeten wij aannemen dat talrijke gedomesticeerde rassen in Europa zijn ontstaan zijn. Waar zouden zij immers anders vandaan zijn gekomen, aangezien die verschillende landen niet over een aantal afzonderlijke, inheemse stamoudersoorten beschikken? Zo is het ook in India. Zelfs in het geval van de gedomesticeerde honden van de gehele wereld, waarvan ik volledig aanneem dat zij waarschijnlijk afstammen van verschillende wilde soorten, kan ik er niet aan twijfelen dat zij ontzaglijk veel erfelijke variatie hebben ondergaan. Wie kan er geloven dat dieren zoals de Italiaanse windhond, de bloedhond, de bulldog, of de Blenheim spaniël, &c., – zo anders dan alle wilde Canidae – ooit vrij in het wild hebben bestaan? Vaak wordt er terloops gezegd dat al onze hondenrassen zijn voortgekomen door kruising van slechts enkele stamoudersoorten; maar door kruising kunnen wij alleen vormen verkrijgen die in zekere mate intermediair zijn tussen hun ouders; en indien wij onze gedomesticeerde rassen met dit proces willen verklaren, dan moeten wij aannemen dat voorheen de meest extreme vormen, zoals de Italiaanse windhond, de bloedhond, de bulldog, &c., in het wild bestaan hebben. Bovendien wordt de mogelijkheid om door kruising afzonderlijke rassen te maken, sterk overdreven. Er kan geen twijfel over bestaan dat een ras door incidentele kruisingen gemodificeerd kan worden, indien men ter ondersteuning zorgvuldige selectie toepast van die individuele bastaarden die een gewenst kenmerk bezitten. Maar ik kan nauwelijks geloven dat er een ras kan worden verkregen als intermediair tussen twee extreem verschillende rassen of soorten. Sir J. Sebright heeft speciaal met dit doel experimenten uitgevoerd, maar zonder resultaat. De nakomelingen van de eerste kruising tussen twee zuivere rassen zijn tamelijk, en soms zeer, uniform (zoals ik met duiven heb geconstateerd) en het lijkt dus een simpele zaak. Maar wanneer die bastaarden onderling gedurende enige generaties worden gekruist, zullen er nauwelijks nog twee individuen op elkaar lijken, en dan blijkt hoe extreem moeilijk, of beter gezegd, hoe volstrekt hopeloos deze opgave is. Het staat met zekerheid vast dat een ras dat intermediair is tussen *twee zeer verschillende* rassen slechts met de grootst mogelijke zorg en een langdurige selectie verkregen kan worden. Bo-

vendien heb ik geen enkele beschrijving gevonden van een blijvend ras dat op deze wijze is gevormd.

[21]

Over de Rassen van de Gedomesticeerde Duif. – In de overtuiging dat het altijd het beste is om een speciale groep te bestuderen, heb ik na rijp beraad gekozen voor de gedomesticeerde duiven. Ik heb ieder ras gehouden dat ik maar kon krijgen of kopen en bovendien werd ik op meest vriendelijk wijze voorzien van balgen uit verschillende delen van wereld, met name door de edelachtbare heer W. Elliot uit India en door de edelachtbare heer C. Murray uit Perzië. Er zijn veel verhandelingen in verschillende talen gepubliceerd over duiven, sommige daarvan zijn van groot belang omdat zij van een aanzienlijke ouderdom zijn. Ik heb relaties aangeknoopt met verschillende vooraanstaande duivenfokkers en ben als lid aangenomen door twee van de Londense Pigeon Clubs. De diversiteit van de rassen is verbazingwekkend. Vergelijk de Engelse postduif met de kortvoorhoofd-tuimelaar, en zie het wonderbaarlijke verschil tussen hun bekken, dat overeenstemmende verschillen in hun schedels met zich meebrengt. De postduif, meer bepaald de mannelijke vogel, is ook opmerkelijk door de wonderbaarlijke ontwikkeling van de lellige huid rond de kop, die vergezeld gaat van zeer langwerpige oogleden, zeer grote uitwendige neusopeningen en een wijde opening van de bek. De kortvoorhoofd-tuimelaar heeft een bek waarvan de contouren op die van een vink lijken, en de gewone tuimelaar heeft de eigenaardige en absoluut erfelijke gewoonte om op grote hoogte in een dichte zwerm te vliegen en hals over kop in de lucht rond te buitelen. De Romein is een vogel van grote omvang met een lange, zware bek en grote poten; sommige onderrassen van Romeinen hebben zeer lange halzen, andere weer zeer lange vleugels en staarten, en nog andere bijzonder korte staarten. De barbarijse duif is gelieerd aan de postduif maar heeft in plaats van een zeer lange, een zeer korte en brede bek. De kropduif heeft een tamelijk lang lijf, lange vleugels en poten; en zijn enorm ontwikkelde krop, waarmee hij praat door hem op te blazen, vermag verbazing en zelfs hilariteit op te roepen. De meeuwduif heeft een zeer korte, kegelvormige bek en een strook van omgekeerde veren op de borst; en hij heeft de gewoonte het bovenste gedeelte van zijn slokdarm iets uitgezet te houden. De kapduif heeft zodanig omgekrulde veren langs de rugzijde van de nek dat zij een kap vormen, en hij heeft, in verhouding tot zijn grootte, zeer lange vleugel- en staartveren. De trumpeter-duif en de lachduif produceren, zoals hun namen het aangeven, een heel ander gekoer dan de overige rassen. De pauwstaartduif heeft dertig of zelfs veertig staartveren in plaats van twaalf of

veertien, het normale aantal bij alle leden van de grote duivenfamilie; en die veren wordt uitgespreid en zo rechtop gehouden dat bij goede exemplaren kop en staart elkaar raken; de vetklier is nogal geatrofieerd. Verschillende andere minder aparte rassen zouden hier nog vermeld kunnen worden.

[22]

De skeletten van de verschillende rassen vertonen een enorm verschil in de ontwikkeling in lengte, dikte en kromming van de beenderen van de aangezichtsschedel. De vorm alsmede de breedte en lengte van de ramus van de onderkaak, verschillen in zeer opvallende wijze. Het aantal caudale en sacrale wervels varieert, evenals het aantal ribben met hun relatieve breedte en het aantal uitsteeksels. De afmeting en de vorm van de openingen in het sternum zijn zeer variabel; dat is ook het geval met de mate van divergentie en de relatieve grootte van de twee armen van de furcula. De verhoudingsgewijze opening van de bek, de verhoudingsgewijze lengte van de oogleden, van de neusopeningen, van de tong (niet altijd in nauwe overeenstemming met de lengte van de bek), de grootte van de krop en van het bovenste gedeelte van de slokdarm; de ontwikkeling of atrofïering van de vetklier; het aantal grote slag- en staartveren; de relatieve lengte van staart en vleugels ten opzichte van elkaar en van het gehele lichaam; de relatieve lengte van poot en tenen; het aantal scutellae op de tenen, de ontwikkeling van huid tussen de tenen – het zijn allemaal punten in de structuur die variabel zijn. De periode waarin de volmaakte vederdos wordt verkregen varieert, evenals de aard van het dons waarmee de jongen bekleed zijn wanneer zij uit het ei komen. De vorm en grootte van de eieren variëren. De wijze van vliegen verschilt opvallend; evenals in sommige rassen de stem en het instinct. Ten slotte is er bij enkele rassen een licht verschil ontstaan tussen mannetjes en vrouwtjes.

Alles bij elkaar genomen denk ik dat men op zijn minst een twintigtal duiven kan uitkiezen die, wanneer men ze aan een ornitholoog zou laten zien en hem zou vertellen dat het wilde vogels waren, door hem met zekerheid voor afzonderlijke soorten zouden worden gehouden. Bovendien geloof ik niet dat welke ornitholoog ook de Engelse postduif, de kortvoorhoofd-tuimelaar, de Romein, de barbarijse duif, kropduif en pauwstaartduif in hetzelfde geslacht zou plaatsen, temeer omdat men hem bij elk van die rassen verschillende erfelijk zuivere onderrassen, of soorten zoals hij die zou noemen, zou kunnen laten zien.

[23]

Hoe groot de verschillen tussen duivenrassen ook zijn, ik ben er volkomen van overtuigd dat de algemene opvatting van natuuronder-

zoekers juist is, namelijk dat al deze rassen afstammen van de rotsduif (*Columba livia*), met inbegrip van verschillende geografische rassen of ondersoorten die deze naam dragen en die in uiterst kleine details van elkaar verschillen. Aangezien verschillende van de redenen die mij tot deze overtuiging hebben gebracht, ook in zekere mate van toepassing zijn op andere gevallen, wil ik ze hier kort vermelden. Als de verschillende gedomesticeerde duivenrassen geen variëteiten zijn en niet van de rotsduif afstammen, dan moeten zij afstammen van ten minste zeven of acht oorspronkelijk stamsoorten, want het is onmogelijk om de tegenwoordige gedomesticeerde rassen te verkrijgen door kruisingen uitgaande van een geringer aantal. Hoe, bijvoorbeeld, zou een kropduif kunnen worden verkregen door kruising, tenzij een van de ouderstammen de karakteristieke enorme krop bezat? De veronderstelde oorspronkelijke stamsoorten moeten alle rotsbewoners zijn geweest, dat wil zeggen, duiven die niet in bomen nestelen of vrijwillig op boomtakken zitten. Maar behalve *C. livia* en haar geografische ondersoorten, zijn er maar twee of drie andere soorten rotsduiven bekend; en deze hebben geen enkele van de karakteristieken van de gedomesticeerde rassen. Daarom moeten de veronderstelde stamsoorten óf nog bestaan in de landen waar zij aanvankelijk zijn gedomesticeerd, en toch nog onbekend zijn bij de ornithologen; hetgeen zeer onwaarschijnlijk is, gezien hun afmetingen, gewoonten en opmerkelijke karakteristieken; óf zij moeten als wilde vorm zijn uitgestorven. Nu is het onwaarschijnlijk dat vogels die op steile rotswanden nestelen en goede vliegers zijn, uitgeroeid worden; en de gewone rotsduif, die dezelfde gewoonten heeft als onze gedomesticeerde rassen, is nooit uitgeroeid, zelfs niet op de verschillende kleine Britse eilandjes, noch aan de kusten van de Middellandse Zee. Daarom lijkt mij deze veronderstelde uitroeiing van zo veel soorten die vergelijkbare gewoonten hebben als de rotsduif, een zeer onbezonnen aanname. Bovendien zijn de verschillende bovengenoemde gedomesticeerde rassen overgebracht naar alle delen van de wereld, en om die reden moeten sommige ook weer zijn teruggekomen in hun geboorteland. Geen van alle is echter ooit wild of verwilderd geworden, hoewel de veldvluchter, die een zeer licht gewijzigde rotsduif is, op sommige plaatsen wel is verwilderd. Nogmaals, alle recente ervaring wijst uit dat het uitermate moeilijk is om een willekeurig wild dier zich onder domesticatie normaal te doen voortplanten; de hypothese van de veelvoudige oorsprong van onze duiven veronderstelt echter wel dat ten minste zeven of acht soorten in de oudheid zo grondig zijn gedomesticeerd door de half-beschaafde mens, dat zij in gevangenschap zeer vruchtbaar zijn gebleven.

Een ander argument dat mij van groot gewicht lijkt en dat van toepassing is op verschillende andere gevallen, is dat de bovengenoemde gedomesticeerde rassen, hoewel ze over het algemeen goede overeenkomst vertonen met de rotsduif in hun aard, gewoonten, stem, kleur, en de meeste delen van hun structuur, niettemin zeer abnormaal zijn in andere delen van hun structuur. Zo zal men in de grote familie der Columbidae tevergeefs zoeken naar een bek zoals die van de Engelse postduif, de kortvoorhoofd-tuimelaar, of de barbarijse duif; naar omgekrulde veren zoals bij de kapduif; naar een krop zoals die van de kropduif; naar staartveren zoals die van de pauwstaartduif. Om die reden zouden we niet alleen moeten aannemen dat de half-beschaafde mens er in is geslaagd om verschillende soorten volledig te domesticeren, maar ook dat hij, met opzet of toevallig, daarvoor zeer abnormale soorten uitkoos; en bovendien dat juist deze soorten allemaal sindsdien zijn uitgestorven of nu weer onbekend zijn geworden. Zo veel vreemde toevalligheden bij elkaar, dat lijkt mij hoogst onwaarschijnlijk.

Enkele feiten betreffende de kleur van duiven verdienen onze bijzondere aandacht. De rotsduif is lei-kleurig en heeft een witte onderrug (bij de Indiase ondersoort, *C. intermedia* van Strickland, is die blauwachtig); de staart draagt aan het eind een zwarte band, waarbij de buitenste veren aan de basis een witte buitenrand hebben. Over de vleugels lopen twee zwarte banden; sommige half-gedomesticeerde en sommige kennelijk echte wilde soorten hebben, behalve de twee zwarte banden, zwart gespikkelde vleugels. Deze verschillende merktekens komen bij geen enkele andere soort van de gehele familie tegelijkertijd voor. Maar alle bovengenoemde merktekens, zelfs de witte randen van de buitenste staartveren, komen soms samen perfect ontwikkeld voor bij alle gedomesticeerde rassen, als men goede, zuivere vogels neemt. Bovendien, wanneer twee vogels worden gekruist die tot twee verschillende rassen behoren die niet blauw zijn en geen van bovengenoemde merktekens vertonen, kan het zeer wel gebeuren dat de mengvorm-nakomelingen plotseling deze karakteristieken gaan vertonen. Ik kruiste bijvoorbeeld enkele volledig witte pauwstaartduiven met enkele volledig zwarte barbarijse duiven, en zij produceerden bruin en zwart gevlekte vogels. Deze kruiste ik opnieuw, en één kleinkind van de zuiver witte pauwstaartduif en de zuiver zwarte barbarijse duif kreeg net zo'n prachtige blauwe kleur, met de witte onderrug en de dubbele zwarte vleugelband, de gestreepte en witgerande staartveren, als iedere wilde rotsduif! Wij kunnen deze feiten begrijpen op grond van het welbekende principe van terugval naar

[26] voorouderlijke kenmerken, als alle gedomesticeerde rassen afstammen van de rotsduif. Maar als wij dit ontkennen, zijn wij genoodzaakt een van de twee volgende hoogst onwaarschijnlijke veronderstellingen te maken. Ofwel, ten eerste, dat alle veronderstelde oorspronkelijke ouderstammen net zo gekleurd en getekend waren als de rotsduif, zodat er in ieder afzonderlijk ras een neiging bestaat om terug te vallen naar precies dezelfde kleuren en tekeningen, hoewel geen andere soort tegenwoordig zo van kleur en tekening is. Of, ten tweede, dat ieder ras, zelfs het zuiverste, binnen een twaalfstal of ten hoogste een twintigtal generaties met de rotsduif is gekruist. Ik zeg een twaalfstal of een twintigtal generaties, want wij kennen geen enkel feit dat de veronderstelling rechtvaardigt dat een kind ooit terugvalt naar een voorouder die een groter aantal generaties verwijderd is. In een ras dat slechts één keer met een ander ras is gekruist, zal de neiging om tot de kenmerken van dat toegevoegde ras terug te keren, natuurlijk steeds minder worden, omdat er in de opeenvolgende generaties al minder en minder vreemd bloed aanwezig is. Maar wanneer er geen kruising met een ander ras heeft plaatsgehad, en er een neiging in beide ouders bestaat om terug te vallen naar een kenmerk dat in een van de vorige generaties verloren is gegaan, kan die neiging, niettegenstaande wat we zien, onverminderd worden doorgegeven gedurende een onbepaald aantal generaties. Deze twee verschillende gevallen worden in verhandelingen over erfelijkheid wel eens door elkaar gehaald.

Als laatste dit: hybriden of bastaarden van alle gedomesticeerde duivenrassen zijn volmaakt vruchtbaar. Dit kan ik mededelen op grond van mijn eigen waarnemingen, voor dat doel uitgevoerd met de meest verschillende rassen. Nu is het moeilijk, misschien wel onmogelijk, om een geval op te voeren waarin hybride nakomelingen van twee dieren *die duidelijk van elkaar verschillen*, zelf volmaakt vruchtbaar zijn. Sommige auteurs beweren dat langdurig doorgevoerde domesticatie deze sterke neiging tot steriliteit elimineert. Uitgaande van de geschiedenis van de hond denk ik dat deze hypothese enige plausibiliteit heeft indien het sterk verwante soorten betreft, alhoewel er geen enkel experimenteel bewijs bestaat. Maar het lijkt me uiterst onbezonnen om deze hypothese zo breed op te vatten dat men gaat veronderstellen dat soorten die van oorsprong zo verschillend zijn als postduiven, tuimelaars, kropduiven en pauwstaartduiven, afstammelingen zouden produceren die *inter se* volkomen vruchtbaar zijn.

[27] Om al deze redenen, namelijk: de onwaarschijnlijkheid dat de mens vroeger zeven of acht hypothetische duivensoorten tot vrije voortplanting onder domesticatie zou hebben gebracht; de omstan-

digheid dat deze hypothetische soorten in wilde vorm volstrekt onbekend zijn, en ook nergens aan het verwilderen zijn; het feit dat de gedomesticeerde duiven in sommige opzichten zeer abnormale karakteristieken vertonen in vergelijking met de andere Columbidae, maar in de meeste andere aspecten zo sterk op de rotsduif lijken; de blauwe kleur en de verschillende tekeningen die incidenteel in alle rassen weer tevoorschijn komen, zowel wanneer zij raszuiver worden gehouden als bij kruisingen; het feit dat de mengvorm-nakomelingen volmaakt vruchtbaar zijn; – om al deze reden bij elkaar genomen kan ik niet in twijfel trekken dat al onze gedomesticeerde rassen afkomstig zijn van *Columbia livia* en haar geografische ondersoorten.

Ter ondersteuning van deze opvatting wil ik toevoegen, ten eerste, dat *C. livia*, ofwel de rotsduif, zowel in Europa als in India geschikt is bevonden voor domesticatie; en dat zij in gewoonten en in een groot aantal structuurpunten overeenstemt met al onze gedomesticeerde rassen. Ten tweede: hoewel een Engelse postduif of een kortvoorhoofd-tuimelaar in bepaalde karakteristieken ontzaglijk veel van de rotsduif verschilt, zijn wij toch in staat om tussen deze structuuruiterten een bijna perfecte volgorde op te stellen door de verschillende onderrassen van deze rassen met elkaar te vergelijken, vooral de onderrassen die afkomstig zijn uit verre landen. Ten derde: die karakteristieken die de hoofdkenmerken vormen van ieder ras, bijvoorbeeld de lel en de beklengte van de postduif, de geringe lengte van de bek van de tuimelaar, en het aantal staartpenen van de pauwstaartduif, zijn in elk ras aanzienlijk variabel; en de verklaring van dit feit zal duidelijk worden wanneer wij toekomen aan de behandeling van selectie. Ten vierde: veel mensen hebben duiven geobserveerd, ze met de meeste zorg omringd, van ze gehouden. Sinds duizenden jaren worden ze in verschillende delen van de wereld gedomesticeerd; het oudste bekende document over duiven is afkomstig uit de vijfde Egyptische dynastie, omstreeks 3000 v.C., zoals Professor Lepsius me duidelijk heeft gemaakt. Dhr. Birch daarentegen informeert me dat duiven reeds tijdens de voorafgaande dynastie op een menu vermeld staan. In de Romeinse tijd werden er, zoals we van Plinius vernemen, ontzaglijke prijzen betaald voor duiven; 'Ja, het is zover gekomen dat ze rekening houden met stamboom en ras.' Duiven werden hoog gewaardeerd door Abder Khan in India, omstreeks het jaar 1600; nooit werden er aan het hof minder dan 20.000 duiven gehouden. 'De vorsten van Iran en Turan stuurden hem sommige zeer zeldzame vogels,' aldus de hoofse geschiedschrijver, en hij vervolgt: 'Zijne Majesteit heeft deze op verbazingwekkende manier verbeterd door de rassen te

kruisen, een methode die nooit eerder is toegepast.’ In diezelfde tijd waren de Hollanders even verzot op duiven als vroeger de oude Romeinen. Het grote belang van deze overwegingen voor de verklaring van de immense hoeveelheid variatie die duiven hebben ondergaan, zal duidelijk worden wanneer wij Selectie behandelen. We zullen dan ook zien hoe het komt dat de rassen soms een ietwat monsterachtig aspect hebben. Het is een zeer gunstige omstandigheid voor de productie van afzonderlijke rassen dat mannelijke en vrouwelijke duiven makkelijk paren vormen voor het leven; daardoor kunnen verschillende rassen samen in hetzelfde vogelverblijf worden gehouden.

[29] Ik heb hier de mogelijke oorsprong van gedomesticeerde duiven in enige, hoewel geenszins voldoende, lengte besproken. De reden daarvoor is dat het mij, toen ik voor het eerst duiven hield en de verschillende typen observeerde, wetend hoe raszuiver zij zich voortplanten, evenveel moeite kostte om te geloven dat zij ooit van een gemeenschappelijke ouder afkomstig waren geweest, als iedere natuuronderzoeker zou ervaren als hij tot een vergelijkbare conclusie zou komen betreffende de vele soorten vinken of andere grote vogelgroepen in de natuur. Eén omstandigheid heeft me sterk getroffen, namelijk dat alle fokkers van de verschillende gedomesticeerde dieren en alle plantentelers met wie ik heb gepraat, of wier verhandelingen ik heb gelezen, er vast van overtuigd zijn dat de verschillende rassen waarmee eenieder van hen zich heeft beziggehouden, afstammen van evenzoveel verschillende stamsoorten. Vraag, zoals ik heb gevraagd, aan een beroemde fokker van Hereford-runderen of zijn runderen misschien van langhoornigen afstammen, en hij zal je smalend uitlachen. Ik heb nooit een fokker van duiven, kippen, eenden of konijnen ontmoet die er niet volledig van overtuigd was dat ieder hoofd ras van een aparte soort afstamde. Van Mons geeft er in zijn verhandeling over peren en appels blijk van hoe hij absoluut niet gelooft dat de verschillende variëteiten, bijvoorbeeld een Ribston-pippeling of een Codlin-appel, ooit uit zaden van dezelfde boom zijn ontsproten. Ontelbare andere voorbeelden kunnen worden gegeven. De verklaring is, denk ik, simpel: doordat zij zich er langdurig op hebben toegelegd, zijn zij sterk doordrongen van de verschillen tussen de talrijke rassen; en hoewel zij goed weten dat ieder ras licht varieert – zij winnen prijzen door op dit soort lichte variaties te selecteren – negeren zij alle algemene argumenten en weigeren zij in gedachten de optelsom te maken van al die lichte verschillen die gedurende vele opeenvolgende generaties zijn geaccumuleerd. Zouden die natuuronderzoekers die, terwijl ze veel minder afweten van de wetten van de erfelijkheid dan

de fokker en niet meer afweten dan hij van de verbindende schakels in de lange afstammingslijnen, wel aannemen dat veel van onze gedomesticeerde rassen van gelijke ouders afstammen – zouden zij niet een lesje in voorzichtigheid kunnen leren, wanneer zij spotten met de gedachte dat soorten in de natuur de lijnrechte afstammelingen zijn van andere soorten?

Selectie. – Laten we nu kort nagaan langs welke stappen de gedomesticeerde rassen zijn verkregen, hetzij uit één of uit verscheidene gelieerde soorten. Enig gering effect mag, misschien, worden toegeschreven aan de directe invloed van de externe levensomstandigheden, en misschien ook aan gewenning; maar het zou een stoutmoedig mens zijn die met deze krachten het verschil zou verklaren tussen een sleperspaard en een renpaard, een windhond en een bloedhond, een postduif en een tuimelaar. Een van de meest opvallende aspecten van onze gedomesticeerde rassen is dat wij bij hen aanpassingen zien, niet in het voordeel van dier of plant, maar aan het gebruik door en de smaak van de mens. Sommige variaties die voor hem van nut zijn, zijn waarschijnlijk plotseling ontstaan, of in één stap. Veel botanici, bijvoorbeeld, geloven dat de weverskaardebol, met haar haakjes die door geen enkele mechanische vinding vervangen kunnen worden, slechts een variëteit is van de wilde *Dipsacus*; en dat die hoeveelheid verandering plotseling in een zaailing is ontstaan. Dat is waarschijnlijk ook het geval geweest met de turnspit-hond; en het is bekend dat het zo was met het ancona-schaap. Maar als wij het sleperspaard en renpaard vergelijken, de dromedaris en kameel, de verschillende schapenrassen die passen bij ofwel gecultiveerd land of bergweiden, met de wol van het ene ras geschikt voor één doel, en dat van het andere voor een ander doel; als we de verschillende hondenrassen vergelijken, die ieder op een heel andere manier van nut zijn voor de mens; als we de kemphaan, die zo obstinaat is in het gevecht, vergelijken met andere rassen die zo weinig ruzieachtig zijn, of met ‘everlasting layers’, legkippen die nooit verlangen te broeden, of met de bantammer die zo klein en sierlijk is; als wij de massa plantenrassen vergelijken – agrarische en culinaire, in fruittuin en siertuin – die bijzonder nuttig zijn voor de mens in verschillende seizoenen en voor verschillende doeleinden, of die zo mooi zijn in zijn ogen, dan moeten we verder kijken, denk ik, dan alleen naar variabiliteit. Wij kunnen niet veronderstellen dat al die rassen plotseling zijn ontstaan, zo volmaakt en nuttig als wij ze nu zien. Sterker nog, in verschillende gevallen weten wij dat dit niet hun geschiedenis is. Het vermogen van de mens om cumulatief te selecteren speelt een sleutelrol: de natuur levert opeenvolgende

variaties; de mens telt ze bij elkaar op in bepaalde richtingen die voor hem nuttig zijn. In deze betekenis kan men zeggen dat de mens nuttige rassen voor zichzelf maakt.

[31] De grote kracht van dit selectiebeginsel is niet hypothetisch. Het is zeker dat verschillende van onze vooraanstaande fokkers, zelfs in de loop van een enkel mensenleven, een aantal runder- en schapenrassen in sterke mate hebben gemodificeerd. Om ons volledig te realiseren wat zij hebben gedaan, is het welhaast nodig verschillende van de talrijke verhandelingen te lezen die aan dit onderwerp zijn gewijd en de dieren te bezichtigen. Fokkers praten gewoonlijk over de organisatie van een dier als iets dat zeer plastisch is en dat zij bijna naar goeddunken kunnen modelleren. Als ik de ruimte had, zou ik talloze passages van die strekking kunnen citeren van zeer competente kenners. Youatt, die beter op de hoogte was van de verrichtingen van landbouwkundigen dan bijna wie dan ook, en die zelf uitmuntend kon oordelen over dieren, noemt het beginsel van selectie 'dat wat de landbouwkundige in staat stelt niet alleen de aard van zijn kudde te modificeren, maar die volledig te veranderen. Het is de staf van de tovenaars, waarmee hij iedere gedaante en vorm die hij maar wil in het leven kan roepen.' Lord Somerville, sprekend over wat fokkers hebben gedaan voor het schaap, zegt: 'Het lijkt alsof zij eerst op een muur een op zichzelf perfecte vorm hebben uitgetekend, en die vervolgens leven hebben gegeven.' De uiterst bekwame fokker Sir John Sebright zei altijd over duiven dat 'hij ieder gegeven verenkleed in drie jaar kon produceren, maar dat dit hem voor kop en bek zes jaar zou kosten.' In Saksen onderkent men zo volkomen het belang van het beginsel van selectie aangaande het merinosschaap, dat men er een beroep van heeft gemaakt: de schapen worden op een tafel geplaatst en bestudeerd, zoals een schilderij door een kunstkenner; dit doet men drie maal met tussenpozen van enkele maanden, en de schapen worden telkens gemerkt en geklasseerd, zodat de allerbeste uiteindelijk kunnen worden geselecteerd voor de voortplanting.

[32] Wat de Engelse veefokkers werkelijk hebben bereikt, wordt bevestigd door de enorme prijzen die betaald worden voor dieren met een goede stamboom; en deze zijn inmiddels geëxporteerd naar bijna alle delen van de wereld. De verbetering is over het algemeen volstrekt niet te danken aan het kruisen van verschillende rassen; de beste veefokkers zijn sterk gekant tegen deze praktijk, behalve soms tussen nauw gelieerde onderrassen. En als er zo'n kruising heeft plaatsgehad, is de meest strikte selectie zelfs van veel meer belang dan in gewone gevallen. Als selectie niets meer was dan het afzonderen van een sterk

verschillende variëteit waarmee dan werd verder gefokt, zou het beginsel zo vanzelfsprekend zijn dat het geen aandacht zou verdienen. Maar het belang ervan zit hem juist in het grote effect verkregen door de accumulatie in één richting, gedurende opeenvolgende generaties, van verschillen die voor een ongeoeffend oog volkomen onmerkbaar zijn – zulke geringe verschillen dat ikzelf ze in ieder geval tevergeefs heb getracht te bespeuren. Niet een op duizend mensen heeft de nodige accuratesse van oog en oordeelsvermogen om een vooraanstaand fokker te worden. Indien hij begiftigd is met die kwaliteiten en jarenlang zijn onderwerp bestudeert en er met onverzettelijke vasthoudendheid zijn leven aan wijdt, dan kan hij slagen en grote verbeteringen doen ontstaan; indien hij een van deze kwaliteiten ontbeert, zal hij met zekerheid falen. Slechts weinigen beseffen hoe veel natuurlijke aanleg en jaren van praktijk er nodig zijn om zelfs maar een vaardige duivenfokker te worden.

Dezelfde principes worden gevolgd door tuinbouwers; maar de variaties zijn hier vaak meer abrupt. Niemand denkt dat onze meest uitgelezen producten zijn geproduceerd door een enkele variatie van de oorspronkelijke stamsoort. Wij hebben bewijzen dat dit niet zo is in een aantal gevallen waarover exacte aantekeningen zijn bijgehouden; bij wijze van simpel voorbeeld kan de gestaag toenemende grootte van de gewone kruisbes worden aangevoerd. Wij zien een verbazingwekkende verbetering in talrijke bloemen van de bloemist, wanneer bloemen van vandaag de dag worden vergeleken met tekeningen die slechts twintig of dertig jaar geleden zijn gemaakt. Wanneer een plantenras eenmaal goed is gevestigd, zoeken de zaadkwekers niet de beste planten uit, maar volstaan met het nalopen van hun zaaibedden en het uitwieden van alle ‘schurken’, zoals zij de planten noemen die van de juiste norm afwijken. Bij dieren wordt deze selectiewijze in feite ook toegepast; vrijwel niemand is zo nalatig om zijn slechtste dieren te laten voortfokken.

[33]

Wat betreft planten is er nog een andere manier om de geaccumuleerde effecten van selectie waar te nemen – namelijk door in de bloementuin de diversiteit van de bloemen te vergelijken bij verschillende variëteiten van dezelfde soort; in de groentetuin de diversiteit van de bladeren, peulen, knollen of welk gedeelte dan ook van belang geacht wordt, vergeleken met de bloemen van dezelfde variëteiten; en in de boomgaard de diversiteit van het fruit van dezelfde soort, vergeleken met bladeren en bloemen van dezelfde variëteiten. Bekijk hoe verschillend de bladeren van koolplanten zijn, en hoe bijzonder identiek hun bloemen; hoe ongelijk de bloemen zijn van het driekleurig viool-

tje, en hoe identiek de bladeren; hoezeer de vruchten van de verschillende typen kruisbessen zich onderscheiden in grootte, kleur, vorm en beharing, en toch vertonen de bloemen maar zeer lichte verschillen. Het is niet zo dat de variëteiten die sterk in een punt verschillen, in andere punten helemaal niet verschillen; dit is bijna nooit, misschien helemaal nooit het geval. De wetten van groeicorrelatie, waarvan het belang nooit over het hoofd mag worden gezien, zorgen voor verschillen; maar als algemene regel heb ik er geen twijfels over dat voortgezette selectie van lichte variaties, ofwel in de bladeren, of in de bloemen, of in de vruchten, rassen produceert die vooral in die karakteristieken van elkaar verschillen.

[34] Men zou de tegenwerping kunnen maken dat het selectieprincipe nauwelijks langer dan driekwart eeuw op methodische wijze wordt toegepast. Het is zeker zo dat er vooral in de laatste jaren meer aandacht voor is en er zijn talrijke verhandelingen over het onderwerp gepubliceerd; en het gevolg is, mag ik wel zeggen, evenredig snel en belangrijk. Maar dat het principe een moderne uitvinding zou zijn, is ver bezijden de waarheid. Ik zou verschillende referenties kunnen geven naar het volledig onderkennen van het belang van het principe in zeer oude geschriften. In ruwe en barbaarse perioden van de Engelse geschiedenis werden er vaak uitgezochte dieren geïmporteerd en wetten uitgevaardigd om hun export te verhinderen; er werd verordend paarden onder een bepaalde maat te vernietigen, en dit mag worden vergeleken met het wieden van planten door plantenkwekers. In een oude Chinese encyclopedie vind ik een duidelijke weergave van het principe van selectie. Duidelijke voorschriften worden gegeven door sommige klassieke Romeinse schrijvers. Uit passages in Genesis wordt duidelijk dat de kleur van gedomesticeerde dieren in die vroege tijden aandacht kreeg. Wilden kruisen hun honden nu nog soms met wilde hond-achtige dieren om hun ras te verbeteren, en dat deden ze vroeger ook, zoals blijkt uit passages in Plinius. De wilden in Zuid-Afrika nemen trekrunderen van bij elkaar passende kleur, en hetzelfde doen de Eskimo's met hun hondenspannen. Livingstone toont aan hoezeer goede gedomesticeerde rassen worden gewaardeerd door negers in de binnenlanden van Afrika, die nooit contact hebben gehad met Europeanen. Sommige van deze feiten tonen niet daadwerkelijke selectie aan, maar zij tonen wel aan dat het fokken van dieren zorgvuldige aandacht kreeg in de oudheid, en die tegenwoordig krijgt bij de laagste wilden. Het zou inderdaad een vreemde zaak zijn geweest als er geen aandacht zou zijn gegaan naar het fokken, want de overerving van goede en slechte kwaliteiten is zo duidelijk.

In de huidige tijd trachten vooraanstaande fokkers door methodische selectie, met een scherpomlijnd doel voor ogen, een nieuwe stam of nieuw onder-ras te vervaardigen dat superieur is aan wat er ook maar in het land bestaat. Maar voor ons doel is een vorm van Selectie die Onbewust mag worden genoemd, van groter belang; deze resulteert daaruit, dat iedereen ernaar streeft de beste dieren te bezitten en te kweken. Een man die pointers wil houden probeert natuurlijk de beste honden te verwerven die hij maar krijgen kan, en fokt vervolgens met zijn eigen beste honden, maar hij heeft niet de behoefte of de verwachting om het ras permanent te veranderen. Niettemin twijfel ik er niet aan dat deze handelwijze, eeuwenlang doorgevoerd, ieder ras zal verbeteren en modificeren, op dezelfde manier als Bakewell, Collins, &c. met hetzelfde procédé, alleen meer methodisch uitgevoerd, zelfs tijdens hun leven al de vorm en kwaliteiten van hun runderen sterk hebben gemodificeerd. Trage en onmerkbaar veranderingen van dit type zouden nooit zijn opgemerkt tenzij er lang geleden al daadwerkelijk metingen waren verricht of zorgvuldige tekeningen gemaakt van de rassen in kwestie, die als vergelijkingsmateriaal konden dienen. In sommige gevallen echter worden onveranderde of slechts in lichte mate veranderde individuen van hetzelfde ras aangetroffen in minder beschaafde gebieden, waar het ras minder is verbeterd. Er is reden om te geloven dat de King Charles spaniël in verregaande mate onbewust is gemodificeerd sinds de dagen van deze vorst. Enkele zeer competente kenners zijn ervan overtuigd dat de setter direct afkomstig is van de spaniël, en waarschijnlijk langzaam ten opzichte ervan is gewijzigd. Het is bekend dat de Engelse pointer gedurende de laatste eeuw sterk is veranderd, en in dit geval is de verandering, zo neemt men aan, grotendeels verwezenlijkt door kruisingen met de foxhound; maar wat ons interesseert is dat de verandering onbewust en gradueel is verkregen, en toch zo effectief dat, hoewel de oude Spaanse pointer zeker uit Spanje afkomstig is, dhr. Borrow, zoals hij me meedeelt, in Spanje geen enkele inlandse hond heeft gezien die op onze pointer lijkt.

[35]

Door een vergelijkbaar proces van selectie, en door zorgvuldige training, hebben de Engelse renpaarden als groep genomen de Arabische ouderstam overtroffen in snelheid en grootte, zodat de laatste door de reglementen voor de Goodwood Races begunstigd worden wat betreft het te dragen gewicht. Lord Spencer en anderen hebben aangetoond hoe de runderen van Engeland zijn toegenomen in gewicht en eerder geslachtsrijp zijn geworden, vergeleken met het vee dat vroeger in dit land werd gehouden. Door de verslagen in de oude

[36] duivenverhandelingen over tuimelaars en postduiven te vergelijken met de rassen zoals ze nu bestaan in Groot-Brittannië, India en Perzië, kunnen we, denk ik, duidelijk de fasen nagaan die zij onmerkbaar hebben doorlopen en waardoor zij zo sterk van de rotsduiven zijn gaan verschillen.

Youatt geeft een uitstekend voorbeeld van de effecten van een proces van selectie, dat beschouwd mag worden als onbewust gevolgd, in zoverre dat de fokkers het behaalde resultaat nooit hadden kunnen verwachten of zelfs wensen – namelijk, de productie van twee aparte stammen. De twee kuddes Leicester-schapen die worden gehouden door dhr. Buckley en dhr. Burgess zijn, zoals Youatt opmerkt, ‘zuiver gefokt vanuit de oorspronkelijke kudde van dhr. Bakewell, gedurende meer dan vijftig jaar. Niemand met enige kennis van het onderwerp verdenkt de eigenaar van een van de twee ervan op enig moment af te hebben geweken van het zuivere bloed van de vee-stapel van dhr. Bakewell, en toch is het verschil tussen de schapen in bezit van deze twee heren dermate groot, dat zij twee totaal verschillende variëteiten schijnen te zijn.’

Als er wilden bestaan die zo barbaars zijn dat zij nooit acht slaan op de erfelijke eigenschappen van de nakomelingen van hun gedomesticeerde dieren, dan zou toch ieder dier dat voor hen bijzonder nuttig is voor om het even welk speciaal doel, zorgvuldig worden bewaard tijdens hongersnoden of andere ongelukken waar wilden zo vatbaar voor zijn, en zulke uitgezochte dieren zouden daardoor over het algemeen meer nakomelingen voortbrengen dan de inferieure exemplaren; zodat in dit geval een vorm van onbewuste selectie plaats zou vinden. De waarde die wordt gehecht aan dieren zien we zelfs bij de barbaren van Vuurland, die in tijden van hongersnood hun oude vrouwen doden en opeten, omdat die minder waarde hebben dan hun honden.

[37] Bij planten is hetzelfde geleidelijke verbeteringsproces – door het nu en dan bewaard blijven van de beste individuen, ongeacht of ze wel of niet voldoende verschillend zijn om bij hun eerste verschijnen als aparte variëteiten te worden gerangschikt, en ongeacht ze wel of niet het mengproduct zijn van een kruising tussen twee of meer soorten of rassen – duidelijk herkenbaar in de toegenomen grootte en schoonheid die we nu zien bij de variëteiten van driekleurige viooltjes, rozen, pelargoniums, dahlia’s en andere planten, wanneer men ze vergelijkt met oudere variëteiten of met hun ouderstammen. Niemand verwacht ooit een eersteklas driekleurig viooltje of dahlia te verkrijgen uit het zaad van een wilde plant. Niemand verwacht ooit

een eersteklas zachte peer op te kweken uit het zaad van de wilde peer, hoewel men erin zou kunnen slagen met een armzalige verwilderde zaailing, mits afkomstig van een gekweekte stam. Hoewel de peer reeds in de klassieke tijd werd gekweekt, was het kennelijk, volgens Plinius' beschrijving, een fruitsoort van zeer inferieure kwaliteit. Ik heb in tuinbouwboeken uitingen van grote verbazing gezien over de wonderbaarlijke vaardigheid van tuinders, die zulke prachtige resultaten hebben bereikt uitgaande van zulk slecht beginmateriaal; maar die kunst was heel simpel, daar twijfel ik niet aan, en is wat het eindresultaat betreft bijna onbewust toegepast. Ze bestond eruit altijd de beste bekende variëteit te cultiveren, de zaden ervan uit te zaaien, en wanneer er een variëteit ontstond die een beetje beter was, die te selecteren, en zo verder. Maar de tuinders van de klassieke tijd, die de beste peer kweekten die zij konden verkrijgen, hebben nooit vermoed welk heerlijk fruit wij zouden eten; hoewel wij ons excellente fruit in geringe mate verschuldigd zijn aan het feit dat zij vanzelfsprekend de beste variëteiten kozen en behielden die zij maar konden vinden.

Een grote hoeveelheid verandering in onze gecultiveerde planten, op deze wijze traag en onbewust geaccumuleerd, verklaart, naar ik geloof, het welbekende feit dat wij in een groot aantal gevallen niet in staat zijn de wilde ouderstam te herkennen – en hem dus niet kennen – van de planten die het langst in onze bloemen- en groentetuinen zijn gecultiveerd. Als het eeuwen of zelfs duizenden jaren heeft ge-
[38]
vergd om de meeste van onze planten te verbeteren of te modificeren tot hun huidige graad van nuttigheid voor de mens, dan is het te begrijpen dat noch Australië, noch de Kaap de Goede Hoop, noch enige andere streek die wordt bewoond door tamelijk onbeschaafde mensen, ons een enkele plant heeft opgeleverd die het kweken waard is. Het is niet dat die landen, soortenrijk als ze zijn, door een of ander vreemd toeval geen oorspronkelijke stammen van nuttige planten hebben, maar deze inheemse planten zijn niet door continue selectie verbeterd tot een graad van perfectie zoals de planten die hebben bereikt in de van oudsher geciviliseerde landen.

Wat betreft de gedomesticeerde dieren van de onbeschaafde mens mogen wij niet vergeten dat zij bijna altijd, ten minste gedurende enkele seizoenen, hun eigen voedsel moeten zien te veroveren. En in twee landstrekken met sterk verschillende levensomstandigheden zullen individuen van dezelfde soort die geringe verschillen vertonen wat betreft constitutie of structuur, het vaak beter doen in het ene land dan in het andere, en zo zouden er, door een proces van 'natuur-

lijke selectie', zoals later uitgebreider zal worden uitgelegd, twee onder-rassen kunnen worden gevormd. Dit verklaart misschien ten dele hetgeen sommige auteurs hebben opgemerkt, namelijk dat de variëteiten die worden gehouden door wilden meer de karakteristieken van soorten hebben dan de variëteiten in geciviliseerde landen.

Vanuit het hier gepresenteerde gezichtspunt betreffende de doorslaggevende rol die selectie door de mens heeft gespeeld, is het meteen ook duidelijk hoe het komt dat onze gedomesticeerde rassen in hun structuur of in hun gewoonten aanpassingen vertonen aan de behoeften en de smaak van de mens. We kunnen, dunkt mij, het zo vaak abnormale karakter van onze gedomesticeerde rassen beter begrijpen, en eveneens het feit dat hun verschillen zo groot zijn in uitwendige kenmerken en zo relatief klein in de inwendige delen of organen. De mens is nauwelijks, of alleen met de grootste moeite, in staat te selecteren op afwijkingen in de structuur tenzij ze uitwendig zichtbaar zijn; en inderdaad bekommert hij zich meestal niet om wat er inwendig is. Hij kan slechts selectie toepassen op variaties die hem in de een of andere lichte mate worden gegeven door de natuur. Geen mens zou ooit hebben geprobeerd om een pauwstaartduif te maken, totdat hij een duif zag met een staart die enigermate ongewoon ontwikkeld was, of een kropduif, totdat hij een duif zag met een krop van enigszins ongewone grootte; en hoe abnormaler of ongewoner elke karakteristiek was toen ze voor het eerst verscheen, hoe waarschijnlijker het was dat ze zijn aandacht zou trekken. Maar ik twijfel er niet aan dat een uitdrukking zoals een pauwstaartduif proberen te maken, volkomen incorrect is. De man die voor het eerst een duif met een iets grotere staart selecteerde, kon niet eens dromen wat er van de afstammelingen van die duif zou worden door langdurig doorgevoerde, deels onbewuste en deels methodische selectie. Misschien had de stamoudervogel van alle pauwstaarten slechts veertien enigszins uitgespreide staartpennen, net als de tegenwoordige Javaanse pauwstaart, of zoals sommige individuen van andere, verschillende rassen, waarbij soms niet minder dan zeventien staartpennen zijn geteld. Misschien zette de eerste kropduif zijn krop niet veel meer uit dan de meeuwduif nu het bovenste gedeelte van zijn slokdarm – een gewoonte die door alle duivenliefhebbers wordt genegeerd, aangezien het niet een van de raskenmerken is.

Men moet echter ook niet denken dat er een of andere grote structuurafwijking nodig is om de aandacht van de duivenfokker te trekken: hij ziet extreem kleine verschillen, en het ligt in de menselijke natuur om waarde te hechten aan elke nieuwigheid, hoe gering

ook, in zijn eigen bezit. Ook moet men de waarde die vroeger werd gehecht aan alle lichte verschillen in de individuen van eenzelfde soort, niet beoordelen op basis van de waarde die er tegenwoordig aan zou worden gehecht, nadat verschillende rassen eenmaal behoorlijk ingeburgerd zijn geraakt. Er zouden veel verschillen onder duiven kunnen ontstaan, en dat gebeurt inderdaad, die worden afgewezen als zijnde fouten of afwijkingen van de perfectienorm voor ieder ras. De gewone gans heeft geen markante variëteiten voortgebracht; vandaar dat het Thoulouse- en het gewone ras, die enkel verschillen in kleur, het meest vluchtige van alle kenmerken, de laatste tijd als aparte rassen zijn tentoongesteld op onze pluimveeshows.

[40]

Ik meen dat dit alles verklaart wat al vaker is opgemerkt – namelijk dat wij niets weten over de oorsprong of de geschiedenis van onze gedomesticeerde dieren. Maar in feite kan men bij een ras niet goed spreken van een duidelijke oorsprong, evenmin als bij een dialect of taal. Een man behoudt een individu met de een of andere lichte afwijking in structuur en fokt daarmee door, of geeft meer zorg dan gewoonlijk aan het koppelen van zijn beste dieren en verbetert ze op deze manier, en de verbeterde individuen verspreiden zich langzaam in de onmiddellijke omgeving. Maar tot nog toe zullen zij geen aparte naam gekregen hebben, en omdat zij maar weinig worden gewaardeerd, zal hun geschiedenis worden veronachtzaamd. Wanneer zij verder worden verbeterd door ditzelfde trage en graduele proces, zullen zij verder worden verspreid en worden ze erkend als iets bijzonders en waardevols, en dan zullen ze eerst waarschijnlijk een plaatselijke naam krijgen. In semi-geciviliseerde landen met weinig vrije communicatie zal de verspreiding van kennis over ieder nieuw onderras een traag proces zijn. Zodra de waardevolle punten van het nieuwe onderras eenmaal volledig erkend worden, zal het principe van onbewuste selectie, zoals ik dat heb genoemd, ertoe neigen – misschien meer in de ene periode dan in de andere, naargelang het ras meer in of uit de mode raakt – misschien meer in het ene district dan in het andere, afhankelijk van het beschavingspeil van de inwoners – om langzaam de karakteristieke trekken, welke ze ook zijn, te vergroten. Maar de kans is oneindig klein dat er een verslag bewaard is gebleven van zulke trage, variërende en onmerkbaar veranderingen.

Ik moet nu iets zeggen over de omstandigheden die gunstig zijn, of juist niet, voor het menselijke selectievermogen. Het spreekt vanzelf dat een hoge graad van variabiliteit gunstig is, aangezien deze het materiaal levert waarop selectie kan inwerken. Wel zijn louter individuele verschillen al ruim voldoende, met veel zorg, voor de accumu-

[41]

latie van een grote hoeveelheid modificatie in bijna iedere gewenste richting. Maar aangezien variaties die duidelijk nuttig of prettig zijn voor de mens slechts af en toe optreden, zal de kans op hun optreden sterk worden vergroot door het houden van een groot aantal dieren; daarom is dit van het grootste belang voor succes. In verband met dit principe heeft Marshall opgemerkt, sprekende over de schapen uit sommige delen van Yorkshire, dat ‘aangezien zij meestal aan arme lieden behoren en zij meestal *in kleine groepen* leven, zij nooit verbeterd kunnen worden.’ Aan de andere kant zijn plantenkwekers, die grote hoeveelheden van dezelfde planten telen, over het algemeen veel succesvoller dan amateurs in het vinden van nieuwe en waardevolle variaties. Het houden van een groot aantal individuen van een soort in een bepaalde landstreek vereist dat de soort in gunstige levensomstandigheden geplaatst wordt, zodat zij zich vrij kan voortplanten in die landstreek. Wanneer de individuen van een soort schaars zijn, zullen meestal allen, ongeacht hun kwaliteit, zich mogen voortplanten, en dit zal selectie op een effectieve manier verhinderen. Maar waarschijnlijk het belangrijkste van alle punten is dat het dier of de plant zo bijzonder nuttig moet zijn voor de mens, of zozeer door hem worden geapprecieerd, dat de grootste opmerkzaamheid uitgaat naar zelfs de geringste afwijkingen in de kwaliteiten of de structuur van ieder individu. Zonder deze oplettendheid zal men niets bereiken. Ik heb in alle ernst horen opmerken dat het zeer gelukkig was dat de aardbei juist begon te variëren toen de tuiniers hun aandacht op die plant begonnen te vestigen. Ongetwijfeld heeft de aardbei steeds variaties vertoond sedert zij verbouwd werd, maar werden die geringe variaties steeds over het hoofd gezien. Zodra de tuinders echter individuen uitkozen waarvan de vruchten enigszins groter, vroeger rijp of beter waren, en zaailingen daarvan kweekten, en dan daar weer de beste zaailingen uitpikten en die weer voortteelden, verschenen (geholpen door wat kruisingen met andere soorten) die talrijke bewonderenswaardige variaties van de aardbei die in de laatste dertig of veertig jaar zijn gekweekt.

[42]

Bij dieren van gescheiden seksen is het gemak waarmee men kruisingen kan beletten een zaak van het hoogste belang bij het vormen van nieuwe rassen – tenminste in een landstreek die al andere rassen bevat. In dit verband speelt omheining een rol. Rondtrekkende wilden of bewoners van open vlakten bezitten zelden meer dan één ras van dezelfde soort. Duiven kiezen partners voor het leven, en dat is een groot gemak voor de duivenfokker, want daardoor kan hij verscheidene rassen zuiver houden, zelfs door elkaar in hetzelfde vogel-

verblijf; deze omstandigheid moet veel hebben bijgedragen aan de verbetering en vorming van nieuwe rassen. Ik mag hieraan toevoegen dat duiven in groten getale kunnen worden voortgeplant en zeer snel; inferieure vogels kunnen makkelijk worden geëlimineerd, en wanneer ze worden gedood kan men ze opeten. Aan de andere kant kunnen katten, vanwege hun nachtelijke zwerggewoonten, niet in paren worden verenigd, en hoewel vrouwen en kinderen er zoveel waarde aan hechten, zien we bijna nooit een apart ras dat blijft bestaan; rassen zoals we ze soms te zien krijgen, worden bijna altijd geïmporteerd uit een ander land, vaak van eilanden. Ofschoon ik er niet aan twijfel dat sommige gedomesticeerde dieren minder veranderen dan andere, moet de zeldzaamheid of het ontbreken van specifieke rassen bij de kat, de ezel, pauw, gans, &c., toch grotendeels daaraan worden toegeschreven, dat selectie geen rol heeft gespeeld: bij katten niet omdat zij geen vaste partners kiezen; bij ezels niet omdat er meestal maar enkele door arme lieden worden gehouden en er weinig aandacht wordt besteed aan hun teelt; bij pauwen niet omdat zij niet gemakkelijk te fokken zijn, en niet in grote groepen gehouden kunnen worden; bij ganzen niet omdat ze maar voor twee doelen geschikt zijn, voedsel en veren, en meer bepaald omdat men geen plezier ervoer bij het vertonen van aparte rassen.

Een samenvatting over het ontstaan van onze Gedomesticeerde Rassen van dieren en planten. Ik geloof dat de levensomstandigheden, door hun inwerking op het voortplantingssysteem, van het grootste belang zijn in het veroorzaken van variabiliteit. Ik geloof niet dat variabiliteit een inherente en noodzakelijke toevalsfactor is, onder alle omstandigheden en bij alle organische wezens, zoals sommige auteurs hebben gedacht. De effecten van variabiliteit worden gemodificeerd door uiteenlopende niveaus van erfelijkheid en terugval. Variabiliteit wordt geregeerd door vele onbekende wetten, in het bijzonder die van groei-correlatie. Iets mag er worden toegeschreven aan de directe werking van de levensomstandigheden. Iets moet er worden toegeschreven aan gebruik en onbruik. Het eindresultaat wordt op deze manier oneindig complex. In sommige gevallen twijfel ik er niet aan dat het onderling kruisen van soorten die oorspronkelijk gescheiden waren, een belangrijke rol heeft gespeeld bij het ontstaan van onze gedomesticeerde producten. Als er in een bepaalde landstreek eenmaal verschillende gedomesticeerde rassen gevestigd waren, heeft hun incidentele kruising, met hulp van selectie, ongetwijfeld sterk bijgedragen aan de vorming van nieuwe onderrassen; maar het belang van het kruisen van variëteiten is, naar ik meen, veel te hoog aangeslagen,

zowel wat betreft dieren als wat betreft die planten die door zaad worden voortgeplant. Bij planten die tijdelijk worden voortgeplant door middel van stekken, uitlopers, &c., is het belang van kruising van zowel verschillende soorten als variëteiten immens; want de kweker hoeft geen rekening te houden met de extreme variabiliteit van hybriden en bastaarden, noch met de frequente steriliteit van hybriden; maar de planten die zich niet uit zaad voortplanten zijn voor ons van weinig belang, aangezien zij slechts tijdelijk blijven bestaan. Ik ben ervan overtuigd dat onder alle oorzaken van Verandering de accumulatieve werking van Selectie, of zij nu snel en methodisch wordt toegepast of onbewust en trager, verreweg de hoofdzakelijke Kracht is.

HOOFDSTUK II

Variatie in de Natuur

Variabiliteit – Individuele verschillen – Twijfelachtige
soorten – Soorten met een groot verspreidingsgebied, sterk
verspreide en veel voorkomende soorten variëren het meest
– Soorten van grotere geslachten in een bepaalde streek
veranderen meer dan soorten van kleinere geslachten – Veel
soorten van grote geslachten lijken op variëteiten, in zoverre
dat zij nauw, maar op ongelijke wijze, met elkaar in verband
staan, en beperkte verspreidingsgebieden hebben.

[44]

ALVORENS de uitgangspunten die zijn bereikt in het vorige hoofdstuk toe te passen op organische wezens in de vrije natuur, moeten wij kort bespreken of deze laatste wel onderworpen zijn aan enige variatie. Om dit onderwerp enigszins fatsoenlijk te behandelen, zou een lange catalogus van dorre feiten moeten worden gegeven; maar die zal ik bewaren voor mijn toekomstige werk. Ook zal ik hier niet de verschillende definities bespreken die aan de term soort zijn gegeven. Geen enkele definitie heeft tot op heden alle natuuronderzoekers tevreden kunnen stellen; niettemin weet iedere natuuronderzoeker op een vage manier wat hij bedoelt als hij over een soort spreekt. In het algemeen bevat die term ook het onbekende element van een specifieke schepping. De term ‘variëteit’ is bijna even moeilijk te definiëren; maar hieronder verstaat bijna iedereen gemeenschappelijkheid van afstamming, hoewel die zelden kan worden bewezen. We kennen ook wat wel monstrositeiten worden genoemd; maar deze gaan geleidelijk over in variaties. Met monstrositeit wordt, veronderstel ik, de een of andere aanzienlijke afwijking van structuur in een bepaald lichaamsdeel bedoeld, die schadelijk of nutteloos is voor de soort, en over het algemeen niet wordt voortgeplant. Sommige auteurs gebruiken de term ‘variatie’ in een technische betekenis, die inhoudt dat een modificatie direct het gevolg is van de fysische levensomstandigheden; ‘variëties’ in deze betekenis worden verondersteld niet erfelijk te

[45] zijn. Maar wie kan er zeggen of de dwergachtige vormen van schelpen uit de brakwatergebieden van de Baltische Zee, of de dwergplanten op alpiene toppen, of de dikkere vacht van een dier uit het verre noorden, niet in sommige gevallen gedurende ten minste een paar generaties erfelijk zijn? En in dat geval veronderstel ik dat de vorm een variëteit zou worden genoemd.

Ook hier hebben we veel kleine verschillen die individuele verschillen kunnen worden genoemd, zoals ze dikwijls waargenomen worden bij nakomelingen van dezelfde ouders, of waarvan verondersteld mag worden dat zij zo zijn ontstaan, gezien het feit dat ze dikwijls worden waargenomen bij individuen van dezelfde soort die in dezelfde afgezonderde locatie leven. Niemand veronderstelt dat alle individuen van dezelfde soort uit dezelfde gietvorm komen. Deze individuele verschillen zijn voor ons bijzonder belangrijk, aangezien zij de materialen opleveren voor natuurlijke selectie om te accumuleren, op dezelfde wijze waarop de mens de individuele verschillen van zijn gedomesticeerde producten kan accumuleren in iedere bepaalde richting. Deze individuele verschillen betreffen over het algemeen wat natuuronderzoekers als onbelangrijke delen beschouwen; maar ik zou met een lange lijst van feiten kunnen aantonen dat delen die belangrijk moeten worden genoemd, zowel in fysiologisch opzicht als voor het classificeren, nu en dan variëren in individuen van dezelfde soort. Ik ben ervan overtuigd dat de meest ervaren natuuronderzoeker verbaasd zal zijn over het aantal gevallen van variabiliteit, zelfs in de belangrijke delen van de structuur, die hij zou kunnen verzamelen bij de deskundigen, zoals ik dat heb gedaan, gedurende een aantal jaren. Men bedenke ook dat systematici helemaal niet blij zijn als zij variabiliteit aantreffen in belangrijke karakteristieken, en dat er niet veel mensen zijn die naarstig inwendige en belangrijke organen onderzoeken en ze bij vele exemplaren van dezelfde soort vergelijken. Ik zou nooit verwacht hebben dat de wijze van vertakken van de hoofdzenuwbanen dicht bij het grote centrale ganglion van een insect, variabel zou zijn binnen een en dezelfde soort; ik zou verwacht hebben dat [46] veranderingen van die aard slechts in trage stappen zouden kunnen ontstaan. Toch heeft dhr. Lubbock vrij onlangs een mate van variabiliteit aangetoond in deze hoofdzenuwbanen van *Coccus*, die vergelijkbaar is met de onregelmatige wijze waarop een boomstam vertakt. Ik mag toevoegen dat deze wijsgerige natuuronderzoeker eveneens vrij onlangs heeft aangetoond dat de spieren in de larven van sommige insecten zeer verre van uniform zijn. Auteurs redeneren soms in een cirkel wanneer zij stellen dat belangrijke organen nooit variëren, want

deze zelfde auteurs rangschikken praktisch gesproken een karakteristiek als belangrijk, wanneer zij niet varieert (zoals enkele natuuronderzoekers eerlijk hebben toegegeven). Zo bekeken zal er nooit een voorbeeld gevonden worden van een belangrijk deel dat varieert; maar vanuit ieder ander oogpunt is er beslist een groot aantal voorbeelden te geven.

Er is één punt inzake individuele verschillen dat mij buitengewoon verwarrend toeschijnt: ik doel op die geslachten welke men wel eens 'proteïsch' of 'polymorf' heeft genoemd, waarbij de soorten een buitensporige mate van variatie vertonen; en er zijn geen twee natuuronderzoekers die het eens zijn over welke vormen als soort en welke als variaties moeten worden gerangschikt. Als voorbeelden kunnen we *Rubus*, *Rosa* en *Hieracium* aanhalen onder de planten, verschillende insectengeslachten, en verschillende geslachten brachiopoden-schelpen. Bij de meeste polymorfe geslachten hebben sommige van de soorten vaste en duidelijke karakteristieken. Geslachten die in de ene landstreek polymorf zijn, zijn – enkele uitzonderingen daargelaten – kennelijk ook polymorf in andere landstreken en ook, afgaand op de brachiopoden-schelpen, in eerdere tijdsperiodes. Deze feiten lijken zeer verwarrend, want zij schijnen aan te tonen dat dit soort variabiliteit onafhankelijk is van de levensomstandigheden. Ik ben geneigd te vermoeden dat wij in deze polymorfe geslachten variaties in structuuraspecten zien die noch nuttig, noch schadelijk zijn voor de soort en die om die reden niet het doelwit zijn geworden van natuurlijke selectie, zoals hierna zal worden uitgelegd.

Die vormen die in sterke mate het karakter van een soort hebben, maar die zo sterk op andere vormen lijken of daarmee door tussenliggende gradaties zo hecht zijn verbonden dat natuuronderzoekers ze niet graag als afzonderlijke soorten rangschikken, zijn in verschillende opzichten het meest van belang voor ons. We hebben alle reden om aan te nemen dat vele van die twijfelachtige en nauw gelieerde vormen, hun kenmerken gedurende een lange tijd vast hebben behouden in hun eigen landstreek, even lang, voor zover we weten, als echte en zuivere soorten. In de praktijk zal een natuuronderzoeker, wanneer hij twee vormen kan verenigen met behulp van andere die intermediaire karakteristieken vertonen, de ene beschouwen als een variëteit van de andere; waarbij hij de meest voorkomende, maar soms ook de eerst beschreven vorm als soort rangschikt, en de ander als variëteit. Maar er zijn soms gevallen – die ik hier niet zal opsommen – waarbij het zeer moeilijk is om te besluiten of een bepaalde vorm wel of niet als variatie van een andere moet worden gerangschikt, zelfs als zij

[47]

nauw verbonden zijn door intermediaire schakels; en de moeilijkheid wordt niet altijd uit de weg geruimd door de algemeen veronderstelde hybride aard van de intermediaire schakels. In zeer veel gevallen, echter, wordt de ene vorm gerangschikt als een variëteit van de andere, niet omdat de intermediaire schakels daadwerkelijk zijn ontdekt, maar omdat analogie de waarnemer ertoe brengt te vermoeden dat deze ofwel echt ergens bestaan, ofwel vroeger hebben bestaan. Hier staat de deur wijd open voor twijfel en speculatie.

Daarom lijkt de opinie van natuuronderzoekers met goed oordeelsvermogen en veel ervaring de enige leidraad te zijn bij het bepalen of een vorm als soort of als variëteit moet worden gerangschikt. In veel gevallen zullen we echter moeten afgaan op het meerderheidsstandpunt van de natuuronderzoekers, want er kunnen maar weinig scherp omlijnde en bekende variëteiten worden genoemd die niet als soort zijn gerangschikt door op zijn minst een paar oordeelskundige deskundigen.

[48]

Dat variaties van zo'n twijfelachtige aard verre van zeldzaam zijn, kan niet worden bestreden. Vergelijk de verschillende flora's van Groot-Brittannië, Frankrijk, of de Verenigde Staten, die door verschillende botanici zijn opgesteld, en zie welk verbazingwekkend aantal vormen door de ene botanicus als een zuivere soort wordt gerangschikt en door een andere slechts als variëteit. Dhr. H.C. Watson, aan wie ik zeer veel verplicht ben voor assistentie in allerlei opzichten, heeft mij 182 Britse planten aangeduid die algemeen worden beschouwd als variëteiten maar die door botanici allemaal wel eens als soorten zijn gerangschikt; en bij het opstellen van deze lijst heeft hij veel onbelangrijke variëteiten weggelaten die desalniettemin door sommige botanici als soort zijn gerangschikt, en heeft hij verschillende zeer polymorfe geslachten volledig weggelaten. Betreffende de geslachten waartoe de meeste polymorfe vormen behoren, voert dhr. Babington er 251 als soort op, terwijl dhr. Bentham er slechts 112 opvoert – een verschil van 139 twijfelachtige vormen! Onder de dieren die paren voor iedere geboorte en die zich zeer goed kunnen voortbewegen, worden twijfelachtige vormen, die door de ene zoöloog als soort en door de andere als variëteit worden gerangschikt, zelden gevonden in dezelfde landstreek, maar zijn ze heel gewoon in gebieden die van elkaar gescheiden zijn. Hoe veel van die vogels en insecten in Noord-Amerika en Europa, die slechts zeer weinig van elkaar verschillen, zijn door de ene vooraanstaande natuuronderzoeker als onbetwistbare soorten gerangschikt en door de andere als variëteiten of als, zoals ze vaak worden genoemd, geografische rassen! Vele jaren ge-

leden, toen ik de vogels van de verschillende eilanden van de Galapagos-archipel vergeleek en anderen ze zag vergelijken, zowel onderling als met die van het Amerikaanse vasteland, werd ik er erg door getroffen hoe volstrekt vaag en willekeurig het onderscheid tussen soort en variëteit is. Op de eilandjes van de kleine Madeira-groep zijn veel insecten die worden getypeerd als variëteiten in het bewonderenswaardige werk van dhr. Wollaston, maar die veel entomologen ongetwijfeld zouden rangschikken als onderscheiden soorten. Zelfs Ierland heeft enige dieren die tegenwoordig algemeen als variëteiten worden beschouwd, maar die door sommige zoölogen als soorten zijn gerangschikt. Verscheidene uiterst deskundige ornithologen beschouwen onze Britse rode korhoen slechts als een zeer markant ras van een Noorse soort, terwijl de meerderheid deze rangschikt als een onbetwiste soort eigen aan Groot-Britannië. Een grote afstand tussen de woonplaatsen van twee twijfelachtige vormen brengt veel natuuronderzoekers ertoe beide als verschillende soorten te rangschikken; maar, vraagt men zich terecht af, welke afstand is voldoende? Als die tussen Amerika en Europa groot genoeg is, zal dan die tussen het Continent en de Azoren, of Madeira, of de Canarische eilanden voldoende zijn? Men moet erkennen dat vele vormen die door zeer competente deskundigen als variëteiten worden beschouwd, door andere zeer competente deskundigen als echte en zuivere soorten worden gerangschikt. Maar erover twisten of zij met recht soorten of variëteiten worden genoemd, voordat enige definitie van deze termen algemeen is aanvaard, is zinloos.

[49]

Vele van de gevallen van zeer markante variëteiten of twijfelachtige soorten verdienen nadere aandacht, want bij de pogingen om hun rangschikking te bepalen zijn verscheidene interessante argumenteringen naar voren gebracht, gebaseerd op geografische spreiding, analoge variatie, hybriditeit, &c. Ik geef hier slechts één voorbeeld: het welbekende geval van de gewone sleutelbloem en de slanke sleutelbloem, ofwel *Primula veris* en *elatio*r. Deze planten verschillen aanzienlijk in voorkomen; zij hebben een verschillende smaak en verspreiden een verschillende geur; ze bloeien in lichtelijk verschillende perioden; ze groeien op enigszins verschillende standplaatsen; ze bereiken verschillende hoogtes in de bergen; ze hebben een verschillende geografische spreiding; en ten slotte kunnen ze, volgens zeer talrijke experimenten uitgevoerd gedurende verscheidende jaren door de zeer zorgvuldige waarnemer Gärtner, slechts met grote moeite worden gekruist. Wij kunnen geen betere bewijzen verlangen dat de twee vormen verschillend van soort zijn. Maar aan de andere kant zijn zij

[50]

door vele intermediaire schakels met elkaar verbonden, en het is zeer twijfelachtig of die schakels hybriden zijn; en er is, zoals het mij toeschijnt, een overweldigende hoeveelheid experimenteel bewijs waaruit blijkt dat zij van dezelfde ouders afstammen en bijgevolg als variëteiten moeten worden gerangschikt.

Nauwkeurig onderzoek zal in de meeste gevallen natuuronderzoekers tot overeenstemming brengen over hoe ze twijfelachtige vormen moeten rangschikken. Toch moet worden erkend dat wij juist in de best bekende landstroken het grootste aantal vormen van twijfelachtige aard vinden. Ik ben getroffen door het feit dat indien een dier of plant in de vrije natuur zeer nuttig is voor de mens of om welke andere reden ook sterk zijn aandacht trekt, er bijna altijd variëteiten van zijn beschreven. Bovendien zullen deze variëteiten vaak door sommige auteurs zijn gerangschikt als soorten. Kijk naar de gewone eik en hoe grondig die wel niet is bestudeerd; toch maakt een Duitse auteur meer dan een dozijn soorten van vormen die zeer algemeen als variëteiten worden beschouwd; en in dit land kan men de hoogste botanische autoriteiten en praktijkmensen aanhalen om aan te tonen dat de winter- en de zomereik ofwel echte en zuivere soorten zijn, ofwel slechts variëteiten.

[51] Wanneer een jonge natuuronderzoeker begint aan de studie van een groep organismen die hem geheel onbekend is, staat hij aanvankelijk zeer perplex tegenover de opgave te bepalen welke verschillen hij moet beschouwen als soortelijk, en welke als variëteit, want hij weet niets van de hoeveelheid en aard van de variatie waaraan de groep onderworpen is. Dit toont op zijn minst aan hoe algemeen een zekere mate van variatie is. Maar als hij zijn aandacht beperkt tot één klasse afkomstig uit één landstreek, zal het hem weldra duidelijk worden hoe hij de meeste twijfelachtige vormen moet rangschikken. Over het algemeen zal hij ertoe neigen om veel soorten te maken, want net als de duiven- of pluimveekweker die eerder ter sprake kwamen zal hij onder de indruk komen van alle verschillen tussen de vormen die hij bestudeert; en hij heeft weinig algemene kennis van analoge variatie in andere groepen en in andere landstroken om zijn eerste indrukken mee te corrigeren. Naarmate hij zijn waarnemingen uitbreidt, zal hij op meer moeilijke gevallen stuiten, want hij zal een groter aantal nauw gelieerde vormen aantreffen. Als hij echter zijn waarnemingen nog verder uitbreidt, zal hij uiteindelijk over het algemeen in staat zijn zich een eigen mening te vormen over wat hij variëteiten moet noemen en wat soorten. Maar hij zal hier alleen in slagen door veel variatie te aanvaarden – en de juistheid van die aanname

zal dikwijls worden bestreden door andere natuuronderzoekers. Wanneer hij bovendien toekomt aan het bestuderen van gelieerde vormen uit landstreken die tegenwoordig niet meer aaneengesloten zijn, waarbij hij dus nauwelijks kan hopen de intermediaire schakels tussen de twijfelachtige vormen te vinden, zal hij bijna volledig moeten vertrouwen op analogie, en zijn problemen zullen een hoogtepunt bereiken.

Vast staat dat er tot nog toe geen duidelijke grenslijn is getrokken tussen soorten en ondersoorten – dat zijn die vormen die volgens sommige natuuronderzoekers wel erg dicht in de buurt komen maar niet helemaal de rang van soort bereiken –, evenmin als tussen ondersoorten en sterk markante variëteiten, of tussen minder markante variëteiten en individuele verschillen. Deze verschillen gaan in elkaar over in een onwaarneembare reeks; en een reeks roept het idee op van een feitelijke overgang.

Vandaar dat ik individuele verschillen, hoewel de systematicus er weinig interesse voor heeft, van groot belang acht: het zijn de eerste stappen op weg naar die subtiele variëteiten die men nauwelijks het vermelden waard acht in boeken over natuurlijke historie. En ik beschouw variëteiten die enigmater duidelijker en duurzamer zijn, als stappen die leiden naar meer markante en meer duurzame variëteiten; en deze laatste als leidend tot ondersoorten, en tot soorten. De overgang van de ene gradatie van verschil naar een andere, hogere gradatie kan in sommige gevallen louter te danken zijn aan de lang aanhoudende inwerking van verschillende fysische omstandigheden in twee verschillende gebieden. Ik hecht echter weinig geloof aan deze opvatting, en ik schrijf de overgang van een variëteit van een toestand waarbij zij slechts in lichte mate verschilt van haar ouder, naar een toestand waarin ze meer verschilt, toe aan de werking van natuurlijke selectie die (zoals hierna uitvoeriger zal worden uitgelegd) verschillen in structuur in welbepaalde richtingen accumuleert. Om die reden geloof ik dat een markante variëteit met recht een beginnende soort mag worden genoemd; maar of dit geloof te rechtvaardigen is, moet worden beoordeeld op basis van het algehele gewicht van de verschillende feiten en meningen die in dit boek worden gegeven.

Het is niet nodig te veronderstellen dat alle variëteiten of beginnende soorten noodzakelijkerwijs de rang van soort zullen bereiken. Zij kunnen in dat beginnende stadium uitsterven, of zij kunnen gedurende zeer lange perioden als variëteiten blijven bestaan, zoals door dhr. Wollaston is aangetoond voor variëteiten van bepaalde fossiele landschelpen op Madeira. Als een variëteit zich zo krachtig zou ont-

wikkelen dat zij in aantal de oudersoort overtrof, zou zij gerangschikt worden als de soort en de soort als de variëteit; ook zou zij de oudersoort geheel kunnen verdringen; of beide zouden kunnen coëxisteren en als onafhankelijke soorten worden gerangschikt. Maar op dit onderwerp zullen wij later terug moeten komen.

Uit deze opmerkingen zal duidelijk zijn dat de term soort in mijn ogen op willekeurige wijze en gemakshalve wordt gebruikt voor een groep individuen die sterk op elkaar lijken, en dat deze zich niet essentieel onderscheidt van de term variëteit, die wordt gebruikt voor minder verschillende en meer fluctuerende vormen. De term variëteit op zijn beurt wordt, vergeleken met gewone individuele verschillen, ook willekeurig toegepast, en zoals het uitkomt.

[53] Geleid door theoretische overwegingen, dacht ik dat er enige interessante resultaten te verkrijgen waren betreffende de aard en de relaties van de soorten die het meest variëren, door alle variëteiten in verschillende goed uitgewerkte flora's in tabel te brengen. Op het eerste gezicht leek dit een simpele opgave, maar dhr. H.C. Watson, aan wie ik veel verschuldigd ben voor waardevol advies en hulp bij dit onderwerp, overtuigde me al gauw dat dit op veel moeilijkheden zou stuiten; later deed Dr. Hooker hetzelfde, zelfs in sterkere bewoordingen. Ik zal de bespreking van deze moeilijkheden reserveren voor mijn toekomstig werk, alsmede de tabellen met de relatieve aantallen van de variërende soorten. Dr. Hooker heeft me toestemming gegeven om hier toe te voegen dat hij, na zorgvuldig mijn manuscript te hebben gelezen en de tabellen te hebben bestudeerd, van mening is dat de volgende stellingen vrij goed gestaafd zijn. Het hele onderwerp, dat hier uit noodzaak zo kort wordt behandeld, is echter nogal verwarrend, en zinspelingen op de 'strijd om het bestaan', 'divergentie van karakteristieken' en andere kwesties die hierna zullen worden besproken, zijn niet te vermijden.

Alph. De Candolle en anderen hebben aangetoond dat planten die een zeer wijde verspreiding hebben, over het algemeen variëteiten vertonen; en dit was wel te verwachten, aangezien zij blootgesteld worden aan uiteenlopende fysische omstandigheden en omdat zij in competitie treden met andere groepen organische wezens (hetgeen, zoals wij verderop zullen zien, een veel belangrijker omstandigheid is). Maar mijn tabellen laten verder zien dat in een beperkt gebied de soorten die het meest algemeen zijn, dat wil zeggen die de meeste individuen bezitten, en de soorten die het meest verspreid zijn in hun eigen gebied (en dit is iets anders dan een wijde verspreiding hebben, en in zekere zin ook dan algemeen voorkomen), vaak variëteiten

hebben doen ontstaan die markant genoeg zijn om in botanische verhandelingen te worden opgenomen. Vandaar dat het de best gediende of, zoals zij mogen worden genoemd, de dominante soorten zijn – die soorten die wijd verbreid zijn over de wereld, die het meest verspreid zijn in hun eigen gebied, en die het grootste aantal individuen bezitten – welke het vaakst markante variëteiten produceren, ofwel, zoals ik ze zie, beginnende soorten. En dit had men zich misschien van tevoren kunnen realiseren; want doordat variëteiten, om eniger-mate blijvend te worden, noodzakelijkerwijze de strijd moeten aangaan met de andere bewoners van de landstreek, zullen de soorten die reeds dominant zijn de meeste kans hebben om nakomelingen te krijgen die, hoewel in lichte mate gemodificeerd, de voordelen zullen erven waardoor de ouders in staat waren dominant te worden over hun landgenoten.

[54]

Indien men de planten die in een bepaald land voorkomen en die beschreven zijn in een Flora in twee gelijke hoeveelheden verdeelt, alles wat tot de grotere geslachten behoort aan een kant en alles wat tot de kleinere geslachten behoort aan de andere kant, zal men aan de kant van de grotere geslachten een iets groter aantal van de zeer algemene en sterk verspreide of dominante soorten aantreffen. Ook dit had men zich van tevoren kunnen realiseren; want alleen al het feit dat er veel soorten van eenzelfde geslacht in een landstreek voorkomen, toont aan dat er iets ten voordele van dat geslacht aanwezig is in de organische of anorganische omstandigheden van die landstreek. Bijgevolg was het te verwachten dat er bij de grotere geslachten, die veel soorten bevatten, in verhouding ook meer dominante soorten te vinden zijn. Maar er zijn zo veel oorzaken die dit resultaat kunnen overschaduwten, dat ik verbaasd ben dat mijn tabellen zelfs maar een kleine meerderheid tonen aan de kant van de grotere geslachten. Ik wil hier slechts twee van die overschaduwende oorzaken noemen. Zoetwaterplanten en zoutminnende planten hebben over het algemeen een zeer wijde verspreiding, maar dit schijnt verband te houden met de aard van de standplaatsen waarin zij leven, en heeft weinig of niets te maken met de grootte van de geslachten waartoe de soorten behoren. Nogmaals, planten die laag geplaatst zijn op de organisatieschaal, zijn over het algemeen veel meer verspreid dan hoger geplaatste planten; en weer is er hier geen hechte relatie met de grootte van de geslachten. De reden waarom lager georganiseerde planten een grote verspreiding hebben zal worden besproken in het hoofdstuk over geografische spreiding.

[55]

Doordat ik soorten enkel bekeek als zeer markante en duidelijk

omlijnde variëteiten, kwam ik tot de voorspelling dat de soorten van de grotere geslachten in ieder land vaker variëteiten zouden vertonen dan de soorten van de kleinere geslachten. Immers, overal waar veel nauw verwante soorten (*d.w.z.* soorten van hetzelfde geslacht) zijn gevormd, zouden er nu, als algemene regel, veel variëteiten of beginnende soorten in wording moeten zijn. Waar veel grote bomen groeien, verwachten we jonge boompjes aan te treffen. Waar veel soorten van een geslacht zijn ontstaan door variatie, zijn de omstandigheden gunstig geweest voor variatie; daarom kunnen we verwachten dat die omstandigheden over het algemeen nog steeds gunstig zijn voor variatie. Als wij daarentegen elke soort beschouwen als een speciale scheppingsdaad, is er geen duidelijke reden waarom er meer variëteiten zouden voorkomen in een groep met veel soorten, dan in één met weinig.

Om de juistheid van deze voorspelling te toetsen heb ik de planten van twaalf landstreken, en de schildvleugelige insecten van twee gebieden, in twee bijna even grote hoeveelheden verdeeld: de soorten van de grotere geslachten aan de ene kant, die van de kleinere geslachten aan de andere kant. En onveranderlijk bleek het het geval te zijn dat in verhouding meer soorten van de grotere geslachten variëteiten vertonen dan van de kleinere geslachten. Bovendien vertonen de soorten van de grote geslachten die variëteiten vertonen, onveranderlijk ook een groter gemiddeld aantal variëteiten dan de soorten van de kleine geslachten. Beide resultaten blijven gelijk wanneer een andere splitsing wordt toegepast, en wanneer de kleinste geslachten, met slechts een tot vier soorten, van de lijsten worden uitgesloten. Deze

[56] feiten zijn van evidente betekenis voor de opvatting dat soorten slechts sterk markante en permanente variaties zijn, want overal waar veel soorten van eenzelfde geslacht zijn ontstaan, of waar, als we het zo mogen uitdrukken, de fabriek van soorten in werking is geweest, zouden wij over het algemeen die fabriek nog steeds in werking moeten aantreffen, temeer omdat wij alle redenen hebben om aan te nemen dat het fabricageproces van nieuwe soorten traag verloopt. En dit is zeker het geval indien men variëteiten beschouwt als beginnende soorten. Mijn tabellen laten duidelijk als algemene regel zien dat overal waar veel soorten van een geslacht zijn gevormd, de soorten van dat geslacht een aantal variëteiten – dus beginnende soorten – vertonen dat hoger is dan het gemiddelde. Het is niet zo dat alle grote geslachten momenteel veel variëren, en zo toenemen in hun soortenaantal, of dat er geen kleine geslachten zijn die nu variëren en toenemen. Als dit wel zo zou zijn, zou dit dodelijk zijn voor mijn theorie, in zoverre

dat de geologie ons duidelijk zegt dat kleine geslachten in de loop van de tijd vaak sterk in grootte zijn toegenomen, en dat grote geslachten vaak hun maximum hebben bereikt, zijn afgenomen en verdwenen. Het enige wat wij willen aantonen, is dat daar waar veel soorten van een geslacht zijn ontstaan, er gemiddeld nog veel in wording zijn – en dat is bewezen.

Er zijn nog andere relaties tussen de soorten van grote geslachten en hun geregistreerde variëteiten, die aandacht verdienen. Wij hebben gezien dat er geen onfeilbaar criterium is om soorten en markante variëteiten te onderscheiden, en in die gevallen waarbij er geen intermediaire schakels zijn gevonden tussen twijfelachtige vormen, zijn de natuuronderzoekers gedwongen tot een determinatie te komen aan de hand van de mate van verschil tussen beide vormen en op basis van analogie te beoordelen of er voldoende verschil is om een of beide tot de rang van soort te verheffen. Daarom is de hoeveelheid verschil een zeer belangrijk criterium bij het uitmaken of twee vormen dienen te worden gerangschikt als soorten of als variëteiten. Nu heeft Fries opgemerkt met betrekking tot planten, en Westwood met betrekking tot insecten, dat in grote geslachten de hoeveelheid verschil tussen de soorten soms uiterst klein is. Ik heb getracht dit cijfermatig met gemiddelden te toetsen, en voor wat mijn onvolledige resultaten waard zijn, bevestigen ze steeds deze opvatting. Ik heb ook enkele scherpzinnige en zeer ervaren waarnemers geraadpleegd, en zij zijn het na beraad met deze opvatting eens. In dit opzicht lijken soorten van de grotere geslachten dus meer op variëteiten of beginnende soorten, dan soorten van de kleinere geslachten. Of, om de zaak anders te stellen, er mag worden gezegd dat in de grotere geslachten, waar nu een bovengemiddeld aantal variëteiten of beginnende soorten in fabricage is, veel van de reeds gefabriceerde soorten nog tot op zekere hoogte op variëteiten lijken, omdat zij zich van elkaar onderscheiden door een kleinere hoeveelheid verschil dan gebruikelijk is.

Bovendien zijn de soorten van de grote geslachten op dezelfde wijze onderling gerelateerd als de variëteiten van een soort onderling gerelateerd zijn. Geen enkele natuuronderzoeker pretendeert dat alle soorten van een geslacht even verschillend van elkaar zijn; zij kunnen in het algemeen worden onderverdeeld in sub-geslachten, of secties, of kleinere groepen. Zoals Fries terecht heeft opgemerkt, groeperen kleine groepjes soorten zich over het algemeen als satellieten rond bepaalde andere soorten. En wat zijn variëteiten anders dan groepen vormen, op ongelijke wijze aan elkaar gerelateerd, en gegroepeerd rond bepaalde andere vormen – te weten, rond hun oudersoorten? Er

[58] is zonder twijfel een zeer belangrijk verschilpunt tussen variëteiten en soorten, namelijk dat de mate van verschil tussen variëteiten, zowel onderling als in vergelijking met de oudersoort, veel geringer is dan tussen soorten van hetzelfde geslacht. Maar wanneer wij het principe van, zoals ik het noem, Divergentie van Karakteristieken zullen behandelen, zullen we zien hoe dit te verklaren is, en hoe de kleinere verschillen tussen variëteiten de neiging hebben om toe te nemen tot de grotere verschillen tussen soorten.

Er is nog een punt dat volgens mij aandacht verdient. Variëteiten hebben gewoonlijk veel beperktere verspreidingsgebieden. Deze uitspraak is eigenlijk nauwelijks iets anders dan een waarheid als een koe, want indien er een variëteit zou worden gevonden die een groter verspreidingsgebied heeft dan zijn veronderstelde oudersoort, zou men hun benamingen moeten omwisselen. Maar er is ook reden om aan te nemen dat soorten die zeer nauw gelieerd zijn aan andere soorten, en wat dat betreft dus op variëteiten lijken, vaak zeer beperkte verspreidingsgebieden hebben. Dhr. H.C. Watson heeft voor mij bijvoorbeeld in de doorwrochte *London Catalogue of plants* (4e editie) 63 planten aangestreept die daarin als soort gerangschikt staan, maar die volgens hem zo nauw gelieerd zijn aan andere soorten dat hij ze als twijfelgevallen beschouwt. Deze 63 vermeende soorten verspreiden zich over gemiddeld 6,9 van de gebiedsdelen waarin dhr. Watson Groot-Brittannië heeft ingedeeld. Nu staan er in dezelfde catalogus 53 erkende variëteiten vermeld, en hun verspreiding beslaat 7,7 gebiedsdelen, terwijl de soorten waartoe deze variëteiten behoren zich over 14,3 gebiedsdelen verspreiden. Daaruit volgt dat de erkende variëteiten nagenoeg dezelfde gemiddelde spreiding hebben als die zeer gelieerde vormen die dhr. Watson voor mij heeft aangeduid als twijfelachtige soorten, maar die door bijna alle Britse botanici als echte en zuivere soorten worden gerangschikt.

[59] Tot besluit: variëteiten hebben dus dezelfde algemene kenmerken als soorten, want zij kunnen niet worden onderscheiden van soorten – behalve, ten eerste, doordat men intermediaire overgangsvormen ontdekt, en het bestaan van zulke overgangsvormen heeft geen invloed op de feitelijke karakteristieken van de vormen die erdoor worden verbonden; en behalve, ten tweede, door een zekere hoeveelheid verschil, want indien twee vormen slechts in zeer geringe mate verschillen, worden ze over het algemeen gerangschikt als variëteiten, ongeacht of er intermediaire overgangsvormen zijn ontdekt; maar de hoeveelheid verschil die nodig is om twee vormen de rang van soort

te geven, is niet bepaald. Bij geslachten die meer dan het gemiddelde aantal soorten in een bepaalde landstreek bezitten, hebben de soorten van deze geslachten meer dan het gemiddelde aantal variëteiten. Bij grote geslachten komt het nogal eens voor dat de soorten onderling nauw, maar op ongelijke manier, gelieerd zijn en kleine clusters vormen rond bepaalde soorten. Soorten die zeer nauw gelieerd zijn aan andere soorten, hebben kennelijk beperkte verspreidingsgebieden. In al deze verschillende opzichten vertonen de soorten van grote geslachten een sterke analogie met variëteiten. En wij kunnen deze analogieën goed begrijpen, als wij ervan uitgaan dat soorten eerder als variëteiten bestonden, en op deze manier zijn ontstaan. Daarentegen zijn deze analogieën volstrekt onverklaarbaar als iedere soort onafhankelijk is geschapen.

Ook hebben wij gezien dat het de best gedijende en dominante soorten van de grotere geslachten zijn, die gemiddeld het meeste variëren; en variëteiten, zoals we verderop zullen zien, neigen ertoe nieuwe en onderscheiden soorten te worden. De grotere geslachten vertonen dus de neiging groter te worden, en in de gehele natuur neigen de levensvormen die thans domineren ertoe steeds meer te gaan domineren doordat zij talrijke gemodificeerde en dominante afstammelingen voortbrengen. Maar de grotere geslachten neigen er ook toe, in stappen die verderop zullen worden uitgelegd, in kleinere geslachten uiteen te vallen. En op deze manier worden de levensvormen in het gehele universum verdeeld in groepen die ondergeschikt zijn aan andere groepen.

HOOFDSTUK III

Strijd om het Bestaan

[60]

Betekenis voor natuurlijke selectie – De term in ruime zin gebruikt – Exponentiële toename – Snelle vermeerdering van genaturaliseerde dieren en planten – Aard van de belemmeringen die de vermeerdering tegengaan – Universele competitie – Klimaatseffecten – Bescherming door het aantal individuen – Complexe relaties tussen alle dieren en planten in de natuur – Strijd om het leven het hevigst tussen individuen en variëteiten van dezelfde soort; dikwijls hevig tussen soorten van hetzelfde geslacht – De relatie van organisme tot organisme is de belangrijkste van alle relaties.

VOORDAT wij overgaan tot het onderwerp van dit hoofdstuk, moet ik een paar inleidende opmerkingen maken om te laten zien hoe de strijd om het bestaan te maken heeft met Natuurlijke Selectie. In het vorige hoofdstuk hebben we gezien dat er enige individuele variabiliteit bestaat onder organische wezens in de vrije natuur; sterker nog, ik denk dat dit nooit is betwist. Het is voor ons van geen belang of een veelheid aan twijfelachtige vormen nu soorten of ondersoorten of variëteiten wordt genoemd; welke positie bijvoorbeeld de twee- of driehonderd twijfelachtige vormen van Britse planten toekomt, indien het bestaan van sterk markante variëteiten wordt aanvaard. Maar louter het bestaan van individuele variabiliteit en van sommige zeer markante variaties, hoewel noodzakelijk als beginpunt van het proces, helpt ons maar weinig om te begrijpen hoe soorten in de natuur ontstaan. Hoe zijn al deze voortreffelijke aanpassingen, van een deel van de organisatie aan een ander deel, en aan de levensomstandigheden, en van één bepaald organisch wezen aan een ander wezen, geperfectioneerd? Wij zien die prachtige wederzijdse aanpassingen bijzonder duidelijk bij de specht en de maretak; en niet veel minder duidelijk bij

de eenvoudigste parasiet die zich aan de haren van een viervoeter of de veren van een vogel vasthecht; in de structuur van de kever die door het water duikt; bij het gepluimde zaad dat door het zachtste briesje wordt meegevoerd; kortom, wij zien overal en in elk deel van de organische wereld prachtige aanpassingen.

[61]

Opnieuw kan men de vraag stellen: hoe komt het dat die variëteiten die ik beginnende soorten heb genoemd, uiteindelijk omgevormd worden tot echte en aparte soorten, die in de meeste gevallen duidelijk meer onderling verschillen dan variëteiten van dezelfde soort? Hoe ontstaan de groepen soorten die zogenoemde gescheiden geslachten vormen, en die onderling meer verschillen dan de soorten van hetzelfde geslacht? Al deze resultaten volgen onvermijdelijk uit de strijd om het bestaan, zoals we uitvoeriger zullen zien in het volgende hoofdstuk. Dank zij deze strijd om het bestaan zal iedere variatie, hoe klein ze ook is en wat de oorzaak ervan ook moge zijn, mits zij enigermate voordelig is voor een individu van een willekeurige soort in zijn ontzaglijk complexe relaties met andere organische wezens en met de uitwendige natuur, bijdragen aan het behoud van dat individu, en zal deze over het algemeen ook worden overgeërfd door zijn nageslacht. Het nageslacht zal dus ook betere overlevingskansen hebben, want van de talrijke individuen van elke soort die met regelmaat worden geboren, kan maar een klein aantal overleven. Ik heb dit principe, waardoor iedere geringe variatie, mits nuttig, bewaard blijft, Natuurlijke Selectie genoemd, om het verband aan te geven met het menselijke selectievermogen. Wij hebben gezien dat de mens door selectie zeker grote resultaten kan bereiken, en dat hij organische wezens aan zijn eigen doeleinden kan aanpassen, door de accumulatie van kleine maar bruikbare variaties, hem aangeboden door de hand van de Natuur. Natuurlijke Selectie is echter, zoals wij verderop zullen zien, een kracht die voortdurend klaarstaat voor actie, en verheft zich net zo onmeetbaar hoog boven de zwakke menselijke prestaties als de werken van de Natuur boven die van de Kunst.

We zullen nu de strijd om het bestaan iets meer in detail bespreken. In mijn toekomstig werk zal dit onderwerp uitvoeriger worden behandeld, wat het zeker verdient. De oudere De Candolle en Lyell hebben op uitvoerige en wijsgerige wijze aangetoond dat alle organische wezens blootgesteld staan aan hevige competitie. Wat planten aangaat, heeft niemand dit onderwerp met meer durf en bekwaamheid behandeld dan W. Herbert, deken van Manchester, duidelijk als gevolg van zijn grote tuinbouwkundige kennis. Niets is makkelijker dan in woorden de waarheid te belijden van de universele strijd om

[62]

het leven; en niets is moeilijker – dat is tenminste mijn ervaring – dan die conclusie constant in gedachten te houden. Toch ben ik ervan overtuigd dat als ons denken er niet grondig van doordrongen is, de gehele economie van de natuur, met alle feiten die betrekking hebben op verspreiding, zeldzaamheid, overvloed, extinctie en variatie, slechts vaag zal worden ontwaard of volledig verkeerd begrepen. Wij aanschouwen het gelaat van de natuur als schitterend van vreugde, wij zien vaak grote overvloed aan voedsel; maar wij zien niet, of wij vergeten, dat de vogels die zo onbekommerd rond ons zingen, vooral leven van insecten of zaden en dus onophoudelijk leven vernietigen; of wij vergeten hoe veel van die zangvogels, of van hun eieren of jongen, vernietigd worden door roofvogels en roofdieren; wij denken er niet altijd aan dat hoewel er nu een grote overvloed aan voedsel mag zijn, dit niet ieder seizoen en ieder jaar opnieuw het geval is.

Ik moet vooropstellen dat ik de term Strijd om het Bestaan in een ruime en metaforische betekenis gebruik, met inbegrip van de onderlinge afhankelijkheid van het ene wezen van het andere, en met inbegrip van (hetgeen nog belangrijker is) niet alleen het leven van het individu, maar ook zijn succes in het produceren van nageslacht. Twee hondachtigen in een tijd van schaarste zullen werkelijk met elkaar de strijd aangaan wie er voedsel krijgt en in leven blijft. Maar van een plant aan de rand van een woestijn zegt men dat zij een strijd om het bestaan voert tegen de droogte, hoewel het correcter is om te zeggen dat zij afhankelijk is van vochtigheid. Van een plant die jaarlijks een duizendtal zaden produceert, waarvan gemiddeld slechts één de volwassenheid bereikt, kan met recht worden gezegd dat zij strijdt tegen de planten van dezelfde en van andere soorten die de bodem reeds bedekken. De maretak is afhankelijk van de appel- en enige andere bomen, maar alleen in een vergezochte betekenis kan worden gezegd dat hij strijdt tegen die bomen, want als er te veel van deze parasieten op dezelfde boom groeien, begint die te kwijnen en gaat dood. Maar van verschillende maretak-zaailingen die dicht bij elkaar op dezelfde tak groeien, kan met meer recht worden gezegd dat zij tegen elkaar strijden. Aangezien de maretak door vogels wordt uitgezaaid, hangt zijn bestaan af van vogels; in metaforische zin mag dan worden gezegd dat hij tegen andere vruchtdragende planten strijdt om vogels te verleiden tot het verslinden en uitzaaïen van zijn zaden en niet van die van andere planten. In deze verschillende betekenissen, die in elkaar overgaan, gebruik ik gemakshalve de algemene term strijd om het bestaan.

Een strijd om het bestaan volgt noodzakelijkerwijs uit de hoge

snelheid waarmee alle organische wezens geneigd zijn in aantal toe te nemen. Elk wezen dat tijdens zijn natuurlijke levensduur verscheidene eieren of zaden produceert, moet in een of andere periode van zijn leven vernietiging ondergaan, in enig seizoen of een incidenteel jaar, want anders zou zijn aantal, volgens het principe van exponentiële toename, snel zo buitensporig groot worden dat geen land deze productie zou kunnen onderhouden. Daarom, aangezien er meer individuen worden geproduceerd dan er mogelijkerwijze kunnen overleven, moet er in elk individueel geval een strijd om het bestaan worden gevoerd, ofwel van een individu tegen een ander van dezelfde soort, of tegen individuen van andere soorten, of tegen de fysische levensomstandigheden. Dit is de leer van Malthus in zijn volle betekenis toegepast op het gehele dieren- en plantenrijk. Want in dit geval is er geen kunstmatig vergroten van de voedselhoeveelheid mogelijk en geen voorzichtige terughoudendheid inzake het huwelijk. Hoewel het mogelijk is dat sommige soorten momenteel, snel of minder snel, in aantal toenemen, kunnen ze dat niet allemaal doen, want de wereld zou ze niet kunnen bevatten.

[64]

Er is geen uitzondering op de regel dat ieder organisch wezen van nature zo snel in aantal toeneemt dat, als er geen vernietiging plaatsvond, de aarde weldra bedekt zou zijn door de nakomelingen van een enkel paar. Zelfs de zich traag voortplantende mens heeft zich in vijftientwintig jaar verdubbeld, en met deze snelheid zou er binnen een paar duizend jaar letterlijk geen plaats meer zijn voor zijn nageslacht om te staan. Linnaeus heeft berekend dat als een eenjarige plant slechts twee zaden produceerde – en er is geen enkele plant die zo onproductief is – en de zaailingen ervan het jaar daarop ook twee, en zo voort, dat er dan binnen twintig jaar een miljoen planten zouden zijn. De olifant wordt beschouwd als het zich traagst voortplantende van alle bekende dieren, en ik heb me ingespannen om de waarschijnlijke minimumsnelheid van zijn natuurlijke toename te schatten. Ik zit vast aan de lage kant als ik veronderstel dat hij zich begint voort te planten als hij dertig wordt en zich tot zijn negentigste blijft voortplanten, in deze periode drie paar jongen voortbrengend; als dat zo is, zouden er aan het eind van de vijfde eeuw vijftien miljoen olifanten in leven zijn die van het eerste paar afstammen.

Maar wij hebben betere bewijzen aangaande dit onderwerp dan alleen maar theoretische berekeningen, namelijk de talrijke beschreven gevallen van verbazingwekkend snelle vermeerdering van verschillende dieren in de vrije natuur, wanneer de omstandigheden gunstig voor hen waren gedurende twee of drie opeenvolgende sei-

[65]

zoenen. Nog frappanter is het bewijsmateriaal afkomstig van verschillende van onze gedomesticeerde dieren die verwilderd zijn in verschillende delen van de wereld – als de mededelingen betreffende de vermeerderingssnelheid van zich traag voortplantende runderen en paarden in Zuid-Amerika, en recentelijk in Australië, niet boven alle twijfel stonden, zouden ze volstrekt ongelofelijk zijn. Zo is het ook met planten: er kunnen gevallen worden aangehaald van geïntroduceerde planten die algemeen zijn geworden over gehele eilanden in een tijdsbestek van nog geen tien jaar. Verschillende van de planten die nu zeer talrijk zijn op de wijde vlakten van La Plata, vierkante mijlen oppervlak bedekkend waarbij ze bijna alle andere planten uitsluiten, zijn er geïntroduceerd vanuit Europa. En van Dr. Falconer hoor ik dat er planten zijn die zich tegenwoordig in India verspreiden van Kaap Comorin tot aan de Himalaya, die zijn geïmporteerd vanuit Amerika na de ontdekking ervan. In zulke gevallen – en er kunnen talloze voorbeelden worden gegeven – veronderstelt niemand dat de vruchtbaarheid van deze dieren of planten plotseling tijdelijk merkbaar is verhoogd. De aangewezen verklaring is dat de levensomstandigheden zeer gunstig waren en dat er daarom minder vernietiging van oud en jong heeft plaatsgevonden, en dat haast alle jongen in staat zijn geweest om zich voort te planten. In zulke gevallen vormt de exponentiële toename – waarvan de uitkomsten altijd blijven verrassen – een simpele verklaring voor de buitengewoon snelle vermeerdering en de wijde verspreiding van genaturaliseerde producties in hun nieuwe woonplaatsen.

In de vrije natuur produceert bijna elke plant zaad, en onder de dieren zijn er weinig die niet jaarlijks paren. Daarom mogen wij vol vertrouwen stellen dat alle planten en dieren ertoe neigen om exponentieel te groeien; dat ze allemaal zeer snel iedere standplaats waar zij enigermate kunnen bestaan, volledig zouden bezetten; en dat die neiging tot exponentiële groei in toom moet worden gehouden door vernietiging in een bepaalde levensfase. Onze vertrouwdheid met de grotere gedomesticeerde dieren werkt, denk ik, misleidend: wij zien geen grote vernietiging hen treffen, en wij vergeten dat er jaarlijks duizenden worden geslacht als voedsel, en dat in de vrije natuur een even groot aantal op de een of andere manier zou moeten worden geëlimineerd.

[66]

Het enige verschil tussen organismen die jaarlijks eieren of zaden produceren bij duizenden en die welke er uiterst weinig produceren, is dat de trage voortplanters enkele jaren meer nodig zouden hebben om onder gunstige omstandigheden een heel gebied te bevolken, om

het even hoe groot. De condor legt een tweetal eieren en de struisvogel legt er een twintigtal, en toch kan in dezelfde landstreek de condor het talrijkst zijn van de twee. De Fulmar-stormvogel legt maar een enkel ei, maar wordt verondersteld de vogel te zijn die in grootsten getale voorkomt op de gehele wereld. De ene vlieg legt honderden eieren en de andere, zoals de hippobosca, een enkel; maar dit verschil bepaalt niet hoe veel individuen van de twee soorten er in een bepaald gebied kunnen bestaan. Een groot aantal eieren is van enig belang voor de soorten die afhankelijk zijn van een voedselhoeveelheid die hevige schommelingen vertoont, want het stelt hen in staat snel in aantal toe te nemen. Maar de werkelijke betekenis van een groot aantal eieren of zaden is om te compenseren voor grote vernietiging tijdens een bepaalde levensfase – en in de meeste gevallen is dat een vroege fase. Als een dier op welke manier dan ook zijn eieren of jongen kan beschermen, dan kan er een klein aantal worden geproduceerd terwijl toch het gemiddelde aantal gehandhaafd blijft; maar als er vele eieren of jongen vernietigd worden, dan moeten er veel worden geproduceerd, anders sterft de soort uit. Om het totale bestand op peil te houden van een boom die gemiddeld duizend jaar oud wordt, zou het volstaan als iedere boom eenmaal in de duizend jaar een enkel zaadje zou produceren, aangenomen dat dat zaadje nooit zou worden vernietigd en ervan verzekerd was dat het kon ontkiemen op een geschikte plek. Zodoende hangt in alle gevallen het gemiddelde aantal van een willekeurig dier of plant slechts indirect af van het aantal eieren of zaden.

Bij de beschouwing van de Natuur is het zeer noodzakelijk om de voorgaande overwegingen altijd in gedachten te houden – en nooit te vergeten dat van ieder afzonderlijk organisch wezen om ons heen kan worden gezegd dat het naar zijn uiterste vermogen ernaar streeft om in aantal toe te nemen; dat ieder zijn leven dankt aan strijd in een bepaalde periode van zijn leven; dat de jongen of anders de ouden onvermijdelijk blootstaan aan zware vernietiging, tijdens iedere generatie of met terugkerende tussenpozen. Verminder de belemmering, matig de vernietiging maar een heel klein beetje, en het aantal van de soort neemt vrijwel onmiddellijk toe tot om het even welke hoeveelheid. Het gezicht van de Natuur kan worden vergeleken met een meegevend oppervlak waarin tienduizend dicht opeengepakte, scherpe wiggen worden gedreven, met onophoudelijke slagen – het ene moment wordt de ene wig met meer kracht geraakt, en dan weer een andere.

Wat de natuurlijke neiging van iedere soort om in aantal toe te ne-

men in toom houdt, is erg onduidelijk. Beschouw de meest krachtige soorten; in hoe grotere aantallen ze voorkomen, des te meer neemt hun neiging toe om in aantal toe te nemen. Wij weten niet precies wat de beteugelende mechanismen zijn, zelfs niet in een enkel geval. Maar dit zal niemand verwonderen die bedenkt hoe onkundig wij zijn in deze zaak, zelfs met betrekking tot de mensheid, die ons zo onvergelijkbaar veel beter bekend is dan om het even welk ander dier. Dit onderwerp is bekwaam behandeld door verschillende auteurs, en in mijn toekomstig werk zal ik enkele van de beteugelende mechanismen uitvoerig bespreken, vooral met betrekking tot de verwilderde dieren van Zuid-Amerika. Hier wil ik slechts enige opmerkingen maken, enkel om de lezer wat hoofdpunten weer in gedachten te brengen. Het lijkt alsof over het algemeen eieren of zeer jonge dieren het meeste te lijden hebben, maar dit is niet onveranderlijk het geval. Bij planten treedt een enorme vernietiging van zaden op, maar op grond van enige observaties die ik heb verricht, geloof ik dat het de zaailingen zijn die het meeste te lijden hebben doordat zij ontkiemen in grond die reeds dik bezet is met andere planten. Zaailingen worden ook in groten getale vernietigd door diverse vijanden. Op een stuk grond van drie voet lang en twee breed, omgespit en schoongemaakt, en waar geen verstikking dreigde door andere planten, heb ik alle kiemplantjes van onze inheemse onkruiden gemerkt toen ze opkwamen, en van de 357 werden er niet minder dan 295 vernietigd, hoofdzakelijk door slakken en insecten. Als men een grasveld dat lang is gemaaid – en het geval zou hetzelfde zijn met een grasveld dat door

[68]

viervoeters wordt afgegraasd – laat uitgroeien, zullen de krachtiger planten geleidelijk de minder krachtige doden, ook als die al volledig uitgegroeid zijn: van de twintig soorten die op een klein grasveldje (drie bij vier voet) groeiden, gingen er negen soorten ten onder doordat de andere soorten vrij konden opgroeien.

De hoeveelheid voedsel voor iedere soort bepaalt natuurlijk de uiterste grens tot waar ze in aantal kan toenemen; maar zeer dikwijls is het niet het verwerven van voedsel, maar het dienen als prooi voor andere dieren, dat het gemiddelde aantal van een soort bepaalt. Zo lijkt er weinig twijfel over te bestaan dat de wildstand aan patrijzen, korhoenders en hazen op een groot domein vooral afhangt van de uitroeiing van schadelijk gedierte. Indien er in de komende twintig jaren in Engeland geen enkel stuk wild zou worden geschoten, en indien er tegelijkertijd geen schadelijk gedierte zou worden vernietigd, dan zou er hoogstwaarschijnlijk minder wild zijn dan nu, ondanks dat er nu jaarlijks honderdduizenden stuks wild worden gedood. Anderzijds, in

sommige gevallen, zoals bij de olifant en de neushoorn, wordt er geen enkele gedood door roofdieren; zelfs de tijger in India waagt het maar uiterst zelden een jonge olifant aan te vallen die wordt beschermd door zijn moederdier.

Het klimaat speelt een belangrijke rol bij het bepalen van het gemiddelde aantal van een soort. Ik geloof dat periodieke seizoenen met extreme kou of droogte het meest effectief zijn van alle beteugelingswijzen. Ik heb geschat dat de winter van 1854-55 viervijfde van de vogels op mijn eigen land heeft vernietigd; en dat is een enorme vernietiging, als we bedenken dat tien procent een buitengewoon hoge mortaliteit is bij epidemieën onder mensen. De werking van het klimaat lijkt op het eerste gezicht totaal los te staan van de strijd om het bestaan. Maar voor zover het klimaat hoofdzakelijk uitwerking heeft door het verminderen van voedsel, veroorzaakt het de hevigste strijd tussen de individuen, of ze nu van dezelfde of van verschillende soorten zijn, die van hetzelfde type voedsel leven. Zelfs als het klimaat, bijvoorbeeld extreme kou, een directe uitwerking heeft, zijn het de minst krachtigen, of de individuen die het minste voedsel hebben gekregen tijdens de voortschrijdende winter, die het meeste te lijden zullen hebben. Als wij van het zuiden naar het noorden reizen, of van een vochtige streek naar een droge, zien wij steevast sommige soorten geleidelijk zeldzamer en zeldzamer worden, en uiteindelijk verdwijnen; en aangezien de verandering van het klimaat in het oog loopt, worden we ertoe verleid het gehele effect toe te schrijven aan directe uitwerking ervan. Maar dat is een zeer verkeerde visie: wij vergeten dat iedere soort, zelfs waar zij het meest overvloedig aanwezig is, constant enorme vernietiging ondergaat gedurende een bepaalde levensfase, door vijanden of door concurrenten die dingen naar dezelfde plaats of hetzelfde voedsel; en als die vijanden of concurrenten maar in de minste mate bevoordeeld worden door een lichte verandering van het klimaat, zullen zij in aantal toenemen, en omdat iedere ruimte reeds geheel bezet is met bewoners, zal de andere soort afnemen. Wanneer wij zuidwaarts reizen en wij zien een soort in aantal afnemen, kunnen wij er zeker van zijn dat de oorzaak minstens evenzeer gelegen is in het feit dat andere soorten bevoordeeld zijn, als in dat deze ene wordt geschaad. Zo is het ook als wij noordwaarts reizen, maar in enigszins mindere mate, want het aantal van alle soorten, en dus ook van concurrenten, neemt af in noordelijke richting. Om die reden komen we wanneer we noordwaarts gaan, of een berg beklimmen, veel vaker onvolgroeide vormen tegen, die te wijten zijn aan de *directe* beschadigende werking van het klimaat, dan als we zuidwaarts

trekken of een berg afdalen. Wanneer wij arctische streken bereiken, of besneeuwde bergtoppen, of absolute woestijnen, is de strijd om het bestaan bijna uitsluitend tegen de elementen.

Dat het klimaat grotendeels indirect werkt door het begunstigen van andere soorten, kunnen we duidelijk zien bij het verbazingwekkend grote aantal planten in onze tuinen dat ons klimaat perfect kan verdragen, maar dat nooit genaturaliseerd raakt omdat zij niet kunnen concurreren met onze inheemse planten en ook geen weerstand kunnen bieden aan vernietiging door onze inheemse dieren.

[70]

Wanneer een soort, als gevolg van zeer gunstige omstandigheden, in een klein gebied buitensporig in aantal toeneemt, volgen er vaak epidemieën – tenminste, dit schijnt bij ons wild over het algemeen te gebeuren. Hier zien we een beperkende beteugeling die onafhankelijk is van de strijd om het leven. Maar zelfs sommige van die zogenoemde epidemieën schijnen te worden veroorzaakt door parasitaire wormen die door de een of andere oorzaak – misschien wel voor een deel doordat ze zich gemakkelijk kunnen verspreiden onder de dicht op elkaar gepakte dieren – onevenredig begunstigd zijn. Hier hebben wij dus een soort strijd tussen de parasiet en zijn prooi.

Anderzijds is, in veel gevallen, een grote voorraad individuen van dezelfde soort, in verhouding tot het aantal van hun vijanden, absoluut noodzakelijk voor het behoud van de soort. Zo kunnen wij gemakkelijk voldoende graan en raapzaad, &c., op onze akkers telen, want de zaden zijn in grote overmaat ten opzichte van het aantal vogels die ervan eten; ook kunnen de vogels, hoewel ze in dit ene seizoen een overvloed aan voedsel hebben, niet evenredig aan de aanvoer van zaad in aantal toenemen, aangezien hun aantallen in de winter worden teruggebracht. Maar wie het geprobeerd heeft, weet hoe moeilijk het is om aan zaad te komen van bijvoorbeeld een paar tarweplanten of iets dergelijks in een tuin: ik heb in dit geval het zaad tot op de laatste korrel verloren. Dit gezichtspunt, dat een grote voorraad van dezelfde soort nodig is voor haar behoud, verklaart naar ik meen enkele zonderlinge feiten in de natuur, zoals dat zeer zeldzame planten soms extreem overvloedig zijn op de weinige plekken waar zij voorkomen; en dat sommige sociale planten sociaal zijn, hetgeen betekent dat er individuen in overvloed van zijn, zelfs aan de uiterste grenzen van hun verspreidingsgebied. In zulke gevallen moeten wij wel geloven dat een plant alleen daar kan bestaan waar de omstandigheden voor haar leven zo gunstig zijn dat er vele tezamen kunnen bestaan, die elkaar op deze wijze behoeden voor volledige vernietiging. Ik moet toevoegen dat de goede gevolgen van frequent onderling

kruisen, en de slechte gevolgen van inteelt, waarschijnlijk meespelen in enkele van deze gevallen – maar ik zal niet uitweiden over dit moeilijke onderwerp.

[71]

Er zijn talrijke gevallen beschreven die laten zien hoe complex en onverwacht de beteugelende wisselwerkingen en relaties tussen organische wezens zijn, die in dezelfde landstreek met elkaar moeten strijden. Ik wil hier slechts een enkel voorbeeld geven, dat, hoe eenvoudig ook, mij interesseerde. In Staffordshire, op het domein van een familielid waar ik alle gelegenheid had voor onderzoek, was een uitgestrekte en zeer dorre heide, die nooit door de hand van een mens was aangeraakt; maar enige honderden acres van exact dezelfde aard waren vijftig jaar geleden omheind en beplant met grove den. De verandering in de oorspronkelijke plantengroei op het beplante gedeelte van de heide was hoogst merkwaardig, groter dan gewoonlijk wordt waargenomen als men van een bepaalde bodem naar een heel andere gaat: niet alleen waren de verhoudingsgewijze aantallen van de heideplanten volledig veranderd, maar twaalf soorten planten (grassen en zeggen niet meegerekend) die niet op de heide konden worden gevonden, floreerden in de plantages. Het effect op de insecten moet nog groter zijn geweest, want er waren zes soorten insectenetende vogels zeer algemeen in de plantages, die niet te zien waren op de heide; de heide werd bezocht door twee of drie verschillende insectenetende vogels. Hier zien wij hoe krachtig het effect is van de introductie van een enkele boomsoort, want er was niets anders gedaan behalve dat het land was omheind zodat de runderen er niet binnen konden komen. Maar wat een belangrijke factor omheining is, heb ik duidelijk kunnen zien in de buurt van Farnham, in Surrey. Hier zijn uitgestrekte heides met enkele groepen oude grove dennen op de ver uit elkaar gelegen heuveltoppen. In de laatste tien jaren zijn er grote oppervlakten omheind en nu komen er massa's jonge dennen op, die zichzelf uitgezaaid hebben, en wel zo dicht opeen dat ze niet allemaal in leven kunnen blijven. Toen ik mij ervan had vergewist dat de jonge bomen niet waren gezaaid of geplant, was ik zo verbaasd over hun aantallen dat ik mij naar verschillende uitkijkpunten begaf, van waaruit ik honderden acres van de niet-omheinde heide kon onderzoeken, en ik kon er letterlijk geen enkele grove den zien, behalve de oude aangeplante groepen. Maar door nauwkeurig tussen de stengels van de heide te zoeken, vond ik een veelheid aan zaailingen en kleine boompjes, die steeds door het vee waren afgegraasd. Op één vierkante yard, op een punt zo'n honderd yard van een van de oude groepen, telde ik tweeëndertig kleine boompjes; en een daarvan had, te oorde-

[72]

len naar de jaarringen, gedurende zesentwintig jaar getracht zijn kruin boven de stengels van de heide te verheffen, en had gefaald. Geen wonder dat het land, zodra het omheind was, dicht bedekt werd door krachtig opschietende jonge dennen. Toch was de heide zo extreem dor en zo uitgestrekt, dat niemand ooit had kunnen bedenken dat runderen haar zo nauwgezet en effectief op voedsel zouden naspeuren.

[73] Hier zien wij dat runderen het bestaan van de grove den volledig bepalen; maar in verschillende delen van de wereld bepalen insecten het bestaan van runderen. Paraguay geeft ons hiervan misschien wel het meest opvallende voorbeeld, want noch runderen, noch paarden, noch honden hebben hier ooit in het wild geleefd, hoewel het verder zuidwaarts en noordwaarts wemelt van deze dieren in verwilderde staat; en Azara en Rengger hebben aangetoond dat dit wordt veroorzaakt doordat er in Paraguay een groter aantal van een bepaalde vlieg voorkomt, die zijn eieren legt in de navels van deze dieren vlak na de geboorte. De toename van deze vliegen, talrijk als ze zijn, moet doorgaans door iets in toom worden gehouden, waarschijnlijk door vogels. Vandaar dat indien bepaalde insectenetende vogels (waarvan de aantallen waarschijnlijk worden gereguleerd door haviken of roofdieren) in Paraguay zouden toenemen, de vliegen zouden afnemen – dan zouden runderen en paarden verwilderen, en dit zou weer met zekerheid de vegetatie sterk wijzigen (zoals ik inderdaad heb waargenomen in delen van Zuid-Amerika); dit zou weer de insecten sterk treffen; en dit weer, zoals we net zagen in Staffordshire, de insectenetende vogels; en zo voort in steeds groter wordende cirkels van complexiteit. Wij zijn deze reeks begonnen met insectenetende vogels, en we zijn ermee geëindigd. Niet dat in de natuur de relaties ooit zo simpel zijn als dit. Gevecht op gevecht herhaalt zich onophoudelijk met wisselend succes; en toch zijn op lange termijn de krachten zo mooi in balans dat het gezicht van de natuur gedurende lange perioden uniform blijft, hoewel ongetwijfeld de geringste kleinigheid vaak de overwinning schenkt aan één organisch wezen, ten koste van een ander. En toch is onze onwetendheid zo diep, en onze arrogantie zo hoog, dat wij ons verwonderen als we over de extinctie van een organisch wezen horen; en omdat we de oorzaak niet zien, doen we een beroep op catastrofes om de wereld te verwoesten, of verzinnen wij wetten betreffende de duur van de levensvormen!

Ik kom in de verleiding om nog een voorbeeld te geven dat aan toont hoe planten en dieren, zeer ver van elkaar verwijderd op de ladder der natuur, met elkaar verbonden zijn door een netwerk van com-

plexe relaties. Verderop zal ik de gelegenheid hebben om aan te tonen dat de exotische *Lobelia fulgens* in dit deel van Engeland nooit door insecten wordt bezocht, en dat zij bijgevolg, door haar bijzondere structuur, nooit zaad kan voortbrengen. Vele van onze orchideeën hebben het absoluut nodig dat zij worden bezocht door motten om hun stuifmeelmassa's te verhuizen en ze zo te bevruchten. Ik heb ook reden om te geloven dat hommels onontbeerlijk zijn voor de bevruchting van het driekleurig viooltje (*Viola tricolor*), want andere bijen bezoeken deze bloem niet. Door experimenten die ik heb beproefd, heb ik ontdekt dat het bezoek van bijen, zo niet onontbeerlijk, dan toch ten minste zeer bevorderlijk zijn voor de bevruchting van onze klavers; maar alleen hommels bezoeken de gewone rode klaver (*Trifolium pratense*), aangezien andere bijen de nectar niet kunnen bereiken. Daarom twijfel ik er nauwelijks aan dat als het gehele geslacht van de hommels zou uitsterven of zeer zeldzaam zou worden in Engeland, ook het driekleurig viooltje en de rode klaver [74] zeer zeldzaam zouden worden, of helemaal zouden verdwijnen. Het aantal hommels in een bepaalde streek hangt in hoge mate af van het aantal veldmuizen, die hun raten en nesten vernietigen; en dhr. H. Newman, die lange tijd aandacht heeft geschonken aan de gewoonten van hommels, is van mening dat 'meer dan tweederde van hen zo wordt vernietigd, overal in Engeland.' Nu is het aantal muizen in grote mate afhankelijk, zoals iedereen weet, van het aantal katten; en dhr. Newman zegt: 'In de buurt van dorpen en kleine steden heb ik meer nesten van hommels gevonden dan elders, wat ik toeschrijf aan het aantal katten die de muizen vernietigen.' Daarom is het zeer geloofwaardig dat de aanwezigheid in groten getale van een katachtig dier in een gebied bepalend is, door de tussenkomst eerst van muizen en dan van bijen, voor de aantallen van bepaalde bloemen in dat gebied!

Voor iedere soort zijn er waarschijnlijk talrijke verschillende beteugelende mechanismen die een rol spelen, die hun werking uitoefenen in verschillende levensfasen en tijdens verschillende seizoenen of jaren. Eén bepaalde – of een klein aantal – van die beteugelende factoren is meestal het krachtigst, maar allemaal dragen ze bij tot het bepalen van het gemiddelde aantal of zelfs van het bestaan van de soort. In sommige gevallen kan worden aangetoond dat zeer verschillende beteugelende mechanismen inwerken op dezelfde soorten in verschillende gebieden. Wanneer wij kijken naar de planten en struiken die een dichtbegroeide berm bedekken, zijn we geneigd om hun getsalverhoudingen en hun aard toe te schrijven aan wat wij het toeval noemen. Maar hoe verkeerd is deze visie! Iedereen heeft wel gehoord dat

[75] als een Amerikaans bos wordt gekapt, er een heel andere vegetatie opkomt. Maar het is waargenomen dat de bomen die nu groeien op de oude Indiaanse tumuli, in de Zuidelijke Verenigde Staten, dezelfde mooie diversiteit en proporties van soorten vertonen als de omliggende ongerepte bossen. Wat een strijd moet hier gedurende lange eeuwen hebben plaatsgevonden tussen de verschillende typen bomen, die ieder jaarlijks hun zaden bij duizenden uitstrooiden! Wat een oorlog tussen insect en insect – tussen insecten en slakken en andere dieren, en vogels en roofdieren – allemaal strevend naar vermeerdering en allemaal elkaar etend, of de bomen, of hun zaden en zaailingen, of de andere planten die eerst de bodem bedekten en zo de groei van bomen beteugelden! Werp een handvol veren de lucht in, en ze zullen allemaal naar beneden vallen volgens welbepaalde wetten; maar hoe eenvoudig is dat probleem vergeleken met de actie en reactie van de ontelbare planten en dieren die in de loop der eeuwen het relatieve aantal en de aard van de bomen hebben bepaald, die nu groeien op de oude Indiaanse ruïnes!

De afhankelijkheid van het ene organische wezen van het andere, zoals van een parasiet en haar prooi, speelt in het algemeen tussen wezens die ver van elkaar af staan op de ladder der natuur. Dit is vaak het geval bij wezens waarvan gezegd kan worden dat zij met elkaar in strijd zijn om het bestaan, in de letterlijke betekenis, zoals in het geval van sprinkhanen en gras etende viervoeters. Maar de strijd zal bijna altijd het hevigst zijn tussen de individuen van dezelfde soort, want zij houden zich op in dezelfde gebieden, hebben behoefte aan hetzelfde voedsel, en zijn aan dezelfde gevaren blootgesteld. In het geval van variëteiten van dezelfde soort zal de strijd over het algemeen bijna even hevig zijn, en soms zien we dat de strijd gauw is beslist. Bijvoorbeeld, als verschillende variëteiten van tarwe door elkaar gezaaid worden, en het vermengde zaad wordt opnieuw uitgezaaid, dan zullen enkele variëteiten die het meest geschikt zijn voor de bodem of het klimaat, of die van nature het vruchtbaarst zijn, de andere variëteiten verslaan en zodoende meer zaad opleveren, en bijgevolg binnen enkele jaren deze volkomen verdringen. Om een mengsel in stand te houden van zelfs zo sterk op elkaar lijkende variëteiten als de verschillende gekleurde reukerwten, moeten zij ieder jaar apart worden geoogst, en vervolgens moeten de zaden in de gewenste verhouding worden vermengd, want anders zullen de zwakkere typen gestaag in aantal afnemen en verdwijnen. Zo ook met de variëteiten van het schaap: men beweert dat bepaalde berg-variëteiten andere berg-variëteiten uithongeren, zodat men ze niet samen kan houden. Hetzelfde

[76]

gebeurde met verschillende variëteiten medicinale bloedzuigers die bij elkaar werden gehouden. Het valt zelfs te betwijfelen of er variëteiten van onze gedomesticeerde planten of dieren zijn die zo exact dezelfde kracht, gewoonten en constitutie hebben, dat de oorspronkelijke verhoudingen van een gemengde groep een half dozijn generaties lang in stand zouden kunnen blijven, indien hun werd toegestaan strijd te voeren met elkaar, zoals wezens in de vrije natuur, en in dien zaden of jongen niet ieder jaar werden uitgesorteerd.

Aangezien soorten van hetzelfde geslacht gewoonlijk, maar beslist niet altijd, enige overeenkomst vertonen inzake gewoonten en constitutie en altijd in structuur, zal de strijd in het algemeen heviger zijn tussen soorten van hetzelfde geslacht, wanneer zij met elkaar in competitie komen, dan tussen soorten van verschillende geslachten. Wij nemen dit waar bij de recente uitbreiding van een bepaalde zwaluwsoort naar delen van de Verenigde Staten, die een andere soort heeft doen afnemen. De recente toename van de grote lijster in Schotland heeft de afname van de zanglijster veroorzaakt. Hoe vaak horen wij niet dat een bepaalde soort rat de plaats inneemt van een andere soort, in de meest verschillende klimaten! In Rusland heeft de kleine Aziatische kakkerlak overal zijn grotere geslachtgenoot voor zich uit verdreven. De ene mosterdsoort zal de andere verdringen, en zo gaat het in veel gevallen. Wij kunnen min of meer ontwaren waarom de competitie het sterkst is tussen gelieerde vormen, die ongeveer dezelfde plaats innemen in de economie van de natuur; maar waarschijnlijk kunnen we in geen enkel geval precies aangeven waarom een soort heeft gezegevierd over een andere in het grote gevecht van het leven.

Een consequentie van het hoogste belang kan worden afgeleid uit de voorgaande opmerkingen, namelijk dat de structuur van ieder organisch wezen gerelateerd is, op de meest wezenlijke maar vaak verborgen wijze, aan die van alle andere organische wezens waarmee het in competitie geraakt om voedsel of verblijfplaats, of waaraan het moet ontsnappen, of waarop het aast. Dit blijkt duidelijk in de structuur van de tanden en klauwen van de tijger; en in de poten en klauwen van de parasiet die zich vasthaakt aan de haren op het lijf van de tijger. Maar bij het fraai gepluimde zaad van de paardebloem en in de afgeplatte en van franje voorziene poten van de waterkever lijkt de relatie in eerste instantie beperkt tot de elementen lucht en water. Toch staat het voordeel van gepluimde zaden ongetwijfeld in de meest directe relatie tot het feit dat het land reeds dicht bedekt is met andere planten; opdat de zaden ver kunnen worden verspreid en kunnen terecht komen op onbezette bodem. Bij de waterkever stelt de structuur

van zijn poten, die zo goed is aangepast voor het duiken, hem in staat om de competitie aan te gaan met andere aquatische insecten, om zijn eigen prooi na te jagen en om eraan te ontkomen als prooi te dienen voor andere dieren.

De voorraad voedsel die is opgehoopt in de zaden van vele planten, lijkt op het eerste gezicht niet de een of andere relatie te hebben met andere planten. Maar de krachtige groei van jonge planten die ontstaan uit zulke zaden (zoals erwten en bonen) als ze worden gezaaid temidden van lang gras, doet mij vermoeden dat het voornaamste nut van dat voedsel in het zaad is, dat het de groei van de jonge kiemplant bevordert terwijl die strijdt met andere planten die aan alle zijden krachtig opschieten.

[78] Kijk naar een plant in het midden van haar verspreidingsgebied: waarom verdubbelt of verviervoudigt zij niet in aantal? Wij weten dat zij perfect weerstand kan bieden aan een beetje meer warmte of kou, vochtigheid of droogte, want elders verspreidt zij zich naar gebieden waar het iets warmer of kouder, vochtiger of droger is. In dit geval zien we duidelijk dat als wij in onze verbeelding de plant het vermogen zouden willen geven om in aantal toe te nemen, we haar een bepaald voordeel zouden moeten geven ten opzichte van haar concurrenten, of van de dieren die haar eten. Aan de randen van haar geografische verspreidingsgebied zou een verandering in constitutie met betrekking tot het klimaat duidelijk een voordeel zijn voor onze plant; maar we hebben redenen om te geloven dat slechts een klein aantal planten een zo wijde verspreiding hebben, dat zij vernietigd worden enkel door de strengheid van het klimaat. Pas als we de extreme grenzen van het leven bereiken, in de arctische streken of aan de randen van een absolute woestijn, zal de competitie ophouden. Het land mag dan extreem koud of droog zijn, toch zal er competitie optreden tussen enkele soorten, of tussen de individuen van dezelfde soort, om de warmste of vochtigste plekken.

Daarom ook kunnen we zien dat, wanneer een plant of dier in een nieuw land wordt geplaatst tussen nieuwe concurrenten, en alhoewel het klimaat exact hetzelfde kan zijn als in zijn voormalige thuisland, zijn levensomstandigheden in het algemeen op essentiële wijze zullen veranderen. Als wij het gemiddelde aantal ervan in zijn nieuwe verblijfplaats zouden willen vergroten, dan zouden wij het op een andere manier moeten modificeren dan wij gedaan zouden hebben in zijn voormalig thuisland; want wij moeten het een of ander voordeel weten te verschaffen ten opzichte van een verschillend assortiment concurrenten of vijanden.

Het is goed om in onze verbeelding te trachten de ene vorm enig voordeel te geven ten opzichte van een andere. Waarschijnlijk zouden wij in geen enkel geval weten wat we moeten doen om te slagen. Het zal ons overtuigen van onze onwetendheid betreffende de wederzijdse relaties tussen alle organische wezens; een inzicht dat even noodzakelijk is als moeilijk te verwerven. Alles wat wij kunnen doen is steevast in gedachten houden dat ieder organisch wezen ernaar streeft om exponentieel te groeien; dat ieder in een bepaalde periode van zijn leven, gedurende een bepaald jaargetijde, in elke generatie of met tussenpozen, moet strijden om het leven en grote vernietiging moet ondergaan. Wanneer wij over deze strijd nadenken, mogen wij ons troosten met het vaste geloof dat de oorlog in de natuur niet onophoudelijk doorgaat, dat er geen angst wordt gevoeld, dat de dood over het algemeen plotseling komt, en dat de krachtigen, de gezonden en de gelukkigen overleven en zich vermenigvuldigen.

HOOFDSTUK IV

Natuurlijke Selectie

- [80] Natuurlijke Selectie – haar vermogen vergeleken met selectie door de mens – haar invloed op karakteristieken van gering belang – haar invloed bij alle leeftijden en op beide seksen – Seksuele Selectie – Over de algemeenheid van kruisingen tussen individuen van dezelfde soort – Omstandigheden die voordelig of nadelig zijn voor Natuurlijke Selectie, namelijk kruising, isolement, aantal individuen – Langzame werking – Extinctie ten gevolge van Natuurlijke Selectie – Divergentie van Karakteristieken, in relatie tot de diversiteit van bewoners van kleine gebieden, en tot naturalisatie – Werking van Natuurlijke Selectie, door Divergentie van Karakteristieken en Extinctie, op de afstammelingen van een gemeenschappelijke ouder – Verklaart de Rangschikking van alle organische wezens.

HOE ZAL de strijd om het bestaan, die wij in het vorige hoofdstuk te kort hebben moeten behandelen, inwerken op het ontstaan van variaties? Kan het principe van selectie, waarvan wij hebben gezien dat het zo'n krachtig middel is in de handen van de mens, ook in de natuur van toepassing zijn? Ik geloof dat we zullen zien dat het zeer effectief kan werken. Laten we in gedachten houden in welk eindeloos aantal vreemde bijzonderheden onze gedomesticeerde producties variëren en, in mindere mate, die in de natuur; en hoe groot de neiging tot erfelijkheid is. Onder domesticatie, zo mag terecht worden gezegd, wordt de gehele organisatie in zekere mate plastisch. Laten we in gedachten houden hoe oneindig ingewikkeld en nauwsluitend de wederzijdse relaties zijn van alle organische wezens met elkaar en met hun fysische levensomstandigheden. Is het dan onwaarschijnlijk, gezien het feit dat er variaties zijn opgetreden die zonder twijfel nuttig zijn voor de mens, dat er af en toe andere variaties optreden in de loop

van duizenden generaties die op de een of andere wijze nuttig zijn voor ieder wezen in de grote en complexe strijd om het leven? Als deze inderdaad optreden, kunnen wij dan in twijfel trekken (wanneer wij ons herinneren dat er veel meer individuen geboren worden dan er mogelijkerwijs in leven kunnen blijven) dat individuen die een voordeel, hoe gering ook, ten opzichte van andere bezitten, de meeste kans hebben om te overleven en zich voort te planten? Anderzijds mogen wij er zeker van zijn dat elke verandering die maar in de geringste mate schadelijk is, rigoureuus zal worden vernietigd. Dit behoud van gunstige variaties en het verwerpen van schadelijke variaties noem ik Natuurlijke Selectie. Variaties die noch nuttig, noch schadelijk zijn, worden niet beïnvloed door natuurlijke selectie en blijven over als een fluctuerend element, zoals misschien waarneembaar is in die soorten die polymorf worden genoemd.

[81]

Wij zullen het waarschijnlijke verloop van natuurlijke selectie het beste begrijpen door het geval te nemen van een landstreek die een bepaalde fysische verandering ondergaat, bijvoorbeeld van het klimaat. De verhoudingsgewijze aantallen van de bewoners zouden wel vrijwel meteen verandering ondergaan, en sommige soorten zouden mogelijk verdwijnen. Op grond van hetgeen wij gezien hebben van de innige en complexe wijze waarop de bewoners van een streek met elkaar verbonden zijn, mogen wij concluderen dat iedere verandering in de numerieke verhoudingen tussen sommige van de inwoners, onafhankelijk van de klimaatsverandering zelf, veel andere bewoners aanzienlijk zou beïnvloeden. Indien de landstreek open grenzen zou hebben, zouden er beslist nieuwe vormen immigreren, en dat zou de verhoudingen van sommige oorspronkelijke bewoners ook ernstig verstoren. Men herinnere zich dat is aangetoond hoe krachtig de gevolgen zijn van een enkele geïntroduceerde boom of zoogdier. Maar in het geval van een eiland of van een landstreek gedeeltelijk omgeven door barrières, waar nieuwe en beter aangepaste vormen niet vrij kunnen binnenkomen, zouden we dan plaatsen in de economie van de natuur hebben die beslist beter konden worden bezet als enkele van de oorspronkelijke bewoners op de een of andere manier werden gemodificeerd; want als de streek open had gestaan voor immigratie zouden diezelfde plaatsen zijn ingenomen door indringers. In dat geval zou iedere geringe modificatie die toevallig was ontstaan in de loop der tijd en die op de een of andere wijze de individuen van een van de soorten bevoordeelde door ze beter aan hun veranderde omstandigheden aan te passen, ertoe neigen behouden te blijven; en natuurlijke selectie zou aldus ruim baan krijgen voor haar verbeteringswerk.

[82]

Wij hebben reden om te geloven, zoals gesteld in het eerste hoofdstuk, dat een verandering in de levensomstandigheden variabiliteit veroorzaakt of doet toenemen, door speciaal op het voortplantingssysteem in te werken; en in het bovenstaande geval werd verondersteld dat de levensomstandigheden een verandering hadden ondergaan. Dit was klaarblijkelijk gunstig voor natuurlijke selectie omdat er daardoor meer kans was op het optreden van voordelige variaties; en tenzij er voordelige variaties optreden, kan natuurlijke selectie niets verrichten. Niet dat er, naar ik geloof, extreme hoeveelheden variatie nodig zijn; zoals de mens zeker grote resultaten kan verkrijgen door louter individuele verschillen in een bepaalde richting op te tellen, zo kan de Natuur dat ook, maar veel gemakkelijker want zij heeft onvergelijkbaar meer tijd tot haar beschikking. Ook geloof ik niet dat een grote fysische verandering, zoals van het klimaat, of een ongebruikelijke mate van isolement als rem op de immigratie, werkelijk nodig is om nieuwe en onbezette plaatsen te maken die natuurlijke selectie kan opvullen door sommige van de variërende bewoners te modificeren en te verbeteren. Want aangezien alle bewoners van iedere landstreek met elkaar in een strijd verwickeld zijn met fijntjes uitgebalanceerde krachten, zullen uiterst geringe modificaties in de structuur of de gewoonten van een inwoner deze reeds een voordeel geven ten opzichte van anderen; en verdere modificaties van hetzelfde type zullen het voordeel nog vergroten. Er kan geen landstreek worden genoemd waar alle daar levende inboorlingen zo perfect zijn aangepast aan elkaar en aan de fysische omstandigheden waaronder zij leven, dat [83] geen van hen op de een of andere manier zou kunnen worden verbeterd; want in alle landstreken zijn de inboorlingen zodanig verslagen door genaturaliseerde producten, dat zij hebben toegelaten dat vreemdelingen stevig bezit hebben genomen van het land. En gezien het feit dat vreemdelingen zo overal sommige van de inboorlingen hebben verslagen, mogen we rustig aannemen dat de inboorlingen met voordeel gemodificeerd hadden kunnen worden om beter weerstand te kunnen bieden aan de indringers.

Als de mens een formidabel resultaat kan verkrijgen en zeker ook heeft verkregen door zijn methodische en onbewuste selectiemiddelen, wat kan de natuur dan wel niet verrichten? De mens kan slechts iets doen met uitwendige en zichtbare karakteristieken; de natuur bekommert zich niet om uiterlijkheden, behalve voorzover deze nuttig kunnen zijn voor een wezen. Zij kan inwerken op elk inwendig orgaan, op elk spoortje verschil in lichaamsbouw, op de gehele machinerie van het leven. De mens selecteert alleen in zijn eigen belang; de

Natuur alleen in het belang van het wezen waar ze zich om bekomert. Elk geselecteerd kenmerk wordt door haar volledig aangewend; en het wezen wordt in goed passende omstandigheden geplaatst. De mens houdt inboorlingen uit zeer verschillende klimaten in dezelfde landstreek; hij wendt zelden een geselecteerd kenmerk op een speciale en passende manier aan; hij geeft hetzelfde voedsel aan een duif met een lange en met een korte bek; hij maakt geen speciaal gebruik van een viervoeter met een lange rug of lange poten; hij stelt schapen met lange en met korte wol bloot aan hetzelfde klimaat. Hij staat de krachtigste mannelijke dieren niet toe te vechten om de vrouwelijke dieren. Hij vernietigt niet rigoureuus alle inferieure dieren, maar beschermt al zijn producten naar beste vermogen tijdens ieder wisselend seizoen. Hij begint dikwijls zijn selectie met een of andere half monsterachtige vorm; of tenminste met een modificatie die voldoende geprononceerd is om zijn blik te vangen, of om voor hem van duidelijk nut te zijn. In de natuur kan het geringste verschil in structuur of constitutie de fijntjes in evenwicht staande schaal van de strijd om het leven doen doorslaan, en zodoende kan het behouden blijven. Hoe vluchtig zijn de wensen en inspanningen van de mens! – hoe kort zijn tijd! – en bijgevolg, hoe pover zullen zijn producten zijn, vergeleken met die welke zijn geaccumuleerd door de natuur gedurende complete geologische tijdperken. Kan het ons dan nog verbazen dat de producties van de natuur veel ‘zuiverder’ van aard zijn dan de producties van de mens; dat zij oneindig veel beter zijn aangepast aan de meest complexe levensomstandigheden, en duidelijk het waarmerk dragen van een veel hoogstaander vakmanschap?

[84]

Het mag worden gezegd dat de natuurlijke selectie iedere dag en ieder uur bezig is om overal ter wereld iedere variatie, zelfs de geringste, in detail te onderzoeken; wat slecht is verwerpend en wat goed is bewarend en accumulerend; stil en onmerkbaar werkend, waar en wanneer de gelegenheid zich voordoet, aan de verbetering van ieder organisch wezen in relatie tot zijn organische en anorganische levensomstandigheden. Wij zien niets van die traag vorderende veranderingen, totdat de wijzer van de tijd het verloop van eeuwen heeft aangegeven, en dan is ons zicht op reeds lang voorbijge geologische tijdperken nog zo onvolmaakt dat wij alleen maar zien dat de levensvormen nu anders zijn dan ze vroeger waren.

Alhoewel natuurlijke selectie alleen door en in het voordeel van ieder wezen kan werken, kan zij haar werking uitoefenen op karakteristieken en structuren die wij als nauwelijks van belang beschouwen. Wanneer wij zien dat bladetende insecten groen zijn en bast-eters grijs

[85]

gevekt, dat het alpensneeuwhoen wit is in de winter, dat het rode korhoen de kleur van de heide heeft en het zwarte korhoen die van turfgrond, dan moeten wij geloven dat die kleuren die vogels en die insecten een dienst bewijzen door hen tegen gevaar te beschermen. Korhoenders zouden tot ontelbare aantallen toenemen als ze geen vernietiging zouden ondergaan in een bepaalde fase van hun leven; het is bekend dat zij voornamelijk te lijden hebben van roofvogels; en haviken worden door hun gezichtsvermogen naar hun prooi geleid – het is zelfs zo dat op gedeelten van het Continent mensen de waarschuwing krijgen om geen witte duiven te houden, omdat die het meest vatbaar zijn voor vernietiging. Daarom zie ik geen reden om te betwijfelen dat natuurlijke selectie zeer effectief is in het geven van de juiste kleur aan ieder type korhoen, en in het zuiver en constant houden van die kleur als zij eenmaal verkregen is. Ook moeten wij niet denken dat de incidentele vernietiging van een dier van een bepaalde kleur weinig effect zou hebben: we moeten ons herinneren hoe essentieel het is om in een kudde witte schapen elk lam met het geringste spoor van zwart te vernietigen. Bij planten worden het dons op de vrucht en de kleur van het vruchtvlees door botanici beschouwd als karakteristieken van het minste belang; toch vernemen we van een excellent tuinbouwkundige, Downing, dat in de Verenigde Staten gladhuidige vruchten veel meer te lijden hebben van een kever, een *curculio*, dan die met dons; dat paarse pruimen veel meer te lijden hebben van een bepaalde ziekte dan gele pruimen; terwijl een andere ziekte perziken met geel vruchtvlees veel meer aantast dan die met anders gekleurd vruchtvlees. Als met alle hulp van de kunst deze geringe verschillen reeds een groot verschil betekenen voor de kweek van de verschillende variëteiten, dan zal in de vrije natuur, waar bomen moeten strijden met andere bomen en met een massa vijanden, dit soort verschillen voorzeker effectief beslissen welke variëteit, glad of donzig, met geel of met paars vruchtvlees, succesvol zal zijn.

[86]

Wanneer we de talrijke kleine verschilpunten tussen soorten bekijken die, voorzover onze onwetendheid ons toestaat te oordelen, tamelijk onbelangrijk lijken, moeten we niet vergeten dat klimaat, voedsel, &c., waarschijnlijk enig gering en direct effect hebben. Het is echter nog veel noodzakelijker om in gedachten te houden dat er vele onbekende wetten betreffende groeicorrelatie zijn, waardoor, wanneer een gedeelte van de organisatie door variatie wordt gemodificeerd en natuurlijke selectie deze modificaties accumuleert ten voordele van het wezen, andere modificaties zullen ontstaan van vaak zeer onverwachte aard.

Zoals we zien dat de variaties die onder domesticatie tijdens een bepaalde levensperiode verschijnen, gewoonlijk bij het nageslacht opnieuw tijdens dezelfde periode verschijnen – bijvoorbeeld in de zaden van veel variëteiten van onze groenten en landbouwplanten; in de rups- en popstadia van de zijde-worm; in de eieren van pluimvee en in de kleur van het dons van hun kuikens; in de hoornen van onze schapen en runderen als ze bijna volwassen zijn – zo zal in de vrije natuur natuurlijke selectie kunnen inwerken op organische wezens en ze modificeren op elke leeftijd, door de accumulatie van nuttige variaties op die leeftijd, en door hun overerving op de corresponderende leeftijd. Als het voordelig is voor een plant om haar zaden steeds verder te laten verspreiden door de wind, dan zie ik niet in waarom het moeilijker zou zijn voor natuurlijke selectie om dit te bewerkstelligen dan voor de katoenteler om door selectie het pluis in de zaadhuizen van zijn katoenplanten te vermeerderen en verbeteren. Natuurlijke selectie kan de larve van een insect modificeren en aanpassen aan een hele reeks omstandigheden die sterk verschillen van wat voor het volwassen insect van belang is. Deze modificaties zullen ongetwijfeld, door de wetten van correlatie, de structuur van de volwassen vorm beïnvloeden; en waarschijnlijk is in het geval van insecten die maar enkele uren leven en die nooit eten, een groot gedeelte van hun structuur louter het gecorreleerde resultaat van opeenvolgende veranderingen in de structuur van hun larven. Omgekeerd zullen modificaties in de volwassen vorm waarschijnlijk vaak de structuur van de larve beïnvloeden; maar in alle gevallen zal natuurlijke selectie ervoor zorgen dat modificaties die volgen uit andere modificaties in een andere levensfase, niet in het minst schadelijk zijn; want indien dit het geval was, zouden ze de extinctie van de soort teweegbrengen.

Natuurlijke selectie zal de structuur van de jongen modificeren ten opzichte van de ouders, en van de ouders ten opzichte van de jongen. Bij sociale dieren zal zij de structuur van ieder individu aanpassen ten voordele van de gemeenschap; derhalve, indien iedereen voordeel heeft van de geselecteerde verandering. Wat natuurlijke selectie niet kan doen is de structuur van een soort modificeren ten voordele van een andere soort, zonder aan de eerste een bepaald voordeel te geven; en alhoewel er uitspraken van die strekking te vinden zijn in natuurhistorische boeken, kan ik geen enkel geval ontdekken dat toetsing kan doorstaan. Een structuur die slechts eenmaal wordt gebruikt in het gehele leven van een dier kan, als ze van groot belang ervoor is, enigermate worden gemodificeerd door natuurlijke selectie; bijvoorbeeld de grote kaken die sommige insecten bezitten, die exclusief

worden gebruikt voor het openen van de pop – of de harde punt aan de bek van nestvogels, die wordt gebruikt om het ei open te breken. Het is vastgesteld dat van de beste kortsnavelige tuimelaars er meer in het ei omkomen dan er in slagen eruit te geraken; zodat de duivenfokkers de jongen assisteren bij het uitkomen. Welnu, gesteld dat de natuur de snavel van een volgroeide duif zeer kort moest maken in het voordeel van de vogel zelf, dan zou het modificatieproces zeer traag zijn, en er zou tegelijkertijd een rigoureuze selectie plaatsvinden van de jonge vogels in het ei, welke de krachtigste en hardste snavels had, want alle met zwakke snavels zouden onvermijdelijk omkomen – of anders zouden er dunnere en makkelijker te breken schalen kunnen worden geselecteerd, want het is bekend dat de dikte van de schaal varieert net zoals elke andere structuur.

[88] *Seksuele Selectie.* Zoals bijzonderheden onder domesticatie vaak verschijnen in één sekse en erfelijk gebonden blijven aan die sekse, gebeurt in de natuur waarschijnlijk hetzelfde. Indien dat het geval is, is natuurlijke selectie in staat om een sekse te modificeren wat betreft haar functionele relaties met het andere geslacht, of in verband met geheel verschillende leefgewoonten van de twee seksen, zoals soms het geval is bij insecten. Dit brengt mij ertoe een paar woorden te zeggen over wat ik Seksuele Selectie noem. Deze hangt niet af van een strijd om het bestaan, maar van een strijd tussen de mannelijke dieren om het bezitten van de vrouwelijke dieren; de uitkomst is voor de mededinger zonder succes niet de dood, maar weinig of geen nakomelingen. Seksuele selectie is daarom minder rigoureuus dan natuurlijke selectie. In het algemeen zullen de krachtigste mannetjes, die het best zijn aangepast aan hun plaatsen in de natuur, de meeste afstammelingen nalaten. Maar in veel gevallen is de overwinning niet afhankelijk van algemene kracht maar van het bezit van speciale wapens, voorbehouden aan de mannelijke sekse. Een hertenbok zonder gewei of een haan zonder sporen zou weinig kans hebben om nakomelingen na te laten. Seksuele selectie kan, door altijd de overwinnaar toe te staan zich voort te planten, zeker ontembare moed geven, lengte aan de sporen en kracht aan de vleugel om in te slaan op de poot met het spoor; evengoed als de hardvochtige liefhebber van hanengevechten, die goed weet dat hij zijn kweek kan verbeteren door zorgvuldige selectie van de beste hanen. Tot hoe laag op de ladder der natuur deze wet van de strijd blijft gelden, weet ik niet; er zijn beschrijvingen van mannelijke alligators, vechtend, brullend, in het rond draaiend als Indianen in een oorlogdans, om het bezit van de wijfjes; mannelijke zal-

men heeft men een hele dag door zien vechten; mannelijke vliegende herten vertonen vaak verwondingen van de grote kaken van andere mannetjes. De oorlog is misschien het hevigst tussen de mannetjes van polygame dieren, en deze lijken het vaakst voorzien te zijn van speciale wapens. De mannetjes van vleesetende dieren zijn reeds goed gewapend; hoewel seksuele selectie aan hen zowel als aan anderen speciale verdedigingsmiddelen kan geven, zoals de manen aan de leeuw, het schouderkussen aan het mannelijk everzwijn en de haakvormige kaak aan de mannelijke zalm; want het schild kan even belangrijk zijn voor de overwinning als het zwaard of de speer.

Bij de vogels is de strijd veelal van een meer vreedzame aard. Iedereen die aandacht heeft besteed aan het onderwerp, gelooft dat er onder de mannetjes van vele soorten de hevigste rivaliteit bestaat om door gezang vrouwtjes aan te trekken. De rode rotslijster van Guyana, paradijsvogels en sommige anderen verzamelen zich, en de mannetjes tonen de een na de ander hun schitterende pluimage, en voeren vreemde capriolen uit voor de vrouwtjes, die er als toeschouwers omheen staan en die uiteindelijk de meest aantrekkelijke partner kiezen. Zij die nauwgezet aandacht hebben besteed aan vogels in gevangenschap, weten heel goed dat zij vaak individuele voorkeuren en afkeuren hebben; zo heeft Sir R. Heron een bonte pauw beschreven die bijzonder in trek was bij al zijn pauwinnen. Het mag kinderachtig lijken om enig effect toe te schrijven aan zulke schijnbaar zwakke middelen – ik kan hier niet ingaan op de details die nodig zijn om deze visie te onderbouwen; maar als de mens in staat is om in korte tijd een elegant voorkomen en schoonheid te geven aan zijn bantammers, volgens zijn schoonheidsnormen, dan zie ik geen goede reden om in twijfel te trekken dat vrouwelijke vogels, door duizenden generaties lang de meest welluidende of mooiste mannetjes te selecteren volgens hun schoonheidsnormen, een duidelijk effect kunnen sorteren. Ik vermoed sterk dat sommige welbekende wetten betreffende de pluimage van mannelijke en vrouwelijke vogels in vergelijking met de pluimage van de jongen, verklaard kunnen worden vanuit de visie dat de pluimage vooral is gemodificeerd door seksuele selectie, die werkzaam is wanneer de vogels de voortplantingsleeftijd hebben bereikt of tijdens de broedtijd. De op deze wijze geproduceerde modificaties worden overgeërfd in de corresponderende leeftijden of seizoenen, ofwel alleen door de mannetjes, ofwel door mannetjes en wijfjes; maar ik heb hier niet de ruimte om in te gaan op dit onderwerp.

Zo geloof ik dus dat wanneer mannetjes en wijfjes van om het even welk dier dezelfde algemene leefgewoonten hebben, maar ver-

[90] schillen in structuur, kleur of versiering, dit soort verschillen vooral zijn veroorzaakt door seksuele selectie; dat wil zeggen, individuele mannelijke dieren hebben in opeenvolgende generaties een gering voordeel gekregen ten opzichte van andere mannelijke dieren, in hun wapens, hun verdedigingsmiddelen of hun charmes, en zij hebben die voordelen overgebracht op hun mannelijke nakomelingen. Toch wil ik niet alle seksuele verschillen aan deze werking toeschrijven: want wij zien bij onze gedomesticeerde dieren bijzonderheden opkomen en verbonden raken met de mannelijke sekse (zoals de halskwab bij mannelijke postduiven, hoornachtige uitsteeksels bij de hanen van sommige hoenderen, &c.), waarvan we niet kunnen geloven dat ze ofwel nuttig zijn voor de mannetjes bij het vechten, of aantrekkelijk voor de wijfjes. We zien analoge gevallen in de vrije natuur, bijvoorbeeld het bosje haren op de borst van de kalkoense haan, dat nauwelijks nuttig of decoratief voor deze vogel kan zijn – sterker nog, als dat haarbosje onder domesticatie tevoorschijn was gekomen, zou het ongetwijfeld een monstrositeit zijn genoemd.

Voorbeelden van de werking van Natuurlijke Selectie. Om duidelijk te maken hoe natuurlijke selectie volgens mij werkt, vraag ik permissie om een of twee denkbeeldige voorbeelden te geven. Laten we het geval nemen van een wolf die op verschillende prooidieren jaagt, en die sommige door vaardigheid bemachtigt, sommige door kracht en sommige door snelheid; en laten we veronderstellen dat zijn snelste prooi, bijvoorbeeld een hert, door een of andere verandering in de landstreek in aantal is toegenomen, of dat andere prooidieren in aantal zijn afgenomen, tijdens het jaargetijde waarin de wolf het meeste gebrek heeft aan voedsel. Ik zie onder die omstandigheden geen redenen om te betwijfelen dat de snelste en slimste wolven de meeste kans hebben om te overleven en zo te worden behouden of geselecteerd – altijd gesteld dat zij kracht overhouden om hun prooi te overmeesteren in deze of andere perioden van het jaar, waarin zij mogelijk gedwongen zijn op andere prooidieren te jagen. Ik zie niet meer reden om hieraan te twijfelen dan aan het feit dat de mens de snelheid van zijn windhonden kan verbeteren door zorgvuldige en methodische selectie, of door die onbewuste selectie die er het resultaat van is dat [91] mensen steeds de beste honden trachten te behouden, zonder een enkele gedachte aan het modificeren van het ras.

Zelfs zonder enige verandering in de relatieve aantallen van de dieren waarop onze wolf aast, zou er een welp kunnen worden geboren met een aangeboren neiging om bepaalde soorten prooidieren

achterna te zitten. Dit moet helemaal niet onwaarschijnlijk worden geacht, want we nemen vaak grote verschillen waar in de natuurlijke neigingen van onze gedomesticeerde dieren; één kat, bijvoorbeeld, legt zich toe op het vangen van ratten, een andere op muizen; één kat bracht volgens dhr. St. John gevleugeld wild mee naar huis, een andere hazen of konijnen, en nog een andere ging op jacht op moerassige bodem en ving bijna iedere nacht houtsnippen en watersnippen. De neiging om liever ratten dan muizen te vangen staat als erfelijk bekend. Welnu, als de een of andere geringe aangeboren verandering van gewoonte of van structuur een individuele wolf ten goede zou komen, zou deze de meeste kans hebben om te overleven en nakomelingen na te laten. Enkele van zijn jongen zouden waarschijnlijk dezelfde gewoonte of structuur erven, en door de herhaling van dit proces zou een nieuwe variëteit kunnen worden gevormd die ofwel de ouder-vorm van de wolf zal verdringen of ermee zal coëxisteren. Of anders: de wolven die in bergachtig gebied leven en die, die zich in het laagland ophouden, zijn natuurlijk gedwongen op verschillende prooien te jagen; en door het continu behouden blijven van de individuen die het best zijn aangepast aan de twee locaties, zouden langzamerhand twee variëteiten kunnen worden gevormd. Die variëteiten zouden zich kruisen en vermengen waar zij elkaar ontmoeten; maar op het onderwerp van onderlinge kruisingen zullen wij spoedig terugkomen. Ik zou hier willen toevoegen dat er volgens dhr. Pierce twee variëteiten wolven leven in de Catskill-bergen in de Verenigde Staten: een met een lichte, windhondachtige vorm, die herten achternazit, en de andere meer gedrongen van lijf, met kortere poten, die veel vaker de kuddes van de herders aanvalt.

Laten we nu een ingewikkelder geval nemen. Bepaalde planten scheiden een zoet sap uit, klaarblijkelijk om iets schadelijks uit hun vocht te elimineren: dit wordt uitgevoerd door klieren aan de voet van de steunblaadjes hij sommige Leguminosae en op de rug van de bladeren van de gewone laurier. Dit sap, hoewel gering in hoeveelheid, wordt gretig opgezocht door insecten. Laten we nu veronderstellen dat er een beetje zoet sap of nectar wordt uitgescheiden aan de binnenkant van de basis van de bloembladeren van een bloem. In dat geval zouden insecten bij het opzoeken van de nectar bepoederd raken met stuifmeel, en ze zouden zeker vaak het stuifmeel van een bloem overbrengen op de stempel van een andere bloem. De bloemen van twee verschillende individuen van dezelfde soort zouden dus worden gekruist; en wij hebben goede redenen om te geloven (zoals verderop uitgebreider zal worden vermeld) dat dit zich kruisen zeer

krachtige zaailingen zou produceren, die bijgevolg de meeste kans zouden hebben om te floreren en te overleven. Sommige van die zaailingen zouden waarschijnlijk het nectar-uitscheidend vermogen erven. De individuele bloemen die de grootste klieren of nectariën bezaten en die de meeste nectar uitscheidten, zouden het vaakst door insecten worden bezocht, en het vaakst worden gekruist, en zo op lange termijn de overhand krijgen. Bovendien, de bloemen die hun meeldraden en stampers zodanig geplaatst zouden hebben, in relatie tot de grootte en de gewoonten van de specifieke insecten die hen bezoeken, dat daardoor het transport van hun stuifmeel van bloem naar bloem enigermate zou worden begunstigd, zouden eveneens worden begunstigd of geselecteerd. We hadden het geval kunnen nemen van insecten die bloemen bezoeken om stuifmeel in plaats van nectar te verzamelen; en aangezien stuifmeel enkel en alleen wordt gevormd voor bestuiving, lijkt de vernietiging ervan een duidelijk verlies voor de plant. Maar als er een beetje stuifmeel, eerst incidenteel en later uit gewoonte, door de stuifmeeletende insecten van bloem naar bloem werd gedragen, en er zo een kruising plaatsvond, zou het toch een grote winst voor de plant kunnen zijn, ook al werd negen tiende van het stuifmeel vernietigd; en de individuen die meer en meer stuifmeel produceerden en die grotere en grotere helmknoppen hadden, zouden worden geselecteerd.

[93]

Wanneer onze plant, door dit proces van het voortdurend behouden blijven of de natuurlijke selectie van steeds aantrekkelijker bloemen, zeer aantrekkelijk was geworden voor insecten, zouden deze, onbedoeld van hun kant, regelmatig stuifmeel van bloem naar bloem overbrengen; en dat zij dit uiterst effectief doen, zou ik gemakkelijk kunnen aantonen met veel treffende voorbeelden. Ik zal er slechts één geven – niet als een zeer treffend geval, maar aangezien het eveneens een stap illustreert in de scheiding van de seksen van planten, waar ik weldra op in zal gaan. Sommige hulsten dragen alleen mannelijke bloemen, die vier meeldraden hebben welke een tamelijk kleine hoeveelheid stuifmeel produceren, en een rudimentaire stamper; andere hulsten dragen alleen vrouwelijke bloemen, en deze hebben een stamper van normale grootte en vier meeldraden met verschrompelde helmknoppen, waarin geen stuifmeelkorrel kan worden bespeurd. Ik had een vrouwelijke boom gevonden op exact zestig yard afstand van een mannelijke boom; ik plaatste de stempels van twintig bloemen, genomen van verschillende takken, onder de microscoop, en zonder uitzondering zaten er op alle stempels stuifmeelkorrels, en op sommige een massa stuifmeel. Aangezien de wind al een paar dagen in de

richting van de vrouwelijke naar de mannelijke boom stond, kon het stuifmeel niet op deze wijze zijn overgebracht. Het weer was koud en stormachtig, en daarom niet gunstig voor bijen; niettemin was iedere vrouwelijke bloem die ik onderzocht effectief bevrucht door bijen die bij toeval met stuifmeel waren bestoven toen zij van de ene boom naar de andere waren gevlogen op zoek naar nectar. Maar om terug te keren naar ons denkbeeldige geval: zodra de plant zo aantrekkelijk was gemaakt voor insecten dat regelmatig stuifmeel van bloem naar bloem werd vervoerd, zou een ander proces kunnen beginnen. Geen natuuronderzoeker twijfelt aan het voordeel van wat 'fysiologische werkverdeling' is genoemd; wij mogen dus geloven dat het voordelig is voor een plant om alleen meeldraden te produceren in één bloem of op één volledige plant, en alleen stampers in een andere bloem of op een andere plant. Bij planten die worden geteeld en onder nieuwe levensomstandigheden geplaatst, worden soms de mannelijke organen en soms de vrouwelijke organen min of meer impotent. Welnu, als we veronderstellen dat dit, in hoe geringe mate ook, in de vrije natuur voorkomt, dan zouden individuen waar deze neiging steeds meer was toegenomen voortdurend worden begunstigd of geselecteerd, totdat uiteindelijk een volledige scheiding van de seksen zou zijn bewerkstelligd – aangezien er reeds regelmatig stuifmeel van bloem naar bloem werd vervoerd, en aangezien volgens het principe van werkverdeling een meer volkomen scheiding van de seksen van onze plant voordelig zou zijn.

[94]

Laten we ons nu richten op de nectar-etende insecten van ons denkbeeldige geval. We mogen veronderstellen dat de plant waarvan we de nectar langzaam hebben laten toenemen door voortdurende selectie, een veelvoorkomende plant is, en dat bepaalde insecten voor hun voedsel grotendeels van haar nectar afhankelijk zijn. Ik zou veel feiten kunnen geven die aantonen hoe bijen erop uit zijn om tijd te besparen; bijvoorbeeld hun gewoonte om gaten te maken en de nectar op te zuigen bij de basis van bepaalde bloemen waar ze, met een klein beetje meer moeite, via de opening naar binnen kunnen gaan. Zulke feiten in acht nemend zie ik geen reden om in twijfel te trekken dat een toevallige afwijking in de grootte en vorm van het lichaam, of in de kromming en lengte van het zuigorgaan, &c., veel te klein om door ons waargenomen te worden, voordelig zou kunnen zijn voor een bij of een ander insect, zo dat een individu met die karakteristieken in staat zou zijn om zijn voedsel sneller te verkrijgen, en aldus een betere kans zou hebben om in leven te blijven en afstammelingen na te laten. Zijn afstammelingen zouden waarschijnlijk de neiging tot

[95]

een dergelijke geringe structurafwijking erven. De buisjes van de bloemkronen van de gewone rode klaver en van incarnaatklaver (*Trifolium pratense* en *incarnatum*) lijken op eerste zicht niet in lengte te verschillen; toch kan de honingbij met gemak nectar zuigen uit de incarnaatklaver maar niet uit de gewone rode klaver, die alleen door hommels wordt bezocht; zodat hele velden met rode klaver tevergeefs een overvloed aan kostbare nectar aanbieden aan de honingbij. Bijgevolg zou het een groot voordeel zijn voor de honingbij om een zuigorgaan te hebben dat een klein beetje langer of anders geconstrueerd zou zijn. Anderzijds heb ik door experimenten ontdekt dat de vruchtbaarheid van de klaver in hoge mate afhankelijk is van bezoekende bijen die delen van de bloemkroon bewegen, zodat er stuifmeel op het stempeloppervlak wordt geduwd. Daarom zou het, indien hommels zeldzaam zouden worden in een landstreek, ook een groot voordeel zijn voor de rode klaver om kortere of dieper verdeelde bloemkroonbuisjes te hebben, zodat de honingbij haar bloemen kon bezoeken. Op deze wijze kan ik begrijpen hoe een bloem en een bij langzamerhand, ofwel tegelijkertijd of de een na de ander, kunnen worden gemodificeerd en op de meest perfecte wijze aan elkaar aangepast, door het voortdurend behouden blijven van individuen die structurafwijkingen vertonen die in lichte mate voor beiden voordelig zijn.

[96]

Ik ben me er zeker van bewust dat deze doctrine over natuurlijke selectie, toegelicht met bovenstaande denkbeeldige voorbeelden, dezelfde bezwaren zal oproepen die aanvankelijk naar voren werden gebracht tegen Sir Charles Lyells grootse visies op 'de moderne veranderingen van de aarde, als illustratief voor de geologie'; maar nu horen we nog maar zeer zelden dat de werking van de golven aan de kust een geringe en onbetekenende oorzaak wordt genoemd, als het gaat om het uitgraven van gigantische valleien of de vorming van zeer lange rijen kliffen landinwaarts. Natuurlijke selectie kan alleen werken door middel van het behouden en accumuleren van oneindig kleine, erfelijke modificaties, die elk voordelig zijn voor het wezen dat wordt behouden; en net als de moderne geologie opvattingen zoals over het uitgraven van een grote vallei door een enkele diluviale golf bijna heeft uitgebannen, zo zal natuurlijke selectie, als het een juist principe is, het geloof uitbannen in de voortdurende schepping van nieuwe organische wezens, of in een of andere grote en plotselinge modificatie in hun structuur.

Over de Kruising van Individuen. Ik moet hier een korte uitweiding

introduceren. In het geval van dieren en planten met gescheiden seksen is het natuurlijk duidelijk dat zich altijd twee individuen moeten verenigen voor iedere geboorte; maar in het geval van hermafrodieten is dit verre van duidelijk. Niettemin ben ik sterk geneigd te geloven dat bij alle hermafrodieten twee individuen, hetzij eenmalig, hetzij herhaaldelijk, zich verenigen voor de reproductie van hun soort. Deze opvatting, mag ik toevoegen, werd het eerst naar voren gebracht door Andrew Knight. We zullen weldra het belang hiervan zien; maar ik moet dit onderwerp hier met de grootste beknoptheid behandelen, hoewel ik de materialen klaar heb voor een breedvoerige discussie. Alle gewervelde dieren, alle insecten en enkele andere grote diergroepen paren voor iedere geboorte. Modern onderzoek heeft het aantal veronderstelde hermafrodieten sterk teruggebracht; en van de echte hermafrodieten paart er een groot aantal; dat wil zeggen dat twee individuen zich regelmatig voor reproductie verenigen, en dat is het enige wat ons aangaat. Maar toch zijn er veel hermafrodiete dieren die gewoonlijk zeker niet paren, en een grote meerderheid van de planten is hermafrodiet. Welke reden, mag men vragen, is er om in deze gevallen te veronderstellen dat zich ooit twee individuen verenigen ter voortplanting? Aangezien het onmogelijk is om hier op details in te gaan, moet ik het laten bij enkele algemene beschouwingen.

In de eerste plaats heb ik een massa feiten verzameld die aantonen dat, in overeenstemming met hetgeen bijna universeel wordt geloofd door fokkers, zowel bij dieren als planten een kruising tussen verschillende variëteiten, of tussen individuen van dezelfde variëteit maar van een andere stam, kracht en vruchtbaarheid geeft aan de jongen; en dat anderzijds het kruisen van *nauwe* verwanten de kracht en vruchtbaarheid vermindert. Alleen al deze feiten doen mij geloven dat het een algemene natuurwet is (hoe volstrekt onwetend wij ook zijn over de betekenis van die wet) dat geen enkel organisch wezen zichzelf een eeuwigheid aan generaties lang bevrucht; maar dat een kruising met een ander individu nu en dan – misschien met zeer lange tussenpozen – onontbeerlijk is.

[97]

Uitgaande van de opvatting dat dit een natuurwet is, kunnen we, denk ik, verschillende klassen van feiten begrijpen, zoals de volgende die vanuit iedere andere visie onverklaarbaar zijn. Iedere kweker van hybriden weet hoe ongunstig blootstelling aan nattigheid is voor de bevruchting van een bloem; en toch, wat een massa bloemen hebben hun helmknoppen en stempels volledig blootgesteld aan het weer! Maar als een incidentele kruising onontbeerlijk is, kan de grootste vrije toegang voor stuifmeel van een ander individu deze staat van

[98]

blootstelling verklaren, in het bijzonder als de eigen helmknoppen en stamper van de plant zo dicht opeen staan, dat zelfbestuiving bijna onvermijdelijk lijkt. Anderzijds hebben veel bloemen hun vruchtvormende organen nauw omsloten, zoals in de grote familie der vlinderbloemigen of de familie der erwten; maar bij verscheidene, misschien wel bij al zulke bloemen is er een zeer curieuze adaptatie tussen de structuur van de bloem en de manier waarop bijen de nectar opzuigen; want terwijl ze dat doen, drukken ze of het eigen stuifmeel van de bloem op de stempel, of ze brengen stuifmeel van een andere bloem. Zo noodzakelijk zijn de bezoeken van bijen aan de bloemen van vlinderbloemigen, dat ik heb ontdekt, door experimenten die elders zijn gepubliceerd, dat hun vruchtbaarheid sterk afneemt als deze bezoeken worden verhinderd. Welnu, het is nauwelijks mogelijk dat bijen van bloem naar bloem zouden vliegen zonder stuifmeel van de ene naar de andere over te brengen, tot groot nut, zoals ik geloof, van de plant. Bijen werken als een penseel van kameelhaar, en het is ruim voldoende om de helmknoppen van een bloem eventjes aan te raken en dan de stempel van een andere met hetzelfde penseel om bestuiving te bewerkstelligen; maar er moet niet worden verondersteld dat bijen zo een veelheid aan hybriden tussen verschillende soorten zullen produceren, want als u op hetzelfde penseel het eigen stuifmeel van een plant en stuifmeel van een andere soort opbrengt, zal het eerstgenoemde zo'n overheersend effect hebben, dat het onveranderlijk en volledig iedere invloed van het vreemde stuifmeel zal vernietigen, zoals door Gärtner is aangetoond. Wanneer de meeldraden van een bloem plotseling naar de stamper springen, of zich traag de een na de ander daarheen bewegen, dan lijkt deze inrichting alleen aangepast om zelfbestuiving te bewerkstelligen; en zonder twijfel is ze nuttig voor dat doel, maar de tussenkomst van insecten is vaak nodig om de meeldraden vooruit te doen springen – zoals het geval is, naar Kölreuter heeft aangetoond, bij de berberis. En vreemd genoeg is van ditzelfde geslacht, dat een speciale inrichting lijkt te hebben voor zelfbestuiving, bekend dat als zeer nauw gelieerde vormen of variëteiten dicht bij elkaar worden geplant, het nagenoeg onmogelijk is om zuivere zaailingen op te kweken, zo veelvuldig kruisen zij zich van nature. In veel andere gevallen zijn er, verre van dat er enigerlei hulpmiddelen voor zelfbestuiving zouden zijn, speciale inrichtingen die, zoals ik kan aantonen aan de hand van de geschriften van C.C. Sprengel en mijn eigen waarnemingen, effectief voorkomen dat de stempel stuifmeel zou ontvangen van zijn eigen bloem. Bij *Lobelia fulgens* bijvoorbeeld is er een werkelijk mooie en ingewikkelde inrichting waardoor iedere

van de ontelbaar talrijke stuifmeelkorrels uit de samengevoegde helmknopjes van iedere bloem stuift alvorens de stempel van die individuele bloem gereed is om ze te ontvangen; en aangezien deze bloem nooit door insecten wordt bezocht, tenminste niet in mijn tuin, zet zij nooit zaad – hoewel ik talrijke zaailingen heb gekweekt door stuifmeel van de ene bloem op de stempel van de andere te plaatsen; en terwijl een andere vlak in de buurt groeiende Lobeliasoort die door bijen wordt bezocht, overvloedig zaad vormt. In veel andere gevallen, ook al is er geen speciale mechanische inrichting om te voorkomen dat de stempel van een bloem het eigen stuifmeel ontvangt, gebeurt het toch – zoals C.C. Sprengel heeft aangetoond en ikzelf kan bevestigen – dat de helmknoppen openbarsten voordat de stempel klaar is voor bestuiving, of anders is de stempel klaar voordat het stuifmeel van de bloem klaar is, zodat deze planten in feite gescheiden seksen hebben en doorgaans dienen te worden gekruist. Hoe vreemd zijn deze feiten! Hoe vreemd dat het stuifmeel en het stempeloppervlak van dezelfde bloem, hoewel zo dicht bij elkaar geplaatst. alsof dit speciaal voor zelfbestuiving is, in zo veel gevallen wederzijds nutteloos zijn voor elkaar! Hoe eenvoudig is de verklaring van deze feiten vanuit de visie dat een incidentele kruising met een ander individu nuttig of onontbeerlijk is!

[99]

Als verschillende variëteiten van kool, radijs, ui, en van enkele andere planten, de mogelijkheid krijgen dicht bij elkaar zaad te vormen, zal een grote meerderheid van de zaailingen die opkomen, zo heb ik vastgesteld, bestaan uit mengvormen. Ik kweekte bijvoorbeeld 233 kool-zaailingen, afkomstig van enkele planten van verschillende variëteiten die dicht bij elkaar groeiden; van deze waren er maar 78 zuiver van aard, en zelfs enkele daarvan waren niet perfect zuiver. Toch is de stamper van iedere koolbloem niet alleen omringd door de eigen zes meeldraden, maar ook door die van de talrijke andere bloemen aan dezelfde plant. Hoe komt het dan dat er zo enorm veel mengvormen onder de zaailingen zijn? Ik vermoed dat dit komt doordat het stuifmeel van een andere *variëteit* een overheersend effect heeft over het eigen stuifmeel van de bloem; en dat dit deel uitmaakt van de algemene wet dat kruising tussen verschillende individuen van dezelfde soort goede gevolgen heeft. Wanneer er verschillende *soorten* worden gekruist is juist het tegenovergestelde het geval, want het eigen stuifmeel van een plant is altijd overheersend over vreemd stuifmeel – maar op dit onderwerp komen wij terug in een toekomstig hoofdstuk.

In het geval van een reusachtige boom bedekt met ontelbare bloe-

[100]

men, kan de tegenwerping worden gemaakt dat stuifmeel zelden kan worden overgebracht van boom naar boom, maar hooguit van bloem naar bloem op dezelfde boom; en dat bloemen aan dezelfde boom slechts in beperkte zin kunnen worden beschouwd als afzonderlijke individuen. Ik geloof dat deze tegenwerping terecht is, maar dat de natuur dit grotendeels heeft ondervangen door bomen een sterke neiging te geven om bloemen van gescheiden sekse te dragen. Als de seksen gescheiden zijn, kunnen we zien dat stuifmeel altijd van de ene bloem naar de andere moet worden overgebracht, hoewel de mannelijke en de vrouwelijke bloemen aan dezelfde boom kunnen worden geproduceerd; en dit verhoogt de kans dat stuifmeel nu en dan van de ene boom naar de andere wordt overgebracht. Ik heb ontdekt dat het in dit land het geval is dat de bomen, behorend tot alle Ordes, vaker van gescheiden sekse zijn dan andere planten; en op mijn verzoek heeft Dr. Hooker de bomen van Nieuw-Zeeland in tabellen gerangschikt en Dr. Asa Gray die van de Verenigde Staten, en het resultaat was zoals ik had voorzien. Daarentegen heeft Dr. Hooker mij onlangs geïnformeerd dat deze regel niet opgaat voor Australië; en ik heb deze paar opmerkingen over de sekse van bomen enkel maar gemaakt om aandacht te vragen voor het onderwerp.

[101]

We richten onze aandacht heel even op dieren. Op het land zijn er enkele hermafrodieten, zoals landslakken en regenwormen, maar die paren allemaal. Tot op heden heb ik geen enkel geval gevonden van een terrestrisch dier dat zichzelf bevrucht. Wij kunnen dit opmerkelijke feit, dat zo'n sterk contrast biedt met terrestrische planten, begrijpen vanuit de visie dat een incidentele kruising onontbeerlijk is, door het medium in beschouwing te nemen waarin terrestrische dieren leven en de aard van het bevruchtende element; we kennen immers geen middelen, analoog aan de werking van insecten en van de wind in het geval van planten, waardoor bij terrestrische dieren een incidentele kruising zou kunnen plaatsvinden zonder de vereniging van twee individuen. Onder de aquatische dieren zijn veel zelfbevruchtende hermafrodieten; maar hier zijn stromingen in het water voor de hand liggende middelen voor een incidentele kruising. En net als in het geval van de planten ben ik er tot op heden – na raadpleging van een van de hoogste autoriteiten, namelijk Professor Huxley – niet in geslaagd een enkel geval te ontdekken van een hermafrodiet dier met de voortplantingsorganen zo perfect in het lichaam besloten, dat kan worden aangetoond dat toegang van buitenaf en de incidentele invloed van een ander individu fysiek onmogelijk is. De rankpotigen leken mij lange tijd in dit opzicht een zeer moeilijk geval, maar door

een gelukkig toeval ben ik in staat gesteld elders te bewijzen dat twee individuen, hoewel allebei zelfbevruchtende hermafrodieten, soms daadwerkelijk kruisen.

Het moet de meeste natuuronderzoekers als een vreemde anomalie hebben getroffen dat, in het geval van zowel dieren als planten, bij soorten van dezelfde familie en zelfs van hetzelfde geslacht, hoewel zij sterk met elkaar overeenstemmen betreffende bijna hun gehele organisatie, niet zelden sommige hermafrodiet zijn en sommige eenslachtig. Maar als alle hermafrodieten inderdaad incidenteel kruisen met andere individuen, wordt het verschil tussen hermafrodieten en eenslachtige soorten, voorzover het de functie betreft, zeer klein.

Op grond van deze verschillende overwegingen en van de talrijke bijzondere feiten die ik heb verzameld, maar die ik hier niet vermag te geven, ben ik sterk geneigd te vermoeden dat zowel in het planten- als in het dierenrijk een incidentele kruising met een verschillend individu een natuurwet is. Ik ben me er goed van bewust dat er in verband met deze zienswijze tal van lastige gevallen zijn, waarvan ik een aantal tracht te onderzoeken. Tot slot mogen wij dus concluderen dat bij veel organische wezens een kruising tussen twee individuen een duidelijke noodzaak is voor iedere geboorte; dat die bij veel anderen misschien alleen met lange tussenpozen gebeurt; maar dat bij geen enkele, naar ik vermoed, zelfbevruchting in alle eeuwigheid door kan gaan.

Omstandigheden die gunstig zijn voor Natuurlijke Selectie. Dit is een uiterst gecompliceerd onderwerp. Een grote hoeveelheid erfelijke en gediversifieerde variabiliteit is ongetwijfeld gunstig, maar ik denk dat louter individuele verschillen volstaan om het te laten werken. Een groot aantal individuen zal compenseren voor een geringere hoeveelheid variabiliteit in ieder individu, door de kans te vergroten dat er binnen een gegeven tijd voordelige variaties verschijnen, en ik geloof dat dit een uiterst belangrijk element is voor succes. Hoewel de natuur enorme tijdsperioden ter beschikking stelt voor het werk van natuurlijke selectie, stelt zij geen onbeperkte periode ter beschikking; want aangezien alle organische wezens ernaar streven, zo mag worden gezegd, om iedere plaats in de economie van de natuur te bezetten, zal elke soort die niet gemodificeerd en verbeterd wordt in een overeenkomstige mate als zijn concurrenten, spoedig worden uitgeroeid.

Bij de methodische selectie van de mens selecteert een kweker met een of ander welbepaald doel, en vrije kruising zou zijn werk geheel stilzetten. Maar wanneer verschillende mensen, zonder de inten-

[103]

tie het ras te wijzigen, een min of meer gezamenlijke perfectienorm hebben, en allen trachten ze de beste dieren te krijgen en daarmee te fokken, dan zullen langzaam maar zeker uit dit onbewuste selectieproces veel verbetering en modificatie voortkomen, ondanks een groot aantal kruisingen met inferieure dieren. Zo zal het ook zijn in de vrije natuur; want in een begreind gebied waar een bepaalde plaats in het bestel niet zo perfect bezet is als zou kunnen, zal natuurlijke selectie altijd de neiging vertonen alle individuen te behouden die in de juiste richting variëren, al is het in verschillende mate, zodat de onbezette plaats beter wordt opgevuld. Maar als het gebied groot is, zullen de verschillende gebiedsdelen ervan bijna zeker ook verschillende levensomstandigheden vertonen; en als natuurlijke selectie dan een soort modificeert en verbetert in de verschillende gebiedsdelen, zal er aan de grenzen van elk gebiedsdeel kruising optreden met andere individuen van dezelfde soort. En in dit geval kunnen de gevolgen van kruising nauwelijks worden gecompenseerd door de manier waarop natuurlijke selectie er steeds toe neigt om alle individuen in ieder gebiedsdeel op exact dezelfde wijze te modificeren naar gelang de omstandigheden in ieder gebiedsdeel; want in een aaneengesloten gebied zullen de omstandigheden over het algemeen onmerkbaar geleidelijk veranderen van het ene deel naar het andere. Het kruisen zal de meeste invloed hebben op de dieren die zich voor iedere geboorte verenigen, die veel rondzwerven, en die zich niet zeer snel voortplanten. Daarom zullen bij zulke dieren, bijvoorbeeld bij vogels, variëteiten over het algemeen beperkt blijven tot afzonderlijke landstreken; en ik geloof dat dit ook het geval is. Bij hermafrodiete organismen die slechts nu en dan kruisen, en eveneens bij dieren die zich voor iedere geboorte verenigen maar die niet rondzwerven en die met grote snelheid in aantal kunnen toenemen, kan een nieuwe en verbeterde variëteit snel worden gevormd op de een of andere plek, en zich daar als groep handhaven, zodat als er kruising plaatsvindt, deze voornamelijk tussen de individuen van de nieuwe variëteit plaatsvindt. Wanneer een plaatselijke variëteit eenmaal op deze wijze is gevormd, kan die zich vervolgens traag gaan verspreiden over de andere gebiedsdelen. Op basis van dit principe geven kwekers er altijd de voorkeur aan zaad te verkrijgen uit een grote groep planten van dezelfde variëteit, aangezien de kans op kruising met andere variëteiten dan kleiner is.

Zelfs in het geval van zich traag voortplantende dieren die zich verenigen voor een geboorte, moeten we het vertragende effect dat onderlinge kruisingen kunnen hebben op natuurlijke selectie niet overschatten; want ik kan een indrukwekkende lijst aanvoeren van

feiten die aantonen dat in dezelfde streek variëteiten van hetzelfde dier lang onderscheiden kunnen blijven doordat zij verschillende standplaatsen opzoeken, zich in enigszins verschillende jaargetijden voortplanten, of er de voorkeur aan geven te paren met dezelfde variëteit.

Onderlinge kruising speelt een zeer belangrijke rol in de natuur door individuen van dezelfde soort, of van dezelfde variëteit, zuiver en uniform van karakteristiek te houden. Ze zal duidelijk veel efficiënter werken bij die dieren die zich voor iedere geboorte verenigen; maar ik heb reeds getracht aan te tonen dat wij reden hebben te geloven dat er incidentele kruisingen plaatsvinden bij alle dieren en alle planten. Zelfs als dit alleen met lange tussenpozen geschiedt, ben ik ervan overtuigd dat de zo geproduceerde jongen zoveel zullen winnen aan kracht en vruchtbaarheid ten opzichte van de nakomelingen van langdurige zelfbevruchting, dat zij betere kansen zullen hebben om in leven te blijven en hun aard voort te planten; en zodoende zal op lange termijn de invloed van onderlinge kruisingen, zelfs als zeldzame voorvallen, groot zijn. Indien er organische wezens bestaan die zich nooit kruisen, kan uniformiteit van karakteristieken bewaard blijven, zolang de levensomstandigheden gelijk blijven, enkel door het principe van erfelijkheid en door natuurlijke selectie die alles vernietigt wat van het juiste type afwijkt. Maar als de levensomstandigheden veranderen en zij ondergaan modificatie, dan kan aan het gemoediceerde nakomelingschap alleen uniformiteit van karakteristieken worden gegeven door natuurlijke selectie die identieke nuttige variaties behoudt.

[104]

Isolement is ook een belangrijk element in het proces van natuurlijke selectie. In een begrensde of geïsoleerd gebied, mits niet te groot, zullen in het algemeen de organische en anorganische levensomstandigheden in hoge mate uniform zijn; zodat natuurlijke selectie geneigd zal zijn alle individuen van een variërende soort in het gehele gebied op dezelfde manier in relatie tot dezelfde omstandigheden te modificeren. Kruising met individuen van dezelfde soort, die anders in omringende gebieden zouden wonen met andere omstandigheden, zal nu niet voorkomen. Maar isolement werkt waarschijnlijk vooral efficiënt doordat het de immigratie van beter aangepaste organismen verhindert na een of andere fysische verandering, zoals in het klimaat of het niveau van het land, &c.; en bijgevolg blijven nieuwe plaatsen in de natuurlijke economie van de landstreek openstaan voor de oude inwoners, die erom kunnen strijden en zich er door modificaties in hun structuur en constitutie aan kunnen aanpassen. Ten slotte zal iso-

[105]

lement, door immigratie en dus competitie te belemmeren, iedere nieuwe variëteit de tijd geven om langzaam te worden verbeterd; en dit kan soms van belang zijn bij de productie van nieuwe soorten. Indien echter een geïsoleerd gebied zeer klein is, ofwel doordat het omgeven is door barrières of door zeer speciale fysische omstandigheden, zal het totaal aantal individuen dat er leeft uit noodzaak zeer klein zijn; en schaarsheid van individuen zal de productie van nieuwe soorten door natuurlijke selectie sterk vertragen, door de kans te verminderen op het verschijnen van gunstige variaties.

Als we de natuur raadplegen om de waarheid van deze opmerkingen te toetsen, en we bekijken een klein geïsoleerd gebied zoals een eiland in de oceaan, dan is, hoewel het totale aantal soorten die het bewonen klein zal blijken te zijn, zoals we zullen zien in ons hoofdstuk over geografische spreiding, toch het grootste gedeelte van die soorten endemisch – dat wil zeggen dat zij daar zijn geproduceerd en nergens anders. Daarom lijkt een eiland op het eerste gezicht zeer gunstig te zijn geweest voor de productie van nieuwe soorten. Maar we kunnen ons wat dit betreft erg vergissen, want om te weten te komen of een klein geïsoleerd gebied het meest gunstig is geweest voor de productie van nieuwe organische vormen, of een uitgestrekt, open gebied zoals een continent, zouden we de vergelijking moeten maken met gelijke tijdruimtes; en we zijn niet in staat om dit te doen.

Hoewel ik geenszins betwijfel dat isolement van aanzienlijk belang is bij de productie van nieuwe soorten, ben ik over het geheel genomen geneigd te geloven dat de uitgestrektheid van het gebied van groter belang is, in het bijzonder wat betreft de productie van soorten die in staat zullen blijken om lange tijd te blijven bestaan en om zich ver te verspreiden. In een groot en open gebied zal er niet alleen meer kans bestaan op het verschijnen van gunstige variaties die voortkomen uit het grote aantal individuen van dezelfde soort die er leven, maar ook zijn de levensomstandigheden er oneindig complex ten gevolge van het grote aantal reeds bestaande soorten; en als sommige van die soorten gemodificeerd en verbeterd worden, zullen andere in overeenkomstige mate verbeterd dienen te worden of zij zullen worden uitgeroeid. Ook zal iedere nieuwe vorm, zodra hij veel is verbeterd, in staat zijn zich te verspreiden over het open en samenhangende gebied, en dus met veel anderen gaan concurreren. Bijgevolg zullen er meer nieuwe plaatsen ontstaan, en de competitie om deze op te vullen zal veel heviger zijn in een groot dan in een klein en geïsoleerd gebied. Bovendien zijn grote gebieden, hoewel momenteel samenhangend, vaak onlangs nog in een verdeelde toestand geweest, als gevolg

van niveauschommelingen; zodat de positieve effecten van isolement zich er in het algemeen tot op zekere hoogte hebben voorgedaan. Tot besluit concludeer ik dat, hoewel kleine geïsoleerde gebieden waarschijnlijk in bepaalde opzichten zeer gunstig zijn geweest voor de productie van nieuwe soorten, toch het verloop van modificatie in het algemeen sneller zal zijn geweest in grote gebieden; en wat belangrijker is, dat de nieuwe vormen, geproduceerd in grote gebieden, die reeds hebben gezegevierd over veel concurrenten, degenen zullen zijn die zich het meest wijd verbreiden, dat ze de meeste nieuwe variëteiten en soorten zullen doen ontstaan, en aldus een belangrijke rol zullen spelen in de veranderende geschiedenis van de organische wereld.

Met behulp van deze inzichten kunnen wij misschien enkele feiten begrijpen die opnieuw ter sprake zullen komen in ons hoofdstuk over geografische spreiding; bijvoorbeeld dat de producties van het kleinere continent Australië vroeger zijn verdrongen, en klaarblijkelijk nog steeds verdrongen worden, door die van het grotere Europees-Aziatische gebied. Zo zijn vastelandproducties ook overal in hoge mate genaturaliseerd geraakt op eilanden. Op een klein eiland zal de wedloop om het leven minder hevig zijn geweest, en er zal minder modificatie en minder uitroeiing hebben plaatsgevonden. Daardoor, misschien, komt het dat de flora van Madeira volgens Oswald Heer [107] lijkt op de uitgestorven Tertiaire flora van Europa. Alle zoetwaterbekkens bij elkaar genomen beslaan een kleine oppervlakte, vergeleken met die van de zee of van het land; en diensgevolge zal de competitie tussen zoetwaterproducties minder hevig zijn geweest dan elders; nieuwe vormen zullen trager zijn gevormd, en oude vormen trager uitgeroeid. Het is ook in zoetwater dat we zeven geslachten van glansschubbige vissen vinden, overlevenden van een orde die ooit overmachtig was; en het is in zoetwater dat wij enkele van de meest abnormale vormen vinden die nu op aarde bekend zijn, zoals de *Ornithorhynchus* en de *Lepidosiren* die, net als fossielen, tot op zekere hoogte de verbinding maken tussen bepaalde ordes die thans ver van elkaar zijn verwijderd op de ladder der natuur. Deze abnormale vormen kunnen bijna levende fossielen worden genoemd; ze zijn tot op de dag van vandaag blijven bestaan omdat ze een beperkt gebied hebben bewoond en omdat ze derhalve aan minder hevige concurrentie blootgesteld waren.

Als samenvatting van de voor natuurlijke selectie gunstige en ongunstige omstandigheden – voorzover de extreme ingewikkeldheid van het onderwerp dit toestaat – concludeer ik, naar de toekomst kijkend, dat voor terrestrische producties een groot continentaal gebied,

[108]

dat waarschijnlijk veel niveauschommelingen zal ondergaan en dat bijgevolg gedurende lange perioden in verdeelde toestand zal bestaan, het gunstigst is voor de productie van talrijke nieuwe levensvormen die een goede kans maken om lang te blijven bestaan en zich wijd te verspreiden. Want het gebied zal eerst als continent hebben bestaan, en de inwoners, in die periode talrijk wat betreft individuen en vormen, zullen onderworpen zijn geweest aan zeer hevige competitie. Wanneer het door verzakking wordt omgevormd in grote, gescheiden eilanden, zullen er nog steeds veel individuen van dezelfde soorten op ieder eiland blijven bestaan – kruisingen aan de grenzen van de verspreidingsgebieden van iedere soort zullen hierdoor worden belemmerd; na bepaalde fysische veranderingen zal immigratie worden verhinderd, zodat nieuwe plaatsen in het bestel van ieder eiland moeten worden opgevuld door modificaties van de oude inwoners; en er zal voldoende tijd ter beschikking zijn voor de variëteiten om zich goed te modificeren en te perfectioneren. Wanneer, door hernieuwde stijging, de eilanden weer in een continentaal gebied zijn omgevormd, zal er opnieuw hevige competitie zijn: de meest begunstigde of verbeterde variëteiten zullen zich kunnen verspreiden; er zal veelvuldige extinctie plaatsvinden van de minder verbeterde vormen, en de relatieve aantallen van de verschillende inwoners van het hernieuwde continent zullen opnieuw veranderen; en opnieuw zal er een veelbelovend werkterrein zijn voor natuurlijke selectie om de inwoners nog verder te verbeteren, en zodoende nieuwe soorten te produceren.

[109]

Ik geef grif toe dat natuurlijke selectie altijd met extreme traagheid werkt. Haar werking is ervan afhankelijk dat er plaatsen zijn in het bestel van de natuur die beter opgevuld kunnen worden doordat bepaalde inwoners van de landstreek een bepaalde modificatie ondergaan. Het bestaan van zulke plaatsen zal vaak afhangen van fysische veranderingen die in het algemeen traag zijn, en van de belemmering van de immigratie van beter aangepaste vormen. Maar de werking van natuurlijke selectie zal waarschijnlijk nog vaker ervan afhankelijk zijn dat bepaalde inwoners langzaam worden gemodificeerd, waardoor de onderlinge relaties tussen veel andere inwoners verstoord worden. Niets kan worden teweeggebracht tenzij er gunstige variaties optreden, en variatie zelf is klaarblijkelijk altijd een zeer traag proces. Het proces zal vaak sterk worden vertraagd door vrije kruising. Velen zullen uitroepen dat deze verschillende oorzaken ruim voldoende zijn om de werking van natuurlijke selectie volledig stop te zetten. Ik geloof dat niet. Daarentegen geloof ik wel dat natuurlijke selectie altijd

zeer traag zal werken, vaak alleen gedurende lange tijdsintervallen, en over het algemeen slechts op zeer weinig inwoners van dezelfde landstreek tegelijk. Verder geloof ik dat die zeer langzame werking met tussenpozen van natuurlijke selectie perfect overeenstemt met wat de geologie ons leert over de snelheid en wijze waarop de bewoners van deze wereld zijn veranderd.

Hoe traag het selectieproces ook mag zijn, als de zwakke mens zoveel kan doen met zijn vermogen tot kunstmatige selectie, zie ik geen beperking aan de hoeveelheid verandering, aan de schoonheid en de onbegrensde complexiteit van de wederzijdse aanpassingen van alle organische wezens, ten opzichte van elkaar en van hun fysische levensomstandigheden, die in de loop van lange tijd kunnen worden bewerkstelligd door het selectievermogen van de natuur.

Extinctie. Dit onderwerp zal uitvoeriger worden besproken in ons hoofdstuk over Geologie; maar het moet hier ter sprake komen omdat het nauw verbonden is met natuurlijke selectie. Natuurlijke selectie werkt uitsluitend door het behouden van variaties die op de een of andere manier nuttig zijn en derhalve blijven bestaan. Maar aangezien ieder gebied reeds volledig is voorzien van inwoners, ten gevolge van de grote, exponentiële toename van alle organische wezens, volgt daaruit dat als iedere geselecteerde en begunstigde vorm in aantal toeneemt, de minder begunstigde vormen zullen verminderen en zeldzaam zullen worden. Zeldzaamheid, zo vertelt ons de geologie, is de aankondiging van extinctie. Ook kunnen wij inzien dat iedere vorm die door slechts weinig individuen wordt vertegenwoordigd, tijdens schommelingen in de seizoenen of in het aantal van zijn vijanden een goede kans maakt op volstreekte extinctie. Maar wij mogen nog verder gaan: want aangezien er onophoudelijk en langzaam nieuwe vormen worden geproduceerd, moet er onvermijdelijk een aantal uitsterven, tenzij wij geloven dat het aantal specifieke vormen eeuwig en bijna tot in het oneindige kan toenemen. Dat het aantal specifieke vormen niet oneindig is toegenomen toont de geologie duidelijk aan; en inderdaad kunnen we de reden inzien waarom ze niet zo zijn toegenomen, want het aantal plaatsen in het bestel van de natuur is niet oneindig groot – niet dat we de mogelijkheid hebben om te weten of een of andere regio zijn maximum aan soorten al heeft gekregen. Waarschijnlijk is tot nu toe geen enkele regio volledig voorzien, want aan de Kaap de Goede Hoop, waar meer plantensoorten zijn samengepakt dan in om het even welk ander gedeelte van de wereld, zijn enkele uitheemse planten genaturaliseerd geraakt, voorzover we weten zon-

der de extinctie van een inheemse te hebben veroorzaakt.

Bovendien hebben de soorten die het talrijkst zijn aan individuen, de meeste kans om binnen een gegeven tijd gunstige variaties te produceren. We hebben hier bewijzen van, in de vorm van de feiten die zijn aangevoerd in het tweede hoofdstuk, die aantonen dat het de algemene soort is die de meeste beschreven variëteiten, of beginnende soorten, oplevert. Daarom zullen zeldzame soorten minder gauw binnen een gegeven periode worden gemodificeerd of verbeterd en bijgevolg zullen zij in de wedstrijd om het leven worden verslagen door de gemodificeerde afstammelingen van de meer algemene soorten.

Uit deze verschillende overwegingen volgt onvermijdelijk, denk ik, dat terwijl in de loop der tijd nieuwe soorten worden gevormd door natuurlijke selectie, andere steeds zeldzamer zullen worden en uiteindelijk zullen uitsterven. De vormen die het hevigst en het meest rechtstreeks in competitie staan met de vormen die modificatie en verbetering ondergaan, zullen natuurlijk het meeste te lijden hebben. En in het hoofdstuk over de Strijd om het Bestaan hebben we gezien dat het de meest nauw gelieerde vormen zijn – variëteiten van dezelfde soort, en soorten van hetzelfde geslacht of van gerelateerde geslachten – die in het algemeen in de hevigste competitie met elkaar geraken, omdat ze bijna dezelfde structuur, constitutie en gewoonten hebben. Bijgevolg zal iedere nieuwe variëteit of soort gedurende zijn ontstaansproces in het algemeen zijn nauwste verwanten onder druk zetten en ertoe neigen ze uit te roeien. Wij zien hetzelfde proces van uitroeiing onder onze gedomesticeerde producten, door de selectie van verbeterde vormen door de mens. Veel merkwaardige voorbeelden zouden kunnen worden gegeven die aantonen hoe snel nieuwe rassen van runderen, schapen en andere dieren en variëteiten van bloemen de plaats innemen van oudere en inferieure vormen. In Yorkshire is het een historisch feit dat de oude, zwarte runderen verdrongen zijn door de langhoornen, en dat deze ‘weggeveegd zijn door de korthoornen’ (ik citeer de woorden van een landbouwkundig auteur) ‘als door een moorddadige pestepidemie.’

[111]

Divergentie van Karakteristieken. Het principe dat ik met deze term heb aangeduid is van groot belang voor mijn theorie en verklaart, naar ik geloof, verschillende belangrijke feiten. In de eerste plaats verschillen variëteiten, zelfs de zeer markante, en ondanks dat zij min of meer de karakteristieken van een soort hebben, – zoals blijkt uit de veelvuldige hopeloze twijfel inzake de vraag hoe ze te rangschikken – toch met zekerheid veel minder van elkaar dan goede en duidelijke soor-

ten. Niettemin zijn variëteiten, in mijn visie, soorten die zich in een vormingsproces bevinden, ofwel, zoals ik ze heb genoemd, beginnende soorten. Hoe wordt dan het geringere verschil tussen variëteiten vermeerderd tot het grotere verschil tussen soorten? Dat dit gewoonlijk gebeurt, moeten wij concluderen uit het feit dat de meeste van de ontelbare soorten in de natuur markante verschillen vertonen; terwijl variëteiten, de veronderstelde prototypen en ouders van toekomstige markante soorten, geringe en slechtomlijnde verschillen vertonen. Puur toeval, als wij het zo mogen noemen, kan veroorzaken dat een variëteit in een bepaalde karakteristiek verschilt van haar ouders, en dat de jongen van deze variëteit opnieuw in dezelfde karakteristiek van de ouders verschillen, maar in grotere mate; dit alleen verklaart echter nooit een zo algemene en grote hoeveelheid verschil als tussen variëteiten van dezelfde soort en soorten van hetzelfde geslacht.

Laten we hier, zoals altijd mijn gewoonte is, kijken of onze gedomesticeerde producten enig licht werpen op dit onderwerp. Wij zullen daar iets overeenkomstigs vinden. Een duivenfokker wordt getroffen door een duif die een iets kortere snavel heeft; een andere duivenfokker wordt getroffen door een duif die een wat langere snavel heeft; en volgens het erkende principe dat 'liefhebbers niet de middelmaat bewonderen, maar van uitersten houden,' gaan zij beiden door (zoals in werkelijkheid is gebeurd met tuimelaar-duiven) met het uitkiezen en fokken met vogels met steeds langere snavels, of met steeds kortere snavels. Zo ook mogen wij veronderstellen dat er in een vroege periode een man een voorkeur had voor snellere paarden; een andere voor sterkere en meer lijvige paarden. De eerste verschillen zullen uiterst gering zijn geweest; in de loop der tijd zullen door aanhoudende selectie van snellere paarden door sommige fokkers en van sterkere door andere, de verschillen groter zijn geworden, en ze zullen zijn beschouwd als twee onderrassen. Uiteindelijk, na verloop van eeuwen, zullen de onderrassen zijn omgevormd tot twee onmiskenbare en onderscheiden rassen. Terwijl de verschillen langzamerhand groter werden, zullen de inferieure dieren met middelmatige karakteristieken – noch erg snel, noch erg sterk – zijn verwaarloosd, en zullen derhalve de neiging hebben gehad te verdwijnen. Hier zien wij dus bij de producties van de mens de werking van wat het principe van divergentie mag worden genoemd, dat ervoor zorgt dat verschillen die aanvankelijk nauwelijks waarneembaar zijn, gestaag groter worden, en dat de rassen gaan divergeren in karakteristieken, zowel ten opzichte van elkaar als van hun gemeenschappelijke ouder.

[112]

Maar hoe, zal men vragen, kan een dergelijk principe van toepassing zijn in de vrije natuur? Ik geloof dat het kan en dat het op de meest efficiënte manier gebeurt, op grond van de simpele omstandigheid dat naarmate de afstammelingen van om het even welke soort meer worden gediversifieerd in structuur, constitutie en gewoonten, zij ook beter in staat zullen zijn vele en sterk gediversifieerde plaatsen te bezetten in het bestel van de natuur, en daardoor in staat zullen zijn in aantal toe te nemen.

[113]

We kunnen dit duidelijk zien in het geval van dieren met eenvoudige gewoonten. Neem het geval van een carnivore viervoeter waarvan het aantal dat in elke landstreek in stand kan worden gehouden reeds lang geleden zijn gemiddelde maximum heeft bereikt. Als zijn natuurlijke vermogens om toe te nemen de vrije hand krijgen, kan hij er alleen in slagen toe te nemen (mits de landstreek geen enkele verandering in omstandigheden ondergaat) doordat zijn variërende afstammelingen plaatsen gaan bemachtigen die nu bezet zijn door andere dieren; sommige onder hen bijvoorbeeld krijgen de mogelijkheid om zich te voeden met nieuwe prooien, dood of levend; sommige gaan nieuwe standplaatsen bewonen, klimmen in bomen, zoeken het water op, en sommige worden misschien minder carnivoor. Hoe meer gediversifieerd in gewoonten en structuur de afstammelingen van ons carnivore dier zouden worden, hoe meer plaatsen zij zouden kunnen bezetten. Wat voor één dier geldt, zal te allen tijde voor alle dieren gelden – dat wil zeggen, indien zij variëren – want anders kan natuurlijke selectie niets doen. Zo zal het ook met planten gaan. Het is experimenteel aangetoond dat als een stuk grond met één soort gras wordt bezaaid, en een vergelijkbaar stuk met verschillende onderscheiden geslachten van grassen, er op deze manier een groter aantal planten en een grotere gewichtsopbrengst aan droog gras kan worden verkregen. Het is aangetoond dat hetzelfde ook opgaat wanneer eerst één variëteit en dan verschillende gemengde variëteiten van tarwe op gelijke oppervlakken grond worden uitgezaaid. Daarom zou, als om het even welke grassoort door zou gaan met variëren en voortdurend zouden die variëteiten worden geselecteerd die op dezelfde manier van elkaar verschillen als aparte soorten en geslachten van grassen van elkaar verschillen, een groter aantal individuele planten van deze grassoort erin slagen op hetzelfde stuk grond te leven, de gemodificeerde afstammelingen meegeteld. En we weten heel goed dat iedere soort en iedere variëteit van gras jaarlijks bijna ontelbaar veel zaden uitzaait; en zo, mag men zeggen, haar uiterste best doet om haar aantallen te vermeerderen. Bijgevolg kan ik er niet aan twijfelen dat, in de loop van

[114]

vele duizenden generaties, de meest onderscheiden variaties van om het even welke grassoort altijd de beste kans zullen hebben om te slaan en in aantal toe te nemen, en aldus de minder onderscheiden variaties te verdringen. Variaties die zeer verschillend van elkaar zijn geworden, verkrijgen de rang van soort.

De waarheid van het principe dat de grootste hoeveelheid leven kan worden onderhouden met grote diversificatie van structuur, is zichtbaar in veel natuurlijke omstandigheden. In een zeer klein gebied, in het bijzonder wanneer het open staat voor onbelemmerde immigratie, waar de wedijver tussen individu en individu hevig moet zijn, vinden wij altijd grote diversiteit onder de inwoners. Ik heb bijvoorbeeld ontdekt dat een stukje grasland, drie bij vier voet groot, dat gedurende vele jaren aan exact dezelfde omstandigheden was blootgesteld, twintig plantensoorten bevatte, en deze behoorden tot achttien geslachten en tot acht ordes; hetgeen aantoont hoeveel deze planten onderling verschilden. Het is net zo met planten en insecten op kleine en uniforme eilanden, en in kleine zoetwaterpoelen. Landbouwers constateren dat zij het meeste voedsel kunnen verbouwen door planten van de meest verschillende ordes te laten roteren; de natuur volgt wat men een simultane rotatie kan noemen. De meeste dieren en planten die dicht rond een klein stukje grond leven, zouden erop kunnen leven (verondersteld dat het niet in een of ander opzicht zeer apart van aard is), en men mag zeggen dat ze hun uiterste best doen om er te leven. Maar men ziet dat wanneer zij in hevige competitie met elkaar geraken, de voordelen van diversificatie van structuur – met de daarmee samenhangende verschillen in gewoonten en constitutie – bepalen dat de bewoners, die zo zeer nauw met elkaar in het gedrang komen, in de regel zullen behoren tot wat wij verschillende geslachten en ordes noemen.

Hetzelfde principe is zichtbaar bij de door de mens uitgevoerde naturalisatie van planten in vreemde landstreken. Men zou hebben kunnen verwachten dat de planten die erin zijn geslaagd in een bepaalde landstreek genaturaliseerd te raken, in het algemeen nauw gelieerd zouden zijn aan de inheemse planten; want deze worden gewoonlijk beschouwd als speciaal geschapen en aangepast aan hun eigen land. Ook zou men misschien hebben verwacht dat de genaturaliseerde planten deel uitmaakten van een paar groepen die speciaal aangepast waren aan bepaalde standplaatsen in hun nieuwe woongebieden. Maar iets heel anders is het geval: Alph. De Candolle heeft terecht opgemerkt, in zijn groot en bewonderenswaardig werk, dat flora's door naturalisatie rijker worden, veel meer nog aan nieuwe ge-

slachten dan aan nieuwe soorten, evenredig met het aantal inheemse geslachten en soorten. Om een enkel voorbeeld te geven: in de laatste uitgave van Dr. Asa Grays 'Manual of the Flora of the Northern United States' worden 260 genaturaliseerde planten opgesomd, en deze behoren tot 162 geslachten. We zien dus dat deze genaturaliseerde planten onderling zeer verschillend van aard zijn. Zij verschillen bovendien in hoge mate van de inheemse planten, want van die 162 geslachten komen er niet minder dan 100 inheems niet voor, en zo vindt er een verhoudingsgewijs grote toevoeging plaats aan de geslachten van deze Staten.

Door de aard te beschouwen van de planten of dieren die met succes strijd hebben gevoerd tegen de inheemse soorten van een bepaalde landstreek en die daar zijn genaturaliseerd, krijgen we een ruw idee van de wijze waarop sommige inheemsen gemodificeerd hadden moeten worden om een voordeel te verkrijgen ten opzichte van de andere inheemsen; en ik denk dat we rustig mogen aannemen dat diversificatie van structuur, neerkomend op nieuwe geslachtsverschillen, voordelig voor hen zou zijn geweest.

[116] Het voordeel van diversificatie bij de inwoners van eenzelfde landstreek is in feite hetzelfde als dat van de fysiologische werkverdeling bij de organen van hetzelfde individuele lichaam – een onderwerp dat zo goed is toegelicht door Milne Edwards. Geen fysioloog twijfelt eraan dat een maag die aangepast is om alleen plantaardig materiaal te verteren, of alleen vlees, de meeste voedingsstoffen aan deze substanties onttrekt. Op dezelfde wijze geldt in de algemene economie van een landstreek, dat hoe wijder en perfecter de dieren en planten gediversifieerd zijn voor verschillende levenswijzen, hoe groter het aantal dieren is dat in staat zal zijn zich daar in stand te houden. Een groep dieren met slechts weinig diversiteit in hun organisatie zal nauwelijks kunnen concurreren met een groep die volmaakter is gediversifieerd in structuur. Het valt bijvoorbeeld te betwijfelen of de Australische buideldieren, die in groepen verdeeld zijn die slechts weinig van elkaar verschillen en die, zoals dhr. Waterhouse en anderen hebben opgemerkt, een zwakke afspiegeling zijn van onze carnivore, herkauwende en knagende zoogdieren, met succes de competitie zouden kunnen aangaan met deze goed geprononceerde ordes. In de Australische zoogdieren zien we het proces van diversificatie in een vroeg en onvolledig ontwikkelingsstadium.

Na de voorgaande discussie, die eigenlijk veel uitvoeriger had moeten zijn, mogen we, denk ik, aannemen dat de gemodificeerde afstammelingen van iedere soort veel beter zullen slagen naarmate ze

meer gediversifieerd raken in structuur, en dus in staat zijn binnen te dringen in plaatsen die door andere wezens bezet worden gehouden. Laten we nu bekijken wat voor werking dit principe van groot voordeel verkregen door divergentie van karakteristieken, in combinatie met de principes van natuurlijke selectie en van extinctie, zal hebben.

Het bijgevoegde diagram* zal ons helpen bij het begrijpen van dit tamelijk gecompliceerde onderwerp. Stel dat A tot L soorten voorstellen van een geslacht dat groot is in zijn eigen landstreek; die soorten worden verondersteld in ongelijke mate op elkaar te lijken, zoals in het algemeen het geval is in de natuur, wat in het diagram is weergegeven doordat de letters op ongelijke afstanden van elkaar staan. Ik heb gezegd een groot geslacht, omdat we in het tweede hoofdstuk hebben gezien dat gemiddeld genomen meer soorten van grote geslachten variëren dan van kleine geslachten, en dat de variërende soorten van de grote geslachten een groter aantal variëteiten vertonen. Ook hebben we gezien dat de soorten die het meest algemeen zijn en de wijdeste verspreiding hebben, meer variëren dan zeldzame soorten met beperkte verspreidingsgebieden. Stel dat (A) een algemene, wijdverspreide en variërende soort is, behorend tot een geslacht dat groot is in zijn eigen landstreek. De kleine waaier van divergerende stippellijnen van ongelijke lengte die in (A) ontspringen, kan zijn variërende afstammelingen voorstellen. De variaties worden verondersteld uiterst gering te zijn, maar van de meest gediversifieerde aard; het wordt verondersteld dat ze niet allemaal tegelijk verschijnen, maar vaak na lange tijdsintervallen; ook wordt niet verondersteld dat ze allemaal even lange perioden blijven bestaan. Alleen die variaties die op de een of andere wijze voordelig zijn, zullen behouden blijven of geselecteerd worden door de natuur. En hier blijkt het belang van het principe van het voordeel komend van de divergentie van karakteristieken; want dit zal in het algemeen ertoe leiden dat de meest verschillende of divergerende variaties (weergegeven door de buitenste stippellijnen) behouden blijven en worden geaccumuleerd door natuurlijke selectie. Als een stippellijn een van de horizontale lijnen raakt en daar gemarkeerd wordt met een kleine, genummerde letter, wordt verondersteld dat er een voldoende hoeveelheid variatie is geaccumuleerd om een redelijk markante variëteit te hebben gevormd, zodanig dat men het de moeite waard zou vinden haar op te nemen in een werk over systematiek.

[117]

* Zie achterin het boek. (Vert.)

[118]

De intervallen tussen de horizontale lijnen van het diagram kunnen ieder een duizendtal generaties representeren; maar nog beter zou het zijn als elk tienduizend generaties zou representeren. Na een duizendtal generaties wordt soort (A) geacht twee redelijk markante variëteiten te hebben geproduceerd, namelijk a^1 en m^1 . Die twee variëteiten zullen over het algemeen blootgesteld blijven aan dezelfde omstandigheden die hun ouders variabel hebben gemaakt, en de neiging tot variabiliteit is op zichzelf erfelijk, bijgevolg zullen zij de neiging hebben om te variëren, en over het algemeen op vrijwel dezelfde wijze als hun ouders hebben gevarieerd. Bovendien zullen deze twee variëteiten, aangezien zij slechts licht gemodificeerde vormen zijn, ertoe neigen die voordelen te erven die hun gemeenschappelijke ouder (A) talrijker hebben doen worden dan de meeste andere inwoners van dezelfde landstreek; eveneens zullen zij delen in de meer algemene voordelen die het geslacht waartoe de oudersoort behoorde, tot een groot geslacht hebben gemaakt in zijn eigen landstreek. En wij weten dat die omstandigheden gunstig zijn voor de productie van nieuwe variëteiten.

Dus als deze twee variëteiten variabel zijn, zullen de meest divergerende van hun karakteristieken over het algemeen tijdens de volgende duizend generaties behouden blijven. En na dit interval wordt in het diagram verondersteld dat variëteit a^1 variëteit a^2 heeft geproduceerd, die, overeenkomstig het principe van divergentie, meer van (A) zal verschillen dan variëteit a^1 . Het wordt verondersteld dat variëteit m^1 twee variëteiten heeft geproduceerd, namelijk m^2 en s^2 , die verschillen van elkaar, maar nog aanzienlijk meer van hun gemeenschappelijke ouder (A). We kunnen dit proces zo lang we willen voortzetten met vergelijkbare stappen. Sommige van de variëteiten produceren na iedere duizend generaties slechts een enkele variëteit, maar in steeds meer gemodificeerde vorm; sommige produceren twee of drie variëteiten, en sommige slagen er niet in ook maar iets te produceren. Zodoende zullen de variëteiten of gemodificeerde afstammelingen die voortkomen uit de gemeenschappelijke ouder (A), in het algemeen doorgaan met in aantal toenemen en divergeren in karakteristieken. In het diagram is dit proces weergegeven tot aan de tienduizendste generatie, en in verkorte en vereenvoudigde vorm tot aan de veertienduizendste generatie.

[119]

Maar ik moet hier opmerken dat ik geenszins veronderstel dat het proces ooit zo regelmatig verloopt als is weergegeven in het diagram, hoewel dit nog wel ietwat onregelmatig is uitgevoerd. Ik denk zeker niet dat de meest divergerende variëteiten stevast de overhand krij-

gen en zich vermenigvuldigen; een middenvorm kan vaak lang blijven bestaan, en kan wel of niet meer dan één gemodificeerde afstammeling produceren; want natuurlijke selectie zal altijd werkzaam zijn in overeenstemming met de aard van de plaatsen die ofwel onbezet ofwel niet volkomen bezet zijn door andere wezens; en dit is afhankelijk van oneindig complexe relaties. Maar als algemene regel geldt: hoe meer gediversifieerd in structuur de afstammelingen van iedere soort kunnen worden gemaakt, des te meer plaatsen zullen zij kunnen bemachtigen, en des te meer zal hun gemodificeerde nakomelingenschap toenemen. In ons diagram is de successielijn na regelmatige intervallen onderbroken door kleine, genummerde letters die de opeenvolgende vormen aanduiden die voldoende verschillend zijn geworden om als variëteit te worden geregistreerd. Maar deze onderbrekingen zijn denkbeeldig en hadden overal kunnen worden ingevoegd, na intervallen die lang genoeg zijn voor de accumulatie van een aanzienlijke hoeveelheid divergerende variatie.

Aangezien alle gemodificeerde afstammelingen van een algemene en wijdverspreide soort, die tot een groot geslacht behoort, gewoonlijk deel zullen hebben aan dezelfde voordelen die hun ouder succesvol hebben gemaakt in het leven, zullen zij over het algemeen doorgaan met zowel zich vermenigvuldigen in aantal als divergeren in karakteristieken – dit is in het diagram weergegeven met de verschillende divergerende takken die voortkomen uit (A). De gemodificeerde nakomelingen van de latere en meer verbeterde takken van de afstammingslijn zullen waarschijnlijk de plaats innemen van de vroegere en minder verbeterde takken, en deze zodoende vernietigen: dit is weergegeven in het diagram doordat sommige van de lagere takken de bovenste horizontale lijnen niet bereiken. In sommige gevallen twijfel ik er niet aan dat het proces van modificatie beperkt zal worden tot een enkele afstammingslijn, en dat het aantal afstammelingen niet zal toenemen; hoewel de hoeveelheid divergerende modificaties kan zijn

[120]

toegenomen in de opeenvolgende generaties. Dit geval zou worden weergegeven in het diagram als alle lijnen die uit (A) voortkomen, werden weggehaald, met uitzondering van die van a^1 tot a^{10} . Op deze zelfde wijze zijn bijvoorbeeld het Engelse renpaard en de Engelse pointer beide kennelijk doorgegaan met langzaam in karakteristieken te divergeren ten opzichte van hun oorspronkelijke stam, zonder dat een van hen nieuwe takken of rassen heeft afgegeven.

Na tienduizend generaties wordt verondersteld dat soort (A) drie vormen heeft geproduceerd, a^{10} , f^{10} en m^{10} , die, omdat ze tijdens de opeenvolgende generaties zijn gedivergeerd in karakteristieken, sterk

maar misschien in ongelijke mate zijn gaan verschillen van elkaar en van hun gemeenschappelijke ouder. Indien wij veronderstellen dat de hoeveelheid verandering tussen iedere horizontale lijn in ons diagram buitensporig klein is, kan het dat deze drie vormen nog steeds niet meer dan markante variëteiten zijn; of ze kunnen de twijfelachtige categorie van sub-soort hebben bereikt; maar we hoeven slechts te veronderstellen dat de stappen in het modificatieproces talrijker of groter zijn, om deze drie vormen te veranderen in scherp omlinjende soorten – zo illustreert het diagram de stappen waarmee de kleine verschillen die variëteiten onderscheiden, worden vermeerderd tot de grotere verschillen die soorten onderscheiden. Door hetzelfde proces voort te zetten gedurende een groter aantal generaties (zoals in verkorte en vereenvoudigde vorm wordt getoond in het diagram), verkrijgen we acht soorten, aangeduid door de letters tussen a^{14} en m^{14} , die allemaal afstammen van (A). Aldus worden, naar ik geloof, soorten vermenigvuldigd en geslachten gevormd.

[121] Het is waarschijnlijk dat bij een groot geslacht meer dan één soort zal veranderen. In het diagram heb ik aangenomen dat een tweede soort (I) na tienduizend generaties, via analoge stappen, ofwel twee markante variëteiten (w^{10} en z^{10}) heeft geproduceerd, of twee soorten, afhankelijk van de hoeveelheid verandering die wordt geacht te zijn weergegeven tussen de horizontale lijnen. Het wordt verondersteld dat er na veertienduizend generaties zes nieuwe soorten zijn geproduceerd, aangeduid met de letters n^{14} tot z^{14} . Bij ieder geslacht zullen over het algemeen de soorten die reeds uitermate verschillend zijn in karakteristieken, geneigd zijn het grootste aantal gemodificeerde afstammelingen te produceren; want deze zullen de meeste kans hebben om nieuwe en zeer verschillende plaatsen in het bestel van de natuur op te vullen – daarom heb ik in het diagram de extreme soort (A) en de bijna extreme soort (I) gekozen als de soorten die veel hebben gevarieerd en die nieuwe variëteiten en soorten hebben doen ontstaan. Het kan zijn dat de andere negen soorten (aangeduid met hoofdletters) van ons oorspronkelijke geslacht gedurende een lange periode alleen maar onveranderde afstammelingen hebben doorgegeven – en dit is in het diagram aangegeven met stippellijnen die wegens plaatsgebrek niet ver naar boven zijn doorgetrokken.

Maar gedurende het modificatieproces dat is weergegeven in het diagram, zal ook een ander van onze principes, namelijk dat van extinctie, een belangrijke rol hebben gespeeld. Aangezien in ieder dichtbevolkt gebied natuurlijke selectie noodzakelijkerwijze werkzaam is, omdat in de strijd om het leven de geselecteerde vorm enig

voordeel heeft ten opzichte van andere vormen, zal er een voortdurende tendens bestaan bij de verbeterde afstammelingen van elke soort om hun voorlopers en hun oorspronkelijke ouder tijdens elke afstammingsfase te verdringen en uit te roeien. Want men herinnere zich dat de competitie in het algemeen het hevigst zal zijn tussen de vormen die het meest aan elkaar zijn gerelateerd in gewoonten, constitutie en structuur. Daardoor zullen alle intermediaire vormen tussen de vroegere en latere stadia, dat wil zeggen tussen de minder en de meer verbeterde stadia van een soort, evenals de oudersoort zelf, in het algemeen ertoe neigen uit te sterven. Dat zal waarschijnlijk ook het geval zijn met vele complete zijdelings verwante afstammingslijnen, die door latere en verbeterde stamlijnen zullen worden overwonnen. Indien echter de gemodificeerde nakomelingen van een soort in een andere landstreek terechtkomen, of snel aangepast raken aan een totaal nieuwe standplaats waar kind en ouder niet met elkaar in competitie treden, kunnen beide blijven bestaan.

[122]

Als dus wordt verondersteld dat ons diagram een aanzienlijke hoeveelheid modificatie weergeeft, zullen soort (A) en alle vroegere variëteiten zijn uitgestorven, doordat ze zijn vervangen door acht nieuwe soorten (a^{14} tot m^{14}); en (I) zal zijn vervangen door zes nieuwe soorten (n^{14} tot z^{14}).

Maar we kunnen nog verder gaan. De oorspronkelijke soorten van ons geslacht werden geacht in ongelijke mate op elkaar te lijken, zoals in het algemeen het geval is in de natuur; waarbij soort (A) nauwer verwant is met B, C en D dan met de andere soorten, en soort (I) meer met G, H, K, L dan met de andere. Ook werd verondersteld dat deze twee soorten (A) en (I) zeer algemene en wijd verspreide soorten zijn, zodat ze oorspronkelijk enig voordeel moeten hebben gehad ten opzichte van de meeste andere soorten van het geslacht. Hun gemodificeerde afstammelingen, veertien in getal bij de veertienduizendste generatie, zullen waarschijnlijk iets van dezelfde voordelen hebben geërfd; ook zijn ze op een gediversifieerde manier gemodificeerd en verbeterd bij iedere afstammingsfase, zodanig dat ze zijn aangepast aan veel verwantschap vertonende plaatsen in de natuurlijke economie van hun landstreek. Het lijkt mij dus uiterst waarschijnlijk dat zij niet alleen de plaatsen zullen hebben ingenomen van de ouders (A) en (I), en deze aldus hebben uitgeroeid, maar op dezelfde manier ook van sommige van de oorspronkelijke soorten die het meeste verwant waren aan hun ouders. Daarom zullen slechts zeer weinig oorspronkelijke soorten nakomelingschap hebben overgeleverd tot in de veertienduizendste generatie. We mogen veronderstellen dat enkel

één (F) van de twee soorten die het minst nauw verwant waren aan de andere negen oorspronkelijke soorten, afstammelingen heeft overgeleverd tot in dit late afstammingsstadium.

[123]

De nieuwe soorten in ons diagram, die van de elf oorspronkelijke soorten afstammen, zullen nu vijftien in getal zijn. Op grond van de neiging tot divergeren van natuurlijke selectie zal de uiterste hoeveelheid verschil in karakteristieken tussen de soorten a^{14} en z^{14} veel groter zijn dan tussen de meest verschillende van de oorspronkelijke elf soorten. Bovendien zullen de nieuwe soorten op een geheel andere wijze met elkaar gelieerd zijn. Van de acht afstammelingen van (A) zullen de drie aangeduid met a^{14} , q^{14} en p^{14} nauw aan elkaar verwant zijn, omdat zij recentelijk zijn afgetakt van a^{10} . Maar b^{14} en f^{14} zullen, omdat zij in een eerdere periode van a^5 zijn gedivergeerd, in zekere mate verschillend zijn van de drie eerstgenoemde soorten. Ten slotte zullen o^{14} , e^{14} , en m^{14} onderling nauw verwant zijn, maar omdat zij vanaf het eerste begin van het modificatieproces zijn gaan divergeren zullen zij sterk verschillend zijn van de andere vijf soorten, en kunnen ze een ondergeslacht of zelfs een apart geslacht vormen.

De zes afstammelingen van (I) zullen twee ondergeslachten of zelfs geslachten vormen. Maar omdat de oorspronkelijke soort (I) veel van (A) verschilde – zij stonden vrijwel in de uiterste posities van het oorspronkelijke geslacht – zullen de zes afstammelingen van (I) ten gevolge van de erfelijkheid aanzienlijk verschillen van de acht afstammelingen van (A); de twee groepen worden bovendien geacht in verschillende richtingen te zijn gedivergeerd. Ook zijn de intermediaire soorten (en dit is een zeer belangrijke overweging) die de verbinding vormden tussen de oorspronkelijke soorten (A) en (I), alle uitgestorven, met uitzondering van (F), en hebben ze geen afstammelingen nagelaten. Daarom zullen de zes nieuwe soorten die van (I) afstammen en de acht die van (A) afstammen, gerangschikt moeten worden als zeer verschillende geslachten, of zelfs als aparte onderfamilies.

[124]

Zo gebeurt het, naar ik geloof, dat er twee of meer geslachten worden geproduceerd door afstamming, met modificatie, uitgaande van twee of meer soorten van hetzelfde geslacht. En de twee of meer oudersoorten worden geacht af te stammen van een enkele soort van een vroeger geslacht. In ons diagram wordt dat aangegeven door de onderbroken lijnen onder de hoofdletters, die naar beneden toe convergeren naar een enkel punt. Dit punt vertegenwoordigt een enkele soort, de veronderstelde unieke ouder van onze verscheidene nieuwe ondergeslachten en geslachten.

Het is de moeite waard om even stil te staan bij de karakteristieken

van de nieuwe soort F^{14} , waarvan wordt verondersteld dat hij niet veel is gedivergeerd in karakteristieken, maar dat hij de vorm van (F) ofwel onveranderd, of zeer weinig veranderd heeft behouden. In dit geval zullen zijn affiniteiten met de andere veertien nieuwe soorten van merkwaardige en omslachtige aard zijn. Omdat hij afstamt van een vorm die tussen de twee oudersoorten (A) en (I) in stond, waarvan verondersteld wordt dat ze nu uitgestorven en onbekend zijn, zal hij in bepaalde mate intermediair zijn van karakter, tussen de twee groepen die afstammen van deze twee soorten in. Maar aangezien deze twee groepen van het oudertype zijn blijven divergeren in karakteristieken, zal de nieuwe soort (F^{14}) niet direct intermediair zijn ten opzichte van hen, maar veeleer ten opzichte van de typen van de twee groepen; en iedere natuuronderzoeker zal zich zulke gevallen voor de geest kunnen halen.

In het diagram werd tot dusverre iedere horizontale lijn geacht een duizendtal generaties weer te geven, maar ieder kan ook een miljoen of honderd miljoen generaties weergeven, of evenzo een geleiding van de opeenvolgende lagen van de aardkorst, die uitgestorven resten bevat. Als wij bij ons hoofdstuk over Geologie zijn aangeland zullen we op dit onderwerp moeten terugkomen, en ik denk dat we dan zullen zien dat het diagram licht werpt op de affiniteiten tussen uitgestorven wezens, die, hoewel ze over het algemeen behoren tot dezelfde ordes, of families, of geslachten als de nu levende, toch dikwijls in bepaalde mate intermediair in karakter zijn ten opzichte van nu bestaande groepen. Wij kunnen dit feit begrijpen omdat de uitgestorven soorten in zeer oude tijdvakken leefden, toen de vertakkende stamlijnen nog niet zoveel waren gedivergeerd.

[125]

Ik zie geen reden om het modificatieproces, zoals hier uitgelegd, te beperken tot de vorming van alleen geslachten. Indien wij veronderstellen dat in ons diagram de hoeveelheid verandering die wordt voorgesteld door iedere opeenvolgende groep van divergerende stipellijnen, zeer groot is, zullen de vormen aangeduid met a^{14} tot p^{14} , die aangeduid met b^{14} tot f^{14} , en die aangeduid met o^{14} tot m^{14} , drie sterk onderscheiden geslachten vormen. We zullen ook twee sterk onderscheiden geslachten hebben die van (I) afstammen, en aangezien deze laatstgenoemde twee geslachten – zowel door voortdurende divergentie van karakteristieken als door overerving van een verschillende ouder – sterk verschillen van de drie geslachten die van (A) afstammen, zullen de twee kleine groepen geslachten twee onderscheiden families vormen, of zelfs ordes, naar gelang de hoeveelheid divergerende modificatie die het diagram wordt geacht weer te geven. En de

twee nieuwe families, of ordes, zullen afstammen van twee soorten van het oorspronkelijke geslacht, en die twee soorten worden geacht af te stammen van één soort van een nog ouder en onbekend geslacht.

We hebben gezien dat het in elke landstreek de soorten van de grote geslachten zijn die het vaakst variëteiten of beginnende soorten opleveren. Dit was eigenlijk ook te verwachten, want aangezien natuurlijke selectie werkzaam is doordat één vorm in de strijd om het bestaan een of ander voordeel krijgt ten opzichte van andere vormen, zal zij vooral inwerken op diegenen die reeds enig voordeel hebben; en als een bepaalde groep groot is, toont dat aan dat de soorten ervan het een of andere gezamenlijke voordeel hebben geërfd van een gemeenschappelijke voorouder. Daarom zal de strijd voor de productie van nieuwe en gemodificeerde afstammelingen voornamelijk worden gevoerd tussen de grotere groepen, die allemaal trachten in aantal toe te nemen. Een grote groep zal langzamerhand een andere grote groep overwinnen, haar aantallen reduceren en zodoende haar kansen op verdere variatie en verbetering verminderen. In diezelfde grote groep zullen de latere en hoger geperfectioneerde ondergroepen, door zich af te takken en veel nieuwe plaatsen in het bestel van de natuur in beslag te nemen, er voortdurend toe neigen de eerdere en minder verbeterde ondergroepen te verdringen en te vernietigen. Kleine, verbrokkelde groepen en ondergroepen zullen uiteindelijk geneigd zijn te verdwijnen. Wanneer we naar de toekomst kijken, kunnen we voorspellen dat de groepen organische wezens die nu groot zijn en zeegevierers, en die het minst uit elkaar zijn gevallen, dat wil zeggen die vooralsnog het minst te lijden hebben gehad van extinctie, zich gedurende een lange periode zullen blijven vermeerderen. Maar welke groepen uiteindelijk de overhand zullen krijgen, kan geen mens voorspellen; want we weten heel goed dat veel groepen die voorheen uiterst ver ontwikkeld waren, nu uitgestorven zijn. Nog verder in de toekomst kijkend, mogen we voorspellen dat ten gevolge van de voortgaande en gestage toename van de grotere groepen, een veelheid aan kleinere groepen uiteindelijk volledig zal uitsterven en geen gemodificeerde afstammelingen zal nalaten; en bijgevolg dat van de soorten die één bepaald tijdvak leven, uiterst weinige afstammelingen zullen overdragen naar de verre toekomst. Ik zal op dit onderwerp moeten terugkomen in het hoofdstuk over Classificatie, maar hier kan ik nog toevoegen dat wij op grond van deze visie – dat uiterst weinige van de oudere soorten afstammelingen hebben overgedragen – en op basis van de visie dat alle afstammelingen van dezelfde soort een klasse vormen, kunnen begrijpen hoe het komt dat er slechts zeer weinig

klassen bestaan in elke hoofdafdeling van het dieren- en plantenrijk. Hoewel uiterst weinige van de oudste soorten momenteel levende en gemodificeerde afstammelingen hebben, kan de aarde in het oudste geologische tijdvak toch net zo dichtbevolkt zijn geweest met vele soorten van vele geslachten, families, ordes en klassen, als vandaag de dag.

Samenvatting van het Hoofdstuk. Als organische wezens gedurende de lange loop der tijden en onder wisselende levensomstandigheden ook maar enigszins variëren in de verscheidene onderdelen van hun organisatie, en ik denk niet dat dit kan worden betwist; als er, ten gevolge van de hoge, exponentiële toename van elke soort, op een bepaalde leeftijd, in een bepaald seizoen of jaar een hevige strijd om het leven plaatsvindt, en dit kan zeker niet worden betwist; dan denk ik – met inachtneming van de oneindige complexiteit van de relaties van alle organische wezens met elkaar en met hun levensomstandigheden, die ervoor zorgt dat een oneindige diversiteit in structuur, constitutie en gewoonten voordelig voor hen is – dat het een zeer buitengewoon feit zou zijn als er nooit enige variatie was voorgekomen die nuttig was voor het welzijn van ieder wezen zelf, op dezelfde wijze zoals er zoveel variaties zijn voorgekomen die nuttig zijn voor de mens. Maar als er wel variaties voorkomen die nuttig zijn voor een organisch wezen, zullen individuen die zo gekenmerkt zijn stellig de meeste kans hebben om behouden te blijven in de strijd om het leven; en op grond van het krachtige principe van erfelijkheid zullen zij ertoe neigen nakomelingen te produceren die vergelijkbaar gekenmerkt zijn. Dit principe van behoud heb ik korthedshalve Natuurlijke Selectie genoemd. Natuurlijke selectie kan, op grond van het principe van de overerving van eigenschappen op overeenstemmende leeftijden, het ei, het zaad of de jongen even gemakkelijk modifieren als de volwassene. Bij veel dieren zal seksuele selectie de gewone selectie te hulp komen, door ervoor te zorgen dat de krachtigste en best aangepaste mannetjes het grootste aantal nakomelingen voortbrengen. Seksuele selectie zal ook karakteristieken geven die alleen nuttig zijn voor de mannelijke dieren, in hun gevechten met andere mannelijke dieren.

Of natuurlijke selectie in de natuur werkelijk zo heeft gewerkt, door de verschillende levensvormen te modifieren en aan te passen aan verschillende omstandigheden en standplaatsen, moet worden beoordeeld aan de hand van de algemene strekking en evenwichtigheid van de bewijzen die in de komende hoofdstukken zullen worden gegeven. Maar we zien nu al hoe ze extinctie tot gevolg heeft; en hoe

[128]

krachtig extinctie heeft gewerkt in de geschiedenis van de wereld, wordt ons door de geologie duidelijk gedemonstreerd. Natuurlijke selectie leidt ook tot divergentie van karakteristieken; want er kunnen meer levende wezens in hetzelfde gebied in leven worden gehouden naarmate zij meer divergeren in structuur, gewoonten en constitutie – waarvan wij het bewijs zien door te kijken naar de bewoners van een kleine plek of genaturaliseerde producties. Gedurende de modificatie van afstammelingen van om het even welke soort, en gedurende de onophoudelijke strijd van alle soorten om in aantal te vermeerderen, zal daarom de kans op slagen in het gevecht om het leven toenemen naarmate deze afstammelingen meer gediversifieerd worden. Zodoende zullen de kleine verschillen waardoor variëteiten zich onderscheiden, ertoe neigen gestaag groter te worden, totdat zij de grotere verschillen tussen soorten van hetzelfde geslacht, of zelfs van verschillende geslachten evenaren.

[129]

We hebben gezien dat het de algemene, de wijd verbreide en de wijdverspreide soorten behorend tot de grotere geslachten zijn die het meest variëren, en dat deze ertoe neigen de superioriteit die hen nu dominant maakt in hun eigen landstrekken, over te dragen aan hun gemodificeerde nakomelingen. Natuurlijke selectie leidt, zoals wij zo even hebben opgemerkt, tot de divergentie van karakteristieken en tot veelvuldige extinctie van de minder verbeterde en intermediaire levensvormen. Op grond van deze principes kan, geloof ik, de aard van de affiniteiten van alle organische wezens met elkaar verklaard worden. Het is een waarlijk wonderbaar feit – waarvan we het wonderbaarlijke gemakkelijk over het hoofd zien omdat het zo vertrouwd is – dat alle dieren en alle planten, op alle tijden en plaatsen, met elkaar verwant zijn in groepen die ondergeschikt zijn aan groepen, op de wijze die wij overal zien – namelijk, variëteiten van dezelfde soort zeer nauw met elkaar verwant, soorten van hetzelfde geslacht minder nauw en ongelijk met elkaar verwant, groepen en ondergeslachten vormend, soorten van verschillende geslachten veel minder nauw verwant, en geslachten verwant in verschillende gradaties, vormende onderfamilies, families, ordes, onderklassen en klassen. De verschillende ondergeschikte groepen van een klasse kunnen niet op een enkele lijn worden gerangschikt, maar lijken veeleer geclusterd te zijn rond punten, en deze weer rond andere punten, en zo voort in bijna eindeloze cirkels. Uitgaande van de opvatting dat iedere soort apart is geschapen, zie ik geen verklaring voor dit belangrijke feit van de classificatie van alle organische wezens; maar het wordt verklaard, volgens mijn beste oordeelsvermogen, door erfelijkheid en de complexe werking van na-

tuurlijke selectie, die extinctie teweegbrengt en divergentie van karakteristieken, zoals voor ons geïllustreerd is met het diagram.

De affiniteiten tussen alle wezens van dezelfde klasse worden soms weergegeven met een grote boom. Ik geloof dat deze vergelijking in hoge mate waar is. De groene en uitbottende twijgen kunnen bestaande soorten voorstellen; en de twijgen die gedurende alle voorgaande jaren zijn geproduceerd, kunnen de lange opeenvolging van uitgestorven soorten voorstellen. Bij iedere groeiperiode hebben alle groeiende twijgen geprobeerd zich naar alle kanten te vertakken, en uit te steken boven de omringende twijgen en takken en deze te doden, op dezelfde manier als soorten en groepen soorten hebben geprobeerd andere soorten te overmeesteren in het grote gevecht om het leven. De hoofdtakken, verdeeld in grote takken en deze in weer steeds dunnere takken, waren zelf ooit, toen de boom nog klein was, uitlopende twijgen; en dit verband tussen de vroegere en tegenwoordige uitlopers door middel van zich vertakkende takken kan heel goed de classificatie weergeven van alle uitgestorven en levende soorten in groepen ondergeschikt aan groepen. Van de vele twijgen die floreerden toen de boom nog maar een struik was, overleven er nog slechts twee of drie, nu uitgegroeid tot grote takken die alle overige takken dragen. Zo is het ook met de soorten die in lang voorbijge geologische tijdperken hebben geleefd; zeer weinige van hen hebben momenteel levende en gemodificeerde afstammelingen. Sedert het begin van de groei van de boom zijn er heel wat hoofdtakken en takken vergaan en afgefallen; en deze verloren gegane takken van wisselende grootte kunnen de complete ordes, families en geslachten voorstellen die nu geen levende vertegenwoordigers meer hebben, en die we alleen kennen omdat we ze in gefossiliseerde vorm hebben ontdekt. Net als we hier en daar een dunne, achtergebleven tak zien ontspruiten aan een vertakking laag aan de stam, die door een of ander toeval begunstigd is en nog steeds in leven is aan de top, zo zien we ook nu en dan een dier zoals de *Ornithorhynchus* of de *Lepidosiren*, dat in zekere lichte mate door zijn affiniteiten twee grote levenstakken verbindt, en dat klaarblijkelijk is gered van een fatale competitie doordat het op een beschutte standplaats woonde. Zoals uitlopers door uit te groeien nieuwe uitlopers doen ontstaan, en deze zich, als ze krachtig zijn, uitspreiden en langs alle kanten gaan uitsteken boven menige zwakkere tak, zo geloof ik is het door generaties heen gegaan met de grote Boom des Levens, die met zijn dode en afgebroken takken de aardkorst opvult en het oppervlak bedekt met zijn zich steeds afsplitsende, mooie vertakkingen.

HOOFDSTUK V

Wetten van Variatie

[131]

Effecten van uitwendige omstandigheden – Gebruik en onbruik, in combinatie met natuurlijke selectie; organen voor vlucht en voor gezicht – Acclimatisatie – Groeicorrelatie – Compensatie en economie van groei – Foutieve correlaties – Meervoudige, rudimentaire en laag georganiseerde structuren zijn variabel – Delen die op ongebruikelijke wijze zijn ontwikkeld zijn zeer variabel; specifieke karakteristieken zijn meer variabel dan generieke; secundaire seksuele karakteristieken zijn variabel – Soorten van hetzelfde geslacht variëren op analoge wijze – Terugval naar lang verloren kenmerken – Samenvatting.

IK HEB tot dusverre soms gesproken alsof variaties – die zo algemeen en veelvormig zijn bij organische wezens onder domesticatie, en in mindere mate ook bij die in de vrije natuur – toe te schrijven zijn aan toeval. Dit is natuurlijk een volstrekt incorrecte uitdrukking, maar ze is dienstig om onze onwetendheid over de oorzaak van iedere afzonderlijke variatie duidelijk te erkennen. Sommige auteurs geloven dat het evenzeer tot de functie van het voortplantingsstelsel behoort om individuele verschillen, of zeer geringe structuurafwijkingen, te produceren, als om het kind gelijk te maken aan zijn ouders. Maar de veel grotere variabiliteit, en ook het vaker voorkomen van monstrositeiten, onder domesticatie of cultuur, dan in de vrije natuur, doen mij geloven dat afwijkingen in structuur op de een of andere wijze te danken zijn aan de aard van de levensomstandigheden waaraan de ouders en hun verder verwijderde voorouders gedurende meerdere generaties zijn blootgesteld. Ik heb in het eerste hoofdstuk opgemerkt – maar er zou een lange lijst van voorbeelden, die hier niet kan worden gegeven, nodig zijn om de waarheid van deze opmerking aan te tonen – dat het voortplantingsstelsel bijzonder vatbaar is voor veranderingen

in de levensomstandigheden; en ik schrijf de variërende of plastische toestand van de nakomelingen hoofdzakelijk toe aan het functioneel verstoord worden van dit stelsel bij de ouders. De mannelijke en vrouwelijke seksuele elementen lijken te worden beïnvloed voordat de vereniging plaatsvindt die ertoe dient een nieuw wezen te vormen. In het geval van planten met 'sporten' is alleen de knop, die in zijn vroegste staat klaarblijkelijk niet essentieel verschilt van een zaadknop, aangetast. Maar waarom het ene of andere deel meer of minder gaat variëren omdat het voortplantingsstelsel verstoord is, weten wij totaal niet. Niettemin kunnen we hier en daar een zwakke lichtstraal opvangen, en we mogen er zeker van zijn dat er een oorzaak moet zijn voor iedere afwijking in structuur, hoe klein ook.

[132]

Hoeveel direct effect verschillen in klimaat, voedsel, &c. in een wezen produceren, is uitermate onzeker. Mijn indruk is dat het effect in het geval van dieren uitermate klein is, maar misschien bij planten aardig wat groter. Wij mogen op zijn minst rustig concluderen dat zulke invloeden niet de vele opvallende en complexe wederzijdse aanpassingen in structuur tussen het ene organische wezen en het andere kunnen hebben geproduceerd, die wij overal in de natuur zien. Enige geringe invloed mag worden toegeschreven aan klimaat, voedsel, &c.; zo is E. Forbes er zeker van dat schelpen aan hun zuidelijke grens, en wanneer ze in ondiep water leven, feller gekleurd zijn dan die van dezelfde soorten meer naar het noorden of op grotere diepten. Gould gelooft dat vogels van dezelfde soort feller gekleurd zijn in een heldere atmosfeer dan wanneer zij op eilanden of aan de kust leven. Zo is Wollaston ook bij insecten ervan overtuigd dat verblijf dicht bij zee hun kleuren beïnvloedt. Moquin-Tandon geeft een lijst van planten die enigermate vlezige bladeren krijgen wanneer ze dicht bij zee groeien, hoewel ze elders niet vlezig zijn. Er zouden verscheidene andere van zulke gevallen kunnen worden genoemd.

Het feit dat variëteiten van één soort, als ze zich uitbreiden tot in het leefgebied van andere soorten, vaak in zeer geringe mate enkele van de karakteristieken van deze soorten verwerven, stemt overeen met onze visie dat soorten van ieder type niets anders zijn dan markante en permanente variëteiten. Daarom zijn de soorten schelpen die beperkt zijn tot tropische en ondiepe zeeën feller van kleur dan die, die beperkt zijn tot koude en diepere zeeën. De vogels die beperkt zijn tot het vasteland zijn volgens dhr. Gould feller van kleur dan die van eilanden. De insectensoorten die beperkt zijn tot zeekusten zijn, zoals iedere verzamelaar weet, vaak schril en felgekleurd. Planten die uitsluitend aan de kust leven, zijn zeer geneigd vlezige bladeren te

[133]

hebben. Degene die gelooft in de schepping van iedere soort, zal moeten zeggen dat deze schelp, bijvoorbeeld, geschapen is met felle kleuren voor een warme zee, maar dat die andere schelp fel van kleur is geworden door variatie, toen het zich uitbreidde naar warmere of ondiepere wateren.

Indien een variatie van het geringste nut is voor een wezen, kunnen wij niet onderscheiden hoe veel ervan toe te schrijven is aan de accumulerende werking van natuurlijke selectie, en hoe veel aan de levensomstandigheden. Zo is bij bontwerkers welbekend dat dieren van dezelfde soort dikkere en betere vachten hebben naarmate het klimaat waarin zij hebben geleefd strenger is; maar wie kan er onderscheiden hoeveel van dit verschil daaraan te wijten is dat de warmst geklede dieren begunstigd en behouden zijn gebleven gedurende vele generaties, en hoeveel aan de directe inwerking van het strenge klimaat? Want het lijkt erop dat het klimaat enige directe werking heeft op het haar van onze gedomesticeerde viervoeters.

[134]

Er zouden voorbeelden kunnen worden gegeven van de productie van dezelfde variëteit onder de meest verschillende levensomstandigheden die maar te bedenken zijn; en anderzijds van de productie van verschillende variëteiten van dezelfde soort onder dezelfde omstandigheden. Zulke feiten tonen aan hoe indirect de levensomstandigheden moeten werken. Nogmaals, iedere natuuronderzoeker is bekend met ontelbare voorbeelden van soorten die zuiver blijven, of in het geheel niet variëren, hoewel zij in de meest tegengestelde klimaten leven. Overwegingen zoals deze brengen mij ertoe zeer weinig belang te hechten aan de directe inwerking van de levensomstandigheden. Indirect, zoals reeds opgemerkt, lijken zij een belangrijke rol te spelen door in te werken op het voortplantingssysteem en zodoende de variabiliteit teweeg te brengen; en natuurlijke selectie zal vervolgens alle nuttige variaties, hoe klein ook, accumuleren totdat ze volledig ontwikkeld en door ons waarneembaar zijn.

Effecten van Gebruik en Onbruik. Op grond van de feiten waar in het eerste hoofdstuk naar is verwezen, denk ik dat er weinig twijfel kan bestaan dat gebruik bij onze gedomesticeerde dieren bepaalde delen sterker maakt en vergroot, en dat onbruik ze vermindert; en dat zulke modificaties worden overgeërfd. In de vrije natuur kunnen we niet beschikken over vergelijkingspunten om het effect van langdurig gebruik of onbruik te beoordelen, want we kennen de oudervormen niet; maar veel dieren hebben structuren die verklaard kunnen worden door het effect van onbruik. Zoals Professor Owen heeft opge-

merkt, is er geen grotere anomalie in de natuur dan een vogel die niet kan vliegen; toch zijn er verscheidene in deze staat. De Zuid-Amerikaanse dikkop-eend kan alleen maar over het wateroppervlak fladderen en heeft vleugels die in bijna dezelfde toestand zijn als die van de gedomesticeerde Aylesbury-eend. Aangezien de grotere vogels die op de grond foerageren zelden opvliegen behalve om aan gevaar te ontkomen, geloof ik dat de bijna vleugelloze toestand van verscheidene vogels die nu verscheidene oceaaneilanden bewonen waar geen roofdieren voorkomen of daar onlangs hebben gewoond, is veroorzaakt door onbruik. De struisvogel bewoont welzeker continenten en is blootgesteld aan gevaar waaraan hij niet door wegvliegen kan ontkomen; maar door te trappen kan hij zich even goed verdedigen als elk van de kleinere viervoeters. We kunnen ons voorstellen dat de vroege stamouder van de struisvogel gewoonten had gelijk aan die van de trap, en dat naarmate natuurlijke selectie de grootte en het gewicht van zijn lichaam in opeenvolgende generaties vermeerderde, zijn poten meer werden gebruikt en zijn vleugels minder, totdat zij ongeschikt werden om te vliegen.

[135]

Kirby heeft opgemerkt (en ik heb hetzelfde feit waargenomen), dat de voorste tarsen, of pootgelederen, van veel mannelijke mestetende kevers zeer dikwijls afgebroken zijn; hij onderzocht zeventien exemplaren uit zijn eigen verzameling, en bij geen een was er een restant van overgebleven. Bij *Onites apelles* zijn de tarsen zo dikwijls verloren gegaan, dat het insect beschreven is als er geen hebbend. Bij enkele andere geslachten zijn ze aanwezig, maar in een rudimentaire staat. Bij de *Ateuchus* of heilige kever van de Egyptenaren ontbreken ze geheel en al. Er is onvoldoende bewijs om ons te doen geloven dat verminderingen ooit worden overgeërfd; en ik geef er de voorkeur aan de volledige afwezigheid van de voorste tarsen bij *Ateuchus* en hun rudimentaire staat bij bepaalde andere geslachten te verklaren door lang doorgevoerde effecten van onbruik bij hun stamouders; want aangezien de tarsen bijna altijd verloren zijn bij veel mest-etende kevers, moeten ze wel vroeg in hun leven verloren gaan, en kunnen derhalve niet veel worden gebruikt door deze insecten.

In sommige gevallen zouden we modificaties in structuur die volledig of hoofdzakelijk het gevolg zijn van natuurlijke selectie, gemakkelijk kunnen toeschrijven aan onbruik. Dhr. Wollaston heeft het merkwaardige feit ontdekt dat 200 kevers van de 550 soorten die op Madeira leven, zulke gebrekkige vleugels hebben dat zij niet kunnen vliegen; en dat van de negenentwintig endemische geslachten niet minder dan drieëntwintig geslachten al hun soorten in deze staat heb-

[136]

ben! Verschillende feiten – namelijk dat kevers in verschillende gedeelten van de wereld dikwijls de zee in worden gewaaid en omkomen; dat de kevers op Madeira, zoals geobserveerd door dhr. Wollaston, goed verscholen blijven totdat de wind gaat liggen en de zon schijnt; dat het relatieve aantal vleugelloze kevers groter is op de onbeschutte Dezertas dan op Madeira zelf; en in het bijzonder het buitengewone feit, zo sterk benadrukt door dhr. Wollaston, van de bijna volledige afwezigheid van bepaalde grote groepen kevers die elders buitensporig talrijk zijn en die leefgewoonten hebben die veelvuldig vliegen bijna tot noodzaak maken – deze verschillende overwegingen hebben mij doen geloven dat de vleugelloze staat van zo veel Madeira-kevers voornamelijk te danken is aan de werking van natuurlijke selectie, maar waarschijnlijk in combinatie met onbruik. Want gedurende duizenden opeenvolgende generaties zal iedere kever die het minst vloog, ofwel omdat zijn vleugels maar een ietsje minder perfect ontwikkeld waren of uit luiheid, de beste kans hebben gehad om te overleven, doordat hij niet in zee werd gewaaid; en anderzijds zullen de kevers die het liefst vlogen, het vaakst in zee gewaaid zijn en aldus vernietigd zijn.

De insecten op Madeira die niet op de grond foerageren en die, zoals de op bloemen foeragerende schildvleugeligen en schubvleugeligen, hun vleugels regelmatig moeten gebruiken om hun bestaansmiddelen te verwerven, hebben, zoals dhr. Wollaston vermoedt, bepaald geen gereduceerde vleugels, maar juist vergrote. Dit is volkomen verenigbaar met de werking van natuurlijke selectie. Want wanneer er een nieuw insect voor het eerst op het eiland arriveerde, zou de neiging van natuurlijke selectie om de vleugels te vergroten of te reduceren ervan afhangen of er een groter aantal individuen werd gered door met succes slag te leveren met de winden, of door de poging op te geven en zelden of nooit te vliegen. Het is zoals met zeelieden die dicht bij een kust schipbreuk lijden: voor de goede zwemmers zou het beter zijn geweest als ze in staat waren geweest om nog verder te zwemmen, terwijl het voor de slechte zwemmers beter zou zijn geweest als ze helemaal niet hadden kunnen zwemmen en op het wrak waren gebleven.

[137]

De ogen van mollen en van sommige gravende knaagdieren zijn rudimentair van grootte en in sommige gevallen volledig bedekt met huid en vacht. Deze staat van de ogen is waarschijnlijk het gevolg van geleidelijke reductie door onbruik, maar wellicht geholpen door natuurlijke selectie. In Zuid-Amerika is er een gravend knaagdier, de tucotuco of *Ctenomys*, dat zelfs nog meer ondergrondse gewoonten

heeft dan de mol; en een Spanjaard die ze regelmatig had gevangen verzekerde mij dat ze vaak blind zijn; eentje die ik in leven hield was zeker blind, maar de oorzaak, zoals bleek bij dissectie, was een ontsteking van het derde ooglid. Aangezien regelmatige ontsteking van de ogen schadelijk moet zijn voor ieder dier, en aangezien ogen zeker niet onmisbaar zijn voor dieren met ondergrondse gewoonten, zou een reductie in grootte met vergroeiing van de oogleden en groei van vacht eroverheen in zo'n geval een voordeel kunnen zijn; en als dit zo is, zou natuurlijke selectie voortdurend de effecten van onbruik een handje helpen.

Het is bekend dat verschillende dieren, tot de meest verschillende klassen behorend, die de grotten van Stiermarken en van Kentucky bewonen, blind zijn. Bij sommige krabben is de oogsteel gebleven hoewel het oog verdwenen is: het statief voor de telescoop is er, maar de telescoop met zijn lenzen is verloren gegaan. Aangezien het moeilijk voorstelbaar is dat ogen, hoewel nutteloos, in een of ander opzicht schadelijk zouden kunnen zijn voor dieren die in duisternis leven, schrijf ik hun verlies geheel toe aan onbruik. Bij een van de blinde dieren, namelijk de grot-rat, zijn de ogen van immense afmetingen; en Professor Silliman dacht dat het dier na enige dagen in het licht te hebben geleefd, een zekere geringe mate van gezichtsvermogen terugkreeg. Op dezelfde manier zoals op Madeira de vleugels van sommige insecten vergroot zijn en de vleugels van andere gereduceerd, door natuurlijke selectie geholpen door gebruik en onbruik, zo lijkt in het geval van de grot-rat natuurlijke selectie te hebben gestreden tegen het verlies van licht en de ogen te hebben vergroot; terwijl bij alle andere bewoners van de grotten onbruik alleen zijn werk heeft gedaan.

[138]

Het is moeilijk ons meer gelijke levensomstandigheden voor te stellen dan diepe kalksteengrotten in een bijna gelijk klimaat; dus op grond van de algemene opinie dat de blinde dieren apart zijn geschapen voor de Amerikaanse en Europese grotten, zou een nauwe gelijkenis in hun organisatie en affiniteiten mogen worden verwacht. Maar dit is, zoals Schiödte en anderen hebben opgemerkt, niet het geval, en de grot-insecten van de twee continenten zijn niet nauwer gelieerd dan te verwachten is op grond van de algemene overeenkomst tussen de overige inwoners van Noord-Amerika en Europa. Volgens mijn visie moeten we veronderstellen dat Amerikaanse dieren met een gewoon gezichtsvermogen gedurende opeenvolgende generaties langzaam van de buitenwereld zijn gemigreerd naar al maar diepere holten in de grotten van Kentucky, evenals Europese dieren in de Eu-

[139]

ropese grotten. Wij hebben enig bewijs voor deze geleidelijke overgang in gewoonte; want, zoals Schiödde opmerkt, 'dieren die niet ver van de gewone vorm af staan, bereiden de overgang van licht naar duisternis voor. Dan volgen dieren die voor de schemering zijn gebouwd; en als laatste die bestemd zijn voor totale duisternis.' Tegen de tijd dat een dier, na talloze generaties, de diepste holten had bereikt, zal onbruik volgens deze visie zijn ogen min of meer perfect hebben uitgewist, en natuurlijke selectie zal dikwijls andere veranderingen hebben bewerkstelligd, zoals een toename in de lengte van de antennen of voelsprietten, als een compensatie voor blindheid. Ondanks zulke modificaties mogen wij verwachten bij de grottdieren van Amerika nog affiniteiten te zien met de andere bewoners van dat continent, en bij die van Europa met de bewoners van het Europese continent. En dit is het geval bij sommige van de Amerikaanse grottdieren, naar ik hoor van Professor Dana; en sommige van de Europese grotinsecten zijn zeer nauw gelieerd aan die van de omringende landstreek. Het zou zeer moeilijk zijn om enige rationele verklaring te geven voor de affiniteiten van de blinde grottdieren met de andere bewoners van de twee continenten, vanuit de gangbare visie van hun onafhankelijke schepping. Dat verscheidene van de inwoners van de grotten van de Oude en Nieuwe Werelden nauw gerelateerd zijn, kunnen we verwachten op grond van de welbekende verwantschap tussen hun meeste andere producties. Verre van enige verrassing te voelen over het feit dat sommige van de grottdieren zeer abnormaal zijn – zoals Agassiz heeft opgemerkt in verband met de blinde vis *Amblyopsis*, en zoals het geval is met de blinde *Proteus* aangaande de reptielen van Europa – ben ik enkel verrast dat niet meer wrakken van eeuwenoud leven bewaard zijn gebleven, ten gevolge van de minder hevige competitie waaraan de bewoners van die donkere woonplaatsen waarschijnlijk bloot hebben gestaan.

Acclimatisatie. Gewoonten zijn erfelijk bij planten, zoals de bloeitijd, de hoeveelheid regen benodigd door zaden om te ontkiemen, de slaaptijd, &c., en dit brengt mij ertoe enige woorden te zeggen over acclimatisatie. Aangezien het bijzonder gewoon is voor soorten van hetzelfde geslacht om zeer hete en zeer koude landstrekken te bewonen, en aangezien, naar ik geloof, alle soorten van hetzelfde geslacht van een enkele ouder afstammen, moet er, indien deze visie juist is, gemakkelijk acclimatisatie plaatsvinden gedurende lang doorgevoerde afstamming. Het is algemeen bekend dat iedere soort is aangepast aan het klimaat van zijn eigen woonplaats: soorten uit een arctisch of zelfs gematigd gebied kunnen geen tropisch klimaat verdragen of omge-

keerd. Zo kunnen ook veel vetplanten geen vochtig klimaat verdragen. Maar de mate waarin soorten zijn aangepast aan de klimaten waarin zij leven, wordt dikwijls overschat. We kunnen dit concluderen uit het feit dat we dikwijls niet in staat zijn te voorspellen of een geïmporteerde plant wel of niet ons klimaat zal verdragen, en uit het aantal planten en dieren die uit warmere landen zijn overgebracht en hier een goede gezondheid genieten. We hebben redenen om te geloven dat soorten in de vrije natuur evenzeer, zo niet nog meer, in hun verspreiding worden beperkt door de competitie van andere organische wezens dan door aanpassing aan specifieke klimaten. Maar of die aanpassing nu over het algemeen wel of niet grondig is, in het geval van sommige planten hebben we bewijzen dat zij, in zekere mate, op natuurlijke wijze gewend kunnen raken aan verschillende temperaturen of geacclimatiseerd kunnen raken. Zo werd in dit land ontdekt dat de dennen en rododendrons die waren opgekweekt uit zaad dat door Dr. Hooker was verzameld van bomen die op verschillende hoogten in de Himalaya groeiden, verschillende constitutionele weerstandvermogens tegen koude bezaten. Dhr. Thwaites informeert mij dat hij vergelijkbare feiten heeft opgemerkt op Ceylon; en analoge waarnemingen zijn gedaan door dhr. H.C. Watson aan Europese plantensoorten die van de Azoren naar Engeland waren overgebracht. Met betrekking tot dieren zouden er verschillende authentieke gevallen kunnen worden genoemd van soorten die binnen historische tijden hun verspreidingsgebieden ver hebben uitgebreid van warme naar koelere breedten en omgekeerd; maar wij weten niet met zekerheid of die dieren grondig waren aangepast aan het klimaat van hun geboorteland, maar in alle gewone gevallen veronderstellen we dat dat het geval is; noch weten wij of zij vervolgens geacclimatiseerd zijn aan hun nieuwe woonplaatsen.

[140]

Aangezien ik geloof dat onze gedomesticeerde dieren oorspronkelijk door de onbeschaafde mens werden uitgekozen omdat ze nuttig waren en zich gemakkelijk in gevangenschap voortplantten, en niet omdat ze vervolgens geschikt werden bevonden voor transport over lange afstanden, denk ik dat het algemene en buitengewone vermogen van onze huisdieren om niet alleen de meest verschillende klimaten te verdragen, maar daarin ook volmaakt vruchtbaar te zijn (een veel strengere test), gebruikt mag worden als een argument dat een groot deel van de andere dieren die nu in de vrije natuur leven, er gemakkelijk toe zou kunnen worden gebracht om zeer verschillende klimaten te verdragen. We moeten het voorgaande argument echter niet te ver doorvoeren, omdat het waarschijnlijk is dat sommige van

[141]

onze gedomesticeerde dieren zijn ontstaan uit meerdere wilde ouderstammen; bijvoorbeeld, het bloed van een tropische en een arctische wolf of wilde hond is misschien vermengd in onze gedomesticeerde honden. Rat en muis kunnen niet als gedomesticeerde dieren worden beschouwd, maar zij zijn door de mens naar veel delen van de wereld overgebracht en hebben nu een veel groter verspreidingsgebied dan enig ander knaagdier; ze leven vrijuit in het koude klimaat van de Färöer in het noorden en van de Falklands in het zuiden, en op veel eilanden in de tropen. Daarom ben ik geneigd een aanpassing aan om het even welk speciale klimaat te zien als een eigenschap die gemakkelijk kan worden geënt op de aangeboren grote flexibiliteit van constitutie die algemeen is bij de meeste dieren. Op basis van deze visie moeten het vermogen van de mens zelf en zijn gedomesticeerde dieren om de meest verschillende klimaten te verdragen, en feiten zoals dat vroegere soorten van de olifant en de neushoorn in staat waren een glaciaal klimaat te verdragen, terwijl de nu levende soorten alle tropisch of subtropisch zijn in hun gewoonten, niet worden beschouwd als anomalieën maar louter als voorbeelden van een zeer algemene flexibiliteit van constitutie, die onder bijzondere omstandigheden mee gaat spelen.

[142]

Hoeveel van de acclimatisatie van een soort te wijten is aan louter gewoonte, en hoeveel aan natuurlijke selectie van variëteiten met verschillende aangeboren constituties, en hoeveel aan een combinatie van beide, is zeer duistere kwestie. Dat gewoonte of gewenning enige invloed heeft, moet ik wel geloven, zowel op basis van analogie als van de adviezen die telkens worden gegeven in landbouwkundige handboeken, zelfs in de oude Encyclopedieën van China, om zeer voorzichtig te zijn bij het overplaatsen van dieren van een district naar een ander. Want het is niet denkbaar dat het de mens gelukt zou zijn zoveel rassen en onderrassen te selecteren met constituties specifiek passend voor hun eigen regio: de resultaten moeten, denk ik, te wijten zijn aan gewenning. Anderzijds zie ik geen reden om te betwijfelen dat natuurlijke selectie steeds zal trachten de individuen te behouden die geboren zijn met constituties die het best zijn aangepast aan hun geboortelanden. In verhandelingen over allerlei typen gekweekte planten worden sommige variëteiten geacht beter weestand te kunnen bieden aan bepaalde klimaten dan andere. Dit springt in het oog in werken over fruitbomen die zijn gepubliceerd in de Verenigde Staten, waarin gewoonlijk bepaalde variëteiten worden aanbevolen voor de noordelijke en andere voor de zuidelijke Staten; en aangezien de meeste van die variëteiten van recente oorsprong zijn, kunnen ze

hun constitutionele verschillen niet te danken hebben aan gewoonte. Het geval van de jeruzalemartijok die zich nooit door middel van zaad voortplant en waarvan bijgevolg geen nieuwe variëteiten zijn geproduceerd – want zij is nu even zacht als ooit tevoren – is zelfs aangevoerd als een bewijs dat acclimatisatie niet kan worden verwezenlijkt! Ook het geval van de kidneyboon is vaak aangehaald met eenzelfde bedoeling, en met veel groter gewicht; maar tot er iemand gedurende een twintigtal generaties zijn bonen zo vroeg wil uitzaaien dat er een groot deel door vorst wordt vernietigd en dan zaad verzamelt van de overlevenden, met zorg om onopzettelijke kruisingen te voorkomen, en dan weer zaad wint van de zaailingen, met dezelfde voorzorgen, kan er niet worden gezegd dat er zelfs maar een poging tot experiment is uitgevoerd. Noch mag worden verondersteld dat er nooit verschillen optreden in de constitutie van boon-zaailingen, want er is een verslag gepubliceerd over hoeveel meer wintervast sommige zaailingen lijken te zijn dan andere.

Over het geheel genomen denk ik dat wij mogen concluderen dat gewoonte, gebruik en onbruik in sommige gevallen een aanzienlijke rol hebben gespeeld in de modificatie van de constitutie en de structuur van verschillende organen; maar dat de effecten van gebruik en onbruik vaak in sterke mate zijn gecombineerd met natuurlijke selectie van aangeboren verschillen, en er soms door zijn overvleugeld.

[143]

Groeycorrelatie. Ik bedoel met deze uitdrukking dat de gehele organisatie zo met elkaar is verweven gedurende de groei en de ontwikkeling, dat wanneer er geringe veranderingen in het een of andere deel optreden en door natuurlijke selectie worden geaccumuleerd, ook andere delen worden gemodificeerd. Dit is een zeer belangrijk onderwerp, dat zeer onvolkomen begrepen wordt. Het meest duidelijke geval is dat modificaties die uitsluitend worden geaccumuleerd ten bate van de jongen of larven, zo mag rustig worden geconcludeerd, de structuur van de volwassen vorm beïnvloeden; op dezelfde manier als iedere misvorming die het vroege embryo treft, een aanzienlijke invloed zal uitoefenen op de gehele organisatie van het volwassen dier. De verschillende delen van het lichaam die homoloog zijn aan elkaar en die tijdens een vroege embryonale fase vergelijkbaar zijn, lijken de neiging te hebben op een gelieerde wijze te variëren; wij zien dit bij de linker- en rechterzijden van het lichaam die op dezelfde wijze variëren, en bij de voor- en achterpoten, en zelfs bij de kaken en ledematen die samen variëren – want men gelooft dat de onderkaak homoloog is met de ledematen. Ik twijfel er niet aan dat deze neigingen

min of meer volledig overmeesterd kunnen worden door natuurlijke selectie: zo heeft er eens een familie hertenbokken bestaan met slechts een gewei aan één kant; en indien het van een of ander groot nut was geweest voor deze groep zou het waarschijnlijk permanent zijn gemaakt door natuurlijke selectie.

[144] Homologe delen vertonen, zoals door sommige auteurs is opgemerkt, de neiging tot samenkleven; dit ziet men vaak in misvormde planten; en er niets gewoner dan de vereniging van homologe delen in normale structuren, zoals de vereniging van de bloembladeren van de bloemkroon tot een buis. Harde delen lijken de vorm van aanliggende zachte delen te beïnvloeden; door sommige auteurs wordt aangenomen dat de diversiteit in de vorm van het bekken bij vogels, de opmerkelijke diversiteit in de vorm van de nieren veroorzaakt. Anderen geloven dat de vorm van het bekken bij de menselijke moeder door drukking de vorm van het hoofd van het kind beïnvloedt. Bij slangen, aldus Schlegel, bepalen de vorm van het lichaam en de wijze van slikken de plaatsing van verscheidene van de belangrijkste inwendige organen.

De aard van de band van correlatie is dikwijls vrij duister. Dhr. Is. Geoffroy St. Hilaire heeft op overtuigende wijze opgemerkt dat bepaalde misvormingen zeer dikwijls, en andere zelden samen voorkomen, zonder dat wij in staat zijn daarvan de reden aan te wijzen. Wat kan er zonderling zijn dan de relatie tussen blauwe ogen en doofheid bij katten, en het kleurpatroon van de lapjeskat met de vrouwelijke sekse; de bevederde poten en het vlies tussen de buitenste tenen bij duiven; de aanwezigheid van meer of minder dons op de jonge duiven wanneer zij net uit het ei zijn en de toekomstige kleur van hun gevederte; of ook, het haar en de tanden bij de naakte Turkse hond, hoewel hier waarschijnlijk homologie in het spel is? Wat dit laatste geval van correlatie betreft, denk ik dat het nauwelijks toevallig kan zijn dat als we de twee ordes van zoogdieren nemen die het meest abnormaal zijn in hun lichaamshuid, namelijk de Cetacea (walvissen) en de Edentata (gordeldieren, schubdieren, &c.), deze eveneens het meest abnormaal zijn wat betreft hun tanden.

[145] Ik ken geen geval dat beter geschikt is om het belang aan te tonen van de correlatiewetten bij het modificeren van belangrijke structuren, onafhankelijk van nut en dus van natuurlijke selectie, dan dat van het verschil tussen de buitenste en binnenste bloemen van sommige Samengesteldbloemigen en Schermbloemigen. Iedereen kent het verschil tussen de straalbloemen en schijfbloemen van bijvoorbeeld het madeliefje, en dit verschil gaat vaak vergezeld van de geaborteerde

ontwikkeling van delen van de bloem. Maar bij sommige Samengesteldbloemigen verschillen de zaden ook van vorm en sculptuur; en zelfs het vruchtbeginsel zelf, met de bijbehorende delen, verschilt, zoals door Cassini is beschreven. Deze verschillen zijn door sommige auteurs aan drukking toegeschreven, en de vorm van de zaden in de straalbloemen van sommige Samengesteldbloemigen ondersteunt deze gedachte. Maar in het geval van de kroon van de Schermbloemigen is het zeker niet zo, zo informeert mij Dr. Hooker, dat bij soorten met de meest gevulde schermen de binnenste en buitenste bloemen het vaakst van elkaar verschillen. Men zou kunnen denken dat de ontwikkeling van de blaadjes van de straalbloemen door voedingsstoffen te onttrekken aan bepaalde andere delen van de bloem het afbreken van hun ontwikkeling zou hebben veroorzaakt, maar bij sommige Samengesteldbloemigen is er verschil in de zaden van de buitenste en binnenste bloempjes zonder enig verschil in de bloemkroon. Het is mogelijk dat al deze verschillen verbonden zijn met een of ander verschil in de stroming van voedingsstoffen naar de centrale en buitenste bloemen; we weten tenminste dat bij onregelmatige bloemen, die bloemen die het dichtst bij de as zijn geplaatst, het vaakst peloriën vertonen en regelmatig worden. Ik kan hier toevoegen, als voorbeeld hiervan en als een opvallend geval van correlatie, dat ik recentelijk heb waargenomen dat bij bepaalde tuin-pelargoniums de centrale bloem van de tros dikwijls de donkerder gekleurde vlekken op de twee bovenste bloembladeren verliest; en dat wanneer dit gebeurt ook de ontwikkeling van de bijbehorende honingklier volkomen wordt geaborteerd; wanneer de kleur bij slechts één van de twee bovenste bloembladeren ontbreekt, is de honingklier slechts sterk ingekort.

Wat betreft het verschil in de bloemkroon tussen de centrale en de buitenste bloemen van een bloemscherm ben ik er niet zo zeker van of C.C. Sprengels idee dat de straalbloemen dienen om insecten aan te lokken, waarvan de werking zeer voordelig is voor de bevruchting van de planten van deze twee ordes, wel zo vergezocht is als het op

[146]

sperm in de binnenste bloemen – dat de oudere De Candolle zijn hoofdverdelingen van de orde baseerde op analoge verschillen. Zo zien we dat modificaties van structuur waar systematici grote waarde aan hechten, volledig te wijten kunnen zijn aan de onbekende wetten van de groeicorrelatie, zonder dat ze, voorzover wij kunnen zien, van enig nut zijn voor de soort.

Het kan zijn dat wij vaak ten onrechte structuren die algemeen voorkomen bij complete groepen soorten en die in feite simpelweg te wijten zijn aan erfelijkheid, toeschrijven aan groeicorrelatie. Want een oude stamouder kan door natuurlijke selectie een bepaalde modificatie in structuur hebben verkregen, en na duizenden generaties een andere en onafhankelijke modificatie; en natuurlijk zou worden gedacht dat deze twee modificaties, overgedragen aan een hele groep afstammelingen met diverse gewoonten, op de een of andere noodzakelijke manier correleren. Zo ook twijfel ik er niet aan dat sommige ogenschijnlijke correlaties die in gehele ordes voorkomen, volledig het gevolg zijn van de werkwijze van natuurlijke selectie. Alph. de Candolle bijvoorbeeld heeft opgemerkt dat er nooit gevleugelde zaden worden gevonden bij vruchten die zich niet openen. Ik zou deze regel verklaren met het feit dat zaden niet langzamerhand door natuurlijke selectie gevleugeld zouden kunnen worden, behalve bij vruchten die opengaan; zodat de individuele planten die zaden produceerden die een klein beetje beter waren uitgerust om verder weg te waaien, een voordeel konden verkrijgen ten opzichte van de planten die zaad produceerden dat minder goed was uitgerust voor verspreiding; en dit proces zou onmogelijk kunnen plaatsvinden bij vruchten die zich niet openen.

[147]

De oudere Geoffroy en Goethe verkondigden ongeveer op hetzelfde tijdstip hun wet van compensatie of van uitbalanceren van groei; of, zoals Goethe het uitdrukte, ‘teneinde aan de ene kant kwistig te kunnen zijn, is de natuur gedwongen aan de andere kant te besparen.’ Ik denk dat dit in zekere mate opgaat bij onze gedomesticeerde producties: als voedingsstoffen in overmaat naar één deel of orgaan stromen, zullen ze zelden, tenminste niet in overmaat, naar een ander deel stromen; zo is het moeilijk om een koe veel melk te laten geven en snel vet te laten worden. Dezelfde variëteiten van kool leveren niet een overvloed aan voedzame bladeren en een rijke opbrengst aan oliehoudende zaden. Wanneer de zaden in onze vruchten atrofiëren, wint het fruit zelf aan grootte en kwaliteit. Bij onze hoenders gaat een grote kuif van veren op de kop in het algemeen vergezeld van een verkleinde kam, en een grote baard van verkleinde lellen. Bij soorten

in de vrije natuur is het moeilijk vol te houden dat de wet universele geldigheid heeft, maar vele goede waarnemers, meer in het bijzonder botanici, geloven in de waarheid ervan. Ik zal hier echter geen voorbeelden geven, want ik zie nauwelijks enige manier om te onderscheiden tussen de effecten van, enerzijds, een deel dat door natuurlijke selectie sterk is ontwikkeld en een ander, aanliggend deel dat door ditzelfde proces of door onbruik wordt gereduceerd, en, anderzijds, de feitelijke onthouding van voedingsstof aan een deel als gevolg van een excessieve groei in een ander, aanliggend deel.

Ik vermoed ook dat sommige gevallen van compensatie die naar voren zijn gebracht, en eveneens sommige andere feiten, onder een meer algemeen principe kunnen worden geschaard, namelijk dat natuurlijke selectie onophoudelijk tracht te bezuinigen in ieder deel van de organisatie. Indien onder veranderde levensomstandigheden een voorheen nuttige structuur minder nuttig wordt, zal iedere vermindering in zijn ontwikkeling, hoe gering ook, door natuurlijke selectie worden aangegrepen, want het zal ten voordele van het individu zijn om geen voedingsstof te verkwisten voor de opbouw van een nutteloze structuur. Alleen zo kan ik een feit begrijpen dat mij erg trof toen ik rankpotigen onderzocht en waarvan veel andere voorbeelden zouden kunnen worden gegeven, namelijk dat, wanneer een rankpotige bij een andere parasiteert en dus beschermd is, hij min of meer volledig zijn eigen schelp of schaal verliest. Dit is het geval bij de mannelijke *Ibla* en op een werkelijk buitengewone wijze bij de *Proteolepas*. De schaal van alle andere rankpotigen bestaat namelijk uit de drie uiterst belangrijke voorste segmenten van de kop, die enorm zijn ontwikkeld en voorzien van grote zenuwen en spieren; maar bij de parasiterende en beschermde *Proteolepas* is het volledige voorste gedeelte van de kop gereduceerd tot louter een rudimentje dat vastgehecht is aan de basissen van de rankpoten. Nu zal de besparing – hoewel uitgevoerd in trage stappen – op een grote en complexe structuur, wanneer die overbodig is geworden door de parasiterende gewoonten van de *Proteolepas*, een onbetwistbaar voordeel zijn voor ieder opeenvolgend individu van de soort; want in de strijd om het leven waaraan ieder dier is blootgesteld, zal iedere individuele *Proteolepas* een betere kans hebben om zichzelf in stand te houden doordat er minder voeding wordt verkwest voor de ontwikkeling van een structuur die nu nutteloos is geworden.

Op deze wijze, geloof ik, zal natuurlijke selectie er altijd in slagen om op lange termijn ieder deel van de organisatie, zodra dit overbodig is geworden, te reduceren en uit te sparen, zonder noodzakelijkerwijs

te bewerkstelligen dat een ander deel zich in overeenstemmende mate sterk gaat ontwikkelen. En omgekeerd, dat natuurlijke selectie perfect in staat is om ieder orgaan sterk te ontwikkelen, zonder dat de reductie van enig aanliggend deel vereist is als noodzakelijke compensatie.

[149] Het lijkt een regel te zijn, zoals Is. Geoffroy St. Hilaire heeft opgemerkt, zowel bij variëteiten als bij soorten, dat wanneer enig deel of orgaan zich vele malen herhaalt in de structuur van hetzelfde individu (zoals de wervels bij slangen en de meeldraden bij polyandrische bloemen), het aantal variabel is; terwijl het aantal van hetzelfde deel of orgaan, wanneer het in geringere aantallen voorkomt, constant is. Dezelfde auteur en sommige botanici hebben verder opgemerkt dat meervoudige delen ook zeer vatbaar zijn voor variatie in structuur. Aangezien deze 'vegetatieve repetitie', om Prof. Owens uitdrukking te gebruiken, een teken van een lage organisatie lijkt te zijn, lijkt de voorgaande opmerking verband te houden met de zeer algemene opinie van natuuronderzoekers dat wezens die laag staan op de ladder der natuur, meer variabel zijn dan die welke hoger zijn. Ik veronderstel dat laagheid in dit geval betekent dat de verschillende delen van de organisatie slechts weinig zijn gespecialiseerd voor bijzondere functies; en zolang hetzelfde deel diverse werkzaamheden moet verrichten, kunnen we misschien wel inzien waarom het variabel moet blijven, dat wil zeggen waarom natuurlijke selectie iedere kleine afwijking van de vorm minder zorgvuldig heeft bewaard of verworpen, dan wanneer het deel alleen voor een enkel doel moest dienen. Net zoals een mes dat allerlei dingen moet kunnen snijden bijna elke vorm kan hebben, terwijl een stuk gereedschap voor een specifiek doel beter een specifieke vorm kan hebben. Natuurlijke selectie, zo moeten we nooit vergeten, kan op ieder deel van ieder wezen inwerken, uitsluitend door en voor zijn voordeel.

[150] Rudimentaire delen neigen ten eerste tot variabiliteit – dit hebben sommige auteurs gesteld, en ik geloof dat het waar is. We zullen moeten terugkomen op het algemene onderwerp van rudimentaire en geaborteerde organen; hier wil ik slechts toevoegen dat hun variabiliteit te wijten lijkt aan hun nutteloosheid, en dat daarom natuurlijke selectie geen macht heeft om afwijkingen in hun structuur te belemmeren. Dientengevolge zijn rudimentaire organen overgeleverd aan het vrije spel van de uiteenlopende groeiwetten, aan de effecten van langdurig onbruik en aan de neiging tot reversie.

Een deel dat bij de een of andere soort op buitengewone wijze ontwikkeld

is, in vergelijking met hetzelfde deel in gelieerde soorten, heeft een sterke neiging tot variatie. Enige jaren geleden werd ik erg getroffen door een opmerking van bijna dezelfde strekking als de bovenstaande, gepubliceerd door dhr. Waterhouse. Uit een waarneming van Professor Owen met betrekking tot de lengte van de armen van orang-oetangs maak ik op dat hij tot een vergelijkbare conclusie is gekomen. Het is hopeloos om te trachten iemand van de waarheid van bovenstaande stelling te overtuigen, zonder de lange serie feiten te geven die ik verzameld heb en die hier met geen mogelijkheid kunnen worden bijgevoegd. Ik kan alleen maar mijn overtuiging te kennen geven dat het een zeer algemene regel is. Ik ben mij bewust van verschillende mogelijke oorzaken van vergissing, maar ik hoop dat ik daar in voldoende mate rekening mee heb gehouden. Het moet goed worden begrepen dat de regel beslist op geen enkel deel van toepassing is, hoe ongevoont ontwikkeld het ook is, tenzij het ongevoont ontwikkeld is in vergelijking met hetzelfde deel bij nauw gelieerde soorten. Zo is de vleugel van de vleermuis een zeer ongevoont ontwikkeld deel in de klasse van de zoogdieren, maar de regel is hier niet van toepassing omdat er een gehele groep van vleermuizen is die vleugels hebben; hij zou alleen maar van toepassing zijn indien een of andere soort vleermuis vleugels had die op een opmerkelijke wijze ontwikkeld waren, in vergelijking met andere soorten van hetzelfde geslacht. De regel is zeer sterk van toepassing op secundaire seksuele kenmerken, wanneer die op een ongewone wijze worden vertoond. De term secundaire seksuele kenmerken, die wordt gebruikt door Hunter, is van toepassing op karakteristieken die gekoppeld zijn aan een sekse, maar die niet direct verband houden met het voortplantingsproces. De regel is van toepassing op mannetjes en wijfjes, maar daar wijfjes veel minder vaak opmerkelijke secundaire seksuele kenmerken vertonen dan mannetjes, is hij minder vaak op hen van toepassing. Dat de regel zo duidelijk van toepassing is in het geval van secundaire seksuele kenmerken is te wijten aan de grote variabiliteit van die kenmerken, of ze nu wel of niet op ongewone wijze worden vertoond – ik denk dat er weinig twijfel over dit feit kan bestaan. Maar dat onze regel niet beperkt is tot secundaire seksuele kenmerken alleen, wordt duidelijk aangetoond door het geval van de hermafrodiete rankpotige; en ik moet hier toevoegen dat ik terwijl ik deze Orde onderzocht speciaal heb gelet op de opmerking van dhr. Waterhouse, en dat ik er volledig van ben overtuigd dat de regel bijna altijd opgaat voor rankpotigen. In mijn toekomstige werk zal ik een lijst geven van de meer opvallende gevallen; hier zal ik slechts in het kort een ervan presenteren, aange-

zien het de regel in zijn breedste toepassing illustreert. De schaakkleppen van vastzittende rankpotigen (zeepokken) zijn, in iedere betekenis van het woord, zeer belangrijke organen, en zij verschillen uiterst weinig, zelfs in verschillende geslachten. Maar bij de verschillende soorten van één geslacht, *Pyrgoma*, laten deze kleppen een wonderbaarlijke hoeveelheid aan diversificatie zien; de homologe kleppen bij de verschillende soorten zijn soms volledig anders van vorm, en de hoeveelheid variatie tussen de individuen van verscheidene van de soorten is zo groot, dat het niet overdreven is om te stellen dat de variëteiten meer van elkaar verschillen in de karakteristieken van deze belangrijke kleppen dan andere soorten van onderscheiden geslachten.

Aangezien vogels binnen dezelfde landstreek in opmerkelijk geringe mate variëren, heb ik aan hen bijzondere aandacht geschonken, en de regel lijkt mij zeker op de gaan voor deze klasse. Ik kan niet uitmaken of hij ook op planten van toepassing is, en dit zou mijn geloof in de waarheid ervan ernstig hebben geschokt, als de grote variabiliteit bij planten het vergelijken van de relatieve mate van variabiliteit niet bijzonder moeilijk had gemaakt.

[152] Wanneer we een bepaald deel of orgaan zien dat op een opmerkelijke wijze is ontwikkeld bij een bepaalde soort, is het redelijk om te veronderstellen dat het van groot belang is voor de soort; niettemin is dat deel in dit geval hoogst vatbaar voor variatie. Waarom zou dat zo zijn? Op grond van de visie dat iedere soort onafhankelijk van andere is geschapen, met al zijn delen zoals we die nu zien, zie ik geen verklaring. Maar op grond van de visie dat groepen soorten afstammen van andere soorten, en dat zij door natuurlijke selectie zijn gemodificeerd, denk ik dat we wat licht kunnen verkrijgen. Indien bij onze gedomesticeerde dieren een bepaald deel, of het gehele dier, wordt verwaarloosd en er geen selectie wordt uitgevoerd, zal dat deel (bijvoorbeeld de kam bij de witte leghorn) of het gehele ras ophouden een vrijwel uniform karakter te vertonen. Het ras wordt dan gedegenerereerd genoemd. Bij rudimentaire organen, en bij organen die maar weinig zijn gespecialiseerd voor een bijzonder doel, en misschien bij polymorfe groepen, zien we in de natuur een nagenoeg parallel geval; want in zulke gevallen is natuurlijke selectie niet volledig in actie gekomen, of zij kan dit niet, en daarom blijft de gehele organisatie in een wisselende staat. Maar wat ons hier meer in het bijzonder aangaat, is dat bij onze gedomesticeerde dieren de punten die tegenwoordig door aanhoudende selectie snel veranderen, ook uiterst vatbaar zijn voor variatie. Kijk naar de duivenrassen; zie de wonderbaarlijke hoeveelheid ver-

schil in de snavel van de verschillende tuimelaars, in de snavel en lel van de verschillende postduiven, in de gang en de staart van onze pauwstaartduiven, &c., de punten waaraan nu vooral aandacht wordt geschonken door de Engelse duivenfokkers. Zelfs bij de onderrassen, zoals bij de kortvoorhoofd-tuimelaar, is algemeen bekend hoe moeilijk het is om hen perfect te fokken, en dikwijls worden er individuen geboren die sterk afwijken van de norm. Men kan terecht zeggen dat er een onophoudelijke strijd gaande is tussen aan de ene kant de neiging tot terugval naar een minder gemodificeerde staat en daarbij een aangeboren neiging om allerlei typen van variabiliteit te bevorderen, en aan de andere kant de kracht van gestage selectie om het ras zuiver te houden. Op de lange termijn behaalt selectie de zege, en we verwachten niet zo erg te falen dat we uit een stam van goede kortvoorhoofden een zo inferieure vogel zouden fokken als een gewone tuimelaar. Maar zolang selectie snel geschiedt, kan er altijd veel variabiliteit worden verwacht in de structuur die modificatie ondergaat. Het verdient verder de aandacht dat deze variabele karakteristieken die door menselijke selectie worden geproduceerd, zich soms door volslagen onbekende oorzaken meer hechten aan de ene sekse dan aan de andere, in het algemeen aan de mannelijke sekse, zoals met de lel van postduiven en de vergrote krop van kropduiven.

[153]

Laten we ons nu richten op de vrije natuur. Wanneer een deel bij een bepaalde soort op een buitengewone wijze ontwikkeld is, vergeleken met de andere soorten van hetzelfde geslacht, mogen we concluderen dat dit deel een buitengewone hoeveelheid modificatie heeft ondergaan sinds de periode waarin de soort zich aftakte van de gemeenschappelijke stamouder van het geslacht. Die periode zal zelden in extreme mate ver verwijderd zijn, aangezien soorten hoogst zelden langer dan een geologisch tijdperk voortbestaan. Een buitengewone hoeveelheid modificatie impliceert een ongebruikelijk grote en lang aanhoudende hoeveelheid variabiliteit, die onophoudelijk door natuurlijke selectie in het voordeel van de soort is geaccumuleerd. Maar aangezien de variabiliteit van het buitengewoon ontwikkelde deel of orgaan zo groot en langdurig is geweest tijdens een tijdvak dat niet extreem lang voorbij is, mogen we, als een algemene regel, verwachten dat we nog steeds meer variabiliteit zullen aantreffen in dit soort delen dan in andere delen van de organisatie, die gedurende een veel langere tijd bijna constant zijn gebleven. En dat dit het geval is, daarvan ben ik overtuigd. Ik zie ook geen reden om te betwijfelen dat de strijd tussen natuurlijke selectie aan de ene kant en de neiging tot terugval en tot variatie aan de andere kant na verloop van tijd

[154] zal ophouden, en dat de meest abnormaal ontwikkelde organen blijvend gemaakt kunnen worden. Daarom moet een orgaan, hoe abnormaal het ook moge zijn, wanneer het in bij benadering dezelfde staat is overgeleverd aan talrijke gemodificeerde afstammelingen – zoals het geval is met de vleugel van de vleermuis –, volgens mijn theorie ook gedurende een immense periode in bijna dezelfde staat hebben bestaan; en zo komt het dat het niet variabeler is dan om het even welke andere structuur. Alleen in die gevallen waar de modificatie betrekkelijk recent en buitengewoon groot is, zouden wij de *generatieve variabiliteit*, zoals zij genoemd mag worden, nog steeds in hoge mate werkzaam moeten aantreffen. Want in dit geval zal de variabiliteit zelden reeds gefixeerd zijn door de voortdurende selectie van de individuen die in de vereiste manier en mate varieerden, en door de voortdurende verwerping van de individuen die ertoe neigden terug te keren tot een vroegere en minder gemodificeerde staat.

Het principe dat in deze opmerkingen besloten ligt, mag ruimer worden opgevat. Het is algemeen bekend dat soortkenmerken veranderlijker zijn dan geslachtskenmerken. Ik geef een eenvoudig voorbeeld om uit te leggen wat hiermee wordt bedoeld. Indien sommige soorten van een groot geslacht van planten blauwe bloemen hebben en sommige rode, zal de kleur enkel een soortkenmerk zijn, en niemand zal verrast zijn als een soort met blauwe bloemen soms rode varianten krijgt, of omgekeerd. Maar als alle soorten blauwe bloemen zouden hebben, zou de kleur een generiek kenmerk worden, en zou variatie in kleur een meer ongewone omstandigheid zijn. Ik heb dit voorbeeld gekozen omdat een verklaring die door de meeste natuuronderzoekers naar voren zou worden gebracht, in dit geval niet van toepassing is, namelijk dat soortkenmerken meer variabel zijn dan generieke kenmerken omdat zij betrekking hebben op delen die fysiologisch minder belangrijk zijn dan die waar gewoonlijk gebruik van wordt gemaakt om geslachten te classificeren. Ik geloof dat deze verklaring gedeeltelijk waar is, maar slechts onrechtstreeks; ik zal echter

[155] in het hoofdstuk over Classificatie op dit onderwerp terug moeten komen. Het is bijna overbodig bewijzen aan te halen ter ondersteuning van de bovenstaande uitspraak dat soortkenmerken variabeler zijn dan generieke; maar ik heb meermalen opgemerkt in natuurhistorische werken dat wanneer een auteur met verbazing heeft opgemerkt dat een bepaal *belangrijk* orgaan of deel dat in het algemeen zeer constant is bij grote groepen van soorten, sterk *veranderd* is bij nauw gelieerde soorten, dat het dan ook *variabel* is geweest bij de individuen van sommige van die soorten. En dit feit toont aan dat een kenmerk

dat gewoonlijk van generieke waarde is, wanneer het in waarde daalt en alleen nog specifieke waarde heeft, dikwijls variabel wordt, ofschoon zijn fysiologisch belang hetzelfde kan blijven. Iets dergelijks is op monstrositeiten van toepassing: Is. Geoffroy St. Hilaire schijnt er tenminste geen twijfels over te hebben dat hoe meer een orgaan gewoonlijk verschilt bij de verschillende soorten van dezelfde groep, hoe meer het onderhevig is aan individuele afwijkingen.

Waarom zou, gezien vanuit het gebruikelijke standpunt dat iedere soort onafhankelijk is geschapen, een deel dat verschilt van hetzelfde deel bij andere onafhankelijk geschapen soorten van hetzelfde geslacht, meer variabel zijn dan de delen die in de verschillende soorten sterk gelijkend zijn? Ik zie niet hoe men dat zou kunnen verklaren. Maar vanuit de visie dat soorten niets anders zijn dan sterk markante en gefixeerde variëteiten, mogen we zeker verwachten dat we vinden dat ze vaak nog doorgaan met variëren in die delen van hun structuur, welke binnen een betrekkelijk recente periode hebben gevarieerd en welke derhalve verschillen zijn gaan vertonen. Of, om het op een andere manier te zeggen: de punten waarin alle soorten van een geslacht op elkaar lijken, en waarin zij zich onderscheiden van de soorten van een ander geslacht, worden generieke kenmerken genoemd; en deze kenmerken wijt ik in het algemeen aan overerving van een gemeenschappelijke stamouder, want het kan maar zelden zijn gebeurd dat natuurlijke selectie verschillende soorten, toegerust voor min of meer sterk verschillende gewoonten, op exact dezelfde wijze heeft gemodificeerd. En aangezien die zogenoemde generieke kenmerken zijn overgeërfd uit een ver verwijderde periode, sinds die periode waarin de soorten zich voor het eerst hebben afgesplitst van de gemeenschappelijke stamouder, en vervolgens niet meer gevarieerd zijn of in enige mate zijn gaan verschillen, of slechts in een lichte mate, is het onwaarschijnlijk dat zij vandaag de dag zouden gaan variëren. Anderzijds worden de punten waarin soorten verschillen van andere soorten van hetzelfde geslacht, soortkenmerken genoemd; en aangezien die soortkenmerken gevarieerd hebben en zijn gaan verschillen binnen het tijdperk waarin de soorten zich hebben afgesplitst van een gemeenschappelijke stamouder, is het waarschijnlijk dat zij nog steeds in zekere mate variabel zijn – ten minste meer variabel dat die delen van de organisatie die gedurende lange tijd constant zijn gebleven.

In verband met dit onderwerp zal ik nog slechts twee andere opmerkingen maken. Ik denk dat men zal aanvaarden, zonder dat ik in detail ga treden, dat secundaire seksuele kenmerken zeer variabel zijn. Ik denk dat men ook zal aanvaarden dat soorten van dezelfde groep

[157]

onderling meer verschillen in hun secundaire seksuele kenmerken dan in andere delen van hun organisatie; vergelijk bijvoorbeeld de hoeveelheid verschil tussen de mannetjes van de hoenderachtige vogels, waarbij de secundaire seksuele kenmerken prominent zichtbaar zijn, met de hoeveelheid verschil tussen hun vrouwtjes, en men zal de waarheid van deze stelling erkennen. De oorzaak van de oorspronkelijke variabiliteit van de secundaire seksuele kenmerken is niet duidelijk, maar we kunnen inzien waarom die kenmerken niet zo constant en uniform gemaakt zijn als andere delen van de organisatie, want secundaire seksuele kenmerken zijn geaccumuleerd door seksuele selectie, die minder streng is in haar werking dan gewone selectie, aangezien zij niet tot de dood leidt, maar slechts tot een geringer aantal nakomelingen voor de minder begunstigde mannetjes. Maar wat de oorzaak van de variabiliteit van secundaire seksuele kenmerken ook mag zijn, aangezien deze hoogst variabel zijn, zal natuurlijke selectie een ruim werkveld hebben gehad en er dus gemakkelijk in geslaagd zijn aan de soorten van dezelfde groep een grotere hoeveelheid verschil te geven in hun secundaire seksuele kenmerken dan in andere delen van hun structuur.

Het is een merkwaardig feit dat de secundaire seksuele verschillen tussen de twee seksen van dezelfde soort over het algemeen worden vertoond in precies dezelfde delen van de organisatie waarin de verschillende soorten van hetzelfde geslacht van elkaar verschillen. Ik zal dit feit illustreren met twee voorbeelden, de eerste die toevallig op mijn lijst staan; en aangezien de verschillen in deze gevallen van zeer ongewone aard zijn, kan de relatie nauwelijks toevallig zijn. Het hebben van eenzelfde aantal geledingen van de tarsen is over het algemeen een gemeenschappelijke karakteristiek van zeer grote groepen kevers, maar bij de Engidae varieert het aantal zeer, zoals Westwood heeft opgemerkt; en het aantal verschilt eveneens bij de twee seksen van dezelfde soort. Zo ook bij de gravende vliesvleugeligen, waar de nervatuur van de vleugels een kenmerk is van het hoogste belang, want gemeenschappelijk aan grote groepen; maar bij bepaalde geslachten verschilt de nervatuur bij de verschillende soorten, en eveneens bij de twee seksen van dezelfde soort. Deze relatie heeft een duidelijke betekenis, vanuit mijn visie op het onderwerp: ik beschouw alle soorten van hetzelfde geslacht met evenveel zekerheid als afstammelingen van dezelfde stamouder, als de twee seksen van om het even welke soort. Bijgevolg is het hoogst waarschijnlijk, welk gedeelte van de structuur van de stamouder of van zijn vroegste afstammelingen ook variabel werd, dat natuurlijke en seksuele selectie hun voordeel

zullen hebben gedaan met de variaties van dit deel, teneinde de verschillende soorten in te passen in de verschillende plaatsen in de economie van de natuur – en eveneens om de twee seksen van dezelfde soort voor elkaar passend te maken, of om de mannetjes en wijfjes in te passen in verschillende levenswijzen, of om de mannetjes te laten strijden met andere mannetjes om het bezit van de wijfjes.

[158]

Uiteindelijk concludeer ik dat de volgende principes nauw met elkaar samenhangen: – de grotere variabiliteit van soortkenmerken, ofwel de kenmerken die soort van soort onderscheiden, vergeleken met die van generieke kenmerken, ofwel die kenmerken welke de soorten gemeen hebben; – de vaak voorkomende extreme variabiliteit van ieder deel dat in een soort op een uitzonderlijke manier is ontwikkeld, in vergelijking met hetzelfde deel bij zijn genus-genoten; en de niet al te hoge mate van variabiliteit in een deel, hoe uitzonderlijk het ook ontwikkeld moge zijn, indien het algemeen voorkomt bij een hele groep soorten; – de grote variabiliteit van secundaire seksuele kenmerken, en de grote hoeveelheid verschil in deze zelfde kenmerken tussen nauw gelieerde soorten; – het feit dat secundaire seksuele verschillen en gewone soortverschillen in het algemeen in dezelfde delen van de organisatie manifest worden. Deze principes komen alle voornamelijk voort uit het feit dat de soorten van dezelfde groep afstammen van een gemeenschappelijke stamouder, waarvan zij veel gemeenschappelijks hebben geërfd; – het feit dat delen die recentelijk en sterk hebben gevarieerd, een grotere kans hebben om nog steeds verder te variëren dan delen die lang geleden zijn overgeërfd en die niet hebben gevarieerd; – het feit dat natuurlijke selectie, afhankelijk van het tijdsverloop, min of meer geheel de neiging tot terugval en tot verdere variabiliteit heeft overmeesterd; – het feit dat seksuele selectie minder streng is dan gewone selectie; – en het feit dat variaties in dezelfde delen door natuurlijke en seksuele selectie zijn geaccumuleerd, en zo zijn aangepast voor secundaire seksuele en voor gewone specifieke doeleinden.

Afzonderlijke soorten vertonen analoge variaties; en een variëteit van een bepaalde soort neemt dikwijls de kenmerken aan van een gelieerde soort, of keert terug tot sommige van de kenmerken van een vroege stamouder. Deze stellingen zullen het makkelijkst worden begrepen door onze blik te richten op onze gedomesticeerde rassen. De meest onderscheiden duivenrassen, in de verst uit elkaar gelegen landen, vertonen sub-variëteiten met omgekeerde veren op de kop en bevederde poten – kenmerken die niet voorkomen bij de oorspronkelijke rotsduif; dit

[159]

zijn dus analoge variaties bij twee of meer aparte rassen. Het veelvuldig voorkomen van veertien of zelfs zestien staartveren bij de kropduif mag worden beschouwd als een variatie die de normale structuur van een ander ras, de pauwstaartduif, weergeeft. Ik veronderstel dat niemand zal betwijfelen dat al dergelijke analoge variaties te wijten zijn aan het feit dat de verschillende duivenrassen dezelfde constitutie en dezelfde tendens tot variatie, wanneer vergelijkbare onbekende invloeden erop inwerken, hebben geërfd van een gemeenschappelijke voorouder. In het plantenrijk hebben we een geval van analoge verandering bij de verdikte stengels, of wortels zoals ze gewoonlijk worden genoemd, van de knolraap en de koolraap, planten die door verschillende botanici worden gerangschikt als variëteiten geproduceerd door teelt op basis van een gemeenschappelijke voorouder: als dit niet zo is, dan zal het een geval betreffen van analoge variatie bij twee zogenaamde verschillende soorten; en aan deze twee kan een derde worden toegevoegd, namelijk de gewone raap. Op grond van de gebruikelijke opvatting dat iedere soort onafhankelijk is geschapen, zouden we deze overeenkomst tussen de verdikte stammen van deze drie planten moeten toeschrijven, niet aan de *vera causa* van gemeenschappelijke afstamming en een daaruit voortvloeiende neiging om op dezelfde manier te variëren, maar aan drie aparte en toch nauw verwante scheppingsdaden.

[160]

Bij duiven hebben we echter nog een ander geval, namelijk het nu en dan in alle rassen verschijnen van grijsblauwe vogels met twee zwarte dwarsstrepen op de vleugels, een witte romp, aan het eind van de staart een zwarte streep en de buitenste veren naar buiten toe wit omrand aan de basis. Aangezien al deze kenmerken karakteristiek zijn voor de voorouderlijke rotsduif, veronderstel ik dat niemand eraan zal twijfelen dat dit een geval is van terugval, en niet van een nieuwe, maar analoge variatie die in de verschillende rassen opduikt. Ik denk dat wij vol vertrouwen tot deze conclusie mogen komen, omdat, zoals we hebben gezien, deze kleurpatronen buitengewoon gemakkelijk opduiken in de gekruiste nakomelingen van twee verschillend gekleurde rassen; en in dit geval is er niets in de externe omstandigheden dat het opnieuw verschijnen van de grijsblauwe kleur met de verschillende markeringen zou kunnen veroorzaken, behalve louter het feitelijke kruisen volgens de wetten van de erfelijkheid.

Het is ongetwijfeld een zeer verbazingwekkend feit dat kenmerken weer tevoorschijn komen nadat zij gedurende vele, misschien honderden generaties verloren waren. Maar wanneer een ras slechts eenmaal met een ander ras is gekruist, vertonen de nakomelingen ge-

durende vele generaties nu en dan de neiging terug te keren tot de kenmerken van het vreemde ras – sommigen zeggen gedurende een dozijn of een twintigtal generaties. Na twaalf generaties is de verhouding van het bloed, om een algemene uitdrukking te gebruiken, van om het even welke voorouder slechts 1 op 2048; en toch, zoals wij zien, wordt algemeen aanvaard dat de neiging tot terugval behouden blijft bij deze zeer kleine verhouding aan vreemd bloed. Bij een ras dat niet is gekruist, maar waarbij *beide* ouders een bepaald kenmerk hebben verloren dat hun stamouder bezat, zou de al dan niet sterke tendens om het verloren kenmerk te reproduceren, zoals eerder werd opgemerkt, gedurende bijna om het even hoeveel generaties kunnen worden overgedragen, hoezeer alles wat we zien daar ook tegenin lijkt te gaan. Wanneer een kenmerk dat in een ras verloren is gegaan, opnieuw verschijnt na een groot aantal generaties, is de meest waarschijnlijke hypothese niet dat de nakomeling plotseling weer gelijk wordt aan een voorouder die enkele honderden generaties verwijderd is, maar dat er in iedere opeenvolgende generatie een tendens aanwezig was om het kenmerk in kwestie te reproduceren, en dat deze uiteindelijk, onder onbekende gunstige omstandigheden, de overhand heeft gekregen. Bijvoorbeeld, het is waarschijnlijk dat er in iedere generatie van de barbaarse duif, die hoogst zelden een blauwe vogel met zwarte dwarsstreep produceert, een tendens heeft bestaan in het gevederte van iedere generatie om die kleur aan te nemen. Deze visie is hypothetisch maar zou ondersteund kunnen worden door sommige feiten; en ik kan er niet meer abstracte onwaarschijnlijkheid in zien dat een tendens om een bepaald kenmerk te produceren overgeërfd zou worden gedurende een eindeloos aantal generaties, dan in dat volledig nutteloze of rudimentaire organen zo overgeërfd zouden worden, hetgeen zoals we allen weten gebeurt. Inderdaad kunnen we soms waarnemen dat louter de tendens om een rudiment te produceren, overgeërfd wordt: bijvoorbeeld bij de gewone leeuwenbek (*Antirrhinum*) verschijnt er zo vaak een rudiment van een vijfde meeldraad, dat deze plant een erfelijke neiging moet bezitten om het te produceren.

[161]

Aangezien volgens mijn theorie verondersteld wordt dat alle soorten van hetzelfde geslacht afstammen van een gemeenschappelijke ouder, is het te verwachten dat zij af en toe op analoge wijze variëren, zodat een variëteit van een bepaalde soort in sommige kenmerken op een andere soort zal lijken; die andere soort is volgens mijn visie slechts een markante en permanente variëteit. Maar kenmerken, die op deze wijze zijn verkregen, zullen waarschijnlijk van zeer onbelang-

[162]

rijke aard zijn, want de aanwezigheid van alle belangrijke kenmerken wordt bepaald door natuurlijke selectie in overeenstemming met de verschillende gewoonten van de soorten, en zal niet worden overgelaten aan de wisselwerking tussen levensomstandigheden en een vergelijkbare overgeërfde constitutie. Het valt verder te verwachten dat de soorten van hetzelfde geslacht nu en dan terugval vertonen naar verloren voorouderlijke kenmerken. Aangezien wij echter nooit het exacte kenmerk van de gemeenschappelijke voorouder van de groep kennen, kunnen we geen onderscheid maken tussen deze twee gevallen. Als we bijvoorbeeld niet wisten dat de rotsduif geen bevederde poten en geen halskraag had, zouden we nooit hebben geweten of die kenmerken bij onze gedomesticeerde rassen een terugval waren of slechts analoge variaties; maar dat de blauwe kleur een geval van terugval is, hadden we kunnen afleiden uit het aantal strepen dat gecorreleerd is met de blauwe kleur, en omdat het onwaarschijnlijk lijkt dat al deze kenmerken tegelijk zouden verschijnen door eenvoudige variatie. Meer in het bijzonder hadden we dit mogen afleiden uit het feit dat die blauwe kleur en strepen zo dikwijls opduiken wanneer verschillende rassen van verschillende kleur worden gekruist. Daarom zouden we, hoewel het in de vrije natuur in het algemeen twijfelachtig zal blijven wat terugvallen zijn naar een vanouds bestaand kenmerk en wat nieuwe maar analoge variaties zijn, toch op grond van mijn theorie af en toe moeten vinden dat de variërende nakomelingen van een soort kenmerken vertonen (ofwel door terugval of door analoge variatie) die reeds voorkomen bij sommige andere leden van dezelfde groep. En dit is ongetwijfeld het geval in de natuur.

[163]

Een aanzienlijk deel van de moeilijkheid in onze systematische werken om een variabele soort te herkennen als een echte soort, is het gevolg van het feit dat haar variëteiten als het ware sommige andere soorten van hetzelfde geslacht imiteren. Er zou ook een aanzienlijke lijst kunnen worden gegeven van vormen die intermediair zijn tussen twee andere vormen, waarvan het twijfelachtig is of ze moeten worden gerangschikt als variëteiten of als soorten; en dit toont aan, tenzij men al deze vormen als onafhankelijk geschapen soorten beschouwd, dat de ene vorm al variërende sommige kenmerken van de andere heeft overgenomen, om daarmee een intermediaire vorm te produceren. Maar het beste bewijs wordt geleverd door delen of organen van belangrijke en uniforme aard, die incidenteel zodanig variëren dat zij in zekere mate het kenmerk aannemen van hetzelfde deel of orgaan van een gelieerde soort. Ik heb een lange lijst van zulke gevallen verzameld, maar net als eerder sta ik in het nadeel doordat ik deze hier

niet kan geven. Ik kan enkel herhalen dat zulke gevallen zich zeker voordoen en mij zeer opmerkelijk lijken.

Ik zal echter één merkwaardig en complex geval presenteren, zeker niet omdat het enig belangrijk kenmerk zou betreffen, maar omdat het zich voordoet bij verschillende soorten van hetzelfde geslacht, deels onder domesticatie en deels in de vrije natuur. Het is kennelijk een geval van terugval. De ezel heeft niet zelden zeer goed zichtbare dwarsstrepen op zijn benen, zoals die op de benen van de zebra; men zegt dat deze strepen het duidelijkst zijn bij het ezelsveulen, en op grond van navorsingen die ik heb verricht geloof ik dat dit waar is. Ook zegt men dat de streep op iedere schouder soms dubbel is. De schouderstreep is beslist zeer variabel in lengte en contour. Er is een witte ezel, maar *geen* albino, beschreven zonder rug- of schouderstreep; en deze strepen zijn soms zeer onduidelijk, of feitelijk volledig afwezig, bij donkerkleurige ezels. Van de koelan van Pallas wordt gezegd dat hij is gezien met een dubbele schouderstreep. De hemionus heeft geen schouderstreep, maar soms komen er, zoals wordt verklaard door dhr. Blyth en anderen, sporen van tevoorschijn; en door kolonel Poole ben ik geïnformeerd dat de veulens van deze soort in het algemeen gestreept zijn op de benen en ook lichtjes op de schouders. De quagga, hoewel net zo duidelijk gestreept op het lijf als een zebra, heeft geen strepen op de benen; maar Dr. Gray heeft een exemplaar afgebeeld met zeer duidelijke zebra-achtige strepen op de spronggewrichten.

Met betrekking tot het paard heb ik in Engeland voorbeelden verzameld van de rugstreep bij paarden van de meest verschillende rassen en van *alle* kleuren. Dwarsstrepen op de benen zijn niet zeldzaam bij grijsbruine en vaalbruine paarden en in één geval bij kastanjebruine; een zwakke schouderstreep wordt soms bij grijsbruine paarden gezien, en een spoor daarvan heb ik gezien bij een vos. Mijn zoon heeft voor mij een zorgvuldige studie en een schets gemaakt van een grijsbruin Belgisch karrenpaard met een dubbele streep op iedere schouder en met beenstrepen; en een man die ik zonder meer vertrouwen kan, heeft voor mij een kleine grijsbruine Welsh pony onderzocht met *drie* korte, evenwijdige strepen op iedere schouder.

[164]

In het noordwestelijk gedeelte van India is het Kattywar-paardenras zo vaak gestreept, dat – zoals ik hoor van Kolonel Poole, die dat ras voor het Indiase Gouvernement heeft onderzocht – een paard zonder strepen niet als rasecht beschouwd wordt. De rugstreep is er altijd; de benen zijn over het algemeen gestreept; en de schouderstreep, die soms dubbel en soms driedubbel is, is veelvoorkomend; bovendien

zijn de zijanten van de snuit soms gestreept. De strepen zijn het duidelijkst bij veulens en verdwijnen soms volledig bij oude paarden. Kolonel Poole heeft zowel grijze als roodbruine Kattywar-paarden met strepen gezien toen ze net geboren waren. Ik heb ook reden om te vermoeden, op basis van informatie mij verstrekt door dhr. W.W. Edwards, dat bij het Engelse renpaard de rugstreep veel algemener is bij veulens dan bij volgroeide dieren. Zonder hier verder in details te treden, meld ik slechts dat ik gevallen heb verzameld van been- en schouderstrepen bij paarden van zeer verschillende rassen, in verschillende landstreken van Groot-Brittannië tot het oosten van China, en van Noorwegen in het noorden tot de Maleise Archipel in het zuiden. In alle delen van de wereld komen deze strepen verreweg het meest voor bij grijsbruine en vaalbruine paarden; onder de term grijsbruin versta ik hier een groot aantal kleurschakeringen, van één tussen bruin en zwart in tot iets wat roomkleur dicht benadert.

[165] Ik ben mij ervan bewust dat Kolonel Hamilton Smith, die over dit onderwerp geschreven heeft, gelooft dat de verschillende paardenrassen afstammen van verschillende oorspronkelijke soorten – waarvan er een, de grijsbruine, gestreept was; en dat de hierboven beschreven verschijningsvormen alle toegeschreven moeten worden aan oude kruisingen met de grijsbruine stam. Maar ik ben niet tevreden met die theorie, en zou haar niet graag willen toepassen op rassen zo verschillend als het zware Belgische karrenpaard, Welsh pony's, Noorse pony's, het spichtige Kattywar-ras, &c., die de verste delen van de wereld bewonen.

Laten we ons nu richten op de effecten van het kruisen van de verschillende soorten van het paardengeslacht. Rollin verzekert ons dat het gewone muildier, afkomstig van ezel en paard, bijzonder gemakkelijk strepen op zijn benen vertoont. Ik heb eens een muildier gezien met zodanig gestreepte benen, dat iedereen in eerste instantie zou hebben gedacht het product van een zebra te zien; en dhr. W.C. Martin heeft in zijn uitmuntende verhandeling over het paard een afbeelding van een dergelijk muildier gegeven. Op vier gekleurde tekeningen van hybriden tussen ezel en zebra die ik heb gezien waren de benen veel duidelijker gestreept dan de rest van het lichaam, en op een ervan was er een dubbele schouderstreep. Bij Lord Moretons beroemde hybride van een kastanjebruine merrie en een mannelijke quagga was de hybride, en zelfs de zuivere nakomelingen die nadien bij de merrie geproduceerd werden door een zwarte Arabische dekhengst, veel duidelijker dwarsgestreept op de benen dan zelfs de zuivere quagga. Ten slotte, en dit is een ander zeer merkwaardig geval,

heeft Dr. Gray een hybride afgebeeld (en hij laat mij weten dat hij nog een ander voorbeeld kent) van een ezel en een hemionus; en hoewel de ezel zelden strepen op zijn benen heeft, en de hemionus er geen heeft en zelfs geen schouderstreep heeft, had deze hybride niettemin alle vier zijn benen gestreept, en hij had drie korte schouderstrepen, zoals die van een grijsbruine Welsh pony, en zelfs enkele zebra-achtige strepen op de zijkanten van zijn snuit. Wat dit laatste feit betreft: ik was er zo van overtuigd dat geen enkele kleurstreep bij toeval, zoals men gewoonlijk zou zeggen, verschijnt, dat ik enkel en alleen door het voorkomen van snuit-strepen bij deze hybride van ezel en hemionus ertoe kwam om Kolonel Poole te vragen of dergelijke snuit-strepen ooit voorkomen bij het zeer sterk gestreepte Kattywar-paardenras, en zijn antwoord was, zoals we gezien hebben, bevestigend.

[166]

Wat valt er nu te zeggen over al deze verschillende feiten? We zien verscheidene zeer uiteenlopende soorten van het paardengeslacht door eenvoudige variatie gestreept worden op de benen zoals een zebra, of gestreept op de schouders zoals een ezel. Bij het paard zien we deze tendens krachtig uitgedrukt telkens als een grijsbruine tint verschijnt – een tint die de algemene kleur van de andere soorten binnen het geslacht benadert. Het verschijnen van de strepen gaat niet vergezeld van enige verandering in vorm, noch van een of ander nieuw kenmerk. We zien deze tendens om gestreept te worden het sterkst uitgedrukt in de hybriden afkomstig van kruisingen tussen de meest verschillende soorten. Bekijk nu het geval van de verschillende duivenrassen. Zij stammen af van een duif (met inbegrip van twee of drie ondersoorten of geografische rassen) van blauwachtige kleur, met bepaalde strepen en andere markeringen. Telkens wanneer een ras door eenvoudige variatie een blauwachtige kleur aanneemt, vertonen zich ook onveranderlijk deze strepen en markeringen, maar zonder enige andere wijziging in de vorm of de karakteristieken. Wanneer de oudste en zuiverste rassen van verschillende kleuren worden gekruist, zien we bij de bastaarden een sterke tendens tot het opnieuw verschijnen van de blauwe kleur en de strepen en markeringen. Ik heb gesteld dat de meest waarschijnlijke hypothese ter verklaring van het opnieuw verschijnen van zeer oude kenmerken, de volgende is: er bestaat een *tendens* bij de jongen van iedere opeenvolgende generatie om het lang verloren kenmerk te produceren, en door onbekende oorzaken krijgt deze tendens soms de overhand. En wij hebben zo-even gezien dat bij verschillende soorten van het paardengeslacht de strepen duidelijker zijn of meer algemeen voorkomen bij de jongen dan bij de ouden. Geef nu de naam soort aan de rassen van duiven, waar-

[167]

van er sommige eeuwenlang zuiver zijn gebleven, en hoe exact parallel is niet het geval van de duiven en dat van de soorten van het paardengeslacht! Wat mijzelf betreft, ik durf vol vertrouwen duizenden en duizenden generaties terug te blikken, en ik zie een dier dat gestreept is zoals een zebra, maar verder misschien zeer anders gebouwd, de gemeenschappelijke stamouder van ons gedomesticeerde paard, of het nu wel of niet afstamt van een of meer wilde stammen, van de ezel, de hemionus, de quagga en de zebra.

Degene die gelooft dat iedere paardensoort onafhankelijk is geschapen, zal, veronderstel ik, beweren dat iedere soort is geschapen met de neiging tot variëren, zowel in de vrije natuur als onder domesticatie, en wel op die bijzondere wijze, dat hij dikwijls gestreept wordt net als andere soorten van het geslacht; en dat iedere soort geschapen is met een sterke neiging om, wanneer hij wordt gekruist met soorten die verre werelddelen bewonen, hybriden te produceren die in hun strepen niet op hun eigen ouders lijken, maar op andere soorten van het geslacht. Het aannemen van deze visie betekent, zo dunkt mij, het verwerpen van een werkelijke oorzaak voor een onwerkelijke of tenminste voor een onbekende oorzaak. Het maakt de werken Gods tot slechts spotternij en misleiding; ik zou bijna net zo lief samen met de oude en onwetende kosmologen geloven dat fossiele schelpen nooit levend zijn geweest, maar zijn geschapen in het gesteente als nabootsing van de schelpen die nu aan de zeekust leven.

[168]

Samenvatting. Onze onwetendheid betreffende de wetten van variatie is zeer groot. Nog niet in een op de honderd gevallen zijn wij in staat de reden aan te geven, waarom dit of dat deel meer of minder verschilt van hetzelfde deel bij de ouders. Maar telkens als we de gelegenheid hebben om een vergelijking op te zetten, blijken dezelfde wetten werkzaam te zijn geweest bij het produceren van de geringere verschillen tussen variëteiten van dezelfde soort en de grotere verschillen tussen soorten van hetzelfde geslacht. De uitwendige levensomstandigheden, zoals klimaat en voedsel, &c., lijken enkele geringe modificaties te hebben geïnduceerd. Krachtiger in hun uitwerking lijken gewoonte, bij het produceren van constitutionele verschillen, en gebruik, bij het versterken, en onbruik, bij het verminderen van organen. Homologe delen vertonen de neiging om op dezelfde wijze te variëren, en homologe delen vertonen de neiging tot cohesie. Modificaties in harde delen en in uitwendige delen beïnvloeden soms zachtere inwendige delen. Wanneer een deel sterk is ontwikkeld, neigt het er misschien toe voedingsstof te onttrekken aan de aanlig-

gende delen; en ieder deel van de structuur dat kan worden gemist zonder nadeel voor het individu, zal worden uitgespaard. Veranderingen in structuur die op een vroege leeftijd optreden, zullen over het algemeen delen beïnvloeden die zich nadien ontwikkelen; en er zijn zeer veel andere correlaties van groei, waarvan wij de aard volstrekt niet kunnen begrijpen. Veelvoudige delen zijn variabel in aantal en in structuur, misschien als gevolg van het feit dat dergelijke delen niet sterk gespecialiseerd zijn voor een bepaalde functie, zodat hun modificaties niet onder directe controle van natuurlijke selectie staan. Het is waarschijnlijk ook om die reden dat organische wezens die laag staan op de ladder der natuur, variabler zijn dan die waarvan de gehele organisatie meer is gespecialiseerd en die hoger staan op de ladder. Rudimentaire organen zullen, omdat ze nutteloos zijn, door natuurlijke selectie worden veronachtzaamd, en zijn waarschijnlijk daarom variabel. Soortkenmerken – dat wil zeggen, de kenmerken die zijn gaan verschillen sinds het moment dat een aantal soorten van hetzelfde geslacht zich heeft afgesplitst van een gemeenschappelijke ouder – zijn meer variabel dan generieke kenmerken, ofwel de kenmerken die lang zijn overgeërfd en die in die periode niet zijn veranderd. Bij deze opmerkingen hebben wij verwezen naar speciale delen of organen die nog steeds variabel zijn omdat ze recentelijk gevarieerd hebben en daardoor verschillen vertonen; maar we hebben in het tweede Hoofdstuk ook gezien dat hetzelfde principe ook van toepassing is op het gehele individu; want in een gebied waar veel soorten van een bepaald geslacht worden gevonden – dat wil zeggen, waar vroeger veel variatie en differentiatie heeft plaatsgevonden, of waar de fabriek van [169] nieuwe soorten actief aan het werk is geweest – vinden we nu gemiddeld de meeste variëteiten of beginnende soorten. Secundaire seksuele kenmerken zijn hoogst variabel, en zulke kenmerken verschillen sterk tussen de soorten van dezelfde groep. Er is veelal gebruik gemaakt van variabiliteit in dezelfde delen van de organisatie om secundaire seksuele verschillen te geven aan de seksen van dezelfde soort, en soortverschillen aan de verschillende soorten van hetzelfde geslacht. Ieder deel of orgaan dat is ontwikkeld tot een uitzonderlijke grootte of op uitzonderlijke wijze, vergeleken met hetzelfde deel of orgaan bij de gelieerde soort, moet een uitzonderlijke hoeveelheid modificatie hebben ondergaan sinds het ontstaan van het geslacht; en daarom kunnen we begrijpen waarom het vaak nog steeds in veel hogere mate variabel is dan andere delen; want variatie is een langdurig en traag proces, en natuurlijke selectie zal in die gevallen nog niet de tijd hebben gehad om de neiging tot verdere variabiliteit en tot terug-

val tot een minder gemodificeerde staat te overwinnen. Maar wanneer een soort met een zeer uitzonderlijk ontwikkeld orgaan de voorouder is geworden van veel gemodificeerde afstammelingen – hetgeen in mijn visie een zeer traag proces moet zijn dat een lange tijdspanne vergt –, in dat geval kan het goed zijn dat natuurlijke selectie erin is geslaagd het orgaan een permanent karakter te geven, op welke uitzonderlijke wijze het ook ontwikkeld moge zijn. Soorten die bijna dezelfde constitutie erven van een gemeenschappelijke voorouder en die blootgesteld staan aan vergelijkbare invloeden, zullen van nature geneigd zijn om analoge variaties te vertonen, en deze zelfde soorten kunnen incidenteel terugvallen naar sommige kenmerken van hun oude stamouders. Hoewel er geen nieuwe en belangrijke modificaties hoeven te ontstaan door terugval of analoge variatie, kunnen dergelijke modificaties wel bijdragen aan de mooie en harmonieuze diversiteit van de natuur.

[170] Wat ook de oorzaak moge zijn van ieder gering verschil tussen de nakomelingen en hun ouders – en voor ieder verschil moet een oorzaak bestaan –, het is de gestage accumulatie door natuurlijke selectie van dergelijke verschillen, wanneer ze nuttig zijn voor het individu, die alle enigszins belangrijke modificaties in structuur tot stand brengt waardoor de ontelbare wezens op het aardoppervlak in staat worden gesteld om met elkaar te strijden, en de best aangepaste om te overleven.

HOOFDSTUK VI

Moeilijkheden met de Theorie

Moeilijkheden met de theorie van afstamming met modificatie – Overgangen – Afwezigheid of zeldzaamheid van overgangsvariëteiten – Overgangen in leefgewoonten – Gediversifieerde gewoonten in dezelfde soort – Soorten met gewoonten die sterk verschillen van die van hun naaste gelieerden – Organen van extreme perfectie – Middelen tot overgang – Moeilijke gevallen – *Natura non facit saltum* – Organen van gering belang – Organen die niet in alle opzichten absoluut volmaakt zijn – De wet van de Eenheid van Type en die van de Bestaansomstandigheden inbesloten in het kader van de theorie van Natuurlijke Selectie.

[171]

LANG VOORDAT de lezer dit deel van mijn werk heeft bereikt, zal er een menigte moeilijkheden bij hem zijn opgekomen. Enkele daarvan zijn zo ernstig dat ik er tot op heden niet over kan nadenken zonder onthutst te zijn; maar het grootste aantal ervan is naar mijn beste oordeel slechts schijn, en de moeilijkheden die reëel zijn, zijn denk ik niet fataal voor mijn theorie.

Deze moeilijkheden en bezwaren kunnen onder de volgende hoofdpunten worden ingedeeld. Ten eerste, als soorten via onmerkbaar fijne gradaties afstammen van andere soorten, waarom zien wij dan niet overal ontelbaar veel overgangsvormen? Waarom is de gehele natuur niet in wanorde, in plaats van dat de soorten, zoals wij ze zien, goed gedefinieerd zijn?

Ten tweede, is het mogelijk dat een dier met bijvoorbeeld de structuur en de gewoonten van een vleermuis gevormd is door de modificatie van een bepaald dier met geheel andere gewoonten? Kunnen wij geloven dat natuurlijke selectie enerzijds organen van gering belang heeft kunnen produceren, zoals de staart van de giraffe die als vliegenmepper dient, en anderzijds organen die zo wonderbaarlijk

[172] van structuur zijn, zoals het oog, waarvan we de onnavolgbare perfectie nauwelijks nog ten volle begrijpen?

Ten derde, kunnen instincten worden verkregen en gemodificeerd door natuurlijke selectie? Wat te zeggen van zo een bewonderenswaardig instinct als dat wat de bij ertoe brengt cellen te maken, die praktisch vooruit zijn gelopen op de ontdekkingen van diepzinnige wiskundigen?

Ten vierde, hoe kunnen we verklaren dat soorten wanneer ze worden gekruist steriel zijn en steriele nakomelingen produceren, terwijl wanneer variëteiten worden gekruist, hun vruchtbaarheid onverzwakt is?

De twee eerste hoofdpunten zullen hier worden besproken, Instinct en Hybriditeit in afzonderlijke hoofdstukken.

Over de afwezigheid of zeldzaamheid van overgangsvariëteiten. Aangezien natuurlijke selectie uitsluitend werkt door het behouden van nuttige modificaties, zal iedere nieuwe vorm ertoe neigen om in een dichtbewoonde streek de plaats in te nemen van de eigen minder verbeterde ouder of andere minder begunstigde vormen waarmee hij in competitie komt, en deze uiteindelijk uit te roeien. Extinctie en natuurlijke selectie gaan op deze wijze, zoals we hebben gezien, hand in hand. Daarom zullen, als we iedere soort beschouwen als afgestamd van een andere, onbekende vorm, zowel de ouder als alle overgangsvariëteiten over het algemeen zijn uitgeroeid, juist door het proces van vorming en perfectionering van de nieuwe vorm.

[173] Maar aangezien er volgens deze theorie ontelbaar veel overgangsvormen moeten hebben bestaan, waarom vinden we deze dan niet in talloze aantallen ingebed in de lagen van de aardkorst? Het komt veel beter uit om deze kwestie te bespreken in het hoofdstuk over de Onvolledigheid van het geologisch archief; hier wil ik slechts stellen dat ik geloof dat het antwoord vooral daarop neerkomt, dat dit archief onvergelijkbaar veel minder volledig is dan algemeen wordt aangenomen; de onvolledigheid van het archief ligt hoofdzakelijk daaraan, dat organische wezens niet op grote diepte in de zee leven, en dat hun overblijfselen slechts worden ingebed en bewaard voor een toekomstig tijdvak in sedimentmassa's die voldoende dik en uitgestrekt zijn om een enorme hoeveelheid toekomstige degradatie te weerstaan; en dergelijke fossielhoudende massa's kunnen enkel worden geaccumuleerd waar veel sediment wordt afgezet op de ondiepe zeebodem, terwijl deze langzaam verzakt. Deze samenloop van omstandigheden zal slechts zelden plaatsvinden, en met enorm lange tussenpozen. Terwijl

de zeebodem stationair is of stijgt, of wanneer er zeer weinig sediment wordt afgezet, zullen er leemtes zijn in onze geologische geschiedenis. De aardkorst is een reusachtig museum; maar de collecties van de natuur zijn slechts met immens lange tussenpozen aangelegd.

Maar men zou kunnen betogen dat wanneer verschillende nauw gelieerde soorten hetzelfde territorium bewonen, we in de huidige tijd zeker veel overgangsvormen zouden moeten aantreffen. Laten we een eenvoudig geval nemen. Wanneer we van het noorden naar het zuiden reizen over een continent, ontmoeten we over het algemeen met opeenvolgende tussenpozen nauw gelieerde of representatieve soorten, die duidelijk bijna dezelfde plaats innemen in de natuurlijke economie van het land. Deze representatieve soorten ontmoeten elkaar vaak en overlappen met elkaar; en naarmate de ene steeds zeldzamer wordt, wordt de andere steeds veelvoorkomender, totdat de ene de andere vervangt. Maar als we deze soorten vergelijken daar waar ze zich mengen, zijn ze over het algemeen even absoluut van elkaar onderscheiden in ieder detail van hun structuur als specimen genomen uit de metropool die ieder bewoont. Volgens mijn theorie stammen deze gelieerde soorten af van een gemeenschappelijke stamouder; en gedurende het modificatieproces heeft ieder zich aangepast aan de levensomstandigheden in zijn eigen gebied, en zijn oorspronkelijke stamouder en alle overgangsvariëteiten tussen zijn vroegere en huidige staat verdrongen en uitgeroeid. Daarom kunnen we dus niet verwachten in de huidige tijd talrijke overgangsvariëteiten te ontmoeten in ieder gebied, hoewel zij daar moeten hebben bestaan, en misschien in fossiele toestand daar liggen bedolven. Maar waarom vinden we nu in het intermediaire gebied, dat intermediaire levensomstandigheden bezit, geen nauw-verbindende intermediaire variëteiten? Deze moeilijkheid heeft mij lange tijd zeer in verwarring gebracht. Maar ik denk dat deze grotendeels kan worden verklaard.

[174]

In de eerste plaats moeten we bijzonder voorzichtig zijn met de gevolgtrekking dat, omdat een gebied thans aaneengesloten is, het gedurende lange tijd aaneengesloten is geweest. De geologie leert ons dat bijna ieder continent opgedeeld is geweest in eilanden, zelfs tijdens de latere tertiaire tijdvakken; en op zulke eilanden kunnen onderscheiden soorten afzonderlijk zijn gevormd zonder de mogelijkheid dat er intermediaire variëteiten in de intermediaire zones hebben bestaan. Door veranderingen in de vorm van het land en in het klimaat moeten mariene gebieden die nu aaneensluitend zijn, vaak tot in recente tijden in een veel minder aaneensluitende en uniforme vorm hebben bestaan dan tegenwoordig. Maar deze manier om aan de

moeilijkheid te ontkomen zal ik laten liggen; want ik geloof dat er veel perfect gedefinieerde soorten zijn gevormd in volstrekt aaneengesloten gebieden – hoewel ik er niet aan twijfel dat de vroegere opgedeelde toestand van gebieden die nu aaneensluitend zijn, een belangrijke rol heeft gespeeld bij de vorming van nieuwe soorten, meer bepaald door zich vrij kruisende en rondtrekkende dieren.

[175] Wanneer we bekijken hoe soorten tegenwoordig over een groot gebied verspreid zijn, vinden we meestal dat ze tamelijk talrijk zijn in een groot territorium, dat ze enigszins abrupt steeds zeldzamer worden aan de grenzen, en uiteindelijk verdwijnen. Daarom is het neutrale territorium tussen twee representatieve soorten over het algemeen smal in vergelijking met het territorium dat eigen is aan elke soort. We zien hetzelfde feit bij het beklimmen van een berg, en soms is het zeer opmerkelijk hoe abrupt een algemene alpiene soort verdwijnt, zoals Alph. De Candolle heeft opgemerkt. Hetzelfde feit is door E. Forbes waargenomen toen hij de diepten van de zee peilde met de dreg. Bij degenen die klimaat en fysische levensomstandigheden zien als de allerbelangrijkste factoren voor verspreiding, zouden deze feiten verbazing moeten wekken, aangezien klimaat en hoogte of diepte onmerkbaar geleidelijk verlopen. Maar als we in gedachten houden dat bijna elke soort, ook in zijn metropool, immens in aantal zou toenemen als er geen andere wedijverende soorten waren; dat bijna alle soorten ofwel azen op, of tot prooi dienen voor anderen; kortom, dat ieder organisch wezen direct of indirect op de meest belangrijke wijze verbonden is met andere organische wezens, dan moeten we wel zien dat de verspreiding van de bewoners van iedere landstreek zeker niet uitsluitend afhankelijk is van onmerkbaar veranderende fysische omstandigheden, maar grotendeels van de aanwezigheid van andere soorten waar zij afhankelijk van zijn of waardoor zij vernietigd worden of waarmee zij in competitie komen. En aangezien al die soorten reeds welomlijnde entiteiten zijn (hoe zij die ook geworden mogen zijn) die niet met onmerkbare gradaties in elkaar overvloeien, zal de verspreiding van iedere soort, afhankelijk als die is van de verspreiding van andere soorten, ertoe neigen scherp omljnd te zijn. Bovendien zal iedere soort aan de grenzen van zijn verspreidingsgebied, waar hij in verminderde aantallen voorkomt, extreem vatbaar zijn voor totale uitroeiing tijdens schommelingen in het aantal van zijn vijanden of van zijn prooien, of in de seizoenen; en zodoende zal zijn geografische verspreidingsgebied nog scherper omljnd worden.

Als ik gelijk heb met te geloven dat gelieerde of representatieve

soorten, wanneer zij een aaneengesloten gebied bewonen, over het algemeen zo verdeeld zijn dat elk een uitgestrekt verspreidingsgebied heeft, met een verhoudingsgewijs smal neutraal territorium tussen ze in, waarin ze tamelijk plotseling steeds zeldzamer worden; dan zal, aangezien variëteiten niet essentieel verschillen van soorten, dezelfde regel waarschijnlijk op beide van toepassing zijn; en als we in onze verbeelding een variërende soort aanpassen aan een zeer groot gebied, zullen we twee variëteiten moeten aanpassen aan twee grote gebieden en een derde variëteit aan een smalle intermediaire zone. De intermediaire variëteit zal bijgevolg in kleinere aantallen voorkomen omdat ze een smal en kleiner gebied bewoont; en voorzover ik kan beoordelen, geldt deze regel in de praktijk ook voor variëteiten in de vrije natuur. Ik ben treffende voorbeelden van de regel tegengekomen in het geval van variëteiten die intermediair zijn tussen markante variëteiten van het geslacht *Balanus*. En het lijkt erop, op grond van informatie mij verstrekt door dhr. Watson, Dr. Asa Gray en dhr. Wollaston, dat in het algemeen, wanneer er variëteiten intermediair tussen twee andere vormen voorkomen, deze numeriek veel zeldzamer zijn dan de vormen die ze verbinden. Welnu, als we deze feiten en gevolgtrekkingen mogen geloven, en derhalve concluderen dat variëteiten die twee andere variëteiten met elkaar in verbinding brengen, over het algemeen in kleinere aantallen hebben bestaan dan de vormen die ze verbinden, dan kunnen we, denk ik, begrijpen waarom intermediaire variëteiten niet gedurende lange perioden blijven bestaan – waarom ze in de regel zullen worden uitgeroeid en verdwijnen, eerder dan de vormen die ze oorspronkelijk met elkaar in verbinding brachten.

Want iedere vorm die in kleinere aantallen voorkomt, zal, zoals reeds opgemerkt, een grotere kans lopen om te worden uitgeroeid dan een die in grote aantallen voorkomt; en in dit bijzondere geval zou de intermediaire vorm bijzonder gevoelig zijn voor de invallen van nauw gelieerde vormen die aan weerszijden voorkomen. Maar een heel wat belangrijker overweging is, naar ik geloof, dat gedurende het proces van voortgaande modificatie waardoor volgens mijn theorie twee variëteiten geacht worden veranderd en geperfectioneerd te worden tot twee onderscheiden soorten, de twee die in grotere aantallen voorkomen omdat zij grotere gebieden bewonen, een groot voordeel zullen hebben ten opzichte van de intermediaire variëteit die in kleinere aantallen voorkomt in een smalle en intermediaire zone. Want vormen die in grotere aantallen voorkomen, zullen altijd een betere kans hebben om binnen een gegeven tijdsbestek te komen met meer gunstige variaties die natuurlijke selectie kan aangrijpen,

[176]

[177]

dan de zeldzamere vormen die in kleinere aantallen voorkomen. Daarom zullen de algemenere vormen ertoe neigen om in de wedloop om het leven de minder algemene vormen te verslaan en te verdringen, omdat deze langzamer worden gemodificeerd en verbeterd. Hetzelfde principe verklaart, naar ik geloof, waarom de algemene soorten in iedere landstreek gemiddeld een groter aantal markante variëteiten vertonen dan de zeldzamere soorten, zoals is aangetoond in het tweede hoofdstuk. Ik kan illustreren wat ik bedoel door te veronderstellen dat er drie variëteiten van schapen worden gehouden, één aangepast aan een uitgestrekte bergstreek, een tweede aan een verhoudingsgewijs smalle, heuvelachtige strook, en een derde aan de weidse vlakten aan de voet ervan; en dat de inwoners allemaal met gelijke vasthoudendheid en bekwaamheid trachten hun veestapel door selectie te verbeteren. De kansen zullen in dit geval sterk in het voordeel zijn van de grote schapenhouders in de bergen of op de vlakten, die hun kuddes veel sneller zullen kunnen verbeteren dan de kleine schapenhouders op de tussengelegen smalle, heuvelachtige strook; en bijgevolg zal het verbeterde berg- of vlakteras weldra de plaats innemen van het minder verbeterde heuvelras; en aldus zullen de twee rassen, die oorspronkelijk reeds in grotere aantallen voorkwamen, in nauw contact komen met elkaar, zonder de tussenkomst van de verdrongen, intermediaire heuvel-variëteit.

[178]

Resumerend geloof ik dat soorten tamelijk welomlijnde entiteiten worden en in geen enkele periode een onontwarbare chaos van variërende en intermediaire schakels vertonen: ten eerste, omdat nieuwe variëteiten zeer traag worden gevormd, want variatie is een zeer traag proces, en natuurlijke selectie kan niets doen totdat zich toevallig gunstige variaties voordoen, en totdat een plaats in het natuurlijk bestel van de landstreek beter gevuld kan worden door een bepaalde modificatie van een of meer van haar inwoners. En dergelijke nieuwe plaatsen zullen afhangen van langzame klimaatsveranderingen of van incidentele immigratie van nieuwe inwoners, en waarschijnlijk in nog belangrijkere mate van de trage modificatie van sommige oude inwoners, waarbij de aldus geproduceerde nieuwe vormen en de oude op elkaar inwerken en reageren. Zodoende zouden we in iedere streek en op ieder tijdstip slechts enkele soorten moeten zien die lichte modificaties van structuur vertonen die enigermate permanent zijn – en dat is ontegenzeggelijk wat we zien.

Ten tweede moeten gebieden die nu aaneensluitend zijn, vaak in de recente periode hebben bestaan uit geïsoleerde gedeelten, waar veel vormen, meer bepaald van de klassen die zich voor iedere ge-

boorte verenigen en die veel rondzwerven in afzondering van elkaar, voldoende verschillend zijn gemaakt om als representatieve soorten te gelden. In dit geval moeten er voordien intermediaire variëteiten tussen de verschillende representatieve soorten en hun gemeenschappelijke ouder hebben bestaan op ieder opgedeeld stuk van het land, maar deze schakels zullen zijn verdrongen en uitgeroeid tijdens het proces van natuurlijke selectie, zodat ze niet meer in levende staat bestaan.

Ten derde zullen er, wanneer er twee of meer variëteiten zijn gevormd in verschillende gedeelten van een volkomen aaneengesloten gebied, naar alle waarschijnlijkheid in het begin intermediaire variëteiten zijn gevormd in de intermediaire zones, maar deze zullen in het algemeen van korte duur zijn geweest. Want deze intermediaire variëteiten zullen, om reeds aangeduide redenen (namelijk vanwege hetgeen wij weten over de feitelijke verspreiding van nauw gelieerde of representatieve soorten, en eveneens van erkende variëteiten), in de intermediaire zones in kleinere aantallen bestaan dan de variëteiten die zij met elkaar verbinden. Alleen al om deze reden zullen intermediaire variëteiten vatbaar zijn voor toevallige uitroeiing; en tijdens het proces van verdere modificatie door middel van natuurlijke selectie zullen ze bijna zeker worden verslagen en verdrongen door de vormen die ze verbinden; want omdat deze in grotere aantallen bestaan, zullen ze, globaal genomen, meer variatie vertonen, en daardoor verder verbeterd worden door middel van natuurlijke selectie en verdere voordelen verwerven.

[179]

Ten slotte moeten er, wanneer we niet alleen naar een bepaalde tijd kijken, maar alle tijden in beschouwing nemen, als mijn theorie waar is stellig talloze intermediaire variëteiten hebben bestaan die alle soorten van dezelfde groep nauw met elkaar hebben verbonden; maar het proces van natuurlijke selectie zelve streeft er constant naar, zoals al zo dikwijls is opgemerkt, om de oudervormen en de intermediaire schakels uit te roeien. Bijgevolg kan het bewijs van hun vroegere bestaan alleen gevonden worden tussen fossiele overblijfselen die, zoals we in een volgend hoofdstuk zullen trachten aan te tonen, bewaard worden in een uiterst onvolmaakt en intermitterend archief.

Over de oorsprong en overgangen van organische wezens met bijzondere gewoonten en structuur. Door opponenten van visies zoals de mijne is de vraag gesteld hoe, bijvoorbeeld, een carnivoor landdier kan zijn omgevormd in een dier met aquatische gewoonten; want hoe zou het dier in zijn overgangsstaat in leven hebben kunnen blijven? Het zou gemakkelijk aan te tonen zijn dat er in dezelfde groep carnivore die-

[180]

ren bestaan, die alle intermediaire stadia tussen echte aquatische en strikt terrestrische gewoonten vertonen; en aangezien elk dier bestaat door een strijd om het leven, is het duidelijk dat elk wat gewoonten betreft is aangepast aan zijn plaats in de natuur. Kijk naar de Amerikaanse nerts van Noord-Amerika, die poten met zwemvliezen heeft en die op een otter lijkt wat betreft zijn vacht, korte poten en de vorm van zijn staart; in de zomer duikt dit dier naar, en aast het op, vis, maar gedurende de lange winter verlaat het het dichtgevroren water en jaagt zoals andere marterachtigen op muizen en landdieren. Als een ander geval was genomen, en de vraag was geweest hoe het mogelijk is geweest dat een insectenetende viervoeter is veranderd in een vliegende vleermuis, zou de vraag veel moeilijker zijn geweest en ik zou geen antwoord hebben kunnen geven. Toch denk ik dat zulke moeilijkheden van zeer weinig belang zijn.

Hier, evenals bij andere gelegenheden, bevind ik mij in de sterk nadelige situatie dat ik uit de talrijke treffende gevallen die ik verzaameld heb, slechts een of twee voorbeelden kan geven van tussenliggende gewoonten en structuren bij nauw gerelateerde soorten van hetzelfde geslacht, en van gediversifieerde gewoonten, constant of incidenteel, bij dezelfde soort. En mij dunkt dat niets minder dan een lange lijst van zulke gevallen voldoende kan zijn om de moeilijkheid af te zwakken die zo'n bijzonder geval als de vleermuis oplevert.

[181]

Beschouw de eekhoornfamilie. Hier vinden we het meest fijne verloop, van dieren waar de staart slechts lichtjes afgeplat is, en van andere waar, zoals Sir J. Richardson heeft opgemerkt, het achtereind van hun lichamen tamelijk verbreed is en de huid van hun flanken tamelijk ruim, tot de zogenoemde vliegende eekhoorns; en bij vliegende eekhoorns zijn de ledematen en zelfs de basis van de staart verbonden door een breed huiduitspansel, dat als een valscherdient dient en hen in staat stelt om een verbazingwekkende afstand door de lucht te zweven, van boom tot boom. We kunnen niet betwijfelen dat iedere structuur nuttig is voor ieder type eekhoorn in zijn eigen landstreek, door hem in staat te stellen aan roofvogels of roofdieren te ontkomen of sneller voedsel te vergaren, of, zoals er reden is om te geloven, door het gevaar te verminderen van een incidentele val. Maar uit dit feit volgt niet dat de structuur van iedere eekhoorn de beste is voor alle natuurlijke omstandigheden. Stel dat het klimaat en de vegetatie veranderen; stel dat er andere concurrerende knaagdieren of nieuwe roofdieren immigreren, of dat oude gemodificeerd worden, en de analogie brengt ons ertoe aan te nemen dat tenminste sommige van de eekhoorns in aantal zullen afnemen of uitgroeid zullen worden, ten-

zij ook zij op overeenstemmende wijze worden gemodificeerd en verbeterd in structuur. Ik zie daarom geen moeilijkheid, met name bij veranderende levensomstandigheden, in het voortdurend behouden blijven van individuen met steeds meer verbrede zij-membranen, waarbij iedere modificatie nuttig is en zich voortplant, totdat door het cumulatieve effect van dit proces van natuurlijke selectie een perfecte zogenoemde vliegende eekhoorn was geproduceerd.

Beschouw nu de Galeopithecus of vliegende maki, die voorheen ten onrechte bij de vleermuizen werd gerangschikt. Hij heeft een buitengewoon brede zij-membraan die zich van de hoeken van de kaak uitstrekt tot de staart, inclusief de ledematen en de verlengde vingers; ook is de zij-membraan voorzien van een strekspier. Hoewel er momenteel geen graduele structuur-tussenschakels zijn, geschikt voor het door de lucht zweven, die de Galeopithecus verbinden met de overige Lemuridae, zie ik er toch geen moeilijkheid in te veronderstellen dat zulke schakels vroeger hebben bestaan en dat ze waren gevormd langs dezelfde stappen als in het geval van de vliegende eekhoorns; en dat elke gradatie in structuur nuttig was voor de bezitter. Ook zie ik er geen onoverkomelijke moeilijkheid in om bovendien als mogelijk aan te nemen dat de vingers en de onderarm van Galeopithecus, die door het membraan zijn verbonden, sterk verlengd zouden kunnen worden door natuurlijke selectie; en dit zou hem, waar het de vliegorganen betreft, veranderen in een vleermuis. Bij de vleermuizen die een vleugelmembraan hebben dat zich uitstrekt van de schoudertop tot de staart, inclusief de achterpoten, zien we misschien sporen van een apparaat dat oorspronkelijk werd geconstrueerd om door de lucht te zweven in plaats van om te vliegen.

Indien er ongeveer een dozijn geslachten van vogels waren uitgestorven of onbekend zouden zijn, wie zou er dan gewaagd hebben te veronderstellen dat er vogels bestaan die hun vleugels alleen kunnen gebruiken om mee te flapperen, zoals de Zuid-Amerikaanse dikkop-eend (*Micropterus* van Eyton); als vinnen in het water en als voorpoten op het land, zoals de pinguïn; als zeilen, zoals de struisvogel; of functioneel zonder enig doel, zoals de *Apteryx*. Toch is de structuur van ieder van deze vogels goed voor hem, onder de levensomstandigheden waaraan hij is blootgesteld, want ieder moet leven door middel van een strijd; maar het is niet noodzakelijkerwijze de best mogelijke van alle mogelijke toestanden. Uit deze opmerkingen moet niet worden afgeleid dat enige van de gradaties van vleugelstructuur die hier ter sprake zijn gekomen, en die misschien allemaal een gevolg zijn van onbruik, de natuurlijke stappen aangeven waarmee vogels hun perfect

vliegvermogen hebben verkregen; maar op zijn minst dienen deze opmerkingen ertoe om aan te tonen wat een gediversifieerde middelen tot overgang er mogelijk zijn.

Aangezien enige leden van zulke aquatische klassen als Crustacea en Mollusca aangepast zijn om op het land te leven, en aangezien we vliegende vogels en zoogdieren hebben, vliegende insecten van de meest diverse typen, en vroeger ook vliegende reptielen, is het aannemelijk dat vliegende vissen, die nu ver door de lucht zweven, terwijl ze licht stijgen en zwenken met behulp van hun fladderende vinnen, gemodificeerd hadden kunnen worden tot perfect gevleugelde dieren. Als dit was gebeurd, wie had er dan ooit gedacht dat ze in een vroege tussenliggende staat bewoners van de open oceaan waren geweest, en dat ze, voorzover wij weten, hun beginnende vliegorganen exclusief gebruikten om eraan te ontkomen opgegeten te worden door andere vissen?

Wanneer we een structuur zien die zeer geperfectioneerd is voor een bepaalde bijzondere gewoonte, zoals de vleugels van een vogel voor het vliegen, dan moeten we in gedachten houden dat er zelden tot op heden dieren zullen zijn blijven bestaan die vroege tussenliggende gradaties van de structuur vertonen, want die zullen juist zijn verdrongen door het proces van perfectionering door middel van natuurlijke selectie. Bovendien mogen we concluderen dat tussenliggende stadia tussen structuren die geschikt zijn voor zeer verschillende leefgewoonten, zelden in een vroege periode in grote aantallen en bij veel ondergeschikte vormen tot ontwikkeling zullen zijn gekomen. Dus, om naar ons denkbeeldige voorbeeld van de vliegende vis terug te keren, lijkt het onwaarschijnlijk dat vissen die echt tot vliegen in staat zouden zijn veel ondergeschikte vormen zouden hebben ontwikkeld, om veel soorten prooi op velerlei wijze te kunnen vangen, op het land en in het water, vóórdat hun vliegorganen een staat van hoge perfectie hadden bereikt die hun een beslissend voordeel gaf ten opzichte van andere dieren in de strijd om het leven. Derhalve is de kans op het ontdekken van soorten met tussenliggende structuur-gradaties in gefossiliseerde toestand altijd kleiner, omdat ze in kleinere aantallen hebben bestaan dan het geval is met soorten waar de structuren volledig tot ontwikkeling zijn gekomen.

Ik wil nu twee of drie voorbeelden geven van gediversifieerde en veranderde gewoonten bij de individuen van dezelfde soort. In beide gevallen zal het voor natuurlijke selectie gemakkelijk zijn om het dier door de een of andere modificatie van zijn structuur geschikt te maken voor zijn veranderde gewoonten of exclusief voor een van zijn

verscheidene onderscheiden gewoonten. Maar het is moeilijk te zeggen, en voor ons irrelevant, of in het algemeen gewoonten eerst veranderen en structuur daarna, ofwel dat geringe modificaties van structuur leiden tot veranderde gewoonten; waarschijnlijk veranderen beide vaak vrijwel gelijktijdig. Voor de gevallen van veranderde gewoonten zal het volstaan om slechts te verwijzen naar dat van de talrijke Britse insecten die nu op exotische planten foerageren of uitsluitend van kunstmatige substanties leven. Van gediversifieerde gewoonte kunnen ontelbare voorbeelden worden gegeven. Ik heb in Zuid-Amerika dikwijls gezien hoe een tiran (*Saurophagus sulphuratus*) boven één plek zweefde en zich dan naar een andere verplaatste, zoals een torenvalk, en op andere momenten stil aan de waterrand stond en zich dan als een ijsvogel op een vis stortte. In ons eigen land kan men niet zelden de koolmees (*Parus major*) in takken zien klimmen, bijna als een boomkruipertje; dikwijls doodt hij, als een klauwier, kleine vogels door klappen op de kop; en ik heb menigmaal gezien en gehoord hoe hij de zaden van de taxusboom op een tak aan stukken hamerde, ze aldus openbrekend op dezelfde wijze als de boomklever. In Noord-Amerika is de zwarte beer gezien door Hearn terwijl hij urenlang met wijd geopende muil rondzwom en op die wijze, als een walvis, insecten in het water ving. Zelfs bij een zo extreem geval als dit zie ik er geen moeilijkheid in dat een ras beren, indien er een constante aanvoer van insecten zou zijn, en indien er niet al beter aangepaste concurrenten zouden bestaan in de landstreek, door natuurlijke selectie steeds meer aquatisch zou worden in structuur en gewoonten, met grotere en grotere muilen, totdat er een schepsel was geproduceerd zo monsterachtig als een walvis.

[184]

Aangezien we soms individuen van een soort zien die er gewoonten op na houden die sterk verschillen van zowel de gewoonten van hun eigen soort als van die van andere soorten van hetzelfde geslacht, mogen we, volgens mijn theorie, verwachten dat zulke individuen af en toe nieuwe soorten zullen hebben doen ontstaan, met abnormale gewoonten en met een structuur die ofwel in geringe mate ofwel aanzienlijk gemodificeerd was ten opzichte van hun eigenlijke type. En zulke gevallen komen inderdaad voor in de natuur. Kan er een treffender voorbeeld van adaptatie worden gegeven dan dat van de specht, die op bomen klimt en insecten vangt in de spleten van de bast? Toch zijn er in Noord-Amerika spechten die grotendeels van vruchten leven, en andere met verlengde vleugels die insecten tijdens de vlucht vangen; en op de vlakten van La Plata, waar geen enkele boom groeit, is er een specht die met elk wezenlijk deel van zijn orga-

nisatie, zelfs met zijn kleuren, de rauwe klank van zijn stem en zijn golvende vlucht, mij duidelijk kond deed van zijn nauwe bloedverwantschap met onze gewone soort; en toch is het een specht die nooit in een boom klimt!

[185]

Stormvogels zijn het meest van alle vogels thuis in de lucht en op de oceaan, echter in de rustige baaien van Vuurland zou iedereen de *Puffinuria berardi*, met zijn verbazingwekkende duikvermogen, zijn manier van zwemmen en van vliegen wanneer hij met tegenzin de lucht in gaat, houden voor een alk of een fuut; niettemin is hij in wezen een stormvogel, maar met veel delen van zijn organisatie diepgaand gemodificeerd. Anderzijds zou de scherpzinnigste waarnemer bij het onderzoeken van het dode lichaam van de waterspreeuw nooit diens onderwatergewoonten hebben vermoed; toch houdt dit abnormale lid van de strikt terrestrische lijsterfamilie zich in leven door te duiken – door stenen vast te grijpend met zijn poten en zijn vleugels te gebruiken onder water.

Wie gelooft dat elk wezen zo is geschapen zoals wij het nu zien, moet nu en dan verbazing hebben gevoeld wanneer hij een dier tegenkwam met gewoonten en structuur die helemaal niet met elkaar overeenstemden. Wat ligt er meer voor de hand dan dat de van zwemvliezen voorziene poten van eenden en ganzen gevormd zijn om te zwemmen? Toch zijn er hooglandganzen met zwemvliezen aan hun poten die zelden of nooit te water gaan; en niemand behalve Audubon heeft de fregatvogel, die zwemvliezen heeft tussen alle vier de tenen, op zee zien neerstrijken. Aan de andere kant zijn futen en koeten watervogels bij uitstek, hoewel hun tenen slechts omzoomd zijn met een vlies. Wat lijkt meer voor de hand liggend dan dat de lange tenen van wadvogels gevormd zijn om over moerasland en drijvende planten te lopen, en toch is het waterhoen bijna even aquatisch als de koet; en de kwartelkoning bijna even terrestrisch als de kwartel of de patrijs. In dergelijke gevallen – en veel andere zouden kunnen worden gegeven – zijn de gewoonten veranderd zonder een corresponderende verandering van structuur. Van de poten met zwemvliezen van de hooglandgans kan worden gezegd dat ze rudimentair zijn geworden in functie, maar niet in structuur. Bij de fregatvogel toont het diep ingesneden vlies tussen de tenen aan dat de structuur is begonnen te veranderen.

[186]

Wie gelooft in afzonderlijke en ontelbare scheppingsdaden, zal zeggen dat het in deze gevallen de Schepper heeft behaagd een wezen van één type de plaats in te laten nemen van een wezen van een ander type; maar dit lijkt mij enkel het herformuleren van het feit in eerbie-

dige taal. Degene die gelooft in de strijd om het bestaan en in het principe van natuurlijke selectie, zal erkennen dat ieder organisch wezen constant tracht toe te nemen in aantal; en dat als om het even welk wezen ook maar ietsje verandert, hetzij in gewoonten, hetzij in structuur, en zo een voordeel verwerft ten opzichte van een andere bewoner van dezelfde streek, het de plaats van die bewoner zal innemen, hoe verschillend die ook moge zijn van zijn eigen plaats. Daarom zal het bij hem hij geen verbazing oproepen dat er ganzen en fregatvogels zijn met poten met zwemvliezen, die ofwel op het droge land leven of hoogst zelden op het water neerstrijken; dat er langtenige kwartelkoningen zijn, die in weilanden leven in plaats van in moerassen; dat er spechten zijn daar waar geen boom groeit; dat er duikende lijsters zijn, en stormvogels met de gewoonten van alken.

Organen van extreme perfectie en complexiteit. Ik beken volmondig dat het in de hoogst mogelijke mate absurd lijkt om te veronderstellen dat het oog, met zijn weergaloze inrichtingen om scherp te stellen op verschillende afstanden, om verschillende hoeveelheden licht toe te laten, en om sferische en chromatische aberratie te corrigeren, zou kunnen zijn gevormd door natuurlijke selectie. Toch zegt het verstand mij dat als aangetoond kan worden dat er talrijke gradaties bestaan tussen een perfect en complex en een zeer onvolmaakt en eenvoudig oog, waarbij iedere gradatie nuttig is voor de bezitter; als verder het oog ook maar enigermate varieert, en de variaties erfelijk zijn, hetgeen zeker het geval is; en als een bepaalde variatie of modificatie van het orgaan ooit nuttig is voor een dier onder veranderende levensomstandigheden – dat dan de moeilijkheid om te geloven dat een perfect en complex oog door natuurlijke selectie gevormd zou kunnen worden, ondanks dat ze onoverkomelijk lijkt voor ons voorstellingsvermogen, nauwelijks meer als reëel kan worden beschouwd. Hoe een zenuw gevoelig is geworden voor licht gaat ons weinig méér aan dan hoe het leven zelf aanvankelijk is ontstaan; maar ik kan opmerken dat verschillende feiten mij doen vermoeden dat iedere sensitieve zenuw gevoelig kan worden gemaakt voor licht, en eveneens voor die grovere vibraties van de lucht die geluid produceren.

Bij het zoeken naar de gradaties waarlangs een orgaan bij een bepaalde soort is geperfectioneerd, moeten wij uitsluitend kijken naar zijn rechtstreekse voorouders; maar dit is bijna nooit mogelijk, en we worden bij elk geval genoodzaakt te kijken naar soorten van dezelfde groep, dat wil zeggen naar de zijdelingse afstammelingen van dezelfde oorspronkelijke oudervorm, om te zien welke gradaties er mogelijk

zijn en of er een kans bestaat dat sommige gradaties in onveranderde of weinig veranderde toestand overgeleverd zijn vanaf de vroegere afstammingsfasen. Onder de bestaande Vertebrata vinden we slechts een kleine hoeveelheid geleidelijke overgang in de structuur van het oog, en van fossiele soorten kunnen we op dit gebied niets leren. Bij deze grote klasse van dieren zouden we waarschijnlijk tot ver beneden de oudst bekende fossielhoudende laag moeten afdalen, om de vroegere stappen te ontdekken waarin het oog is geperfectioneerd.

Bij de Articulata kunnen we een reeks laten beginnen met een gezichtsenuw die alleen maar met pigment is bedekt, zonder enig ander mechanisme; en vanaf dit lage niveau kunnen er talrijke structuurgradaties worden aangetoond, die zich splitsen in twee fundamenteel verschillende lijnen, tot we een tamelijk hoog niveau van perfectie bereiken. Bij bepaalde crustaceëen bijvoorbeeld is er een dubbel hoornvlies, met het binnenste verdeeld in facetten en in elk een lensvormige zwelling. Bij andere crustaceëen zijn de transparante kegels die met pigment bedekt zijn en die eigenlijk geen andere werking hebben dan het weren van zijdelingse lichtbundels, aan de boveninden convex en daarom moeten ze hun werking uitoefenen door convergentie; aan hun onderste einden lijkt er een onvolmaakte glasachtige substantie aanwezig te zijn. Met deze feiten, die hier veel te kort en onvolkomen gepresenteerd zijn, die aantonen dat er veel graduele diversiteit bestaat bij de ogen van levende crustaceëen, en in gedachten houdende hoe klein het aantal levende dieren is in verhouding tot die, die zijn uitgestorven, zie ik er geen zeer grote moeilijkheid in (niet meer dan in het geval van veel andere structuren) om te geloven dat natuurlijke selectie het eenvoudige apparaat van een met pigment bedekte en met een doorschijnend membraan beklede gezichtsenuw heeft veranderd in een optisch instrument dat even perfect is als dat van elk ander lid van de grote klasse der Articulata.

[188]

Wie zo ver wil gaan, moet, indien hij na beëindiging van dit boek van mening is dat grote hoeveelheden feiten die anders onverklaarbaar zijn, verklaard kunnen worden door de afstammingstheorie, niet aarzelen om verder te gaan en te aanvaarden dat zelfs een structuur dat zo perfect is als het oog van een adelaar door natuurlijke selectie kan worden gevormd, hoewel hij in dit geval geen enkele van de overgangsstappen kent. Zijn verstand moet zijn verbeelding overwinnen; hoewel ik de moeilijkheid veel te scherp zelf heb gevoeld om verbaasd te zijn over enige mate van aarzeling om het principe van natuurlijke selectie zo ver uit te breiden.

Het is bijna onmogelijk eraan te ontkomen het oog met een verre-

kijker te vergelijken. We weten dat dit instrument geperfectioneerd is door de lang aanhoudende inspanningen van de grootste menselijke intellecten; en we leiden daar natuurlijk uit af dat het oog door een ietwat analoog proces is gevormd. Maar is deze gevolgtrekking niet aanmatigend? Hebben we enig recht om te veronderstellen dat de Schepper werkt met vergelijkbare intellectuele krachten als de mens? Als we het oog zo nodig moeten vergelijken met een optisch instrument, moeten we in verbeelding een dikke laag doorschijnend weefsel nemen, met daaronder een lichtgevoelige zenuw, en dan moeten we veronderstellen dat elk deel van deze laag voortdurend langzaam van dichtheid verandert, zodat hij zich splitst in lagen van verschillende dichtheid en dikte, geplaatst op verschillende afstanden van elkaar, en dat de oppervlakten van elke laag langzaam van vorm veranderen. Verder moeten we veronderstellen dat er een macht is die iedere geringe toevallige verandering in de transparante lagen steeds aandachtig gadeslaat, en zorgvuldig iedere verandering selecteert die onder uiteenlopende omstandigheden, op wat voor manier en in welke mate dan ook, ertoe neigt een scherper beeld te produceren. We moeten veronderstellen dat iedere nieuwe toestand van het orgaan een miljoen maal wordt vermenigvuldigd; en dat iedere toestand behouden blijft totdat er een betere wordt geproduceerd, en dat dan de oude worden vernietigd. Bij levende lichamen veroorzaakt variatie kleine veranderingen, de voortplanting vermenigvuldigt deze bijna tot in het oneindige, en natuurlijke selectie pikt er met feilloze bekwaamheid iedere verbetering uit. Laat dit proces miljoenen en miljoenen jaren doorgaan; en elk jaar bij miljoenen individuen van velerlei aard; en mogen we dan niet geloven dat zo een levend optisch instrument gevormd kan worden dat even superieur is aan een van glas, als de werken van de Schepper aan die van de mens?

[189]

Indien gedemonstreerd zou kunnen worden dat er een complex orgaan bestond, dat onmogelijk door talrijke, opeenvolgende, kleine modificaties gevormd had kunnen zijn, zou mijn theorie absoluut instorten. Maar ik kan een dergelijk geval niet vinden. Ongetwijfeld bestaan er veel organen waarvan we de tussenliggende stadia niet kennen, vooral als we naar zeer geïsoleerde soorten kijken, rondom welke, volgens mijn theorie, veel extinctie heeft plaatsgevonden. Of ook als we een orgaan bekijken dat algemeen is voor alle leden van een grote klasse, want in dat geval moet het orgaan voor het eerst zijn gevormd in een extreem ver verwijderd tijdperk, waarna alle leden van de klasse ontwikkeld zijn; en om de vroege overgangsstadia te ontdekken die het orgaan heeft doorlopen, zouden we naar zeer oude

[190]

vooroudervormen moeten kijken die reeds lang zijn uitgestorven.

We moeten bijzonder voorzichtig zijn met te concluderen dat een orgaan niet kan zijn gevormd via bepaalde overgangsgradaties. Er zouden talrijke gevallen bij de lagere dieren kunnen worden aangevoerd van hetzelfde orgaan dat tegelijkertijd volstrekt verschillende functies verricht. Het darmkanaal ademt, verteert en scheidt uit bij de larve van de libel en bij de vis Cobites. Bij de Hydra kan het dier binnenstebuiten worden gekeerd, en het buitenoppervlak zal dan vertegenwoordigen en de maag ademen. Bij zulke gevallen zal het natuurlijke selectie gemakkelijk vallen, als er zo enig voordeel wordt verworven, om een deel of een orgaan dat twee functies heeft vervuld te specialiseren voor een enkele functie en dus zijn aard volkomen te veranderen in onmerkbare stappen. Twee verschillende organen vervullen soms tegelijkertijd dezelfde functie in hetzelfde individu; om een voorbeeld te geven: er zijn vissen met kieuwen of branchiae die de in het water opgeloste lucht ademen, terwijl ze ook vrije lucht ademen in hun zwemblazen, waarbij dit laatste orgaan een ductus pneumaticus heeft voor zijn aanvoer en is opgedeeld door middel van zeer vaatrijke wanden. In dergelijke gevallen zal een van de twee organen gemakkelijk kunnen worden gemodificeerd en geperfectioneerd om al het werk alleen te verrichten, tijdens het modificatieproces geholpen door het andere orgaan; en dan kan dit andere orgaan worden gemodificeerd voor een ander en geheel verschillend doel, of volledig worden uitgewist.

[191] De zwemblaas bij vissen is een zeer goed voorbeeld omdat hij ons duidelijk het uiterst belangrijke feit laat zien dat een orgaan dat oorspronkelijk voor één doel werd geconstrueerd, namelijk het drijven, veranderd kan worden in een orgaan voor een heel ander doel, namelijk ademhaling. De zwemblaas is ook in gebruik genomen als een hulpstuk van de gehoororganen van bepaalde vissen, of anders, want ik weet niet welke visie nu algemeen wordt aangehangen, is een deel van het gehoororgaan in gebruik genomen als een aanvulling van de zwemblaas. Alle fysiologen nemen aan dat de zwemblaas in positie en structuur homoloog is – of ‘ideaal gelijkvormig’ – met de longen van de hogere gewervelde dieren. Daarom lijkt mij dat er geen grote moeilijkheid is om te geloven dat natuurlijke selectie werkelijk een zwemblaas in een long heeft veranderd, of in een orgaan dat uitsluitend voor de ademhaling wordt gebruikt.

Ik kan er inderdaad nauwelijks aan twijfelen dat alle gewervelde dieren die echte longen hebben, door gewone voortplanting afstammen van een oud prototype waar wij niets van afweten, dat was voor-

zien van een drijfapparaat of zwemblaas. Zo kunnen we, zoals ik afleid uit Professor Owens interessante beschrijving van deze delen, het vreemde feit begrijpen dat ieder stukje voedsel of drank dat we doorslikken de opening van de luchtpijp moet passeren, met enig risico in de longen te vallen, niettegenstaande de fraaie voorziening waarmee de stemspleet wordt gesloten. Bij de hogere Vertebrata zijn de kieuwen volledig verdwenen – de spleten aan de zijkanten van de hals en het lusvormige verloop van de aderen geven bij het embryo nog hun vroegere positie aan. Maar het is denkbaar dat de nu volstrekt verloren gegane kieuwen geleidelijk door natuurlijke selectie in gebruik zijn genomen voor een totaal ander doel: op dezelfde wijze als het waarschijnlijk is, volgens de opvatting van sommige natuuronderzoekers dat de kieuwen en dorsale schubben van Anneliden homoloog zijn met de vleugels en dekschilden van insecten, dat organen die in een zeer oud tijdperk voor de ademhaling dienden, momenteel zijn omgevormd in vliegorganen.

Bij het beschouwen van overgangen van organen is het zo belangrijk ons de waarschijnlijkheid van een conversie van een functie naar een andere voor de geest te houden, dat ik nog een voorbeeld zal geven. Gesteelde rankpotigen hebben twee minieme huidplooien, door mij de eierdragende frena genoemd, welke dienen om door middel van een kleverige secretie de eitjes vast te houden totdat zij in de broedzak zijn uitgebroed. Deze rankpotigen hebben geen kieuwen en het volledige oppervlak van het lichaam en van de broedzak, inclusief de kleine frena, dient voor de ademhaling. De Balanidae of vastzittende rankpotigen daarentegen hebben geen eierdragende frena: de eitjes liggen los in de holte van de broedzak, in de goed gesloten schaal; maar zij hebben grote, geplooid kieuwen. Nu denk ik dat niemand zal aanvechten dat de eierdragende frena van de ene familie strikt homoloog zijn met de kieuwen van de andere familie; inderdaad gaan ze geleidelijk in elkaar over. Daarom twijfel ik er niet aan dat kleine huidplooien, die oorspronkelijk als eierdragende frena dienden, maar die eveneens een heel klein beetje meehielpen bij het ademen, geleidelijk aan door natuurlijke selectie zijn omgevormd tot kieuwen, eenvoudigweg door een toename van hun grootte en het uitwissen van de kleeftokklieren. Als alle gesteelde rankpotigen zouden zijn gestorven – en zij hebben al veel meer extinctie ondergaan dan vastzittende rankpotigen – wie had er dan ooit kunnen bedenken dat de kieuwen van deze laatste familie oorspronkelijk hebben bestaan als organen om te beletten dat de eitjes uit de broedzak zouden worden gespoeld?

[192]

Hoewel we zeer voorzichtig moeten zijn met concluderen dat een bepaald orgaan met geen mogelijkheid kan zijn geproduceerd door opeenvolgende overgangsgradaties, komen er toch zeer moeilijke gevallen voor, enkele waarvan in mijn toekomstig werk zullen worden besproken.

[193] Een van de moeilijkste is dat van de onzijdige insecten die vaak geheel anders zijn gebouwd dan zowel de mannetjes als de vrouwtjes; maar dit geval zal worden behandeld in het volgende hoofdstuk. De elektrische organen van vissen tonen een ander geval van bijzondere moeilijkheid; het is onmogelijk om ons voor te stellen langs welke stappen deze wonderbaarlijke organen zijn geproduceerd. Maar zoals Owen en anderen hebben opgemerkt, lijkt hun inwendige structuur veel op die van gewoon spierweefsel; en aangezien onlangs is aangetoond dat Roggen organen bezitten die sterk analoog zijn aan het elektrische apparaat en toch, zo beweert Matteuchi, geen elektriciteit afgeven, moeten we toegeven dat we veel te onwetend zijn om te kunnen beweren dat er geen enkele vorm van overgang mogelijk is.

De elektrische organen leveren ons nog een andere en zelfs veel groter moeilijkheid op; want ze komen slechts voor bij ongeveer een dozijn vissen, waarvan verscheidene zeer ver uit elkaar staan wat betreft hun affiniteiten. Over het algemeen mogen we, wanneer hetzelfde orgaan bij verschillende leden van dezelfde klasse voorkomt, en vooral wanneer dat gebeurt bij leden die zeer verschillende leefgewoonten hebben, de aanwezigheid ervan toeschrijven aan overerving van een gemeenschappelijke voorouder, en de afwezigheid ervan bij sommige van de leden aan verlies door onbruik of natuurlijke selectie. Maar als de elektrische organen overgeërfd zouden zijn van één eeuwenoude stamouder die ervan voorzien was, hadden we mogen verwachten dat alle elektrische vissen bepaald met elkaar verwant zouden zijn geweest. En de geologie geeft ook geen aanleiding om te geloven dat vroeger de meeste vissen elektrische organen zouden hebben bezeten, die bij de meeste van hun afstammelingen verloren zijn gegaan. De aanwezigheid van lichtgevend organen bij enkele insecten die tot verschillende families en orden behoren, levert een parallel geval van moeilijkheid op. Er zouden andere gevallen kunnen worden opgevoerd; bij planten is bijvoorbeeld de zeer eigenaardige inrichting, bestaande uit een massa stuifmeelkorrels geplaatst op een gesteelde voet met een kleverige klier aan het eind, hetzelfde bij *Orchis* en *Asclepias* – geslachten die bijna zo ver van elkaar verwijderd zijn als maar mogelijk is onder de bloeiende planten. In al deze gevallen van twee zeer onderscheiden soorten die zijn voorzien van kennelijk hetzelfde ab-

normale orgaan, moet worden opgemerkt dat, hoewel het algemene voorkomen en de functie van het orgaan gelijk mag zijn, er gewoonlijk toch een fundamenteel verschil kan worden ontdekt. Ik ben geneigd te geloven dat, bijna net zoals twee mensen soms onafhankelijk van elkaar een en dezelfde uitvinding hebben gedaan, natuurlijke selectie, werkend ten bate van ieder wezen en voordeel trekkend uit analoge variaties, soms twee delen bij twee organische wezens op nagenoeg identieke wijze heeft gemodificeerd, terwijl ze maar weinig van hun overeenstemmende structuur te danken hebben aan overerving van dezelfde voorouder.

[194]

Hoewel het in veel gevallen uiterst moeilijk is om te gissen via welke overgangen een orgaan tot zijn huidige staat is gekomen, heeft het me toch verbaasd, gezien het feit dat de verhouding van levende en bekende vormen tot de uitgestorven en onbekende zeer klein is, hoe zelden er een orgaan kan worden genoemd waarvan geen overgangsgradatie bekend is die erheen leidt. De waarheid van deze opmerking wordt inderdaad aangetoond door de aloude leerstelling van de natuurlijke historie: 'Natura non facit saltum.' We komen deze constatering tegen in de geschriften van bijna alle ervaren natuuronderzoekers; of, zoals Milne Edwards haar treffend heeft uitgedrukt: de natuur is kwistig met variëteit, maar vrekkelig met innovatie. Waarom zou dat op grond van de Scheppingstheorie zo zijn? Waarom zouden alle delen en organen van vele onafhankelijke wezens, elk geacht afzonderlijk te zijn geschapen voor zijn eigen plaats in de natuur; zo onveranderlijk met elkaar zijn verbonden door geleidelijke stappen? Waarom zou de Natuur niet een sprong hebben gemaakt van structuur naar structuur? Met de theorie van natuurlijke selectie kunnen we duidelijk begrijpen waarom zij dat niet doet; want natuurlijke selectie kan alleen maar werken door voordeel te trekken uit kleine opeenvolgende variaties; zij kan nooit een sprong maken, maar moet vooruitgang boeken in de kortste en traagste stappen.

Organen die schijnbaar van weinig belang zijn. Aangezien natuurlijke selectie werkt met leven en dood – door het behouden van individuen met een bepaalde gunstige variatie, en door het vernietigen van die met een bepaalde ongunstige structuurafwijking – heb ik soms grote moeilijkheden gehad om de oorsprong te begrijpen van eenvoudige delen, waarvan het belang niet voldoende lijkt om het behoud te bewerkstelligen van successievelijk variërende individuen. Ik heb hier soms even veel moeite door ondervonden, hoewel van een zeer andere aard, als in het geval van een orgaan zo perfect en complex als het oog.

[195]

In de eerste plaats zijn wij veel te onwetend over de gehele economie van om het even welk organisch wezen, om uit te kunnen maken welke kleine modificaties wel of niet van belang zouden zijn. In een vorig hoofdstuk heb ik voorbeelden gegeven van hoogst onbelangrijke karakteristieken, zoals het dons op fruit en de kleur van het vruchtvlees, waarop natuurlijke selectie beslist kan inwerken, omdat ze de aanvallen van insecten bepalen of samen gaan met constitutionele verschillen. De staart van de giraffe ziet eruit als een kunstmatig geconstrueerde vliegenmepper, en in eerste instantie lijkt het ongelooflijk dat hij door opeenvolgende lichte modificaties, elk steeds beter, kan zijn aangepast voor zijn huidige doel, een zo onbelangrijk iets als het verjagen van vliegen. Maar zelfs bij dit geval moeten we even blijven stilstaan alvorens een conclusie te trekken, want we weten dat de verspreiding en het bestaan van runderen en andere dieren in Zuid-Amerika afhangen van hun vermogen om weerstand te bieden aan de aanvallen van insecten; zodat individuen die zich met om het even welke middelen tegen deze kleine vijanden weten te verdedigen, in staat zullen zijn zich te verspreiden naar nieuwe weidegronden en zodoende een groot voordeel te behalen. Niet dat de grotere viervoeters daadwerkelijk vernietigd zouden worden door vliegen (uitgezonderd in enkele zeldzame gevallen), maar ze worden onophoudelijk lastig gevallen en hun krachten verminderen daardoor, zodat ze vatbaarder worden voor ziekte, of minder goed in staat om tijdens een toekomstige schaarste voedsel te zoeken, of te ontkomen aan roofdieren.

[196] Organen die thans van weinig belang zijn, waren waarschijnlijk in sommige gevallen van zeer groot belang voor een vroege stamouder, en na langzaam geperfectioneerd te zijn in een vroeger tijdperk, zijn ze overgedragen in bijna dezelfde staat, hoewel ze nu van gering nut zijn; en alle werkelijk schadelijke afwijkingen zullen telkens onderdrukt zijn door natuurlijke selectie. Wanneer men ziet hoe belangrijk de staart is als voortbewegingsorgaan bij de meeste aquatische dieren, kan misschien daaruit worden verklaard dat hij zo algemeen voorkomt en voor talrijke doeleinden wordt gebruikt bij zo veel landdieren, die hun aquatische oorsprong verraden door hun longen of gemodificeerde zwemblazen. Toen er eenmaal een goed ontwikkelde staart was gevormd bij een waterdier, kon die nadien in gebruik worden genomen voor allerlei soorten doeleinden, als een vliegenmepper, een grijporgaan of een hulpmiddel bij het maken van bochten, zoals bij de hond – hoewel deze hulp gering moet zijn, want de haas kan, bijna zonder staart, snel genoeg keren.

In de tweede plaats kan het zijn dat we soms belang toekennen aan

karacteristieken die eigenlijk van weinig belang zijn, en die zijn ontstaan door zeer secundaire oorzaken, onafhankelijk van natuurlijke selectie. We moeten ons herinneren dat klimaat, voedsel, &c., waarschijnlijk enige rechtstreekse invloed hebben op de organisatie; dat kenmerken opnieuw verschijnen op grond van de wet van terugval; dat groeicorrelatie een zeer grote invloed zal hebben gehad bij het modificeren van verschillende structuren; en ten slotte dat seksuele selectie dikwijls de uitwendige kenmerken zal hebben gemodificeerd bij dieren die een wil hebben, om één mannetje een voordeel te geven in het gevecht met een ander mannetje, of bij het charmeren van de vrouwtjes. Bovendien kan het dat een modificatie van de structuur die primair is ontstaan door bovengenoemde of onbekende oorzaken eerst zonder voordeel voor de soort is geweest, maar dat de afstammelingen van de soort er vervolgens voordeel aan hebben ontleend, onder nieuwe levensomstandigheden en met nieuw verworven gewoonten.

Laat ik enige voorbeelden geven ter illustratie van deze laatste opmerkingen. Als er alleen maar groene spechten hadden bestaan, en we niet wisten dat er veel zwarte en bonte waren, durf ik te beweren dat we gedacht zouden hebben dat die groene kleur een prachtige adaptatie was om deze vogel die de bomen opzoekt voor zijn vijanden te verbergen; en bijgevolg dat het een belangrijk kenmerk was dat door natuurlijke selectie zou kunnen zijn verworven; zoals de zaken nu staan, betwijfel ik niet dat die kleur aan een of andere geheel andere oorzaak te danken is, waarschijnlijk aan seksuele selectie. Een klimmende bamboe in de Maleise Archipel beklimt de hoogste bomen met behulp van voortreffelijk geconstrueerde haken, die gegroepeerd zijn bij de uiteinden van de takken; en deze inrichting, dat lijdt geen twijfel, is ten zeerste dienstbaar aan de plant. Maar aangezien we vrijwel vergelijkbare haken zien aan bomen die geen klimplanten zijn, zouden de haken op de bamboe ontstaan kunnen zijn op grond van onbekende wetten van groei, en nadien zijn benut door de plant die verdere modificatie onderging en een klimplant werd. De naakte huid op de kop van een gier wordt algemeen beschouwd als een directe aanpassing om in rot materiaal te wroeten; en dat kan zo zijn, of mogelijk is hij te wijten aan de directe inwerking van het rottend materiaal; maar we moeten zeer voorzichtig zijn met het trekken van dergelijke conclusies, als we zien dat de huid op de kop van de zich netjes voedende mannelijke kalkoen eveneens naakt is. De naden in de schedels van jonge zoogdieren zijn vaak naar voren geschoven, als een mooie aanpassing die behulpzaam is bij de baring, en ongetwijfeld

maken ze deze handeling gemakkelijker of kunnen ze er onmisbaar bij zijn; maar aangezien schedelnaden ook voorkomen in de schedels van jonge vogels en reptielen, die alleen maar uit een gebroken ei hoeven te ontsnappen, mogen we afleiden dat deze structuur ontstaan is op grond van wetten van groei, en tot nut is gemaakt bij de baring van de hogere dieren.

[198] Wij zijn erg onwetend over de oorzaken die geringe en onbelangrijke variaties produceren; en daar worden we ons meteen van bewust als we nadenken over de verschillen tussen de rassen van onze gedomesticeerde dieren in verschillende landen – vooral in de minder geciviliseerde landen, waar er maar weinig kunstmatige selectie is toegepast. Zorgvuldige waarnemers zijn ervan overtuigd dat een vochtig klimaat de haargroei beïnvloedt, en dat hoornen zijn gecorreleerd met het haar. Berggrassen verschillen altijd van laaglandrassen, en een bergachtig land zal waarschijnlijk de achterste ledematen beïnvloeden door deze meer te oefenen, en mogelijk zelfs de vorm van het bekken; en dan zullen vanwege de wet van homologe variatie ook de voorste ledematen en zelfs de kop waarschijnlijk worden beïnvloed. Ook zal de vorm van het bekken misschien door drukking de vorm van de kop van het jonge dier in de baarmoeder beïnvloeden. We hebben enige reden om aan te nemen dat de inspannende ademhaling die nodig is in hoge streken, de omvang van de borstkas zal doen toenemen, en wederom zal er correlatie in het spel komen. Dieren die door wilden worden gehouden in verschillende landen moeten vaak strijden voor hun eigen bestaansmiddelen, en zullen in zekere mate blootgesteld worden aan natuurlijke selectie; en individuen met licht verschillende constituties zullen in verschillende klimaten het meeste succes hebben; en er is reden om te geloven dat constitutie en kleur gecorreleerd zijn. Ook beweert een goede waarnemer dat bij runderen de gevoeligheid voor aanvallen van vliegen gecorreleerd is met de kleur, evenals de vatbaarheid om door bepaalde planten te worden vergiftigd; zodat kleur dus zal worden onderworpen aan de werking van natuurlijke selectie. Maar wij zijn veel te onwetend om te speculeren over het relatieve belang van de verschillende bekende en onbekende wetten van variatie; en ik heb er hier slechts op gewezen om aan te tonen dat als we niet in staat zijn de karakteristieke verschillen tussen onze gedomesticeerde rassen te verklaren, waarvan wij desalniettemin algemeen aanvaarden dat ze ontstaan zijn door gewone voortplanting, wij niet teveel nadruk moeten leggen op onze onwetendheid over de exacte oorzaak van de geringe analoge verschillen tussen soorten. Ik zou voor ditzelfde doel de verschillen tussen de

[199]

mensenrassen hebben kunnen aanvoeren, die zo markant zijn; ik mag toevoegen dat er kennelijk enig licht kan worden geworpen op de oorsprong van die verschillen, hoofdzakelijk door een bijzondere aard van seksuele selectie, maar zonder hier uitvoerige bijzonderheden te geven zou mijn betoog lichtzinnig kunnen lijken.

De voorgaande opmerkingen brengen mij ertoe enige woorden te zeggen over de bezwaren die onlangs door enkele natuuronderzoekers zijn geopperd tegen de utilitaristische leerstelling dat elk structuurdetail is geproduceerd ten bate van de bezitter. Zij geloven dat zeer veel structuren geschapen zijn voor schoonheid in de ogen van de mens, of louter voor de afwisseling. Deze leerstelling zou, indien waar, absoluut fataal zijn voor mijn theorie. Toch geef ik volmondig toe dat veel structuren geen direct nut hebben voor hun eigenaars. Fysische omstandigheden hebben waarschijnlijk enige geringe invloed op de structuur gehad, volkomen onafhankelijk van het nut dat op die wijze is verkregen. Groeicorrelatie heeft zonder twijfel een zeer belangrijke rol gespeeld, en een nuttige modificatie van een bepaald deel zal vaak diverse veranderingen zonder direct nut in andere delen met zich mee hebben gebracht. En wederom kunnen kenmerken die vroeger nuttig zijn geweest of die vroeger zijn ontstaan door groeicorrelatie, of door een andere onbekende oorzaak, opnieuw verschijnen op grond van de wet van terugval, ondanks dat ze geen direct nut hebben. De effecten van seksuele selectie kunnen, wanneer ze zich vertonen als schoonheid om de vrouwtjes te charmeren, alleen maar nuttig worden genoemd in een tamelijk geforceerde betekenis. Maar verreweg de belangrijkste overweging is dat het grootste deel van de organisatie van ieder wezen simpelweg te wijten is aan erfelijkheid; en dientengevolge hebben veel structuren nu geen rechtstreeks verband met de leefgewoonten van iedere soort, hoewel elk wezen beslist goed is toegerust voor zijn plaats in de natuur. Zo kunnen we nauwelijks geloven dat de poot met zwemvliezen van de hooglandgans of van de fregatvogel van speciaal nut is voor deze vogels; en kunnen we niet geloven dat dezelfde botten in de arm van de aap, in het voorbeen van het paard, in de vleugel van de vleermuis en in de zwempoot van de rob, van speciaal nut zijn voor deze dieren. Deze structuren kunnen we rustig toeschrijven aan erfelijkheid. Maar voor de stamouder van de hooglandgans en van de fregatvogel was een poot met zwemvliezen ongetwijfeld even nuttig als hij nu is voor de meest aquatische van de bestaande vogels. Zo mogen we geloven dat de stamouder van de rob geen zwempoot had, maar een poot met vijf tenen, geschikt om mee te lopen en te grijpen; en verder mogen wij

het wagen te geloven dat de verschillende botten in de ledematen van de aap, het paard en de vleermuis, die van een gemeenschappelijke stamouder overgeërfd zijn, voorheen van meer bijzonder nut waren voor die stamouder, of diens stamouders, dan ze nu zijn voor deze dieren met hun zo sterk gediversifieerde gewoonten. Daarom mogen we afleiden dat deze verschillende botten verkregen zouden kunnen zijn door natuurlijke selectie, vroeger, en nu, onderworpen aan de verschillende wetten van erfelijkheid, terugval, groeicorrelatie, &c. Derhalve mag ieder detail van de structuur bij ieder levend schepsel (een beetje rekening houdend met de directe werking van de fysische omstandigheden) ofwel worden gezien als iets dat speciaal van nut is geweest voor een vooroudervorm, of als nu speciaal van nut voor de afstammelingen van die vorm – hetzij direct, of indirect door de complexe wetten van groei.

Natuurlijke selectie kan onmogelijk een modificatie produceren in één bepaalde soort die uitsluitend ten voordele is van een andere soort; hoewel overal in de natuur de ene soort onophoudelijk gebruik maakt van, en voordeel trekt uit de structuur van een andere soort. Maar natuurlijke selectie kan dikwijls structuren produceren, en doet dat ook vaak, om directe schade te berokkenen aan andere soorten, zoals wij zien bij de giftand van de adder en bij de legboor van de sluipwesp, waarmee haar eieren worden gedeponeerd in de levende lichamen van andere insecten. Als bewezen zou kunnen worden dat een bepaald deel van de structuur van ook maar één soort was gevormd voor het exclusieve welzijn van een andere soort, zou dit mijn theorie tenietdoen, want zo iets zou niet door natuurlijke selectie kunnen zijn geproduceerd. Alhoewel er talrijke uitspraken van deze strekking kunnen worden gevonden in werken over natuurlijke historie, kan ik er zelfs niet één vinden die mij van enig gewicht lijkt. Het wordt aanvaard dat de ratelslang een giftand heeft voor haar eigen verdediging en voor het doden van haar prooi; maar sommige auteurs veronderstellen dat deze slang tegelijkertijd in haar eigen nadeel is toegerust met een ratel, namelijk om haar prooi te waarschuwen dat die moet ontsnappen. Ik zou bijna net zo lief geloven dat de kat het einde van haar staart omkrult, wanneer zij zich tot springen gereedmaakt, teneinde de gedoemde muis te waarschuwen.

Natuurlijke selectie zal nooit iets produceren in een wezen dat schadelijk is voor hemzelf, want natuurlijke selectie werkt alleen door en voor het goed van ieder. Geen orgaan wordt ooit gevormd, zoals Paley heeft opgemerkt, met het doel pijn te veroorzaken of schade te berokkenen aan zijn bezitter. Als er een redelijke afweging wordt ge-

maakt van het goed en het kwaad dat wordt veroorzaakt door ieder deel, zal telkens worden ontdekt dat het over het geheel genomen voordelig is. Na verloop van tijd zal onder veranderde levensomstandigheden ieder deel, als het schadelijk wordt, worden gemodificeerd; of als dat niet gebeurt, zal het wezen uitsterven, zoals ontelbare wezens reeds zijn uitgestorven.

Natuurlijke selectie streeft er slechts naar ieder organisch wezen even perfect of iets perfecter te maken dan de overige bewoners van dezelfde landstreek, waarmee het de strijd om het bestaan moet voeren. En we zien dat dit de graad van perfectie is die in de vrije natuur wordt bereikt. De endemische producties van Nieuw-Zeeland bijvoorbeeld zijn met elkaar vergeleken perfect; maar ze wijken momenteel snel voor de oprukkende legioenen van planten en dieren die er zijn geïntroduceerd uit Europa. Natuurlijke selectie zal geen absolute perfectie produceren, en deze hoge maatstaf treffen we, voorzover we kunnen beoordelen, in de vrije natuur ook niet altijd aan. Er wordt gezegd, door de hoogste autoriteiten op dit gebied, dat de correctie van de verstrooiing van het licht zelfs niet perfect is in dat uiterst perfecte orgaan, het oog. Brengt ons verstand ons ertoe om met enthousiasme een groot aantal onnavolgbare structuren in de natuur te bewonderen, datzelfde verstand zegt ons ook, hoewel we ons gemakkelijk naar beide kanten kunnen vergissen, dat sommige andere inrichtingen minder perfect zijn. Kunnen we de angel van een wesp of bij als perfect beschouwen, die, wanneer hij wordt gebruikt tegen veel aanvallende dieren, niet weer ingetrokken kan worden, vanwege de achterwaarts gerichte tandjes, en zo de dood van het insect ten gevolge heeft doordat zijn ingewanden naar buiten worden getrokken?

Als we de angel van de bij zien als een orgaan dat oorspronkelijk bij een verre voorouder heeft bestaan als een gekarteld boorinstrument, zoals bij zo veel leden van dezelfde grote orde, en dat gemodificeerd is voor zijn huidige doel maar niet geperfectioneerd; terwijl het vergif, dat oorspronkelijk bestemd was om gallen te veroorzaken, nadien werd versterkt; dan kunnen we misschien begrijpen hoe het komt dat het gebruik van de angel zo dikwijls de dood van het insect zelf veroorzaakt; want als het vermogen om te steken over het geheel genomen nuttig is voor de gemeenschap, dan zal het voldoen aan alle vereisten van natuurlijke selectie, ofschoon het de dood van een aantal leden kan veroorzaken. Als we de waarlijk wonderbare macht van de reuk bewonderen waarmee de mannetjes van veel insecten hun wijfjes vinden, kunnen we dan bewondering hebben voor de productie voor dit enige doel van duizenden darren, die in elk ander opzicht

[203]

hoogst nutteloos zijn voor de gemeenschap, en die uiteindelijk door hun werkzame en steriele zusters worden geslacht? Het moge moeilijk zijn, maar we zouden de wilde, instinctieve haat van de bijenkoningin moeten bewonderen die haar noopt om meteen de jonge koninginnen, haar dochters, te doden zodra zij geboren zijn, of zelf in het gevecht te sneuvelen; want dit is ongetwijfeld in het voordeel van de gemeenschap; en moederliefde of moederhaat, hoewel deze laatste gelukkig zeldzaam is, is voor het meedogenloze principe van natuurlijke selectie om het even. Als we de verschillende vernuftige inrichtingen bewonderen waardoor de bloemen van de orchis en van veel andere planten bevrucht worden door bemiddeling van insecten, kunnen we het dan als even perfect beschouwen dat onze dennenbomen gehele wolken van stuifmeel verspreiden, opdat er een paar stuifmeelkorrels door een toevallige bries naar de zaadknoppen worden gewaaid?

[204]

Samenvatting van het Hoofdstuk. We hebben in dit hoofdstuk enkele van de moeilijkheden en bezwaren besproken die tegen mijn theorie kunnen worden ingebracht. Vele ervan zijn zeer zwaarwegend, maar ik meen dat er bij de discussie licht is geworpen op verscheidene feiten die met de theorie van onafhankelijke scheppingsdaden volstrekt duister zijn. We hebben gezien dat soorten in een gegeven periode niet onbeperkt variabel zijn, en dat ze niet door een veelheid aan tussenvormen met elkaar zijn verbonden; gedeeltelijk omdat het proces van natuurlijke selectie altijd zeer langzaam gaat en in een bepaalde periode op slechts enkele vormen werkt; en gedeeltelijk omdat het proces van natuurlijke selectie zelve het voortdurend verdringen en de extinctie van voorgaande en intermediaire gradaties bijna impliceert. Nauw gelieerde soorten, die nu binnen een aaneengesloten gebied leven, moeten dikwijls gevormd zijn toen de streek niet aaneengesloten was, en toen de levensomstandigheden niet onmerkbaar verliepen van het ene stuk naar het andere. Wanneer twee variëteiten worden gevormd in twee gebiedsdelen binnen een aaneengesloten gebied, zal er dikwijls een intermediaire variëteit worden gevormd, die geschikt is voor een intermediaire zone; maar om redenen die zijn aangegeven zal de intermediaire variëteit gewoonlijk in kleinere aantallen voorkomen dan de twee vormen die ze verbindt; bijgevolg zullen de twee laatstgenoemde in de loop van verdere modificatie, omdat ze groter in aantal zijn, een groot voordeel bezitten ten opzichte van de minder talrijke intermediaire variëteit, en dus zullen zij er over het algemeen in slagen om die te verdringen en te vernietigen.

We hebben in dit hoofdstuk gezien hoe voorzichtig we moeten zijn met concluderen dat de meest verschillende leefgewoonten niet geleidelijk in elkaar zouden kunnen overgaan; dat een vleermuis, bijvoorbeeld, niet door natuurlijke selectie zou kunnen zijn gevormd uit een dier dat aanvankelijk enkel door de lucht kon zweven.

We hebben gezien dat een soort onder nieuwe levensomstandigheden zijn leefgewoonten kan veranderen, of gediversifieerde gewoonten kan hebben, waarbij sommige gewoonten zeer anders kunnen zijn dan die van zijn naaste geslachtgenoten. Daarom kunnen we begrijpen, als we in gedachten houden dat ieder organisch wezen daar tracht te leven waar het maar in leven kan blijven, hoe het is gekomen dat er hooglandganzen met zwemvliespoten zijn, bodembewonende spechten, duikende lijsters en stormvogels met de gewoonten van alken.

Alhoewel het geloof dat een orgaan zo volmaakt als het oog door natuurlijke selectie zou kunnen zijn gevormd, meer dan genoeg is om iedereen van zijn stuk te brengen, is het toch – indien we weet hebben van een lange serie gradaties in complexiteit, elk gunstig voor zijn bezitter – bij elk orgaan geen logische onmogelijkheid dat het onder veranderende levensomstandigheden iedere denkbare graad van perfectie zou kunnen verwerven door natuurlijke selectie. In de gevallen waar we geen weet hebben van tussenvormen of overgangsstaten, moeten we zeer voorzichtig zijn met concluderen dat er geen zouden hebben bestaan, want de homologieën tussen veel organen en hun bekende tussenstadia tonen aan dat wonderbaarlijke metamorfosen van functie op zijn minst mogelijk zijn. Bijvoorbeeld, een zwemblaas is kennelijk omgevormd tot een lucht ademende long. Het feit dat hetzelfde orgaan tegelijkertijd zeer verschillende functies heeft vervuld, en daarna is gespecialiseerd voor één functie, en dat twee zeer uiteenlopende organen tegelijkertijd dezelfde functie hebben vervuld, het ene geperfectioneerd terwijl het andere daarbij behulpzaam was, moet overgangen dikwijls sterk hebben bevorderd.

[205]

Wij zijn veel te onwetend, in vrijwel alle gevallen, om te kunnen stellen dat een deel of een orgaan zo onbelangrijk is voor het welzijn van de soort, dat modificaties in de structuur ervan niet langzaam door middel van natuurlijke selectie zouden kunnen zijn geaccumuleerd. Maar we mogen vol vertrouwen geloven dat veel modificaties die geheel en al te wijten waren aan de wetten van de groei, en aanvankelijk in geen enkel opzicht nuttig voor een soort, nadien ten nutte zijn gemaakt door de nog verder gemodificeerde afstammelingen van de soort. Ook mogen we geloven dat een deel dat voorheen van groot

belang was, dikwijls bewaard is (zoals de staart van een aquatisch dier door zijn terrestrische afstammelingen) hoewel het van zo weinig belang voor de soort is geworden, dat het in de huidige staat niet zou kunnen zijn verworven door natuurlijke selectie – een macht die uitsluitend werkt door het behouden van nuttige variaties in de strijd voor het leven.

Natuurlijke selectie zal bij een soort niets produceren uitsluitend ten bate of ten nadele van een andere soort; hoewel zij best delen, organen of excreties kan produceren die zeer nuttig en zelfs onmisbaar, of zeer schadelijk zijn voor een andere soort, maar in alle gevallen tegelijkertijd ook nuttig voor de bezitter. Natuurlijke selectie moet in elke dichtbevolkte streek hoofdzakelijk werken door middel van de onderlinge concurrentie van de bewoners, en zal bijgevolg enkel perfectie of kracht in de strijd om het bestaan produceren in verhouding tot de maatstaf in die landstreek. Daarom zullen de inwoners van één landstreek, gewoonlijk de kleinere, dikwijls wijken – zoals we dat ook zien gebeuren – voor de bewoners van een andere en gewoonlijk grotere landstreek. Want in het grotere gebied zullen meer individuen hebben bestaan, en meer gediversifieerde vormen, en de concurrentie moet er heviger geweest zijn, en daarom zal de norm van perfectie daar hoger zijn geworden. Natuurlijke selectie zal niet noodzakelijkerwijs absolute perfectie produceren; en absolute perfectie wordt, voor zover wij met onze beperkte vermogens kunnen oordelen, ook niet overal aangetroffen.

[206]

Door de theorie van natuurlijke selectie kunnen we de volle betekenis duidelijk begrijpen van de aloude natuurhistorische stelregel: ‘*Natura non facit saltum.*’ Deze stelregel is echter, als we alleen maar naar de huidige bewoners van de wereld kijken, niet volstrekt correct; maar indien we alle bewoners van vroeger meenemen, is ze volgens mijn theorie volstrekt waar.

Het wordt algemeen aanvaard dat alle organische wezens gevormd zijn op basis van twee grote wetten – Eenheid van Type en Bestaansomstandigheden. Met eenheid van type wordt de fundamentele overeenkomst in structuur bedoeld, welke we zien bij organische wezens van dezelfde klasse, en die volkomen onafhankelijk is van hun leefgewoonten. Volgens mijn theorie wordt eenheid van type verklaard door eenheid van afkomst. De uitdrukking van de bestaansomstandigheden, waarop de illustere Cuvier zo dikwijls de nadruk heeft gelegd, is volledig vervat in het principe van natuurlijke selectie. Want natuurlijke selectie werkt ofwel door nu de verschillende delen van ieder wezen aan te passen aan zijn organische en anorganische levens-

omstandigheden, of door ze reeds lange tijd geleden te hebben aangepast, waarbij de aanpassingen in sommige gevallen worden geholpen door gebruik en onbruik, enigszins worden beïnvloed door de directe werking van de uitwendige levensomstandigheden, en in alle gevallen onderworpen zijn aan de verschillende wetten van groei. Daarom is in feite de wet van de Bestaansomstandigheden de hogergeplaatste wet; aangezien zij, door de overerving van vroegere aanpassingen, de wet van Eenheid van Type insluit.

HOOFDSTUK VII

Instinct

- [207] Instincten vergelijkbaar met gewoonten, maar verschillend in hun ontstaan – Instincten vertonen geleidelijk verloop –
 Bladluizen en mieren – Instincten zijn variabel –
 Gedomesticeerde instincten, hun ontstaan – Natuurlijke instincten van de koekoek, struisvogel en parasitische bijen –
 Slavenhoudende mieren – Honingbij, haar instinct voor het maken van cellen – Moeilijkheden met de theorie van de Natuurlijke Selectie van instincten – Aseksuele of steriele insecten – Samenvatting.

HET ONDERWERP instinct zou in de vorige hoofdstukken kunnen zijn verwerkt; maar het leek mij beter dit onderwerp afzonderlijk te behandelen, vooral omdat zo'n wonderbaarlijk mooi instinct als dat van de cellenmakende honingbij veel lezers waarschijnlijk zal zijn voorgekomen als een voldoende grote moeilijkheid om mijn gehele theorie te verwerpen. Ik moet vooropstellen dat ik het niet zal hebben over het ontstaan van de primaire mentale vermogens, net zo min als over het ontstaan van het leven zelf. We hebben alleen te maken met de diversiteiten van het instinct en van de overige mentale kwaliteiten van dieren binnen dezelfde klasse.

Ik zal niet proberen een definitie van instinct te geven. Het zou gemakkelijk zijn om aan te tonen dat gewoonlijk verschillende onderscheiden mentale handelingen door deze term gedekt worden; maar iedereen begrijpt wat er bedoeld wordt, wanneer gezegd wordt dat het instinct de koekoek ertoe aanzet te migreren en zijn eieren in de nesten van andere vogels te leggen. Een handeling, waar wijzelf ervaring voor nodig zouden hebben om haar te kunnen uitvoeren, wordt gewoonlijk instinctief genoemd wanneer die wordt uitgevoerd door een dier, vooral door een zeer jong dier zonder enige ervaring, en als ze door vele individuen op dezelfde wijze wordt uitgevoerd,

zonder dat zij weten met welk doel ze wordt uitgevoerd. Maar ik zou kunnen aantonen dat geen van deze kenmerken van het instinct universeel zijn. Dikwijls is er een kleine dosis – zoals Pierre Huber het uitdrukt – inzicht of verstand in het spel, zelfs bij dieren die zeer laag staan op de ladder der natuur.

[208]

Frederick Cuvier en verscheidene van de oudere metafysici hebben het instinct vergeleken met gewoonte. Die vergelijking geeft, denk ik, wel een opmerkelijk nauwkeurige voorstelling van de mentale toestand waaronder een instinctieve handeling wordt uitgevoerd, maar niet van het ontstaan ervan. Hoe onbewust worden vele gewoontehandelingen uitgevoerd, niet zelden zelfs lijnrecht in strijd met onze bewuste wil! – toch kunnen zij door de wil of het verstand worden gewijzigd. Gewoonten worden gemakkelijk geassocieerd met andere gewoonten, en met bepaalde tijdsfasen en toestanden van het lichaam. Eenmaal verworven, blijven zij vaak gedurende het hele leven constant. Verschillende andere punten van overeenkomst tussen instincten en gewoonten kunnen worden aangewezen. Net als bij het herhalen van een zeer bekend liedje, volgt ook bij instincten de ene handeling in een soort ritme op de andere; als iemand onderbroken wordt bij het zingen van een liedje, of bij het uit het hoofd herhalen van iets, is hij in het algemeen gedwongen terug te gaan en de gewende gedachtegang weer op te pakken: P. Huber heeft gevonden dat het zo gaat bij een rups, die een zeer gecompliceerd hangmatje maakt; want als hij een rups oppakte die zijn hangmatje had voltooid tot, laten we zeggen, de zesde fase van constructie, en hem plaatste in een hangmatje dat nog maar was voltooid tot de derde fase, voerde de rups eenvoudigweg de vierde, vijfde en zesde fasen van constructie opnieuw uit. Echter als een rups uit een hangmatje werd genomen dat bijvoorbeeld in de derde fase verkeerde, en geplaatst werd in één dat tot de zesde fase gevorderd was, zodat veel werk al voor hem was gedaan, voelde hij zich erg opgelaten, verre van het voordeel hiervan in te zien, en leek hij gedwongen, teneinde zijn hangmatje te voltooien, om te beginnen vanaf de derde fase, waar hij gebleven was, en zo te proberen het reeds gedane werk te voltooien.

Als we veronderstellen dat elke gewoontehandeling overgeërfd is – en ik denk dat aangetoond kan worden dat dit soms inderdaad gebeurt – dan wordt de gelijkenis tussen wat oorspronkelijk een gewoonte was en een instinct zo groot, dat ze nauwelijks onderscheiden kunnen worden. Als Mozart, in plaats van op zijn derde met wonderbaarlijk weinig oefening pianoforte te spelen, helemaal zonder enige oefening een deuntje had gespeeld, dan kon waarlijk worden gezegd

[209]

dat hij dat instinctief had gedaan. Maar het zou de grootste vergissing zijn te veronderstellen dat het merendeel der instincten binnen een generatie door gewoonte is verworven, en dan door overerving wordt overgedragen aan volgende generaties. Het kan duidelijk worden aangetoond dat de meest wonderbaarlijke instincten waarmee we bekend zijn, namelijk die van de honingbij en van veel mieren, met geen mogelijkheid op die manier zouden kunnen zijn verworven.

Het zal universeel worden erkend dat instincten even belangrijk zijn voor het welzijn van iedere soort als lichaamsstructuur, onder zijn huidige levensomstandigheden. Onder veranderde levensomstandigheden is het op zijn minst mogelijk dat geringe modificaties van het instinct in het voordeel kunnen zijn van een soort; en als aangetoond kan worden dat instincten al is het maar zeer weinig variëren, heb ik geen moeite met natuurlijke selectie die variaties in instinct behoudt en voortdurend accumuleert tot op zulke hoogte als maar voordelig is. Op deze manier zijn, naar ik geloof, de meest complexe en wonderbaarlijke instincten ontstaan. Zoals modificaties van het lichaam ontstaan en vergroot worden door gebruik of gewoonte, en vermindert worden of verloren gaan door onbruik, zo moet het – daar twijfel ik niet aan – met instincten ook zijn gegaan. Maar ik geloof dat de effecten van gewoonte van zeer ondergeschikt belang zijn ten opzichte van de effecten van de natuurlijke selectie van wat toevallige variaties in instincten mogen worden genoemd; dat wil zeggen, van variaties die door dezelfde onbekende oorzaken geproduceerd worden die ook geringe afwijkingen in lichaamsstructuur produceren.

[210] Complexe instincten kunnen met geen mogelijkheid worden geproduceerd door middel van natuurlijke selectie, behalve door de langzame en geleidelijke accumulatie van een groot aantal geringe, maar nuttige, variaties. Vandaar dat we, net als in het geval van lichaamsstructuren, in de natuur niet de werkelijke overgangsgradaties zouden moeten aantreffen via welke elk complex instinct is verworven – want die kunnen slechts gevonden worden bij de voorouders in rechte lijn van iedere soort – maar we zouden enig bewijs van zulke gradaties moeten vinden in de zijdelingse lijnen van afstamming; of we zouden ten minste in staat moeten zijn om aan te tonen dat een soortement geleidelijke overgangen mogelijk zijn; en dit kunnen we zeker doen. Het heeft mij verbaasd te zien hoe algemeen er gradaties ontdekt kunnen worden die tot de meest complexe instincten leiden – er rekening mee houdend dat de instincten van dieren, behalve in Europa en Noord-Amerika, slechts weinig zijn geobserveerd, en dat er geen instincten bekend zijn bij uitgestorven soorten. De stelregel

‘Natura non facit saltum’ gaat bijna even sterk op voor instincten als voor lichamelijke organen. Veranderingen in het instinct kunnen soms vergemakkelijkt worden doordat dezelfde soort verschillende instincten heeft in verschillende levensperioden, of in verschillende seizoenen van het jaar, of als hij in andere omstandigheden wordt geplaatst, &c.; in welk geval een van deze instincten door natuurlijke selectie behouden kan blijven. En het kan worden aangetoond dat zulke voorbeelden van diversiteit van instinct bij dezelfde soort in de natuur voorkomen.

Wederom, net als in het geval van lichamelijke structuur, en in overeenstemming met mijn theorie, is het instinct van elke soort goed voor de soort zelf, maar is het nooit, voorzover wij het kunnen beoordelen, geproduceerd uitsluitend ten voordele van een andere soort. Een van de sterkste voorbeelden die ik ken van een dier dat schijnbaar een handeling verricht uitsluitend ten voordele van een ander dier, is dat van de bladluizen die hun zoete excreties vrijwillig aan mieren afstaan; dat zij dat vrijwillig doen, tonen de volgende feiten. Ik verwijderde alle mieren uit een groep van ongeveer een dozijn bladluizen op een zuringplant, en verhinderde gedurende enkele uren hun aanwezigheid. Ik was ervan overtuigd dat de bladluizen na deze

[211]

periode behoefte zouden hebben om te excreteren. Ik sloeg ze een tijdje gade door een vergrootglas, maar geen enkele excreteerde; toen kietelde en aaide ik hen met een haar op dezelfde wijze, zo goed als ik kon, als de mieren dat doen met hun sprieten; maar geen enkele bladluis excreteerde. Daarna liet ik een mier hen bezoeken, en zij leek zich vanwege haar gretige manier van lopen er direct van bewust te zijn welk een rijke kudde zij had ontdekt; zij begon toen met haar sprieten te spelen op de buik van de ene bladluis na de andere; en elke bladluis bewoog, zodra ze de sprieten voelde, het achterlijf omhoog en scheidde een helder druppeltje zoet sap af, dat door de mier gretig werd opgezogen. Zelfs zeer jonge bladluizen gedroegen zich zo, en bewezen daarmee dat de handeling instinctief was en niet het resultaat van ervaring. Maar omdat de excretie uiterst stroperig is, is het voor de bladluizen waarschijnlijk een gemak als ze wordt verwijderd; en de bladluizen excreteren daarom waarschijnlijk niet instinctief alleen ten gunste van de mieren. Hoewel ik niet geloof dat enig dier op de gehele wereld iets doet uitsluitend ten gunste van een ander dier van een andere soort, probeert toch iedere soort zijn voordeel te doen met de instincten van andere, zoals ieder zijn voordeel doet met de zwakkere lichaamsstructuur van andere. Wederom kunnen in enkele gevallen bepaalde instincten niet als absoluut perfect worden beschouwd; maar

aangezien details hierover en over andere dergelijke zaken niet onmisbaar zijn, kunnen ze hier overgeslagen worden.

[212]

Aangezien een zekere mate van variatie in instincten in de vrije natuur en de overerving van zulke variaties onmisbaar zijn voor de werking van natuurlijke selectie, zouden hier zo veel mogelijk voorbeelden moeten worden gegeven; maar ruimtegebrek weerhoudt mij daarvan. Ik kan slechts stellig beweren dat instincten beslist variëren – bijvoorbeeld het migratie-instinct, zowel in bereik en in richting als in het totale verlies ervan. Zo is het ook met de nesten van vogels, die deels variëren afhankelijk van de gekozen situaties, en van de natuur en temperatuur van de bewoonde landstreek, maar vaak door oorzaken die ons geheel onbekend zijn: Audubon heeft verscheidene opmerkelijke gevallen beschreven van verschillen tussen de nesten van dezelfde soort in de noordelijke en zuidelijke Verenigde Staten. Angst voor een bijzondere vijand is beslist een instinctieve kwaliteit, zoals te zien is bij nestvogels, hoewel deze wordt versterkt door ervaring en door het zien van angst voor dezelfde vijand bij andere dieren. Maar angst voor de mens wordt traag verworven door verschillende dieren op onbewoonde eilanden, zoals ik elders heb aangetoond; en we kunnen daarvan een voorbeeld zien, zelfs in Engeland, in het feit dat onze grote vogels wilder zijn dan onze kleine vogels; want de grote vogels zijn het meest door de mens vervolgd. We kunnen die grotere wildheid van onze grote vogels gerust aan deze oorzaak toeschrijven; want op onbewoonde eilanden zijn grote vogels niet schuwer dan kleine: de ekster, zo schuw in Engeland, is tam in Noorwegen, en de bonte kraai in Egypte.

Dat de algemene inslag van individuen van dezelfde soort die zijn geboren in de vrije natuur extreem gediversifieerd is, kan worden aangetoond met een veelheid aan feiten. Ook zouden er verschillende gevallen kunnen worden genoemd van incidentele en vreemde gewoonten bij sommige soorten, die, mits voordelig voor de soort, door middel van natuurlijke selectie zouden kunnen leiden tot het ontstaan van totaal nieuwe instincten. Maar ik ben me er zeer van bewust dat deze algemene uitspraken, zonder dat er feiten in detail worden gegeven, slechts een zwak effect kunnen produceren op de geest van de lezer. Ik kan alleen maar mijn verzekering herhalen dat ik niet spreek zonder goede bewijzen.

[213]

De mogelijkheid, of zelfs waarschijnlijkheid, van overgeërfde variaties van het instinct in de vrije natuur, kan worden gestaafd door kort enkele gevallen onder domesticatie te beschouwen. Wij zullen daardoor tevens in staat worden gesteld de respectieve rollen te her-

kennen die gewoonte en de selectie van zogenaamde toevallige variaties hebben gespeeld in het wijzigen van de mentale kwaliteiten van onze gedomesticeerde dieren. Er zou een aantal merkwaardige en authentieke voorbeelden kunnen worden gegeven van de overerving van allerlei schakeringen van inslag en smaak, en eveneens van de gekste hebbelijkheden die zijn verbonden met bepaalde gemoedsgesteldheden of tijdsperioden. Maar laten we kijken naar het bekende geval van de verschillende hondenrassen: er bestaat geen twijfel over dat jonge pointers (ik heb zelf een treffend voorbeeld gezien) soms bij de prooi blijven staan en zelfs andere honden helpen de allereerste keer dat ze mee op jacht genomen worden; apporteren is met zekerheid enigermate erfelijk bij retrievers; en bij herdershonden de neiging om rond een kudde schapen te lopen, en niet eropaf. Ik zie niet in waarom deze handelingen, uitgevoerd zonder ervaring door het jonge dier, en op bijna dezelfde wijze door elk individu, door elk ras uitgevoerd met begerig genot en zonder het resultaat te weten – want de jonge pointer kan net zo min weten dat hij het wild aangeeft om zijn baas te helpen, als het koolwitje weet waarom het zijn eieren op koolbladeren legt –, ik zie niet in waarom deze handelingen wezenlijk zouden verschillen van ware instincten. Als we één type wolf zouden zien dat, jong en zonder training, onbeweeglijk als een standbeeld blijft staan zodra het zijn prooi ruikt, en dan langzaam erheen kruipt met een bijzondere gang; en een ander type wolf dat rondom een kudde herten blijft rennen, in plaats van eropaf, en ze naar een afgelegen punt drijft, zouden we deze handelingen beslist instinctief noemen. Gedomesticeerde instincten, zoals ze mogen worden genoemd, zijn beslist veel minder vast of onvariabel dan natuurlijke instincten; maar ze hebben een veel minder rigoureuze selectie ondergaan en zijn gedurende een onvergelijkbaar kortere tijd overgedragen, onder minder vaststaande levensomstandigheden.

Hoe sterk die gedomesticeerde instincten, gewoonten en disposities erfelijk zijn, en hoe curieus ze worden vermengd, blijkt duidelijk wanneer verschillende hondenrassen gekruist worden. Zo is bekend dat een kruising met een bulldog de moed en de halsstarrigheid van windhonden vele generaties lang heeft beïnvloed; en een kruising met een windhond heeft een hele familie van herdershonden de neiging gegeven om op hazen te jagen. Deze gedomesticeerde instincten lijken, wanneer ze zo worden getoetst door kruising, op natuurlijke instincten, die op vergelijkbare wijze curieus worden vermengd en gedurende lange tijd sporen vertonen van de instincten van beide ouders; Le Roy beschrijft bijvoorbeeld een hond waarvan de overgroot-

vader een wolf was, en die hond vertoonde slechts in één opzicht een spoor van zijn wilde afstamming: hij liep nooit in een rechte lijn naar zijn baas toe wanneer hij werd geroepen.

Over gedomesticeerde instincten wordt soms gesproken alsof het handelingen betreft die alleen maar zijn overgeërfd door langdurige en opgelegde gewoonte; maar dit is, denk ik, niet waar. Niemand zou er ooit aan gedacht hebben, noch waarschijnlijk ertoe in staat zijn, om de tuimelaar-duif te leren tuimelen – een handeling die, zoals ik heb gezien, uitgevoerd wordt door jonge vogels die nooit een duif hebben zien tuimelen. We mogen geloven dat de een of andere duif een geringe neiging tot deze merkwaardige gewoonte vertoonde, en dat de langdurige selectie van de beste individuen in opeenvolgende generaties de tuimelaars gemaakt hebben tot wat ze nu zijn; en in de buurt van Glasgow zijn er huis-tuimelaars die, zoals ik van dhr. Brent hoorde, nog geen achttien inches hoog kunnen vliegen zonder hals over kop te gaan. Het mag worden betwijfeld of iemand er ooit aan gedacht zou hebben om een hond te leren wild aan te geven, als niet een of andere hond van nature een neiging daartoe had vertoond; en dit gebeurt, zoals bekend is, zo nu en dan, zoals ik zelf zag bij een ras-zuivere terriër. Wanneer de eerste neiging zich eenmaal had gemanifesteerd, zullen methodische selectie en de erfelijke effecten van opgelegde training in elke opeenvolgende generatie weldra het werk hebben afgemaakt; en onbewuste selectie is nog steeds aan het werk, aangezien ieder mens probeert, zonder de bedoeling het ras te verbeteren, om honden te verkrijgen die het best wild aangeven en jagen. Aan de andere kant is in sommige gevallen gewoonte alleen voldoende geweest; geen dier is moeilijker te temmen dan het jong van het wilde konijn; vrijwel geen dier is tammer dan het jong van het tamme konijn; maar ik veronderstel niet dat gedomesticeerde konijnen ooit vanwege hun tamheid zijn geselecteerd; en ik vermoed dat wij het geheel van overgeërfde verandering van extreme wildheid tot extreme tamheid eenvoudigweg moeten toeschrijven aan gewoonte en langdurige strikte afzondering.

[215]

Natuurlijke instincten gaan verloren onder domesticatie. Een opmerkelijk voorbeeld daarvan is te zien bij die hoenderrassen, die zelden of nooit 'broeds' worden, dat wil zeggen, die er nooit naar verlangen op hun eieren te zitten. Slechts onze vertrouwdheid belet ons te zien hoe universeel en hoe sterk de mentale vermogens van onze huisdieren zijn gemodificeerd door het domesticeren. Het is nauwelijks mogelijk te betwijfelen dat de liefde voor de mens bij de hond instinctief is geworden. Alle wolven, vossen, jakhalzen en alle soorten

van het kattengeslacht zijn, als ze tam gehouden worden, er zeer op belust om pluimvee, schapen en varkens aan te vallen; en deze neiging is ongeneeslijk gebleken bij honden die als puppy hierheen zijn gebracht uit landen als Vuurland en Australië, waar de wilden geen huisdieren houden. Hoe zelden is het aan de andere kant nodig onze gedomesticeerde honden, zelfs als ze nog tamelijk jong zijn, te leren dat ze geen pluimvee, schapen of varkens mogen aanvallen! Ongetwijfeld doen ze nu en dan zo'n aanval, en krijgen dan slaag; en als ze het niet afleren, worden ze vernietigd; zodat gewoonte, met een zekere mate van selectie, waarschijnlijk heeft bijgedragen aan het civiliseren van onze honden door middel van erfelijkheid. Aan de andere kant hebben jonge kuikens, geheel door gewoonte, de vrees voor hond en kat verloren die ongetwijfeld oorspronkelijk bij hen instinctief was, op dezelfde wijze als die zo duidelijk instinctief is bij jonge fazanten, zelfs als ze onder een hen zijn uitgebroed. Het is niet zo dat jonge kuikens alle vrees verloren hebben, maar alleen de angst voor honden en katten, want als de hen het gevaarsignaal laat horen, rennen ze (vooral de jonge kalkoenen) onder haar vandaan en verschuilen zich in het omliggende gras of struikgewas; en dit gebeurt duidelijk met het instinctieve doel om, zoals wij bij de wilde hoendervogels zien, de moeder in staat te stellen weg te vliegen. Maar dit door onze kippen behouden instinct is onder domesticatie nutteloos geworden, want de moederhen heeft door onbruik haar vermogen om te vliegen bijna volledig verloren.

[216]

Daaruit mogen we concluderen dat gedomesticeerde instincten zijn verworven en natuurlijke instincten verloren zijn gegaan, deels door gewoonte en deels doordat de mens gedurende opeenvolgende generaties bijzondere mentale gewoonten en handelingen heeft geselecteerd en geaccumuleerd, die aanvankelijk bij toeval, zoals wij dat in onze onwetendheid moeten noemen, zijn opgetreden. In enkele gevallen is opgelegde gewoonte alleen voldoende geweest om zulke erfelijke mentale veranderingen te produceren; in andere gevallen heeft opgelegde gewoonte niets gedaan, en is alles het gevolg geweest van zowel methodisch als onbewust toegepaste selectie; maar waarschijnlijk hebben gewoonte en selectie in de meeste gevallen samengewerkt.

We zullen wellicht het beste begrijpen hoe instincten in de vrije natuur door selectie zijn gemodificeerd, door een paar gevallen te beschouwen. Ik zal er slechts drie kiezen uit de vele die ik in mijn toekomstige werk zal moeten bespreken – namelijk het instinct dat de koekoek ertoe brengt haar eieren in de nesten van andere vogels te

leggen; het instinct voor het houden van slaven bij bepaalde mieren; en het vermogen tot het maken van cellen bij de honingbij; deze twee laatste instincten zijn over het algemeen, en helemaal terecht, door natuuronderzoekers beschouwd als de meest wonderlijke van alle bekende instincten.

- [217] Het wordt tegenwoordig vrij algemeen aangenomen dat de meer directe en doelloorzaak van het instinct van de koekoek is dat zij haar eieren niet dagelijks legt, maar met tussenpozen van twee of drie dagen; zodat, als zij haar eigen nest zou maken en op haar eigen eieren zou zitten, de eerst gelegde eieren gedurende enige tijd onbebroeid zouden blijven, of er zouden eieren en jonge vogels van verschillende ouderdom in hetzelfde nest zitten. Indien dat het geval zou zijn, zou het proces van leggen en uitbroeden hinderlijk lang duren, vooral omdat zij op een zeer vroeg tijdstip moet migreren; en de eerst uitgekomen jongen zouden waarschijnlijk alleen door het mannetje gevoed moeten worden. Maar de Amerikaanse koekoek verkeert in deze hachelijke situatie; want zij maakt haar eigen nest en heeft tegelijkertijd eieren en jongen die na elkaar uitgekomen zijn. Er is beweerd dat de Amerikaanse koekoek haar eieren af en toe in de nesten van andere vogels legt; maar ik verneem van de grote autoriteit Dr. Brewer dat dit een vergissing is. Desalniettemin zou ik verscheidene voorbeelden kunnen geven van verschillende vogels waarvan bekend is dat ze af en toe hun eieren in nesten van andere vogels leggen. Laten we nu eens veronderstellen dat de oude voorouder van onze Europese koekoek de gewoonten had van de Amerikaanse koekoek; maar dat zij zo nu en dan een ei legde in het nest van een andere vogel. Als de oude vogel voordeel had van deze incidentele gewoonte, of als de jongen krachtiger werden door het uitbuiten van het misleide moederinstinct van een andere vogel dan door de zorg van hun eigen moeder, die wel overbelast moet zijn door het tegelijkertijd hebben van eieren en jongen van verschillende leeftijden, dan zouden de oude vogels of de pleegjongen er baat bij hebben. En analogie zou mij doen geloven dat de jongen die zo grootgebracht werden, door erfelijkheid geneigd zouden zijn de incidentele en afwijkende gewoonte van de moeder te volgen, en op hun beurt geneigd zouden zijn hun eieren te leggen in de nesten van andere vogels, en zo succesvol te zijn in het grootbrengen van hun jongen. Ik geloof dat door een voortgezet proces van deze aard het vreemde instinct van onze koekoek kan
- [218] zijn gegenereerd, en in feite is gegenereerd. Ik kan toevoegen dat, volgens Dr. Gray en enkele andere waarnemers, de Europese koekoek nog niet helemaal alle moederliefde en zorg voor haar jongen heeft verloren.

De incidentele gewoonte van vogels om hun eieren in de nesten van andere vogels te leggen, hetzij van de eigen of van een andere soort, is niet zeer ongewoon bij de Gallinaceae; en dit verklaart misschien de oorsprong van een uitzonderlijk instinct in de gerelateerde groep van struisvogels. Want verscheidene struisvogelhennen, althans in het geval van de Amerikaanse soort, verenigen zich en leggen eerst enkele eieren in het ene nest en dan in een ander; en deze worden uitgebroed door de mannetjes. Dit instinct kan waarschijnlijk worden verklaard door het feit dat de hennen een groot aantal eieren leggen, maar, zoals in het geval van de koekoek, met tussenpozen van twee of drie dagen. Dit instinct van de Amerikaanse struisvogel is echter nog niet geperfectioneerd; want een verbazingwekkend aantal eieren ligt uitgestrooid over de vlakten, zodat ik tijdens één dag jagen niet minder dan twintig verloren en verspilde eieren oprapte.

Veel bijen zijn parasitisch en leggen hun eieren altijd in de nesten van andere bijensoorten. Dit geval is opmerkelijker dan dat van de koekoek; want bij deze bijen is niet alleen hun instinct, maar ook hun structuur veranderd in overeenstemming met hun parasitische gewoonten: want zij bezitten niet het apparaat om stuifmeel te verzamelen, dat noodzakelijk zou zijn als zij voedsel zouden moeten opslaan voor hun eigen jongen. Op dezelfde manier parasiteren sommige soorten Sphegidae (wesp-achtige insecten) op andere soorten; en M. Fabre heeft onlangs aangetoond dat er gegronde redenen bestaan om te geloven dat ofschoon *Tachytes nigra* in het algemeen haar eigen hol maakt en er een voorraad verlamde prooi opslaat voor haar eigen larven om zich mee te voeden, dit insect toch, wanneer het een hol vindt dat al door een andere sphex is gemaakt en bevoorraadt, zijn voordeel doet met de buit en voor de gelegenheid parasitisch wordt. In dit geval zie ik er, net als in het veronderstelde geval van de koekoek, geen moeilijkheid in dat natuurlijke selectie een incidentele gewoonte permanent maakt, mits die in het voordeel van de soort is, en mits de insecten wier nesten en voedselvoorraad op zo'n manier onrechtmatig in bezit worden genomen, daardoor niet worden uitgeroed.

[219]

Het instinct voor het houden van slaven. Dit opmerkelijke instinct werd voor het eerst ontdekt bij de *Formica* (*Polyerges*) *rufescens* door Pierre Huber, een nog beter waarnemer dan zijn beroemde vader. Deze mier is volkomen afhankelijk van haar slaven; zonder die slaven zou de soort beslist binnen een enkel jaar uitsterven. De mannetjes en de vruchtbare wijfjes werken niet. De werkmieren of onvruchtbare

wijfjes doen, hoewel ze zeer energiek en moedig zijn bij het vangen van slaven, geen ander werk. Ze zijn niet in staat hun eigen nesten te maken of hun eigen larven te voeden. Als het oude nest ongeschikt wordt bevonden en ze moeten migreren, zijn het de slaven die de migratie bepalen, en hun meesters zelfs in hun bek vervoeren. Zo volkomen hulpeloos zijn de meesters, dat toen Huber dertig van hen opsloot zonder een slaaf, maar met een overvloed aan hun lievelingsvoedsel, en met hun larven en poppen om hen tot werken te stimuleren, zij niets deden; zij konden niet eens zichzelf voeden, en vele stierven van de honger. Toen bracht Huber een enkele slaaf (*F. fusca*) binnen, en zij ging direct aan het werk, voederde en redde de overlevenden, maakte enkele cellen, verzorgde de larven en bracht alles in orde. Wat is er uitzonderlijker dan deze goed geverifieerde feiten? Als wij geen weet zouden hebben van andere slavenhoudende mieren, zou het een hopeloze zaak zijn te speculeren hoe zo'n wonderbaarlijk instinct kon zijn geperfectioneerd.

[220] *Formica sanguinea* werd eveneens voor het eerst door P. Huber herkend als een slavenhoudende mier. Deze soort wordt in het zuiden van Engeland gevonden, en zijn gewoonten zijn bestudeerd door dhr. F. Smith van het British Museum, aan wie ik veel verplicht ben vanwege deze en andere informatie. Hoewel ik volkomen vertrouwen op wat Huber en dhr. Smith beweren, probeerde ik het onderwerp met een sceptische instelling te benaderen, aangezien het iedereen wel vergeven zou moeten worden als hij de waarheid betwijfelt van zo'n buitengewoon en weerzinwekkend instinct als dat van het houden van slaven. Daarom zal ik de waarnemingen geven die ik zelf gedaan heb, in enig detail. Ik opende veertien nesten van *F. sanguinea*, en vond in alle enkele slaven. Mannetjes en vruchtbare wijfjes van de slavensoort worden alleen in hun eigen gemeenschappen gevonden, en zijn nooit in de nesten van *F. sanguinea* waargenomen. De slaven zijn zwart en niet meer dan half zo groot als hun rode meesters, zodat het contrast in hun uiterlijk zeer groot is. Als het nest in lichte mate wordt verstoord, komen de slaven af en toe naar buiten en zijn zeer opgewonden en verdedigen het nest, net als hun meesters; als het nest sterk wordt verstoord en de larven en poppen blootgelegd worden, werken de slaven vlijtig samen met hun meesters om ze weg te dragen naar een veilige plek. Daaruit blijkt dat de slaven zich geheel thuis voelen. Gedurende de maanden juni en juli van drie achtereenvolgende jaren heb ik in Surrey en Sussex vele uren verscheidene nesten in de gaten gehouden, en nooit zag ik een slaaf een nest ofwel verlaten of binnengaan. Aangezien het aantal slaven gedurende deze maanden zeer ge-

ring is, dacht ik dat ze zich anders zouden kunnen gedragen wanneer ze talrijker waren; maar dhr. Smith doet mij weten dat hij de nesten op verschillende uren van de dag heeft bekeken, gedurende de maanden mei, juni en augustus, zowel in Surrey als in Hampshire, en dat hij nooit slaven heeft gezien, hoewel ze in augustus zeer talrijk zijn, die het nest verlieten dan wel binnengingen. Daarom beschouwt hij ze als echte huis-slaven. De meesters, daarentegen, zijn onophoudelijk te zien terwijl ze materiaal voor het nest en allerlei soorten voedsel naar binnen dragen. Dit jaar echter trof ik in de maand juli een gemeenschap aan met een ongewoon groot aantal slaven, en ik nam waar dat enkele slaven zich onder hun meesters mengden en samen met hen het nest verlieten, en langs hetzelfde pad marcheerden naar een hoge grove den op vijftwintig yard van het nest, die zij samen beklommen, waarschijnlijk op zoek naar bladluizen of cocci. Volgens Huber, die ruime gelegenheid heeft gehad voor observatie, werken in Zwitserland de slaven gewoonlijk samen met hun meesters bij het maken van het nest, en alleen zij openen en sluiten 's morgens en 's avonds de deuren; en, zoals Huber nadrukkelijk stelt, hun voornaamste dienst bestaat uit het zoeken naar bladluizen. Dit verschil in de gebruikelijke gewoonten van de meesters en slaven tussen de twee landen wordt waarschijnlijk louter veroorzaakt door het feit dat er in Zwitserland een groter aantal slaven wordt gevangen dan in Engeland.

[221]

Op een dag had ik het geluk getuige te zijn van een migratie van het ene nest naar een ander, en het was een zeer interessant schouwspel om te zien hoe de meesters, op de manier zoals Huber heeft beschreven, zorgvuldig hun slaven in de bek droegen. Op een andere dag werd mijn aandacht getroffen door een twintigtal slavenhouders die op dezelfde plek rondscharrelden, en duidelijk niet op zoek naar voedsel; zij benaderden, en werden krachtig teruggeslagen door, een onafhankelijke gemeenschap van de slavensoort (*F. fusca*); soms klemmen wel drie van die mieren zich vast aan de poten van de slavenhoudende *F. sanguinea*. Deze laatste vermoordden hun kleine vijanden onbarmhartig, en sleepten de lijken als voedsel naar hun nest, negenentwintig yard verderop; maar het wilde hun niet lukken enige poppen te bemachtigen om als slaven groot te brengen. Toen groef ik een klein gedeelte van de poppen van *F. fusca* op uit een ander nest, en legde die neer op een open plek dichtbij het strijdveld; ze werden gretig gegrepen en weggedragen door de tirannen, die zich misschien voorstelden dat zij toch nog zegevierend hun pas geëindigde gevecht verlieten.

Tegelijkertijd legde ik op dezelfde plaats een klein aantal poppen

[222]

van een andere soort, *F. flava*, met een paar van die kleine gele mieren die zich nog steeds vastklampten aan de fragmenten van hun nest. Deze soort wordt soms, hoewel zelden, tot slaven gemaakt, zoals door dhr. Smith is beschreven. Hoewel klein van stuk is deze soort zeer moedig, en ik heb gezien dat zij woest andere mieren aanvielen. Een keer vond ik tot mijn verrassing een onafhankelijke gemeenschap van *F. flava* onder een steen beneden een nest van de slavenmakende *F. sanguinea*; en toen ik beide nesten per ongeluk had verstoord, vielen de kleine mieren hun grote burens met verbazingwekkende moed aan. Nu was ik benieuwd om vast te stellen of *F. sanguinea* de poppen van *F. fusca*, die zij gewoonlijk tot slaven maken, zouden kunnen onderscheiden van die van de kleine en woeste *F. flava*, die zij zelden van- gen, en het was duidelijk dat zij hen meteen onderscheidde: want we hebben gezien dat ze gretig en ogenblikkelijk de poppen van *F. fusca* grepen, terwijl ze zeer beangstigd waren als ze bij de poppen of zelfs bij de aarde van het nest van *F. flava* kwamen, en snel wegrenden; maar na ongeveer een kwartier, kort nadat alle kleine gele mieren waren weggekropen, verzamelden ze moed en droegen de poppen weg.

[223] Op een avond bezocht ik een andere gemeenschap van *F. sanguinea*, en trof een groot aantal van deze mieren aan terwijl ze het nest binnengingen, waarbij ze dode lichamen van *F. fusca* droegen (wat aantoonde dat het geen migratie betrof) en talrijke poppen. Ik volgde het spoor van de terugkerende, met buit beladen rij ongeveer veertig yard, tot aan een zeer dicht bosje heide, waaruit ik het laatste individu van *F. sanguinea* tevoorschijn zag komen, een pop dragend; maar ik was niet in staat het verlaten nest in de dichte heide te vinden. Het nest moest echter vlakbij zijn geweest, want twee of drie individuen van *F. fusca* renden hoogst geagiteerd rond, en eentje stond bewegingloos met haar eigen pop in de bek bovenop een heidetakje boven haar verwoeste huis.

Zo zijn de feiten, hoewel zij geen bevestiging mijnerzijds behoeften, met betrekking tot het wonderlijke instinct voor slaven houden. Merk op wat een contrast de instinctieve gewoonten van *F. sanguinea* bieden met die van *F. rufescens*. De laatste bouwt niet haar eigen nest, bepaalt niet haar eigen migraties; verzamelt geen voedsel voor zichzelf of voor haar jongen, en kan zichzelf niet eens voeden: ze is volkomen afhankelijk van haar talrijke slaven. *Formica sanguinea*, daarentegen, bezit veel minder slaven, en in de vroege zomer zelfs uiterst weinig. De meesters bepalen wanneer en waar een nieuw nest gevormd zal worden, en als zij migreren, dragen de meesters de slaven. Zowel in Zwitserland als in Engeland lijken de slaven de exclusieve zorg voor

de larven te hebben, en alleen de meesters gaan op expedities voor het buit maken van slaven. In Zwitserland werken de slaven en de meesters samen bij het maken van en halen van materialen voor het nest: beide, maar vooral de slaven, houden en melken, als men het zo mag noemen, hun bladluizen; en dus verzamelen beide voedsel voor de gemeenschap. In Engeland verlaten gewoonlijk alleen de meesters het nest om materialen en voedsel te verzamelen voor zichzelf, hun slaven en larven. Zodat de meesters in dit land veel minder diensten ontvangen van hun slaven dan die in Zwitserland.

Via welke stappen het instinct van *F. sanguinea* is ontstaan, durf ik niet te gissen. Maar aangezien mieren die geen slavenhouders zijn poppen van andere soorten, als die verspreid rond hun nest liggen, meenemen, zoals ik gezien heb, is het mogelijk dat zulke poppen die oorspronkelijk als voedsel waren opgeslagen, zich ontwikkelden; en de mieren die onbedoeld zo werden grootgebracht, zouden dan hun eigen instinct volgen, en het werk doen dat ze konden. Als hun aanwezigheid in de gemeenschap nuttig bleek te zijn voor de soort die ze geroofd had – als het voor deze soort voordeliger was om werkers te vangen dan deze te verwekken – kan de gewoonte om poppen te verzamelen, oorspronkelijk als voedsel, door natuurlijke selectie versterkt en permanent gemaakt zijn voor het totaal andere doel van slaven houden. Zodra het instinct eenmaal verworven was, ook als het in veel mindere mate was doorgevoerd dan zelfs bij onze Britse *F. sanguinea* die, zoals we gezien hebben, minder geholpen wordt door haar slaven dan dezelfde soort in Zwitserland, zie ik er geen moeilijkheid in dat natuurlijke selectie dat instinct zou doen toenemen en modificeren – er altijd van uitgaand dat iedere modificatie in het voordeel van de soort is – totdat er een mier was gevormd die zo verachtelijk afhankelijk van haar slaven was als de *Formica rufescens*.

[224]

Het instinct voor het maken van cellen bij de Honingbij. Ik zal dit onderwerp hier niet tot in de kleinste details behandelen, maar wil slechts een korte schets geven van de conclusies waartoe ik ben gekomen. Een mens moet wel saai zijn als hij de prachtige structuur van een honingraat, zo mooi aangepast voor haar doel, kan bestuderen zonder enthousiaste bewondering. Wiskundigen vertellen ons dat de bijen een moeilijk te doorgronden vraagstuk in de praktijk hebben opgelost, en hun cellen in de juiste vorm hebben gemaakt om de grootst mogelijke hoeveelheid honing te bewaren met het geringst mogelijke verbruik van kostbare was bij de bouw. Er is opgemerkt dat het voor een bekwaam werkman, met passende werktuigen en maten, zeer

moeilijk zou zijn om cellen van was van de ware vorm te maken, hoewel dit perfect wordt uitgevoerd door een zwerm bijen die in een donkere korf werken. Welke instincten je ze ook toekent, het lijkt in eerste instantie volkomen onbegrijpelijk hoe ze alle noodzakelijke hoeken en vlakken kunnen maken, of zelfs maar kunnen bemerken wanneer deze correct gemaakt zijn. Maar de moeilijkheid is lang niet zo groot als zij in eerste instantie lijkt: ik denk dat kan worden aangetoond dat al dit fraaie werk voortvloeit uit een paar zeer eenvoudige instincten.

- [225] Dhr. Waterhouse, die heeft aangetoond dat de vorm van een cel nauw verband houdt met de aanwezigheid van aangrenzende cellen, bracht mij ertoe dit onderwerp te bestuderen; en het hier volgende gezichtspunt mag, wellicht, beschouwd worden als niet meer dan een aanpassing van zijn theorie. Laten we denken aan het geweldige principe van gradatie, en zien of de Natuur ons niet haar manier van werken wil onthullen. Aan het ene einde van een korte reeks hebben we de hommels, die hun oude cocons gebruiken om er honing in te bewaren, waarbij ze er soms korte buisjes van was tegenaan bouwen en zodoende afzonderlijke en zeer onregelmatige afgeronde cellen van was maken. Aan het andere eind van de reeks hebben we de cellen van de honingbij, die in een dubbele laag zijn geplaatst: elke cel is, zoals bekend, een zeshoekig prisma, met de basisranden van de zes zijden dusdanig schuin afgewerkt, dat ze passen op een piramide gevormd door drie ruiten. Deze ruiten hebben bepaalde hoeken, en de drie die de piramidevormige basis vormen van een cel aan de ene kant van de raat, helpen de basissen te vormen van drie aan elkaar grenzende cellen aan de tegenoverliggende zijde. In de reeks tussen de extreme perfectie van de cellen van de honingbij en de eenvoud van die van de hommel, vinden we de cellen van de Mexicaanse *Melipona domestica*, die zorgvuldig door Pierre Huber zijn beschreven en afgebeeld. De *Melipona* zelf staat wat betreft structuur tussen de honingbij en de hommel in, maar is het dichtst gerelateerd aan de laatstgenoemde: zij vormt een vrijwel regelmatige raat van was met cilindervormige cellen, waarin de jongen uitkomen, en bovendien enkele grote cellen van was om honing in te bewaren. Deze laatste cellen zijn vrijwel bolvormig en van vrijwel gelijke grootte, en zijn samengepakt tot een onregelmatige massa. Maar het punt dat belangrijk is om op te merken is dat die cellen altijd zó dicht bij elkaar gemaakt worden, dat ze elkaar zouden moeten snijden of doorbreken als de bollen gecompliceerd zouden zijn; maar dit laten de bijen nooit gebeuren, doordat ze perfect vlakke wanden van was bouwen tussen de bollen die elkaar
- [226]

zo dreigen te snijden. Derhalve bestaat elke cel uit een bolvormig gedeelte aan de buitenzijde en uit twee, drie of meer volkomen vlakke oppervlakken, naar gelang de cel grenst aan twee, drie of meer andere cellen. Wanneer één cel in aanraking komt met drie andere, wat, omdat de bollen bijna even groot zijn, zeer dikwijls en noodzakelijkerwijs het geval is, worden de drie vlakke zijden verenigd tot een piramide; en die piramide is, zoals Huber heeft opgemerkt, onmiskenbaar een ruwe nabootsing van de driedzijdige piramidevormige basis van de cel van de honingbij. Zoals bij de cellen van de honingbij, helpen ook hier de drie vlakke zijden van een cel noodzakelijkerwijs de drie aangrenzende cellen te vormen. Het is duidelijk dat de *Melipona* door deze manier van bouwen was uitspaart; want de vlakke wanden tussen de aangrenzende cellen zijn niet dubbel, maar even dik als de buitenste bolvormige delen, terwijl elk vlak stuk toch deel uitmaakt van twee cellen.

Dit geval overdenkend kwam het in mij op dat, indien de *Melipona* haar bolvormige cellen op een vaste afstand van elkaar had gemaakt, en deze van gelijke grootte had gemaakt en symmetrisch geschikt in een dubbele laag, de resulterende structuur waarschijnlijk even perfect zou zijn geweest als de raat van de honingbij. Ik schreef dienovereenkomstig aan Professor Miller uit Cambridge, en deze meetkundige was zo vriendelijk de volgende stelling na te lezen, die is opgesteld op basis van zijn informatie, en vertelt me dat deze volledig juist is:

Als een aantal gelijke bollen wordt beschreven, met hun middelpunten geplaatst in twee evenwijdige lagen; met het middelpunt van elke bol op de afstand van $\text{radius} \times \sqrt{2}$, of $\text{radius} \times 1,41421$ (of op een kleinere afstand) vanaf de middelpunten van de zes omringende bollen in dezelfde laag; en op dezelfde afstand vanaf de middelpunten van de aangrenzende bollen in de andere en evenwijdige laag; dan zal, als er snijvlakken tussen de verschillende bollen van beide lagen worden gevormd, dit resulteren in een dubbele laag van zeshoekige prisma's, met elkaar verbonden door piramidevormige basissen gevormd door drie ruiten; en de ruiten en de zijden van de zeshoekige prisma's zullen alle hoeken identiek gelijk hebben aan de beste metingen die zijn gedaan aan de cellen van de honingbij.

[227]

Daarom mogen we rustig concluderen dat, indien wij in staat zouden zijn de instincten die de *Melipona* reeds bezit en die op zichzelf niet heel wonderbaarlijk zijn, een beetje te modificeren, deze bij een structuur zou maken die even wonderbaarlijk perfect is als die van de honingbij. We moeten veronderstellen dat de *Melipona* haar cellen

zuiver bolvormig zou maken en van dezelfde grootte; en dit zou niet erg verrassend zijn, gezien het feit dat zij dit reeds in zekere mate doet, en gezien de volmaakt cilindervormige gangen die veel insecten in hout kunnen maken, klaarblijkelijk door rond een vast punt te draaien. We moeten veronderstellen dat de *Melipona* haar cellen in vlakliggende lagen zou rangschikken, zoals zij dat reeds doet met haar cilindervormige cellen; en we moeten verder veronderstellen – en dit is de grootste moeilijkheid – dat zij op de een of andere manier in staat is nauwkeurig in te schatten op welke afstand zij van haar mede-werkers moet staan, wanneer verschillende bezig zijn hun bollen te maken; maar zij is reeds in zoverre in staat afstand in te schatten, dat zij altijd haar bollen zo ontwerpt dat ze elkaar grotendeels snijden; en dan verbindt zij de punten van intersectie door middel van volkomen vlakke oppervlakken. We moeten verder veronderstellen – maar dit is niet moeilijk – dat zij, nadat er zeshoekige prisma's zijn gevormd door intersectie van aangrenzende bollen in dezelfde laag, deze kan verlengen tot iedere lengte die vereist is om de voorraad honing te bevatten; op dezelfde wijze als de ruwe hommel cilinders van was toevoegt op de ronde openingen van haar oude cocons. Door zulke modificaties van instincten, die op zichzelf niet zo heel wonderbaarlijk zijn – nauwelijks wonderbaarlijker dan die welke de vogel leiden bij het maken van zijn nest – heeft, denk ik, de honingbij door natuurlijke selectie haar onnavolgbare architectonische vermogens verworven.

[228]

Maar deze theorie kan proefondervindelijk worden getest. Het voorbeeld van dhr. Tegetmeier volgend, scheidde ik twee honingraten en stopte er een lange, dikke, vierkante reep was tussen: de bijen begonnen er onmiddellijk kleine ronde putjes in uit te graven; en terwijl ze die kleine putjes uitdiepten, maakten ze deze breder en breder, totdat ze waren omgevormd in ondiepe kuiltjes, die op het oog perfecte segmenten van een bol leken en met ongeveer de diameter van een cel. Het was voor mij zeer interessant om te observeren dat waar ook verscheidene bijen waren begonnen deze kuiltjes dicht bij elkaar uit te graven, ze hun werk op precies de juiste afstand van elkaar waren begonnen zodat, tegen de tijd dat deze kuiltjes bovengenoemde omvang (d.w.z. ongeveer de omvang van een gewone cel) hadden bereikt en een diepte van ongeveer een zesde van de diameter van de bol waar zij een deel van vormden, de randen van de kuiltjes elkaar sneden of doorbraken. Zodra dit gebeurde, hielden de bijen op met uitgraven en begonnen zij vlakke wanden van was op te bouwen op de intersecties van de kuiltjes, zodat elk zeshoekige prisma op de gegolfde rand van een glad kuiltje werd gebouwd, in plaats van op de

rechte randen van een driezijdige piramide, zoals in het geval van gewone cellen.

Toen stopte ik in plaats van een dik, vierkant stuk was, een dunne en smalle strook van de dikte van een messenlemmet in de korf, gekleurd met vermiljoen. De bijen begonnen direct aan beide kanten kleine kuiltjes dicht naast elkaar uit te graven, op dezelfde manier als eerder; maar de richel van was was zó dun dat de bodems van de kuiltjes, als die tot op dezelfde diepte waren uitgegraven als in het vorige experiment, vanuit tegenovergestelde kanten bij elkaar zouden zijn doorgebroken. De bijen echter lieten dit niet gebeuren en staakten hun uitgravingen op tijd; zodat de kuiltjes, zodra zij enigszins uitgediept waren, vlakke bodems kregen; en deze vlakke bodems, gevormd door dunne kleine platen van de vermiljoenkleurige was die onaangeknaagd waren gebleven, bevonden zich, voorzover het oog kon beoordelen, precies langs de vlakken van de denkbeeldige intersectie tussen de kommetjes aan de tegenovergestelde zijden van de strook van was. Op sommige plekken waren kleine stukjes, op andere plekken grote delen, van een ruitvormige plaat achtergelaten tussen de tegenover elkaar geplaatste kommetjes, maar het werk was, door de onnatuurlijke stand van zaken, niet netjes uitgevoerd. De bijen moeten in vrijwel hetzelfde tempo aan beide zijden van de richel van vermiljoenkleurige was hebben gewerkt, terwijl ze de kuiltjes aan beide kanten rond knaagden en verdiepten, om er uiteindelijk in geslaagd te zijn zulke vlakke platen tussen de kuiltjes achter te laten, door het werk te staken langs de tussenliggende vlakken of snijvlakken.

[229]

In aanmerking genomen hoe flexibel dunne was is, is er volgens mij geen enkele moeilijkheid in het feit dat bijen tijdens het werk aan twee zijden van een strook was bespeuren wanneer zij de was tot de juiste dunheid hebben weggeknaagd en dan hun werk stoppen. Bij gewone raten komt het mij voor dat de bijen er niet altijd in slagen om met precies dezelfde snelheid te werken vanaf de tegenoverliggende zijden; want ik heb half voltooide ruiten aan de basis van een beginnende cel gezien, die enigszins concaaf waren aan de ene kant, waar de bijen vermoedelijk te snel hadden uitgegraven, en convex aan de andere kant, waar de bijen minder snel hadden gewerkt. Bij één markant geval stopte ik de raat terug in de korf, en liet de bijen korte tijd eraan doorwerken, waarna ik de cel opnieuw bestudeerde, en ik ontdekte dat de ruitvormige plaat voltooid was, en *volkomen vlak* was geworden; het was absoluut uitgesloten, vanwege de extreme dunheid van de kleine ruitvormige plaat, dat zij dit hadden kunnen be-

[230] werkstelligen door aan de convexe zijde te knagen; en ik vermoed dat de bijen in zulke gevallen in de tegenoverliggende cellen staan en de kneedbare warme was in het juiste tussenliggende vlak duwen en buigen (wat naar ik zelf heb geprobeerd gemakkelijk gaat), en hem op die manier afvlakken.

Door het experiment met de strook vermiljoenkleurige was kunnen we duidelijk zien dat als de bijen voor zichzelf een dunne wand van was zouden bouwen, zij hun cellen in de juiste vorm konden maken, door op de juiste afstand van elkaar te staan, door met dezelfde snelheid te graven, en door te trachten gelijke bolvormige holletjes te maken, maar nooit toe te staan dat de kuiltjes in elkaar doorbreken. Nu maken bijen, zoals duidelijk wordt door bestudering van de rand van een groeiende raat, een ruwe, rondlopende wal of rand rond de gehele raat; en ze knagen hieraan vanaf tegenoverliggende kanten, steeds met ronde bewegingen werkend tijdens het uitdiepen van elke cel. Ze maken niet de gehele driedzijdige piramidevormige basis van een cel op hetzelfde moment, maar alleen de ene ruitvormige plaat die aan de uiterste groeiwand staat, of de twee platen, als dat geval zich voordoet; en ze voltooiën nooit de bovenkanten van de ruitvormige platen voordat er een begin is gemaakt met de zeshoekige wanden. Sommige van deze uitspraken komen niet overeen met die van de terecht beroemde oudere Huber, maar ik ben overtuigd van de juistheid ervan; en als ik er de ruimte voor had, zou ik kunnen aantonen dat ze in overeenstemming zijn met mijn theorie.

Hubers bewering dat de allereerste cel wordt uitgegraven uit een klein muurtje van was met evenwijdig lopende wanden, is voorzover ik heb gezien niet geheel correct, omdat het eerste begin altijd een klein wassen kapje is geweest; maar ik wil hier niet op deze details ingaan. We zien welk een belangrijke rol het uitgraven speelt bij de constructie van cellen; maar het zou een grote vergissing zijn om te veronderstellen dat de bijen niet in staat zijn een ruwe wand van was in de juiste positie op te bouwen – dat wil zeggen, langs het snijvlak van twee aangrenzende bollen. Ik heb verschillende specimens die duidelijk tonen dat ze in staat zijn dit te doen. Zelfs in de ruwe rondlopende rand of wal van was langs een groeiende honingraat kunnen soms buigingen worden waargenomen, die in positie overeenkomen met de vlakken van de ruitvormige basisplaten van toekomstige cellen. Maar de ruwe wand van was moet in elk nieuw geval grotendeels worden afgewerkt door van beide kanten weggeknaagd te worden. De manier waarop de bijen bouwen is eigenaardig; zij maken de eerste ruwe wand altijd tien tot twintig keer dikker dan de uitzonderlijk

dunne voltooide wand van de cel, die uiteindelijk overblijft. We zullen begrijpen hoe zij werken, als we ons metselaars voorstellen die eerst een brede rand van cement opzetten en daarna van beide kanten vlak boven de grond cement beginnen weg te halen, totdat er in het midden een gladde, zeer dunne muur overblijft; de metselaars blijven het weggeschepte cement steeds weer ophopen en vers cement toevoegen op de bovenrand van de richel. Zo ontstaat een dunne, gestaag hoger groeiende wand; maar altijd bekroond door een gigantische dekplaat. Omdat alle cellen, zowel die welke zojuist begonnen zijn als die welke voltooid zijn, zo met een sterke dekplaat bekroond zijn, kunnen de bijen zich groeperen en over de honingraat kruipen, zonder de tere zeshoekige wanden aan te tasten, die niet meer dan ongeveer een vierhonderdste inch dik zijn; terwijl de platen van de piramidevormige basis ongeveer twee keer zo dik zijn. Door deze unieke manier van bouwen blijft de honingraat continu stevig, met een alleruiterste efficiëntie van wasverbruik.

In eerste instantie lijkt het de moeilijkheid om te begrijpen hoe cellen worden gemaakt alleen maar te vergroten, dat een menigte bijen samenwerkt; waarbij een bij, na korte tijd aan één cel te hebben gewerkt, naar een andere gaat, zodat, zoals Huber heeft gesteld, er zelfs al een twintigtal individuen aan het begin van de eerste cel werkt. Ik was in staat dit feit in de praktijk aan te tonen, door de randen van de zeshoekige wanden van één enkele cel, of de uiterste rand van de rondlopende wand van een groeiende honingraat, te bedekken met een uiterst dun laagje gesmolten vermiljoenkleurige was; en ik vond onveranderlijk dat de kleur zeer fijntjes werd verspreid door de bijen – zo fijntjes als een schilder het had kunnen doen met zijn penseel – door atomen gekleurde was weg te halen van de plek waar deze was geplaatst en te verwerken in de groeiende randen van alle omliggende cellen. De bouwactiviteit lijkt te berusten op een soort evenwicht tussen veel bijen, die allemaal instinctief op dezelfde relatieve afstand van elkaar staan en allemaal proberen gelijke bollen af te perken en dan de snijvlakken tussen deze gebieden op te bouwen of onaangeknaagd te laten. Het was echt opmerkelijk te zien hoe vaak de bijen in lastige gevallen, zoals wanneer twee stukken raat in een hoek op elkaar stonden, dezelfde cel geheel sloopten en op andere wijzen weer opbouwden, soms terugkomend op een vorm die zij eerst hadden verworpen.

Wanneer bijen een plek hebben waar ze kunnen staan in de juiste posities om te werken – bijvoorbeeld op een plat stukje hout dat direct onder het midden van een neerwaarts groeiende honingraat wordt geplaatst, zodat de raat over een zijde van het platte stukje ge-

[233]

bouwd moet worden – in dat geval kunnen de bijen de fundering aanleggen voor één wand van een nieuwe zeshoek, op precies de juiste plek, vooruitspringend voorbij de andere voltooidde cellen. Het volstaat wanneer de bijen in staat zijn op de juiste relatieve afstand te staan van elkaar en van de laatst voltooidde cellen; en dan kunnen ze, door denkbeeldige bollen te bepalen, een wand opbouwen tussen twee aangrenzende bollen; maar voorzover ik heb kunnen zien, knagen ze nooit de hoeken van een cel weg en voltooiën hem, totdat een groot deel van zowel die cel als de aangrenzende cellen opgebouwd is. Deze capaciteit van bijen om onder bepaalde omstandigheden een ruw opgezette wand op de juiste plek tussen twee pas begonnen cellen te plaatsen, is belangrijk, omdat ze betrekking heeft op een feit dat in eerste instantie vernietigend lijkt voor de voorgaande theorie: namelijk dat de cellen aan de uiterste rand van wespenraten soms zuiver zeshoekig zijn; maar ik heb hier niet de ruimte om op dit onderwerp in te gaan. Evenmin lijkt het mij een probleem dat een enkel insect (zoals in het geval van de wespenkoningin) zeshoekige cellen maakt, als het maar afwisselend werkt aan de binnen- en de buitenkant van twee of drie cellen waaraan tegelijkertijd is begonnen en altijd op de juiste relatieve afstand staat van de pas begonnen delen van de cellen, terwijl het bollen of cilinders afperkt en tussenliggende vlakken opbouwt. Het is zelfs voorstelbaar dat een insect, door zich te fixeren op een punt van waaruit het aan de cel kan beginnen, en door zich dan naar buiten te bewegen, eerst naar één punt en dan naar vijf andere punten op de juiste relatieve afstanden van het centrale punt en van elkaar, de snijvlakken zou kunnen bepalen en zo een vrijstaande zeshoekige cel zou kunnen maken; maar ik ben me er niet van bewust dat zo'n soort geval ooit is waargenomen; noch zou het bouwen van een enkele zeshoekige cel enig nut opleveren, omdat voor die constructie meer materiaal nodig zou zijn dan voor een cilinder.

Aangezien natuurlijke selectie uitsluitend werkt door de accumulatie van geringe modificaties van structuur of instinct, die ieder voordelig zijn voor het individu onder diens levensomstandigheden, zou men zich terecht kunnen afvragen hoe een lange en geleidelijke opvolging van gemodificeerde architecturale instincten, die alle in de richting gingen van het huidige volmaakte constructieplan, van nut kan zijn geweest voor de voorouders van de honingbij. Ik denk dat het antwoord niet moeilijk is: het is bekend dat de bijen vaak grote moeite hebben om voldoende nectar te verzamelen; en dhr. Tegetmeier meldt mij dat proefondervindelijk is vastgesteld dat niet minder dan twaalf tot vijftien pond droge suiker wordt geconsumeerd door

een zwerm bijen om een pond was af te scheiden; zodat er een ontzaglijke hoeveelheid vloeibare nectar moet worden verzameld en geconsumeerd door een zwerm bijen in een bijenkorf voor de afscheiding van de benodigde was voor de constructie van hun honingraten. Bovendien moeten vele bijen vele dagen lang werkeloos blijven tijdens het proces van afscheiding. Een grote voorraad honing is onontbeerlijk om een zwerm bijen tijdens de winter in leven te houden; en het is bekend dat de veiligheid van het bijenvolk voornamelijk afhangt van een voldoende groot aantal bijen dat in leven blijft. Vandaar dat het besparen van was, doordat het op grote schaal honing uitspaart, van zeer groot belang is voor het succes van iedere bijenfamilie. Uiteraard kan het succes van iedere bijensoort afhankelijk zijn van het aantal parasieten of andere vijanden dat hij heeft, of van geheel andere oorzaken, en zo in het geheel niet afhankelijk zijn van de hoeveelheid honing die de bijen hebben kunnen verzamelen. Maar laten we veronderstellen dat deze laatste omstandigheid het aantal hommels heeft bepaald dat in een bepaalde landstreek kan leven, zoals ze dat waarschijnlijk vaak bepaalt; en laten we verder veronderstellen dat de gemeenschap overwintert, en daarom een voorraad honing nodig heeft – er kan in dit geval geen twijfel over bestaan dat het een voordeel zou zijn voor onze hommel als een geringe modificatie van haar instinct haar ertoe zou brengen haar cellen van was dicht bij elkaar te bouwen, zodat ze elkaar een beetje snijden; want een gemeenschappelijke wand, zelfs tussen slechts twee aangrenzende cellen, zou een beetje was besparen. Daarom zou het al maar voordeliger zijn voor onze hommel indien zij haar cellen steeds regelmatig zou maken, dichter bij elkaar, en opeengehoopt tot een massa, zoals de cellen van de *Melipona*; want in dit geval zou een groot gedeelte van de grenswanden van iedere cel tevens dienen om andere cellen te begrenzen, en er zou veel was worden bespaard. Wederom, om dezelfde reden zou het voor de *Melipona* voordelig zijn als zij haar cellen dichter bij elkaar zou bouwen, en in ieder opzicht regelmatig dan nu; want dan zouden, zoals we hebben gezien, de bolvormige oppervlakken geheel verdwijnen en zouden ze allemaal worden vervangen door vlakke oppervlakken; en de *Melipona* zou een raat maken die even perfect was als die van de honingbij. Natuurlijke selectie kan niet verder leiden dan tot dat stadium van architecturale perfectie; want de raat van de honingbij is, voorzover we kunnen nagaan, absoluut perfect in het zuinig gebruiken van was.

Zo kan, naar ik geloof, het wonderbaarlijkste van alle instincten, dat van de honingbij, verklaard worden door natuurlijke selectie die

[234]

[235]

gebruik heeft gemaakt van talrijke, opeenvolgende, geringe modificaties van eenvoudiger instincten; natuurlijke selectie die in langzame stappen, op steeds perfectere wijze, de bijen ertoe heeft aangezet gelijke bollen af te perken op een gegeven afstand van elkaar in een dubbele laag, en om de was op te bouwen en uit te graven langs de snijvlakken. De bijen wisten daarbij natuurlijk net zo min dat zij hun bollen afperkten op een bepaalde afstand van elkaar, als ze weten hoe groot de hoeken van de zeshoekige prisma's en van de ruitvormige basisvlakken zijn. De drijvende kracht van het proces van natuurlijke selectie is zuinig gebruik van was geweest; de individuele zwerm die de minste honing verspilde voor de afscheiding van was, heeft het meeste succes gehad, en door overerving zijn nieuw verworven bezuinigings-instinct aan nieuwe zwermen overgedragen, die op hun beurt weer de beste kans zullen hebben gehad om succes te hebben in de strijd om het bestaan.

[236]

Zonder twijfel kunnen er veel zeer moeilijk verklaarbare instincten worden ingebracht tegen de theorie van natuurlijke selectie – gevallen waarbij wij niet kunnen inzien hoe het instinct mogelijkwerwijs kan zijn ontstaan; gevallen waarbij geen tussenliggende gradaties bekend zijn; gevallen van instincten die schijnbaar van zulk gering belang zijn, dat ze nauwelijks door natuurlijke selectie beïnvloed kunnen zijn; gevallen van instincten die bijna identiek gelijk zijn bij dieren die zó ver van elkaar af staan op de ladder der natuur, dat we hun overeenkomst niet kunnen verklaren door overerving van een gemeenschappelijke stamouder, en daarom moeten geloven dat ze zijn verworven door onafhankelijk optreden van natuurlijke selectie. Ik zal hier niet ingaan op deze verschillende gevallen, maar mij beperken tot één speciale moeilijkheid die mij eerst onoverkomelijk leek, en feitelijk fataal voor heel mijn theorie. Ik doel op de aseksuelen of steriele wijfjes in insectengemeenschappen; want deze aseksuelen verschillen vaak sterk in instinct en in structuur van zowel de mannetjes als de vruchtbare wijfjes, en toch kunnen ze, omdat ze onvruchtbaar zijn, hun type niet voortplanten.

Het onderwerp verdient eigenlijk een zeer uitvoerige bespreking, maar ik zal mij hier tot slechts één geval beperken, dat van de werk- of steriele mieren. Hoe de werkers steriel zijn gemaakt is een moeilijkheid; maar niet veel groter dan die van iedere andere opvallende modificatie in structuur; want het kan worden aangetoond dat sommige insecten en andere gelede dieren in de vrije natuur zo nu en dan steriel worden; en als zulke insecten sociaal waren, en het voordelig was

voor de gemeenschap dat er jaarlijks een aantal geboren werd dat geschikt was om te werken, maar ongeschikt voor de voortplanting, zie ik er geen grote moeilijkheid in dat dit bewerkstelligd zou zijn door natuurlijke selectie. Maar ik moet aan deze voorafgaande moeilijkheid voorbijgaan. De grote moeilijkheid bestaat erin dat de werkmieren sterk van zowel de mannetjes als de vruchtbare wijfjes verschillen in structuur, zoals in de vorm van de thorax en in het feit dat ze verstoken zijn van vleugels en soms van ogen, en in instinct. Voorzover het alleen het instinct betreft zou het verbazingwekkende verschil in dit opzicht tussen de werkers en de volmaakte wijfjes veel beter geïllustreerd worden door de honingbij. Als een werkmier of een ander asexueel insect een dier in de gewone staat was geweest, zou ik zonder aarzeling hebben aangenomen dat al zijn karakteristieken langzaam door natuurlijke selectie waren verworven; namelijk, doordat een individu geboren was met de een of andere kleine, voordelige structuurwijziging, die door zijn nakomelingen was geërfd, die op hun beurt weer varieerden en opnieuw geselecteerd werden, enzovoort. Maar bij de werkmier hebben we een insect dat sterk van zijn ouders verschilt en toch absoluut steriel is; zodat het nooit successievelijk verworven modificaties van structuur of instinct aan zijn nakomelingen heeft kunnen overdragen. Hoe is het mogelijk, mag men met recht vragen, dit geval te verzoenen met de theorie van natuurlijke selectie?

[237]

Laten we ons vooraleerst herinneren dat er ontelbare voorbeelden te noemen zijn, zowel bij onze gedomesticeerde producties als bij die in de vrije natuur, van allerlei verschillen in structuur die gecorreleerd zijn aan bepaalde leeftijden en aan een van de twee seksen. We kennen verschillen die niet alleen gecorreleerd zijn aan een sekse, maar ook aan die korte periode waarin het voortplantingsstelsel werkzaam is, zoals het bruiloftskleed van veel vogels en de haakvormige kaak van de mannelijke zalm. We kennen zelfs geringe verschillen in de hoornen van verschillende runderrassen, in verband met een kunstmatig imperfecte staat van de mannelijke sekse; want ossen van sommige rassen hebben langere hoornen dan die van andere rassen, in vergelijking met de hoornen van de stieren of de koeien van diezelfde rassen. Daarom zie ik er geen echte moeilijkheid in dat een bepaald kenmerk gecorreleerd zou zijn met de steriele staat van sommige leden van insectengemeenschappen; de moeilijkheid ligt in het begrijpen hoe zulke gecorreleerde modificaties van structuur langzaam geaccumuleerd kunnen zijn door natuurlijke selectie.

Hoewel deze moeilijkheid onoverkomelijk lijkt, wordt ze ver-

[238]

minderd, of – naar ik geloof – verdwijnt ze, wanneer men zich herinnert dat selectie evengoed kan worden toegepast op de familie als op het individu, en zo het gewenste doel kan bereiken. Zo wordt een smakelijke groente gekookt, en het individu wordt vernietigd; maar de tuinman zaait zaad van dezelfde stam en vertrouwt er volkomen op vrijwel dezelfde variëteit terug te krijgen; rundveefokkers wensden vlees dat goed doorregen is met vet; het dier is geslacht, maar de fokker wendt zich vol vertrouwen tot dezelfde familie. Ik heb zo veel vertrouwen in de kracht van selectie, dat ik er niet aan twijfel dat een runderras dat altijd ossen met buitengewoon lange hoornen oplevert, langzaam gevormd zou kunnen worden door zorgvuldig in de gaten te houden welke individuele stieren en koeien, wanneer zij gekoppeld werden, ossen met de langste hoornen produceerden; en toch kan geen enkele os ooit zijn type hebben voortgeplant. Zo is het volgens mij ook met de sociale insecten gegaan: een geringe modificatie van de structuur of van het instinct die gecorreleerd was met de steriele staat van bepaalde leden van de gemeenschap, is voordelig geweest voor de gemeenschap; bijgevolg gedijden de vruchtbare mannetjes en wijfjes van diezelfde gemeenschap, en droegen aan hun vruchtbare nakomelingen een neiging over om steriele leden te produceren met dezelfde modificatie. En ik geloof dat dit proces zich heeft herhaald totdat de verbazingwekkende hoeveelheid verschil tussen de vruchtbare en onvruchtbare wijfjes van dezelfde soort was geproduceerd, die we zien bij veel sociale insecten.

[239]

Maar we hebben het toppunt van de moeilijkheid nog niet eens aangeroerd; het feit namelijk dat de aseksuelen van verscheidene mieren niet alleen van de vruchtbare wijfjes en van de mannetjes, maar ook van elkaar verschillen, soms in bijna ongelooflijke mate, en derhalve zijn onderverdeeld in twee of zelfs drie kasten. Die kasten gaan bovendien in het algemeen niet geleidelijk in elkaar over, maar zijn perfect gedefinieerd: ze zijn onderling even verschillend als twee soorten van hetzelfde geslacht, of liever nog, als twee geslachten van dezelfde familie. Zo zijn er bij *Eciton* aseksuele werkers en soldaten, met kaken en instincten die buitengewoon verschillend zijn; bij *Cryptocerus* dragen alleen de werkers van een bepaalde kaste een wonderlijk soort schild op hun hoofden, waarvan het gebruik geheel onbekend is; bij de Mexicaanse *Myrmecocystus* verlaten de werkers van één kaste nooit het nest; zij worden gevoed door de werkers van een andere kaste, en ze hebben een enorm ontwikkeld achterlijf, dat een soort honing afscheidt die de plaats inneemt van de soort honing die uitgescheiden wordt door de bladluizen, ofwel het huisvee, zoals

ze genoemd mogen worden, die onze Europese mieren onder hun hoede houden of gevangen nemen.

De gedachte zal zeker opkomen dat ik een overdreven vertrouwen heb in het principe van natuurlijke selectie, wanneer ik niet toegeef dat dergelijke wonderbaarlijke en onomstotelijke feiten mijn theorie met een klap tenietdoen. In het eenvoudiger geval van asek-suele insecten die alle van één kaste of van hetzelfde type zijn, en die, zoals ik goed mogelijk acht, door natuurlijke selectie anders zijn gemaakt dan de vruchtbare mannetjes en wijfjes – in dit geval mogen wij op grond van de analogie met de gewone variaties rustig concluderen dat elke opeenvolgende, geringe, nuttige modificatie waarschijnlijk in eerste instantie niet optrad bij alle individuele asek-suelen van hetzelfde nest, maar slechts bij enkele; en dat door de lang door-gevoerde selectie van de vruchtbare ouders die de meeste asek-suelen met de voordelige modificatie produceerden, alle asek-suelen uiteindelijk het gewenste kenmerk verkregen. Op grond van deze visie zouden we incidenteel asek-suele insecten van dezelfde soort in hetzelfde nest moeten vinden die gradaties van structuur vertonen; en die vinden we ook, vaak zelfs, in beschouwing genomen hoe weinig asek-suele insecten er buiten Europa zorgvuldig zijn onderzocht. Dhr. F. Smith heeft aangetoond hoe verrassend de asek-suelen van verscheidene Britse mieren van elkaar verschillen in grootte en soms in kleur; en dat de extreme vormen soms perfect met elkaar kunnen worden verbonden door middel van individuen die uit hetzelfde nest genomen zijn: ik heb zelf dergelijke perfecte gradaties vergeleken. Het komt vaak voor dat de grotere of de kleinere werkers het talrijkst zijn; of dat zowel de grote als de kleine talrijk zijn, terwijl die met tussen-liggende formaten schaars zijn. *Formica flava* heeft grotere en kleinere werkers, met enkele van tussenliggend formaat; en zoals dhr. F. Smith heeft waargenomen, hebben bij deze soort de grote werkers eenvoudige ogen (ocelli), die, hoewel klein, toch zeer goed te onderscheiden zijn, terwijl bij de kleine werkers de ocelli rudimentair zijn. Na verscheidene exemplaren van die werkers zorgvuldig te hebben ontleed, kan ik bevestigen dat de ogen veel rudimentairder zijn bij de kleinere werkers dan kan worden verklaard louter door hun verhoudingsge-wijs geringere formaat; en ik geloof ten volle, hoewel ik het niet met zekerheid durf te beweren, dat de werkers van tussenliggend formaat ogen hebben in een precies tussenliggende toestand. Zodat wij hier twee groepen steriele werkers hebben in hetzelfde nest, die niet alleen verschillen in grootte maar ook in hun gezichtsorganen, en die toch verbonden zijn door enige leden in een tussenliggende staat. Ik kan

nog uitweiden door toe te voegen dat als de kleinere werkers het nuttigst waren geweest voor de gemeenschap, en voortdurend de mannetjes en vrouwtjes waren geselecteerd die de meeste kleine werkers produceerden, totdat alle werkers in die staat zouden zijn gebracht; dat we dan een soort mieren zouden hebben gehad met aseksuelen in bijna dezelfde staat als die van *Myrmica*. Want de werkers van *Myrmica* hebben zelfs geen rudimenten van ocelli, ondanks het feit dat de mannetjes en wijfjes van dat geslacht goed ontwikkelde ocelli hebben.

Ik geef nog één ander geval: ik was er zo zeker van dat ik gradaties aan zou treffen van belangrijke structuurpunten tussen de verschillende kasten van aseksuelen van dezelfde soort, dat ik graag gebruik maakte van het aanbod van dhr. F. Smith van een groot aantal specimens uit hetzelfde nest van de *Anomma*-mier uit West-Afrika. De lezer kan misschien de hoeveelheid verschil tussen deze werkers het best op waarde schatten als ik niet de feitelijke maten geef, maar een geheel accurate illustratie: het was hetzelfde verschil, als wanneer we een stel werklieden een huis zouden zien bouwen, waarvan er vele vijf voet en vier inches lang, en vele zestien voet lang zouden zijn; maar we moeten veronderstellen dat de lange werklui hoofden hadden die vier- in plaats van driemaal zo groot waren als die van de kleine mannen, en kaken bijna vijfmaal zo groot. De kaken van de werkmieren van de verschillende formaten verschilden bovendien wonderbaarlijk in vorm, alsmede in de vorm en het aantal van de tanden. Maar het voor ons belangrijke feit is dat, hoewel die werkers gegroepeerd kunnen worden in kasten van verschillende grootte, ze toch onmerkbaar geleidelijk in elkaar overgaan, en de sterk verschillende structuur van hun kaken doet dat ook. Ik durf dit vol vertrouwen te beweren, aangezien dhr. Lubbock met de camera lucida tekeningen voor mij heeft gemaakt van de kaken die ik uit de koppen van verscheidene werkers van verschillend formaat vrij had geprepareerd.

Met deze feiten voor mij geloof ik dat natuurlijke selectie, door op de vruchtbare ouders te werken, een soort zou kunnen vormen die regelmatig aseksuelen produceert, ofwel allemaal van groot formaat en met één vorm kaak, of allemaal van klein formaat, met kaken die een zeer verschillende structuur hebben; of, ten slotte, en dit is ons toppunt van moeilijkheid, een stel werkers met één grootte en structuur, en tegelijkertijd een ander stel werkers met een andere grootte en structuur – waarbij er eerst een geleidelijke reeks is gevormd, zoals in het geval van de *Anomma*-mier, en toen de extreme vormen, omdat die het nuttigst waren voor de gemeenschap, in steeds groteren getale geproduceerd zijn door de natuurlijke selectie van de ouders

die ze voortbrachten; totdat er geen enkele met een tussenliggende structuur meer werden geproduceerd.

Zo is, naar ik geloof, het wonderbaarlijke feit ontstaan van twee apart gedefinieerde kasten van steriele werkers in hetzelfde nest, die zowel zeer verschillend zijn van elkaar als van hun ouders. We kunnen inzien hoe nuttig hun productie kan zijn geweest voor het welzijn van een sociale gemeenschap van insecten, op basis van hetzelfde principe dat werkverdeling nuttig is voor de beschaafde mens. Aangezien mieren werken volgens overgeërfde instincten en met overgeërfde gereedschappen of wapens, en niet met verworven kennis en gefabriceerde instrumenten, kon een perfecte werkverdeling bij hen alleen worden gerealiseerd doordat de werkers steriel zijn; want als ze vruchtbaar waren geweest, zouden zij zich onderling hebben gekruist, en zouden hun instincten en structuur zich hebben vermengd. En de natuur heeft, naar ik geloof, deze bewonderenswaardige werkverdeling in de mierengemeenschappen door middel van natuurlijke selectie tot stand gebracht. Maar ik moet bekennen dat ik, met al mijn vertrouwen in dit principe, nooit had kunnen anticiperen dat natuurlijke selectie in zulke hoge mate efficiënt kon zijn, als niet het geval van deze asexuele insecten mij daarvan had overtuigd. Daarom heb ik dit onderwerp enigszins uitvoerig, maar nog veel te kort, besproken, teneinde de kracht van natuurlijke selectie aan te tonen; en ook omdat dit verreweg de grootste bijzondere moeilijkheid is, waarop mijn theorie is gestuit. Ook is het geval zeer interessant omdat het bewijst dat bij dieren, net als bij planten, iedere hoeveelheid modificatie kan worden bewerkstelligd door de accumulatie van talrijke geringe, en, zoals wij ze moeten noemen, toevallige variaties, die op een bepaalde manier voordelig zijn, zonder dat oefening of gewoonte een rol speelt. Want het is totaal onmogelijk dat enige hoeveelheid oefening, of gewoonte, of wilskracht bij de volkomen steriele leden van een gemeenschap invloed zou hebben uitgeoefend op de structuur of instincten van de vruchtbare leden, die als enige afstammelingen voortbrengen. Het verbaast me dat niemand dit sprekende voorbeeld van asexuele insecten ooit heeft aangevoerd tegen de welbekende doctrine van Lamarck.

[242]

Samenvatting. Ik heb in dit hoofdstuk getracht beknopt aan te tonen dat de mentale kwaliteiten van onze gedomesticeerde dieren variëren en dat de variaties worden overgeërfd. Nog beknopter heb ik getracht aan te tonen dat instincten in geringe mate variëren in de vrije natuur. Niemand zal betwisten dat instincten voor elk dier van

[243]

het hoogste belang zijn. Daarom zie ik er geen moeilijkheid in dat natuurlijke selectie, onder veranderende levensomstandigheden, geringe modificaties van het instinct accumuleert, in welke mate en in welke nuttige richting dan ook. In sommige gevallen hebben gewoonte of gebruik en onbruik waarschijnlijk een rol gespeeld. Ik pretendeer niet dat de feiten die in dit hoofdstuk gegeven zijn, mijn theorie in grote mate ondersteunen; maar geen van alle moeilijke gevallen kon haar, naar mijn beste oordeel, tenietdoen. Aan de andere kant is het zo dat de volgende feiten: – dat instincten niet altijd absoluut perfect zijn, en vatbaar zijn voor fouten; – dat geen enkel instinct uitsluitend ten gunste van andere dieren is geproduceerd, maar dat elk dier profiteert van de instincten van andere; – dat de algemene stelregel van de natuurlijke historie, ‘*natura non facit saltum*,’ toepasselijk is op zowel instincten als lichaamsstructuur, en volledig verklaarbaar is vanuit de voorgaande gezichtspunten, maar anderszins onverklaarbaar is; er allemaal toe neigen de theorie van natuurlijke selectie te bekrachtigen.

Deze theorie is ook versterkt door enkele andere feiten met betrekking tot instincten; zoals door het veelvoorkomende geval van nauw gerelateerde, maar duidelijk verschillende soorten die, als ze verafgelegen delen van de wereld bewonen en onder verschillende levensomstandigheden leven, toch vaak bijna dezelfde instincten behouden. Zo kunnen we bijvoorbeeld op basis van het principe van overerving begrijpen waarom de lijster uit Zuid-Amerika haar nest op dezelfde bijzondere wijze als onze Britse lijster met klei bekleedt; waarom het mannetje van het winterkoninkje (*Troglodytes*) uit Noord-Amerika, ‘hanennesten’ bouwt om in te overnachten, zoals de mannetjes van onze verschillende winterkoninkjes – een gewoonte die bij geen enkele andere bekende vogel voorkomt. Ten slotte, al mag het misschien geen logische deductie zijn, is het voor mijn voorstellingsvermogen veel bevredigender om zulke instincten als van het

koekoeksjong dat zijn pleegbroers uit het nest gooit; – mieren die slaven maken; – de larven van *ichneumonidae* die zich binnen in de levende lichamen van rupsen voeden; niet te beschouwen als speciaal geschonken of geschapen instincten, maar als kleine voortvloeiels uit één algemene wet die leidt tot de vooruitgang van alle organische wezens, namelijk: vermenigvuldig u, varieer, laat de sterkste leven en de zwakste sterven.

HOOFDSTUK VIII

Hybriditeit

Onderscheid tussen de steriliteit van eerste kruisingen en van hybriden – Steriliteit variërend in mate, niet universeel, beïnvloed door inteelt, opgeheven door domesticatie – Wetten die de steriliteit van hybriden bepalen – Steriliteit is niet een speciale eigenschap, maar bijkomstig bij andere verschillen – Oorzaken van de steriliteit van eerste kruisingen en van hybriden – Parallellie tussen de effecten van veranderde levensomstandigheden en kruising – Vruchtbaarheid van variëteiten als ze gekruist worden en van hun mengvorm-nakomelingen niet universeel – Hybriden en mengvormen vergeleken, onafhankelijk van hun vruchtbaarheid – Samenvatting.

[245]

DE VISIE die er doorgaans op na wordt gehouden door de meeste natuuronderzoekers is dat soorten, wanneer ze gekruist worden, de bijzondere eigenschap van steriliteit ontvangen, teneinde de verwar- ring van alle organische vormen te voorkomen. Deze visie lijkt in eer- ste instantie zeker waarschijnlijk, want soorten die in dezelfde land- streek leven, hadden nauwelijks onderscheiden kunnen blijven als ze in staat waren geweest om zich vrijelijk te kruisen. Het belang van het feit dat hybriden zeer algemeen steriel zijn, is, denk ik, door sommige recente auteurs zeer onderschat. Voor de theorie van natuurlijke se- lectie is dit feit bijzonder belangrijk, in zoverre dat de steriliteit van hybriden met geen mogelijkheid van enig nut voor hen kan zijn, en derhalve niet verkregen kan zijn door het voortdurende behoud van opeenvolgende, nuttige graden van steriliteit. Ik hoop echter in staat te zijn om aan te tonen dat steriliteit geen speciaal verworven of ver- kregen eigenschap is, maar een bijkomend gevolg van andere verwor- ven verschillen.

Bij het behandelen van dit onderwerp worden over het algemeen twee categorieën feiten met elkaar verward die in hoge mate funda- menteel verschillend zijn: namelijk de steriliteit van twee soorten

[246] wanneer ze voor het eerst worden gekruist, en de steriliteit van de hybriden die daaruit geproduceerd worden.

Bij zuivere soorten zijn de voortplantingsorganen natuurlijk in perfecte staat, en toch brengen ze weinig of geen nakomelingen voort wanneer ze met elkaar worden gekruist. Hybriden daarentegen hebben voortplantingsorganen die in functioneel opzicht impotent zijn, zoals duidelijk blijkt uit de staat van het mannelijk element bij zowel planten als dieren; hoewel de organen zelf perfect van structuur zijn, voor zover de microscoop ons dat onthult. In het eerste geval zijn de twee seksuele elementen die het embryo gaan vormen, volmaakt; in het tweede geval zijn ze ofwel in het geheel niet ontwikkeld of anders onvolmaakt ontwikkeld. Dit onderscheid is belangrijk wanneer de oorzaak van de steriliteit, die de twee gevallen gemeen hebben, moet worden beschouwd. Het onderscheid is waarschijnlijk veronachtzaamd omdat de steriliteit in beide gevallen wordt gezien als een bijzondere gave, die buiten het bereik van onze rationele vermogens ligt.

De vruchtbaarheid van variëteiten – dat wil zeggen van vormen waarvan bekend is of geloofd wordt dat ze afstammen van gemeenschappelijke ouders – wanneer ze onderling worden gekruist is, evenals de vruchtbaarheid van hun mengvorm-nakomelingen, voor mijn theorie net zo belangrijk als de steriliteit van soorten; want ze lijkt een groot en helder onderscheid te creëren tussen variëteiten en soorten.

Ten eerste de steriliteit van soorten als ze worden gekruist en van hun hybridische nakomelingen. Het is niet mogelijk de diverse verhandelingen en werken van die twee consciëntieuze en bewonderenswaardige waarnemers, Kölreuter en Gärtner, die bijna hun gehele leven aan dit onderwerp hebben gewijd, te bestuderen zonder diep te worden getroffen door de grote algemeenheid van een zekere mate van steriliteit. Kölreuter maakt er een universele regel van; maar daarmee hakt hij de knoop door, want in tien gevallen waarin hij vond dat twee vormen die door de meeste auteurs als aparte soorten beschouwd worden, onderling volmaakt vruchtbaar zijn, aarzelt hij niet om deze als variëteiten te rangschikken. Ook Gärtner maakt de regel even universeel; en hij vecht zelfs de vruchtbaarheid van de tien gevallen van Kölreuter aan. Maar in deze en veel andere gevallen is Gärtner genoodzaakt zorgvuldig de zaden te tellen om te bewijzen dat er sprake is van enige mate van steriliteit. Hij vergelijkt telkens het maximum aantal zaden dat wordt geproduceerd door twee soorten als ze worden gekruist en door hun hybridische nakomelingen, met het gemiddelde aantal geproduceerd door beide zuivere oudersoorten in

[247]

de vrije natuur. Maar het lijkt mij dat er hier een ernstige bron van fouten werd geïntroduceerd: om een plant te kruisen moet zij worden gecastreerd, en, wat vaak nog belangrijker is, zij moet worden afgezonderd om te vermijden dat er stuifmeel van andere planten naartoe wordt gebracht door insecten. Bijna alle planten waarmee Gärtner experimenteerde, werden in potten gehouden, en kennelijk in een kamer van zijn huis bewaard. Dat deze handelwijzen dikwijls nadelig zijn voor de vruchtbaarheid van de plant lijdt geen twijfel; want Gärtner geeft in zijn tabel ongeveer een twintigtal gevallen van planten die hij castreerde en kunstmatig bevruchtte met hun eigen stuifmeel, en bij de helft van deze twintig planten was de vruchtbaarheid in zekere mate verzwakt (alle gevallen zoals de Leguminosae, waarbij bekend is dat de verrichting moeilijk is, buiten beschouwing latend). Bovendien lijkt het mij, aangezien Gärtner gedurende verscheidene jaren bij herhaling de stengelloze sleutelbloem en de gewone sleutelbloem heeft gekruist, die wij met zulke goede redenen voor variëteiten houden, en er slechts een- of tweemaal in is geslaagd vruchtbaar zaad te verkrijgen; aangezien hij heeft vastgesteld dat het gewone rode en blauwe guichelheil (*Anagallis arvensis* en *coerulea*), die de beste botanici voor variëteiten houden, samen volstrekt steriel zijn; en aangezien hij tot dezelfde conclusie is gekomen in verschillende andere analoge gevallen; dat we mogen betwijfelen of veel andere soorten werkelijk zo steriel zijn wanneer ze onderling worden gekruist, als Gärtner gelooft.

Het is zeker, enerzijds dat de steriliteit van verschillende soorten die gekruist worden zo sterk verschilt in gehalte en zo onmerkbaar geleidelijk verloopt, en anderzijds dat de vruchtbaarheid van zuivere soorten zo gemakkelijk door allerlei omstandigheden wordt beïnvloed, dat het alles welbeschouwd hoogst moeilijk is om te bepalen waar perfecte vruchtbaarheid eindigt en steriliteit begint. Ik denk dat er geen beter bewijs hiervoor kan worden verlangd dan dat de twee meest ervaren waarnemers die ooit hebben geleefd, namelijk Kölreuter en Gärtner, tot lijnrecht tegengestelde conclusies zijn gekomen met betrekking tot precies dezelfde soorten. Het is ook zeer leerzaam – maar ik heb hier niet de ruimte om in details te treden – om de bewijzen die door onze beste botanici naar voren worden gebracht aangaande de kwestie of bepaalde twijfelachtige vormen als soorten of als variëteiten dienen te worden gerangschikt, te vergelijken met de bewijzen op basis van vruchtbaarheid die worden aangevoerd door verschillende plantentelers, of door eenzelfde auteur, op basis van experimenten in verschillende jaren. Zo kan worden aangetoond dat noch

steriliteit noch vruchtbaarheid enig helder onderscheid oplevert tussen soorten en variëteiten, maar dat de bewijsvoering uit deze bron geleidelijk afzwakt en even twijfelachtig is als de bewijsvoering die is ontleend aan andere constitutionele en structurele verschillen.

[249]

Wat betreft de steriliteit van hybriden bij opeenvolgende generaties: hoewel Gärtner erin is geslaagd enkele hybriden te kweken, er zorgvuldig voor wakend dat ze zich zouden kruisen met hun zuivere verwanten, gedurende zes of zeven en in één geval gedurende tien generaties, verklaart hij uitdrukkelijk dat hun vruchtbaarheid nooit toenam maar over het algemeen afnam. Ik twijfel er niet aan dat dit gewoonlijk het geval is, en dat de vruchtbaarheid vaak in de eerste paar generaties opeens afneemt. Niettemin geloof ik dat bij al deze experimenten de vruchtbaarheid is verminderd door een onafhankelijke oorzaak, namelijk door inteelt. Ik heb een zodanig grote hoeveelheid feiten verzameld die aantonen dat inteelt de vruchtbaarheid vermindert; en dat anderzijds een incidentele kruising met een onderscheiden individu of variëteit de vruchtbaarheid vermeerderd, dat ik geen twijfels kan hebben over de juistheid van deze bijna universele opvatting onder kwekers. Hybriden worden door experimentatoren zelden in grote aantallen gekweekt; en aangezien de oudersoorten, of andere gelieerde hybriden, over het algemeen in dezelfde tuin groeien, moet het bezoek van insecten gedurende de bloeitijd zorgvuldig worden voorkomen. Daarom zullen hybriden gewoonlijk in iedere generatie bestoven worden door hun eigen individuele stuifmeel, en ik ben ervan overtuigd dat dit nadelig zal zijn voor hun vruchtbaarheid, die reeds verzwakt is door hun hybridische oorsprong. Ik word in deze overtuiging gesterkt door een opmerkelijke uitspraak die herhaaldelijk wordt gedaan door Gärtner, namelijk dat als zelfs de minder vruchtbare hybriden kunstmatig worden bestoven met hybridisch stuifmeel van dezelfde soort, hun vruchtbaarheid soms onmiskenbaar toeneemt en blijft toenemen, niettegenstaande de frequente schadelijke gevolgen van de behandeling. Welnu, bij een kunstmatige bestuiving wordt het stuifmeel (zoals ik weet uit eigen ervaring) net zo vaak bij toeval van de helmknoppen van een andere bloem genomen, als van de helmknoppen van de bloem zelf die bevrucht moet worden; zodat op deze wijze een kruising tussen twee bloemen, hoewel waarschijnlijk aan dezelfde plant, tot stand wordt gebracht. Bovendien zal een zo zorgvuldige observator als Gärtner zijn hybriden hebben gecastreerd, telkens wanneer er ingewikkelde experimenten worden uitgevoerd, en dit zal voor elke generatie een kruising hebben gegarandeerd met stuifmeel van een andere bloem, hetzij van dezelfde

plant of van een andere plant met dezelfde hybridische aard. En zo kan het vreemde feit van het toenemen van de vruchtbaarheid bij de opeenvolgende generaties van *kunstmatig bevruchte* hybriden, naar ik geloof, worden toegeschreven aan het feit dat inteelt werd vermeden.

Laten we ons nu buigen over de resultaten die zijn bereikt door de derde meest ervaren plantenteler, namelijk de Edelachtbare Eerw. W. Herbert. Hij is even stellig in zijn conclusie dat sommige hybriden perfect vruchtbaar zijn – even vruchtbaar als de zuivere oudersoorten – als Kölreuter en Gärtner in hun uitspraak dat een zekere mate van steriliteit tussen verschillende soorten een universele natuurwet is. Hij heeft geëxperimenteerd met enkele precies dezelfde soorten als Gärtner. Het verschil tussen hun resultaten kan, denk ik, gedeeltelijk worden toegeschreven Herberts grote tuinbouwkundige vaardigheid, en aan het feit dat hij broeikassen tot zijn beschikking had. Van zijn talrijke belangrijke uitspraken zal ik er hier slechts een enkele als voorbeeld geven, namelijk dat ‘elke zaadknop in het zaadhuisje van *Crinum capense*, bevrucht door *C. revolutum*, een plant produceerde, iets dat (zegt hij) ik nooit heb zien gebeuren in het geval van een natuurlijke bevruchting.’ Zodat we hier een perfecte, en zelfs buitengewoon perfecte vruchtbaarheid hebben bij een eerste kruising tussen twee verschillende soorten.

[250]

Het geval van de *Crinum* brengt me ertoe naar een hoogst eigenaardig feit te verwijzen, namelijk dat er individuele planten zijn van bepaalde *Lobelia*soorten, en van alle soorten van het geslacht *Hippeastrum*, die veel gemakkelijker kunnen worden bevrucht door stuifmeel van een andere en onderscheiden soort dan door hun eigen stuifmeel. Want van die planten is ontdekt dat ze zaad gingen dragen na bestuiving door een andere soort, alhoewel zij volkomen steriel waren met hun eigen stuifmeel, ondanks het feit dat hun eigen stuifmeel volkomen goed werd bevonden, want het bevruchtte andere soorten. Zodat bepaalde individuele planten en alle individuen van bepaalde soorten zowaar veel gemakkelijker door kruising dan door zelfbestuiving kunnen worden vermenigvuldigd! Een bol van de *Hippeastrum aulicum* bijvoorbeeld produceerde vier bloemen; drie daarvan werden door Herbert bestoven met hun eigen stuifmeel, en de vierde werd vervolgens bestoven met stuifmeel van een gemengde hybride die afstamde van drie andere en onderscheiden soorten: het resultaat was dat ‘de vruchtbeginsels van de drie eerste bloemen wel dra ophielden met groeien en na weinige dagen volkomen teloorvingen, terwijl de peul die was bevrucht met het stuifmeel van de hybride een krachtige groei en snelle rijping doormaakte, en goed zaad gaf

[251]

dat vrijuit ontkiemde.' In een brief aan mij, in 1839, vertelde Herbert me dat hij toen het experiment gedurende vijf jaren had uitgeprobeerd, en hij heeft het nog verschillende jaren nadien voortgezet, en altijd met hetzelfde resultaat. Dit resultaat is ook door andere waarnemers bevestigd in het geval van *Hippeastrum* met zijn ondergeslachten, en in het geval van sommige andere geslachten, zoals *Lobelia*, *Passiflora* en *Verbascum*. Alhoewel de planten tijdens deze experimenten er volkomen gezond uitzagen en alhoewel zowel de zaadknoppen als het stuifmeel van dezelfde bloem volkomen goed waren ten opzichte van andere soorten, moeten we toch, aangezien deze planten functioneel onvolmaakt waren in hun onderlinge samenwerking, besluiten dat ze in een onnatuurlijke staat verkeerden. Niettemin tonen deze feiten aan, van welke kleine en raadselachtige oorzaken de mindere of meerdere vruchtbaarheid van een soort bij kruising in vergelijking met zelfbevruchting soms afhangt.

De praktische experimenten van tuinbouwers verdienen enige aandacht, hoewel ze niet met natuurwetenschappelijke nauwkeurigheid zijn uitgevoerd. Het is algemeen bekend op welke ingewikkelde manier de soorten van de *Pelargonium*, *Fuchsia*, *Calceolaria*, *Petunia*, *Rhododendron*, &c. zijn gekruist; en toch dragen vele van deze hybriden overvloedig zaad. Bijvoorbeeld, Herbert beweert dat een hybride van *Calceolaria integrifolia* en *plantaginea*, soorten die sterk verschillen in algemene gewoonten, 'zich net zo perfect voortplantte, alsof het een natuurlijke soort uit de bergen van Chili was geweest.' Ik heb me de moeite getroost om de mate van vruchtbaarheid van sommige complexe kruisingen van *Rhododendrons* vast te stellen, en ik ben ervan overtuigd dat vele ervan volkomen vruchtbaar zijn. Dhr. C. Noble, bijvoorbeeld, informeert mij dat hij onderstammen om op te enten kweekt uitgaande van een hybride tussen *Rod. Ponticum* en *Catawbiense*, en dat deze hybride 'zo overvloedig zaad geeft als maar mogelijkwerwijs voorstelbaar is'. Als hybriden, wanneer ze goed worden behandeld, bij iedere opeenvolgende generatie in vruchtbaarheid zouden afnemen, zoals Gärtner gelooft dat het geval is, dan zou dat feit bij tuinbouwers welbekend zijn. Tuinbouwers kweken grote bedden van dezelfde hybriden, en alleen deze worden goed behandeld, want door de bemiddeling van insecten kunnen de verschillende individuen van dezelfde variëteit hybriden zich ongehinderd met elkaar kruisen, en derhalve wordt de nadelige invloed van inteelt voorkomen. Iedereen kan zich gemakkelijk overtuigen van de doelmatigheid van de bemiddeling van insecten door de bloemen te bekijken van de meer steriele vormen van hybridische *rododendrons*, die geen

stuifmeel produceren, want hij zal op hun stempels volop stuifmeel vinden dat is overgebracht van andere bloemen.

Wat dieren betreft zijn er veel minder experimenten zorgvuldig uitgevoerd dan met planten. Als onze systematische rangschikking betrouwbaar is, dat wil zeggen als de dierengeslachten even verschillend van elkaar zijn als de plantengeslachten, dan mogen we concluderen dat dieren die verder van elkaar af staan op de ladder der natuur gemakkelijker gekruist kunnen worden dan het geval is bij planten; maar de hybriden zelf zijn, denk ik, sterieler. Ik betwijfel of er één geval van een perfect vruchtbaar hybridisch dier is, dat mag worden beschouwd als werkelijk goed gestaafd. We dienen echter in gedachten te houden dat, omdat weinig dieren zich in gevangenschap vrijuit voortplanten, er weinig experimenten enigermate goed zijn uitgevoerd: de kanarie is bijvoorbeeld gekruist met negen andere vinken, maar aangezien niet één van die negen soorten zich in gevangenschap vrijuit voortplant, hebben we niet het recht te verwachten dat de eerste kruisingen tussen hen en de kanarie, of hun hybriden, volkomen vruchtbaar zullen zijn. En ook met betrekking tot de vruchtbaarheid van de meer vruchtbare hybridische dieren bij opeenvolgende generaties is mij nauwelijks een voorbeeld bekend waarin twee families van dezelfde hybride tegelijkertijd zijn opgekweekt uit verschillende ouders, teneinde het nadelige effect van inteelt te vermijden. Integendeel, gewoonlijk zijn in iedere opeenvolgende generatie broers en zusters gekruist, niettegenstaande de telkens herhaalde vermaningen van iedere fokker. En in dat geval is het helemaal niet verbazingwekkend dat de inherente steriliteit bij de hybriden is blijven toenemen. Als wij zo zouden handelen, en broers en zusters zouden koppelen bij om het even welk zuiver dier dat door de een of andere oorzaak een neiging tot steriliteit bezat, dan zou het ras beslist binnen zeer weinig generaties verloren gaan.

Hoewel ik geen enkel goed gestaafd feit ken van volmaakt vruchtbare hybridische dieren, heb ik toch enige reden om te geloven dat de hybriden van *Cervulus vaginalis* en *Reevesii*, en van *Phasianus colchicus* met *P. torquatus* en met *P. versicolor*, volmaakt vruchtbaar zijn. De hybriden van de gewone en de Chinese gans (*A. cygnoides*), soorten die zo verschillend zijn dat ze gewoonlijk bij verschillende geslachten worden gerangschikt, hebben zich in dit land dikwijls met een van de zuivere ouders voortgeplant, en in één enkel geval hebben zij zich *inter se* voortgeplant. Dit werd uitgevoerd door dhr. Eyton, die twee hybriden fokte van dezelfde ouders, maar van verschillende broedsels, en met die twee vogels fokte hij niet minder

dan acht hybriden (kleinkinderen van de zuivere ganzen) uit één nest. In India echter moeten deze gekruiste ganzen veel vruchtbaarder zijn; want twee uiterst oordeelkundige kenners, namelijk dhr. Blyth en Kapt. Hutton, hebben mij verzekerd dat er in verschillende gedeelten van dat land hele kudden van zulke gekruiste ganzen worden gehouden; en aangezien ze worden gehouden omwille van de winst, ergens waar geen van beide zuivere oudersoorten aanwezig is, moeten ze bevesteld zeer vruchtbaar zijn.

[254]

Een leerstelling die zijn oorsprong vindt bij Pallas wordt door moderne natuuronderzoekers grotendeels aanvaard, namelijk dat de meeste van onze gedomesticeerde dieren afstammen van twee of meer oorspronkelijke soorten die zich sindsdien door onderlinge kruising hebben vermengd. Volgens deze visie moeten de oorspronkelijke soorten ofwel aanvankelijk behoorlijk vruchtbare hybriden hebben geproduceerd, of de hybriden moeten in de daaropvolgende generaties onder domesticatie behoorlijk vruchtbaar zijn geworden. Dit laatste lijkt mij het meest waarschijnlijk, en ik ben geneigd te geloven dat dit de waarheid is, hoewel het niet berust op directe bewijzen. Ik geloof, bijvoorbeeld, dat onze honden afstammen van verschillende wilde stamouders; toch zijn ze allemaal, misschien met uitzondering van bepaalde inlandse gedomesticeerde honden van Zuid-Amerika, onderling behoorlijk vruchtbaar; en op basis van analogie betwijfel ik sterk of de verschillende oorspronkelijke soorten zich in eerste instantie vrijuit onderling hebben voortgeplant en behoorlijk vruchtbare hybriden hebben geproduceerd. Zo is er ook reden om te geloven dat ons Europese en het gebulte Indiase rund behoorlijk vruchtbaar zijn met elkaar; maar volgens feiten die mij zijn medegedeeld door dhr. Blyth denk ik dat ze moeten worden beschouwd als onderscheiden soorten. Op basis van deze visie over het ontstaan van veel van onze gedomesticeerde soorten, moeten we ofwel het geloof opgeven in de bijna universele steriliteit van verschillende diersoorten bij kruisingen, of we moeten steriliteit niet beschouwen als een onuitwisbaar kenmerk maar als een dat vatbaar is voor eliminering door domesticatie.

Ten slotte mag worden geconcludeerd, alle aangetoonde feiten betreffende de onderlinge kruising van planten en dieren in aanmerking nemend, dat een zekere mate van steriliteit, zowel bij eerste kruisingen als bij hybriden, zeer algemeen optreedt; maar dat ze, bij de huidige stand van onze kennis, niet kan worden beschouwd als absoluut universeel.

Wetten die de Steriliteit van eerste Kruisingen en van Hybriden bepelen.

We zullen nu iets meer in detail de omstandigheden en regels beschouwen die de steriliteit van eerste kruisingen en van hybriden bepalen. Ons hoofddoel zal zijn na te gaan of deze regels wel of niet aantonen dat soorten speciaal zijn begiftigd met deze eigenschap teneinde volslagen wanorde door onderlinge kruising en vermenging te voorkomen. De volgende regels en conclusies zijn hoofdzakelijk ontleend aan Gärtners bewonderenswaardige werk over de hybridisatie van planten. Ik heb veel moeite gedaan om na te gaan in hoeverre de regels ook van toepassing zijn op dieren, en in aanmerking nemend hoe gering onze kennis is ten aanzien van hybridische dieren, was ik verast toen ik ontdekte hoe algemeen dezelfde wetten van toepassing zijn op de beide rijken.

[255]

Het is reeds opgemerkt dat de mate van vruchtbaarheid, zowel bij eerste kruisingen als bij hybriden, geleidelijk verloopt van nul tot perfecte vruchtbaarheid. Het is verrassend op hoeveel verschillende vreemde manieren het bestaan van deze gradatie kan worden aange-toond; maar hier kan slechts een zeer summier overzicht van de feiten worden gegeven. Wanneer stuifmeel van een plant uit één familie geplaatst wordt op de stempel van een plant van een andere familie, oefent het niet meer invloed uit dan evenveel anorganisch stof. Vanaf dit absolute nulpunt van vruchtbaarheid levert stuifmeel van verschillende soorten van hetzelfde geslacht, opgebracht op de stempel van een bepaalde soort, een perfecte gradatie op in het aantal zaden dat wordt geproduceerd, tot aan bijna complete of zelfs volstrekt complete vruchtbaarheid; en, zoals we in bepaalde abnormale gevallen hebben gezien, zelfs tot een overmaat aan vruchtbaarheid, die de vruchtbaarheid die het stuifmeel van de plant zelf zou produceren, overtreft. Zo zijn er onder de hybriden zelf sommige die nooit een enkele vruchtbare zaadkorrel hebben geproduceerd en waarschijnlijk ook nooit zouden produceren, zelfs met stuifmeel van een van beide zuivere ouders; maar in sommige van die gevallen kan een eerste spoortje vruchtbaarheid worden bespeurd, doordat het stuifmeel van een van de zuivere oudersoorten veroorzaakt dat de bloem van de hybride eerder verwelkt dan zij dat anders zou hebben gedaan; en het vroege verwelken van een bloem staat alom bekend als een teken van beginnende bevruchting. Vanaf deze extreme mate van steriliteit kennen we zelfbevruchte hybriden die een steeds groter aantal zaden produceren, tot aan een perfecte vruchtbaarheid.

[256]

Hybriden van twee soorten die moeilijk te kruisen zijn, en die zelden nakomelingen produceren, zijn in het algemeen zeer steriel; maar

er is geen strikte parallellie tussen de moeilijkheid van het verkrijgen van een eerste kruising, en de steriliteit van de aldus verkregen hybriden – twee categorieën feiten die over het algemeen met elkaar worden verward. Er zijn veel gevallen waarbij twee zuivere soorten zeer gemakkelijk kunnen worden verenigd en talrijke hybridische nakomelingen produceren, terwijl die hybriden opvallend steriel zijn. Anderzijds zijn er soorten die slechts zelden gekruist kunnen worden, of met de grootste moeite, maar de hybriden zijn, wanneer ze eindelijk zijn geproduceerd, zeer vruchtbaar. Zelfs binnen de begrenzing van hetzelfde geslacht, bijvoorbeeld bij *Dianthus*, komen deze twee tegengestelde gevallen voor.

De vruchtbaarheid van zowel eerste kruisingen als van hybriden wordt veel gemakkelijker door ongunstige omstandigheden aangetast dan de vruchtbaarheid van zuivere soorten. Maar de mate van vruchtbaarheid is eveneens aangeboren variabel; want deze is niet altijd gelijk als dezelfde twee soorten onder dezelfde omstandigheden worden gekruist, maar is gedeeltelijk afhankelijk van de constitutie van de individuen die toevallig voor het experiment zijn uitgekozen. Zo is het ook met hybriden, want hun mate van vruchtbaarheid blijkt dikwijls sterk verschillend te zijn bij de verscheidene individuen die zijn opgekweekt uit zaad dat afkomstig is uit dezelfde zaaddoos en dat blootgesteld is aan exact dezelfde omstandigheden.

[257]

Met de term systematische affiniteit wordt bedoeld de gelijkenis tussen soorten in structuur en constitutie, en in het bijzonder in de structuur van delen die van groot fysiologisch belang zijn, en die weinig verschillen bij de gelieerde soorten. Nu wordt de vruchtbaarheid van eerste kruisingen tussen soorten, en van de hybriden die daar weer uit voortkomen, grotendeels bepaald door hun systematische affiniteit. Dit wordt duidelijk aangetoond door het feit dat er nooit hybriden zijn gekweekt tussen soorten die door systematici in onderscheiden families worden gerangschikt; en anderzijds doordat zeer nauw gelieerde soorten zich over het algemeen gemakkelijk verenigen. Maar er is geenszins een vaste overeenkomst tussen systematische affiniteit en het gemak van kruising. Er kan een groot aantal voorbeelden worden gegeven van zeer nauw gelieerde soorten die zich niet willen verenigen, of slechts met de grootste moeite; en anderzijds van zeer uiteenlopende soorten die zich met het grootste gemak verenigen. In dezelfde familie kan er een geslacht voorkomen, zoals *Dianthus*, waarvan zeer veel soorten gemakkelijk kunnen worden gekruist; en een ander geslacht, zoals *Silene*, waarbij de meest volhardende pogingen niet hebben kunnen leiden tot de productie van een

enkele hybride tussen dicht bij elkaar staande soorten. Zelfs binnen de begrenzing van hetzelfde geslacht komen we dit verschil tegen; de vele soorten van *Nicotiana* zijn bijvoorbeeld veel vaker met elkaar gekruist dan die van enig ander geslacht; maar Gärtner vond dat *N. acuminata*, die geen bijzonder onderscheiden soort is, obstinaat weigerde niet minder dan acht andere soorten van *Nicotiana* te bevruchten, of zich erdoor te laten bevruchten. Zeer veel analoge feiten zouden kunnen worden beschreven.

Niemand heeft kunnen aanwijzen wat voor soort, of welke hoeveelheid, verschil in een bepaalde herkenbare karakteristiek volstaat om het kruisen van twee soorten te verhinderen. Het kan worden aangetoond dat planten die zeer sterk verschillen in gewoonten en algemeen voorkomen, en zeer uitgesproken verschillen vertonen in ieder deel van de bloem, zelfs in het stuifmeel, in de vrucht en in de zaadlobben, kunnen worden gekruist. Eenjarige en overblijvende planten, loofverliezende en altijdgroene bomen, planten die verschillende standplaatsen bewonen en toegerust zijn voor uiterst verschillende klimaten, kunnen dikwijls met gemak worden gekruist.

Met een wederzijdse kruising tussen twee soorten bedoel ik het geval van, bijvoorbeeld, een mannelijk paard dat eerst met een ezelin wordt gekruist en dan een mannelijke ezel met een merrie: van deze twee soorten kan dan worden gezegd dat ze wederzijds gekruist zijn. Er is dikwijls het grootst mogelijke verschil in hoe gemakkelijk wederzijdse kruisingen kunnen worden uitgevoerd. Dergelijke gevallen zijn zeer belangrijk, want ze bewijzen dat het vermogen van twee soorten om zich te kruisen dikwijls volkomen onafhankelijk is van hun systematische affiniteit of van enig herkenbaar verschil in hun gehele organisatie. Anderzijds tonen deze gevallen duidelijk aan dat het vermogen zich te kruisen verbonden is met constitutionele verschillen die voor ons niet waarneembaar zijn en die zich beperken tot het voortplantingsstelsel. Dit verschil in het resultaat van wederzijdse kruisingen tussen dezelfde twee soorten is reeds lang geleden waargenomen door Kölreuter. Om een voorbeeld te geven: *Mirabilis jalappa* kan gemakkelijk worden bevrucht door het stuifmeel van *M. longiflora*, en de aldus geproduceerde hybriden zijn vruchtbaar genoeg; maar Kölreuter trachtte meer dan tweehonderd keer, gedurende acht opeenvolgende jaren, *M. longiflora* wederzijds te bevruchten met stuifmeel van *M. jalappa*, en faalde er volkomen in. Verschillende andere even opvallende gevallen kunnen worden aangevoerd. Thuret heeft hetzelfde feit waargenomen bij bepaalde zeewieren of Fuci. Gärtner vond bovendien dat dit verschil in het gemak waarmee we-

derzijdse kruisingen kunnen worden uitgevoerd, buitengewoon algemeen is in een minder sterke mate. Hij nam het zelfs waar bij twee zodanig nauw verwante vormen (als *Matthiola annua* en *glabra*) dat veel botanici deze slechts als variëteiten rangschikken. Het is ook een merkwaardig feit dat hybriden die zijn verkregen door wederzijdse kruisingen, hoewel ze natuurlijk zijn samengesteld uit precies dezelfde twee soorten, waarbij de ene soort eerst is gebruikt als de vader en dan als de moeder, over het algemeen in geringe, maar incidenteel ook in sterke mate in vruchtbaarheid verschillen.

[259] Verscheidene andere eigenaardige regels zouden kunnen worden aangevoerd uit Gärtner: bijvoorbeeld, sommige soorten hebben een opmerkelijk vermogen om zich met andere soorten te kruisen; andere soorten van hetzelfde geslacht hebben een opmerkelijk vermogen om hun gelijkenis op te leggen aan hun hybridische nakomelingen; maar deze twee vermogens gaan volstrekt niet noodzakelijkerwijs samen. Er zijn bepaalde hybriden die in plaats van, zoals gebruikelijk is, een intermediair karakter tussen hun beide ouders te hebben, altijd sterk lijken op één van hen; en dergelijke hybriden zijn, hoewel ze aan de buitenkant zo op een van hun zuivere ouders lijken, op zeldzame uitzonderingen na uiterst steriel. Zo worden ook onder de hybriden die gewoonlijk een intermediaire structuur vertonen tussen hun ouders, soms uitzonderlijke en abnormale individuen geboren die sterk op één van de zuivere ouders lijken; en deze hybriden zijn bijna altijd volstrekt steriel, zelfs wanneer de andere hybriden die zijn gekweekt uit zaad uit dezelfde zaaddoos een aanzienlijke mate van vruchtbaarheid bezitten. Deze feiten tonen aan hoe volledig onafhankelijk vruchtbaarheid bij de hybride is van zijn uitwendige gelijkenis met een van beide zuivere ouders.

Als we de verschillende regels beschouwen die nu zijn behandeld, die de vruchtbaarheid van eerste kruisingen en van hybriden bepalen, zien we dat wanneer vormen die als goede en onderscheiden soorten moeten worden beschouwd, worden verenigd, hun vruchtbaarheid geleidelijk overgaat van nul tot volmaakte vruchtbaarheid, of zelfs onder sommige omstandigheden tot een overmaat aan vruchtbaarheid. Dat hun vruchtbaarheid naast uitermate gevoelig voor gunstige en ongunstige omstandigheden, ook aangeboren variabel is. Dat ze geenszins altijd in dezelfde mate aanwezig is bij de eerste kruising en bij de hybriden die uit deze kruising worden geproduceerd. Dat de vruchtbaarheid van hybriden geen verband houdt met de mate waarin ze uitwendig op hun ouders lijken. En als laatste, dat het gemak waarmee een eerste kruising tussen twee soorten kan worden verkre-

gen, niet altijd wordt bepaald door hun systematische affiniteit of de mate waarin ze op elkaar lijken. Deze laatste bewering wordt duidelijk bewezen door wederzijdse kruisingen tussen dezelfde twee soorten, want naargelang de ene soort gebruikt wordt als vader of als moeder, is er over het algemeen enig verschil, en incidenteel het grootst mogelijke verschil, in het gemak waarmee een vereniging kan worden bewerkstelligd. De hybriden die door wederzijdse kruisingen zijn geproduceerd verschillen bovendien vaak in vruchtbaarheid.

[260]

Geven deze complexe en eigenaardige wetten nu aan dat soorten met steriliteit werden begiftigd enkel om te voorkomen dat ze in de natuur in de war zouden geraken? Ik denk het niet. Want waarom zou de steriliteit in zo sterke mate verschillend zijn wanneer allerlei soorten gekruist worden, terwijl we moeten veronderstellen dat het voor alle soorten even belangrijk is om niet vermengd te geraken? Waarom zou de mate van steriliteit bij de individuen van dezelfde soort aangeboren variabel zijn? Waarom zouden sommige soorten zich gemakkelijk kruisen en toch zeer steriele hybriden produceren; en andere soorten zich uiterst moeilijk kruisen en toch behoorlijk vruchtbare hybriden produceren? Waarom zou er vaak een zo groot verschil zijn in het resultaat van een wederzijdse kruising tussen dezelfde twee soorten? Waarom, mag men zelfs vragen, is de productie van hybriden mogelijk gemaakt? Het lijkt een vreemde schikking om soorten het bijzondere vermogen te geven hybriden te produceren, en vervolgens hun verdere voortplanting stop te zetten door verschillende maten van steriliteit, die niet strikt verband houden met het gemak waarmee de eerste vereniging tussen hun ouders plaatsvond.

Anderzijds lijkt het mij dat de voorgaande regels en feiten duidelijk aangeven dat de steriliteit van zowel eerste kruisingen als hybriden simpelweg een bijkomstige omstandigheid is bij, of afhankelijk is van, onbekende verschillen, hoofdzakelijk in de voortplantingsstelsels van de soorten die worden gekruist. Waarbij de verschillen van een zodanig bijzondere en beperkte aard zijn dat bij wederzijdse kruisingen tussen twee soorten het mannelijke seksuele element van de ene vaak vrijelijk kan inwerken op het vrouwelijke seksuele element van de ander, maar niet in omgekeerde richting. Het is raadzaam om met een voorbeeld iets uitvoeriger uit te leggen wat ik bedoel met steriliteit als een bijkomstigheid van andere verschillen, en geen speciaal verleende eigenschap. Aangezien het vermogen van een bepaalde plant om te worden geënt of geoculeerd op een andere zo volstrekt onbelangrijk is voor het welzijn ervan in de vrije natuur, neem ik aan dat niemand zal veronderstellen dat dit vermogen een *speciaal* verleende eigenschap

[261]

[262]

is, maar zal instemmen dat het een bijkomstigheid is bij verschillen in de wetmatigheden van groei van beide planten. We kunnen soms de oorzaak zien waarom een bepaalde boom niet op de andere aanslaat, door verschillen in hun groeisnelheid, in de hardheid van hun hout, in de stromingsfase of de aard van hun sap, &c.; maar in een veelheid aan gevallen kunnen we geen enkele oorzaak vaststellen. Grote diversiteit in de grootte van twee planten, dat de ene houtachtig is en de andere kruidachtig, de ene altijdgroen en de andere loofverliezend, en aanpassing aan sterk verschillende klimaten, verhinderen niet altijd het enten van de twee op elkaar. Net zoals bij hybridisatie wordt ook bij enten het vermogen ertoe beperkt door systematische affiniteit, want niemand is ooit in staat geweest om bomen op elkaar te enten die tot volkomen verschillende families behoren; en anderzijds kunnen nauw gelieerde soorten en variëteiten van dezelfde soort gewoonlijk, maar niet altijd, met gemak op elkaar worden geënt. Maar dat vermogen wordt, net als bij hybridisatie, geenszins volkomen bepaald door systematische affiniteit. Hoewel veel verschillende geslachten van dezelfde familie op elkaar zijn geënt, willen in andere gevallen zelfs soorten van hetzelfde geslacht niet op elkaar aanslaan. De peer kan veel gemakkelijker worden geënt op de kweeper, die als een ander geslacht wordt beschouwd, dan op de appel, die lid is van hetzelfde geslacht. Verschillende variëteiten van de peer slaan zelfs met verschillende mate van gemak aan op de kweeper; hetzelfde doen verschillende variëteiten van abrikoos en perzik op bepaalde variëteiten van de pruim.

Zoals Gärtner constateerde dat er soms een aangeboren verschil bestaat tussen verschillende *individuen* van dezelfde twee soorten die worden gekruist, zo gelooft Sagaret dat dit ook het geval is wanneer verschillende individuen van dezelfde twee soorten op elkaar worden geënt. Zoals bij wederzijdse kruisingen het gemak waarmee een vereniging kan worden bewerkstelligd vaak verre van gelijk is, zo is het soms ook bij het enten; de gewone kruisbes kan bijvoorbeeld niet op de aalbes geënt worden, terwijl de aalbes, alhoewel met moeite, wel op de kruisbes zal aanslaan.

We hebben gezien dat de steriliteit van hybriden, waar de voortplantingsorganen in gebrekkige staat zijn, een geheel ander geval is dan de moeilijkheid om twee zuivere soorten te verenigen, waar de voortplantingsorganen in perfecte staat zijn; toch lopen deze twee onderscheiden gevallen in zekere zin parallel. Iets dergelijks gebeurt er bij het enten; want Thouin constateerde dat drie soorten van de Robinia, die op eigen wortels overvloedig zaad droegen en die zonder

veel moeite op andere soorten konden worden geënt, steriel werden wanneer ze op deze manier werden geënt. Anderzijds droegen bepaalde soorten van *Sorbus* wanneer ze werden geënt op een andere soort dubbel zo veel vrucht als op eigen wortels. Dit laatste feit herinnert ons aan het uitzonderlijke geval van *Hippeastrum*, *Lobelia*, &c., die veel overvloediger zaad droegen wanneer ze werden bestoven met stuifmeel van andere soorten, dan wanneer er zelfbevruchting plaatsvond met hun eigen stuifmeel.

We zien dus dat, hoewel er een duidelijk en fundamenteel verschil is tussen het louter aanhechten van geënte stammen en de vereniging van het mannelijke en vrouwelijke element tijdens de voortplantings-handeling, er toch een ruwe mate van parallelie bestaat tussen het resultaat van het enten en van het kruisen van verschillende soorten. En aangezien we de merkwaardige en complexe wetten die bepalen hoe gemakkelijk bomen op elkaar kunnen worden geënt, moeten zien als bijkomstig bij onbekende verschillen in hun vegetatieve inrichtingen, geloof ik dat de nog complexere wetten die bepalen hoe gemakkelijk eerste kruisingen geschieden, bijkomstig zijn bij onbekende verschillen, hoofdzakelijk in de voortplantingsstelsels. In beide gevallen volgen deze verschillen, zoals te verwachten was, in zekere mate de systematische affiniteit, waarmee getracht wordt iedere vorm van gelijkenis en verschil tussen organische wezens uit te drukken. De feiten lijken me geenszins aan te geven dat de grotere of kleinere moeilijkheid bij het enten dan wel het kruisen van verschillende soorten een speciale gave zou zijn; alhoewel in het geval van kruisen die moeilijkheid net zo belangrijk is voor het voortbestaan en de stabiliteit van specifieke vormen, als ze het in het geval van enten onbelangrijk is voor hun welzijn.

[263]

Oorzaken van de Steriliteit van eerste Kruisingen en van Hybriden. We kunnen nu nader ingaan op de waarschijnlijke oorzaken van de steriliteit van eerste kruisingen en van hybriden. Deze twee gevallen zijn fundamenteel verschillend, want, zoals zojuist is opgemerkt, bij de vereniging van twee zuivere soorten zijn de mannelijke en vrouwelijke seksuele elementen volmaakt, terwijl ze bij hybriden onvolmaakt zijn. Zelfs bij eerste kruisingen is de grotere of kleinere moeite waarmee een vereniging kan worden bewerkstelligd, klaarblijkelijk afhankelijk van verscheidene aparte oorzaken. Er moet soms een fysische onmogelijkheid bestaan voor het mannelijke element om de zaadknop te bereiken, zoals het geval zou zijn bij een plant die een te lange stamper had, zodat de stuifmeelbuisjes het vruchtbeginsel niet kon-

[264]

den bereiken. Het is ook waargenomen dat als het stuifmeel van één soort wordt geplaatst op de stempel van een ver gelieerde soort, het niet binnendringt in het oppervlak van de stempel hoewel de stuifmeelbuisjes wel tevoorschijn komen. Het kan ook dat het mannelijke element het vrouwelijke wel kan bereiken, maar niet in staat is om de ontwikkeling van een embryo te veroorzaken, zoals het geval lijkt te zijn geweest bij enkele van Thurets experimenten met *Fuci*. Voor al die feiten kan geen verklaring worden gegeven, evenmin als voor het feit dat sommige bomen niet op andere kunnen worden geënt. Ten slotte kan het dat een embryo zich ontwikkelt en dan in een vroeg stadium verloren gaat. Dit laatste alternatief heeft onvoldoende aandacht gekregen; maar ik geloof op grond van waarnemingen die mij werden medegedeeld door dhr. Hewitt, die veel ervaring heeft in de hybridisatie van hoenderachtige vogels, dat de vroege dood van het embryo een zeer veelvoorkomende oorzaak is van de steriliteit van eerste kruisingen. Ik was in eerst instantie zeer ongenegen geloof te hechten aan deze visie, aangezien hybriden, wanneer ze eenmaal zijn geboren, over het algemeen gezond zijn en lang leven, zoals we kunnen zien in het geval van het gewone muilnier. Hybriden bevinden zich echter in verschillende omstandigheden voor en na de geboorte: wanneer ze worden geboren en leven in een landstreek waar hun twee ouders kunnen leven, bevinden ze zich over het algemeen in geschikte levensomstandigheden. Maar een hybride deelt slechts voor de helft de aard en constitutie van zijn moeder, en daarom kan hij vóór de geboorte, zolang hij in de baarmoeder wordt gevoed, of in het ei of zaad dat is geproduceerd door de moeder, blootgesteld zijn aan omstandigheden die enigermate ongeschikt zijn, en bijgevolg de kans lopen in een vroeg stadium om te komen; meer in het bijzonder omdat alle zeer jonge wezens hoogst gevoelig lijken te zijn voor schadelijke of onnatuurlijke levensomstandigheden.

[265]

Wat betreft de steriliteit van hybriden, waar de seksuele elementen gebrekkig zijn ontwikkeld, ligt de zaak heel anders. Ik heb meer dan eens gezinspeeld op de grote hoeveelheid feiten die ik heb verzameld, die aantonen dat dieren en planten wanneer ze uit hun natuurlijke omstandigheden worden verwijderd, uiterst vatbaar zijn voor ernstige schade aan hun voortplantingsstelsels. Dit is in feite de grote hindernis bij de domesticatie van dieren. Tussen de steriliteit die op deze wijze teweeg wordt gebracht en die van hybriden bestaan veel punten van gelijkenis. In beide gevallen is de steriliteit onafhankelijk van de algemene gezondheid, en gaat zij dikwijls gepaard met een overmaat aan grootte of met grote weligheid. In beide gevallen komt de steriliteit in

verschillende mate voor; bij beide loopt het mannelijke element de meeste kans op aantasting; maar soms het vrouwelijke meer dan het mannelijke. Bij beide gaat de tendens tot op zekere hoogte gelijk op met de systematische affiniteit, want hele groepen dieren en planten worden impotent gemaakt door dezelfde onnatuurlijke omstandigheden, en hele groepen soorten neigen ertoe steriele hybriden te produceren. Anderzijds kan één soort van een groep soms met onverzwakte vruchtbaarheid weerstand bieden aan grote veranderingen in de omstandigheden, en kunnen bepaalde soorten van een groep ongewoon vruchtbare hybriden produceren. Niemand kan zeggen, alvorens het te proberen, of een bepaald dier zich in gevangenschap zal voortplanten en of een plant onder cultivatie overvloedig zaad zal dragen; evenmin kan iemand zeggen, alvorens het te proberen, of twee willekeurige soorten van een geslacht meer of minder steriele hybriden zullen produceren. Als laatste: wanneer organische wezens verscheidene generaties lang in omstandigheden worden geplaatst die niet natuurlijk voor ze zijn, dan is er een grote kans dat ze gaan variëren; hetgeen, naar ik meen, is toe te schrijven aan het feit dat hun voortplantingsstelsels speciaal zijn aangetast, alhoewel in geringere mate dan wanneer steriliteit het gevolg is. Zo is het ook met hybriden, want hybriden in opeenvolgende generaties zijn hoogst vatbaar om te gaan variëren, zoals iedere ervaren experimentator heeft waargenomen.

Dus zien we dat wanneer organische wezens in nieuwe en onnatuurlijke omstandigheden worden geplaatst, en wanneer hybriden worden geproduceerd door de onnatuurlijke kruising van twee soorten, het voortplantingsstelsel, onafhankelijk van de algemene gezondheidstoestand, op zeer vergelijkbare wijze door steriliteit wordt getroffen. In het ene geval zijn de levensomstandigheden verstoord, hoewel vaak in zodanig geringe mate dat het door ons niet kan worden opgemerkt; in het andere geval, dat van de hybriden, zijn de uitwendige omstandigheden dezelfde gebleven, maar is de organisatie verstoord doordat twee verschillende structuren en constituties tot één enkele zijn vermengd. Want het is nauwelijks mogelijk dat er twee organisaties tot een enkele kunnen worden gecombineerd, zonder dat er enige verstoring van de ontwikkeling plaatsvindt, of van de periodieke werking, of in de wederzijdse relatie van de verschillende delen en organen ten opzichte van elkaar, of ten opzichte van de levensomstandigheden. Wanneer hybriden zich *inter se* kunnen voortplanten, dragen ze aan hun nakomelingen van generatie op generatie dezelfde gecombineerde organisatie over, en daarom behoeft het ons niet te verbazen dat hun steriliteit, hoewel enigermate variabel, zelden afneemt.

Het moet echter worden toegegeven dat we verscheidene feiten met betrekking tot de steriliteit van hybriden niet kunnen begrijpen, behalve met behulp van vage hypothesen; bijvoorbeeld de ongelijke vruchtbaarheid van hybriden die worden geproduceerd door wederzijdse kruisingen; of de toegenomen steriliteit bij die hybriden die af en toe en op uitzonderlijke wijze sterk op een van de zuivere ouders lijken. Ook wil ik niet beweren dat de voorgaande opmerkingen de kern van de zaak raken: er wordt geen verklaring gegeven voor het feit dat een organisme, wanneer het in onnatuurlijke omstandigheden wordt geplaatst, steriel wordt. Alles wat ik heb geprobeerd aan te tonen is dat in twee gevallen, die in sommige opzichten met elkaar verband houden, steriliteit het gewone resultaat is – in het ene geval omdat de levensomstandigheden zijn verstoord, in het andere geval omdat de organisatie is verstoord toen twee organisaties tot een enkele werden gecombineerd.

[267] Het lijkt misschien wat vergezocht, maar ik vermoed dat er een dergelijke parallel kan worden getrokken naar een hiermee verband houdende, maar zeer verschillende categorie van feiten. Het is een oude en bijna universele overtuiging, gebaseerd op, denk ik, een aanzienlijke hoeveelheid bewijzen, dat kleine veranderingen in de levensomstandigheden heilzaam zijn voor alles wat leeft. Wij zien dat landbouwers en tuinders hiernaar handelen door dikwijls zaden, knollen, &c., van een bodemtype of klimaat naar een ander uit te wisselen, en dan weer terug. Gedurende herstel na ziekte bij dieren zien we duidelijk dat ze veel voordeel hebben van bijna elke verandering in levenswijze. En ook vindt men, zowel bij planten als bij dieren, overvloedige bewijzen dat een kruising tussen zeer verschillende individuen van dezelfde soort kracht en vruchtbaarheid geeft aan de nakomelingen. Ik geloof inderdaad, op basis van de feiten die zijn aangeduid in ons vierde hoofdstuk, dat een zekere hoeveelheid kruising zelfs bij hermafrodieten noodzakelijk is; en dat inteelt tussen de nauwste verwanten gedurende verschillende generaties, met name als ze in dezelfde levensomstandigheden worden gehouden, altijd zwakheid en steriliteit bij de nakomelingen bewerkstelligt.

Daarom lijkt het erop dat, enerzijds, geringe veranderingen in de levensomstandigheden ten goede komen aan alle organische wezens, en anderzijds dat lichte kruisingen, dat wil zeggen kruisingen tussen de mannetjes en de vrouwtjes van dezelfde soort die zijn gevarieerd en lichtelijk zijn veranderd, kracht en vruchtbaarheid geven aan de nakomelingen. Maar we hebben gezien dat grotere veranderingen, of veranderingen van een bijzondere aard, dikwijls organische wezens in

zekere mate steriel maken; en dat grotere kruisingen, dat wil zeggen kruisingen tussen mannetjes en vrouwtjes die sterk of op bijzondere wijze verschillend zijn geworden, hybriden produceren die over het algemeen in zekere mate steriel zijn. Ik kan niet geloven dat deze parallelle een toeval is of een illusie. Beide series feiten lijken met elkaar verbonden te zijn door middel van een of andere gemeenschappelijke maar onbekende band, die op essentiële wijze in relatie staat tot het principe van het leven.

Vruchtbaarheid van Variëteiten bij kruising, en van hun Mengvorm-nakomelingen. Het zou kunnen worden ingebracht, als een bijzonder sterk argument, dat er een of ander essentieel onderscheid moet bestaan tussen soorten en variëteiten, en dat er in alle voorgaande opmerkingen een fout moet zijn, in die zin dat variëteiten, hoeveel ze ook van elkaar mogen verschillen in hun uitwendige verschijning, zich met volmaakt gemak kruisen en volmaakt vruchtbare nakomelingen voortbrengen. Ik geef volledig toe dat dit bijna altijd het geval is. Maar als we variëteiten beschouwen die in de vrije natuur zijn geproduceerd, raken we direct verstrikt in hopeloze moeilijkheden; want als er twee tot dusverre vermeende variëteiten onderling in zekere mate steriel blijken te zijn, worden ze meteen door de meeste natuuronderzoekers als soorten gerangschikt. Het blauwe en rode guichelheil bijvoorbeeld, de stengelloze en gewone sleutelbloem, die door veel van onze beste botanici voor variëteiten worden gehouden, zijn volgens Gärtner niet volmaakt vruchtbaar als ze worden gekruist, en bijgevolg rangschikt hij ze als zekere soorten. Indien wij aldus in een cirkel redeneren zal de vruchtbaarheid van alle in de natuur geproduceerde variëteiten stellig moeten worden erkend.

[268]

Als we ons richten op variëteiten die geproduceerd zijn, of verondersteld worden geproduceerd te zijn, onder domesticatie, hebben we nog steeds te maken met twijfel. Want als wordt gesteld dat de Duitse spitshond zich gemakkelijker dan andere honden met vossen verenigt, of dat bepaalde Zuid-Amerikaanse inlandse honden zich niet gemakkelijk met Europese honden verenigen, zal de verklaring die bij iedereen opkomt, waarschijnlijk de juiste, zijn dat deze honden afstammen van verschillende, oorspronkelijk aparte soorten. Desalniettemin is de volmaakte vruchtbaarheid van zo veel gedomesticeerde variëteiten die in uiterlijk sterk van elkaar verschillen, bijvoorbeeld van de duif of van de kool, een opmerkelijk feit; in het bijzonder wanneer we bedenken hoeveel soorten er zijn die, hoewel ze sterk op elkaar gelijken, toch uiterst steriel zijn wanneer ze worden gekruist.

[269]

Verschillende overwegingen, echter, maken die vruchtbaarheid van de gedomesticeerde variëteiten minder opmerkelijk dan ze in eerste instantie lijkt. In de eerste plaats kan duidelijk worden aangetoond dat een louter uitwendige ongelijkheid tussen twee soorten niet bepalend is voor de meerdere of mindere mate van steriliteit bij kruising; en we mogen dezelfde regel toepassen op gedomesticeerde variëteiten. In de tweede plaats geloven enkele eminente natuuronderzoekers dat een langdurige gedomesticeerde staat de neiging heeft de steriliteit in op-eenvolgende generaties van hybriden, die in het begin slechts in lichte mate steriel waren, te elimineren; en als dit zo is, zouden we zeker niet mogen verwachten te vinden dat steriliteit zowel opduikt als verdwijnt onder vrijwel dezelfde levensomstandigheden. Ten slotte, en dit lijkt mij veruit de belangrijkste overweging, worden nieuwe rassen van dieren en planten onder domesticatie geproduceerd door de methodische en onbewuste selectievermogens van de mens, voor zijn eigen gebruik of genoeg: hij wenst niet te selecteren, en zou dat ook niet kunnen, op geringe verschillen in het voortplantingsstelsel of op andere constitutionele verschillen die zijn gecorreleerd met het voortplantingsstelsel. Hij geeft zijn verschillende variëteiten hetzelfde voedsel; behandelt ze op vrijwel dezelfde wijze, en wenst niet hun algemene levensgewoonten te veranderen. De natuur werkt gelijkmatig en traag gedurende ontzaglijk lange tijdsspannen in op de gehele organisatie, op welke wijze dan ook die aan ieder schepsel ten goede kan komen, en zo kan zij, hetzij direct of, wat waarschijnlijker is, indirect, door correlatie, het voortplantingsstelsel bij de verschillende afstammelingen van iedere soort modificeren. Rekening houdend met dit verschil in het selectieproces zoals uitgevoerd door de mens en de natuur, hoeven we niet verbaasd te zijn dat er enig verschil is in het resultaat.

[270]

Ik heb tot nog toe gesproken alsof variëteiten van dezelfde soort onveranderlijk vruchtbaar zouden zijn wanneer ze onderling worden gekruist. Maar het lijkt me onmogelijk om de bewijzen te weerleggen voor het bestaan van een zekere hoeveelheid steriliteit in de volgende paar gevallen die ik kort zal samenvatten. De bewijzen zijn minstens even goed als die op grond waarvan wij geloven in de steriliteit van een veelheid aan soorten. De bewijzen zijn bovendien afkomstig van onwillige getuigen, die in alle andere gevallen vruchtbaarheid en steriliteit beschouwen als veilige criteria ter onderscheiding van soorten. Gärtner kweekte gedurende verschillende jaren een dwergvorm van maïs met gele zaadkorrels, en een grote variëteit met rode zaadkorrels, die dicht bij elkaar in zijn tuin groeiden; en alhoewel die planten ge-

scheiden seksen hebben, kruisten zij zich nooit op natuurlijke wijze. Hij bevruchtte toen dertien bloemen van de ene met het stuifmeel van de andere; maar slechts een enkele kolf produceerde enig zaad, en die ene kolf produceerde slechts vijf zaadkorrels. Het manipuleren kan in dit geval niet schadelijk zijn geweest, aangezien de planten gescheiden seksen hebben. Niemand heeft, denk ik, vermoed dat deze variëteiten van maïs verschillende soorten waren; en het is belangrijk op te merken dat de hybridische planten die zo werden gekweekt, zelf *volmaakt* vruchtbaar waren; zodat zelfs Gärtner het niet aandurfde om de twee variëteiten als verschillende soorten te beschouwen.

Girou de Buzareingues kruiste drie variëteiten kalebassen, die net als maïs gescheiden seksen hebben, en hij verklaart dat hun wederzijdse bevruchting minder makkelijk is naarmate hun verschillen groter zijn. In hoeverre deze experimenten te vertrouwen zijn, weet ik niet; maar de vormen waarmee werd geëxperimenteerd, worden door Sagaret, die zijn classificatie vooral stoelt op de toetsing van onvruchtbaarheid, gerangschikt als variëteiten.

Het volgende geval is veel merkwaardiger en lijkt in eerste instantie volslagen ongelooflijk; maar het is het resultaat van een verbazingwekkend aantal experimenten, die gedurende vele jaren werden gedaan met negen soorten *Verbascum*, door een zo scherpe waarnemer en zo onwillige getuige als Gärtner: namelijk dat gele en witte variëteiten van dezelfde soort *Verbascum*, wanneer ze onderling worden gekruist, minder zaad produceren dan elke gekleurde variëteit apart wanneer zij wordt bevrucht met stuifmeel van bloemen van haar eigen kleur. Bovendien verzekert hij ons dat wanneer gele en witte variëteiten van één soort worden gekruist met gele en witte variëteiten van een *andere* soort, er meer zaad wordt geproduceerd door de kruisingen tussen de gelijkgekleurde bloemen, dan tussen die welke verschillend van kleur zijn. En toch vertonen deze variëteiten van *Verbascum* geen ander verschil dan louter de kleur van de bloem, en soms kan de ene variëteit worden gekweekt uit het zaad van de andere.

[271]

Op basis van waarnemingen die ik aan bepaalde variëteiten van stokrozen heb gedaan, ben ik geneigd te vermoeden dat zij analoge verschijnselen laten zien.

Kölreuter, wiens accuratesse door iedere latere waarnemer is bevestigd, heeft het opmerkelijke feit bewezen dat een bepaalde variëteit van gewone tabak vruchtbaarder is dan de andere variëteiten, wanneer zij wordt gekruist met een zeer verschillende soort. Hij experimenteerde met vijf vormen die algemeen doorgaan voor variëteiten en die hij testte met de strengste proef, namelijk met wederzijdse

kruisingen, en hij constateerde dat hun mengvorm-nakomelingen volmaakt vruchtbaar waren. Maar één van deze vijf variëteiten leverde, wanneer ze als vader of als moeder werd gebruikt en werd gekruist met *Nicotiana glutinosa*, altijd hybriden op die niet zo steriel waren als de hybriden die werden geproduceerd uit de vier andere variëteiten, wanneer ze werden gekruist met *N. glutinosa*. Derhalve moet het voortplantingsstelsel van deze ene variëteit op een bepaalde manier en in zekere mate gemodificeerd zijn.

[272]

Op grond van deze feiten: – op grond van de grote moeilijkheid om de steriliteit van variëteiten in de vrije natuur vast te stellen, want een vermeende variëteit zal, indien enigermate steriel, over het algemeen als soort worden gerangschikt; – op grond van het feit dat de mens slechts uitwendige karakteristieken selecteert bij de productie van de meest uiteenlopende gedomesticeerde variëteiten, en het feit dat hij verborgen en functionele verschillen in het voortplantingsstelsel niet wil of kan produceren; op grond van deze verschillende overwegingen en feiten denk ik dat niet bewezen kan worden dat de zeer algemene vruchtbaarheid van variëteiten universeel voorkomt of dat ze een fundamenteel onderscheid tussen soorten en variëteiten vormt. De algemene vruchtbaarheid van variëteiten lijkt mij niet voldoende om het standpunt onderuit te halen dat ik heb ingenomen aangaande de zeer algemene, maar niet onveranderlijke, steriliteit van eerste kruisingen en van hybriden, namelijk dat deze geen speciale gave is, maar als bijkomstigheid optreedt bij langzaam verworven modificaties, meer bepaald in de voortplantingsstelsels van de vormen die worden gekruist.

Vergelijking tussen Hybriden en Mengvormen, onafhankelijk van hun vruchtbaarheid. Onafhankelijk van de kwestie van hun vruchtbaarheid, kunnen nakomelingen van kruisingen tussen soorten in verscheidene andere opzichten worden vergeleken met die van kruisingen tussen variëteiten. Gärtner, wiens grote wens het was om een scherpe scheidslijn te trekken tussen soorten en variëteiten, kon slechts enkele zeer geringe, en, naar het mij voorkomt, volkomen onbetekenende verschillen vinden tussen de zogenoemde hybridische nakomelingen van soorten en de zogenoemde mengvorm-nakomelingen van variëteiten. En anderzijds komen zij in zeer veel belangrijke opzichten volkomen met elkaar overeen.

Ik zal dit onderwerp hier uiterst beknopt bespreken. Het belangrijkste onderscheid is dat in de eerste generatie mengvormen variabele zijn dan hybriden; maar Gärtner geeft toe dat hybriden van soorten

die lang zijn gecultiveerd, dikwijls in de eerste generatie variabel zijn; en ik heb zelf treffende voorbeelden van dit feit gezien. Gärtner geeft verder toe dat hybriden tussen zeer nauw gelieerde soorten meer variabel zijn dan die tussen zeer verschillende soorten; en dit toont aan dat het verschil in de mate van variabiliteit geleidelijk afneemt. Wanneer mengvormen en de meer vruchtbare hybriden gedurende verschillende generaties worden voortgeplant, wordt er een extreme hoeveelheid variabiliteit in hun nakomelingen merkbaar; maar er kunnen ook enkele gevallen worden genoemd van zowel hybriden als mengvormen die lange tijd een uniformiteit van karakteristieken bleven behouden. De variabiliteit bij de opeenvolgende generaties van mengvormen is echter misschien groter dan die bij hybriden.

[273]

Die grotere variabiliteit van mengvormen ten opzichte van hybriden lijkt mij helemaal niet verrassend. Want de ouders van de mengvormen zijn variëteiten, en meestal gedomesticeerde variëteiten (er zijn zeer weinig experimenten gedaan bij natuurlijke variëteiten), en dit impliceert in de meeste gevallen een recente variabiliteit; en daarom mogen we verwachten dat een dergelijke variabiliteit vaak blijft bestaan, en wordt opgeteld bij die welke door de kruising zelf ontstaat. De geringe mate van variabiliteit bij hybriden van de eerste kruising of bij de eerste generatie, in contrast met hun extreme variabiliteit in de daarop volgende generaties, is een vreemd feit en verdient de aandacht. Want het heeft betrekking op – en ondersteunt – het standpunt dat ik heb ingenomen over de oorzaak van gewone variabiliteit; namelijk, dat die moet worden toegeschreven aan het feit dat het voortplantingsstelsel uiterst gevoelig is voor welke verandering dan ook in de levensomstandigheden, en daardoor dikwijls ofwel impotent wordt gemaakt of minstens onbekwaam voor zijn eigenlijke functie, het produceren van nakomelingen die identiek zijn aan de oudervorm. Nu stammen hybriden in de eerste generatie af van soorten waarvan de voortplantingsstelsels op geen enkele wijze zijn aangeast (uitgezonderd de soorten die reeds lang worden gecultiveerd), en zij zijn niet variabel; maar hybriden zelf hebben voortplantingsstelsels die ernstig zijn aangetast, en hun afstammelingen zijn hoogst variabel.

Maar om terug te keren naar onze vergelijking van mengvormen en hybriden: Gärtner zegt dat mengvormen meer kans lopen dan hybriden om terug te vallen tot een van de oudervormen; maar dit is, als het waar is, zeker slechts een verschil in graad. Gärtner benadrukt verder dat wanneer twee soorten, hoewel ze het nauwst aan elkaar gelieerd zijn, gekruist worden met een derde soort, de hybriden sterk van elkaar verschillen; terwijl wanneer twee zeer verschillende varië-

[274]

teiten van één soort worden gekruist met een andere soort, de hybriden niet veel verschillen. Maar deze conclusie is, voorzover ik kan na- gaan, gebaseerd op een enkel experiment, en lijkt lijnrecht in tegen- spraak te zijn met de resultaten van verschillende experimenten die zijn gedaan door Kölreuter.

Dit zijn al de onbelangrijke verschillen tussen hybriden en meng- vormen van planten die Gärtner weet aan te wijzen. Anderzijds be- antwoordt de gelijkenis tussen mengvormen en hybriden en hun ou- ders, meer bepaald bij hybriden die zijn geproduceerd uit nauw gere- lateerde soorten, volgens Gärtner aan dezelfde wetmatigheden. Wan- neer twee soorten worden gekruist, heeft de ene soms een overheer- send vermogen om zijn gelijkenis aan de hybriden op te leggen; en ik geloof dat het ook zo is bij variëteiten van planten. Bij dieren heeft één variëteit beslist vaak deze overheersende invloed ten opzichte van de andere variëteit. Hybridische planten die zijn geproduceerd bij een wederzijdse kruising, lijken over het algemeen zeer veel op elkaar; en zo is het ook met mengvormen uit een wederzijdse kruising. Zowel hybriden als mengvormen kunnen worden teruggebracht tot een van de zuivere ouderlijke vormen, door herhaalde kruisingen in opeen- volgende generaties met een van de ouderlijke vormen.

Deze verschillende opmerkingen zijn klaarblijkelijk ook van toe- passing op dieren; maar het onderwerp is hier uitermate gecompli- ceerd, deels wegens het bestaan van secundaire seksuele kenmerken; maar meer in het bijzonder doordat de overheersing bij het overdra- gen van gelijkenis sterker is bij de ene sekse dan bij de andere; zowel wanneer een soort gekruist wordt met een andere, als wanneer een variëteit wordt gekruist met een andere variëteit. Zo geloof ik bij- voorbeeld dat de auteurs gelijk hebben die volhouden dat de ezel een overheersende macht heeft ten opzichte van het paard, zodat zowel het muildier als de muilezel meer op de ezel lijkt dan op het paard; maar dat deze overheersing sterker is bij de mannelijke ezel dan bij de vrouwelijke, zodat het muildier, dat de nakomeling is van de manne- lijke ezel en de merrie, meer gelijk is aan een ezel dan de muilezel, die een nakomeling is van de vrouwelijke ezel en de hengst.

Sommige auteurs hebben veel nadruk gelegd op het vermeende feit dat alleen dierlijke mengvormen worden geboren met een nauw- keurige gelijkenis met een van de ouders; maar het kan worden aan- getoond dat dit soms ook gebeurt bij hybriden; doch, ik geef het toe, minder dikwijls bij hybriden dan bij mengvormen. Als ik kijk naar de gevallen die ik heb verzameld van gekruiste dieren die sterk op een van de ouders lijken, schijnt het mij toe dat die gelijkenissen zich

hoofdzakelijk beperken tot karakteristieken die bijna monsterlijk van aard zijn, en die plotseling zijn opgedoken – zoals albinisme, melanisme, gemis van staart of hoornen, of additionele vingers of tenen; en dat zij geen verband houden met karakteristieken die langzaam door natuurlijke selectie zijn verkregen. Bijgevolg zullen plotselinge terugvallen tot de volmaakte karakteristiek van een van de ouders eerder voorkomen bij mengvormen, die afstammen van variëteiten die vaak plotseling zijn verschenen en half-monsterachtige karakteristieken hebben, dan bij hybriden, die afkomstig zijn van soorten welke langzaam en natuurlijk zijn geproduceerd. Ik ben het volstrekt eens met Dr. Prosper Lucas die, na een enorme hoeveelheid feiten te hebben geordend met betrekking tot dieren, tot de conclusie komt dat de wetten van gelijkenis van het kind met zijn ouders dezelfde zijn, ongeacht of de twee ouders veel of weinig van elkaar verschillen, name-lijk bij de vereniging van individuen van dezelfde variëteit, of van verschillende variëteiten, of van onderscheiden soorten.

Afgezien van de kwestie vruchtbaarheid en steriliteit, lijkt er in alle opzichten een algemene en nauwe overeenkomst te bestaan tussen de nakomelingen van gekruiste soorten en van gekruiste variëteiten. Als wij soorten beschouwen als speciaal geschapen, en de variëteiten als geproduceerd door secundaire wetten, dan zou die overeenkomst een verbazingwekkend feit zijn. Maar zij is volkomen in harmonie met de visie dat er geen essentieel onderscheid bestaat tussen soorten en variëteiten.

[276]

Samenvatting van het hoofdstuk. Eerste kruisingen tussen vormen die voldoende onderscheiden zijn om als soorten te worden gerangschikt, en de hybriden daarvan, zijn in het algemeen, maar niet universeel, steriel. De steriliteit bestaat in alle gradaties, en is vaak zo gering dat de twee meest zorgvuldige experimentatoren die ooit hebben geleefd, tot diametraal tegengestelde conclusies zijn gekomen bij het rangschikken van vormen met behulp van dit criterium. De steriliteit is aangeboren variabel bij individuen van dezelfde soort en is hoogst gevoelig voor gunstige en ongunstige omstandigheden. De mate van steriliteit volgt niet nauwkeurig de systematische affiniteit, maar wordt beheerst door meerdere vreemde en complexe wetten. Over het algemeen is hij verschillend, en soms zeer verschillend, bij wederzijdse kruisingen tussen dezelfde twee soorten. Hij is niet altijd even groot bij een eerste kruising en bij de door deze kruising geproduceerde hybride.

Op dezelfde manier als bij het enten van bomen, het vermogen

van een bepaalde soort of variëteit om op een andere aan te slaan een bijkomstige omstandigheid is van over het algemeen onbekende verschillen in hun vegetatieve systemen, zo is bij het kruisen de meerdere of mindere mate van gemak waarmee een soort zich met een andere kan verenigen, bijkomstig bij onbekende verschillen in hun voortplantingsstelsels. Er is niet méér reden om te denken dat soorten speciaal zijn begiftigd met verschillende graden van steriliteit, teneinde kruisen en vermengen in de natuur te verhinderen, dan om te denken dat bomen speciaal zijn begiftigd met verschillende en ietwat analoge gradaties van moeilijkheid om op elkaar te worden geënt, teneinde te voorkomen dat zij in onze bossen op elkaar geënt raken.

[277]

De steriliteit van eerste kruisingen tussen zuivere soorten, waarbij de voortplantingsstelsels volmaakt zijn, lijkt van verschillende omstandigheden af te hangen; in sommige gevallen voornamelijk van de vroege dood van het embryo. De steriliteit van hybriden, waarbij de voortplantingsstelsels onvolmaakt zijn en waarbij dat stelsel en hun gehele organisatie is verstoord doordat zij uit twee verschillende soorten zijn gecombineerd, lijkt nauw verbonden te zijn met de steriliteit die zo vaak zuivere soorten aantast wanneer hun natuurlijke levensomstandigheden zijn verstoord. Deze opvatting wordt ondersteund door een parallellie van een andere aard – namelijk, dat de kruising van vormen die slechts weinig verschillen, gunstig is voor de kracht en vruchtbaarheid van hun nakomelingen; en dat geringe veranderingen in de levensomstandigheden klaarblijkelijk gunstig zijn voor de kracht en vruchtbaarheid van alle organische wezens. Het is niet verrassend dat de mate van moeilijkheid om twee soorten te verenigen en de mate van steriliteit van hun hybridische nakomelingen over het algemeen met elkaar overeenstemmen, hoewel ze verschillende oorzaken hebben; want beide hangen af van de hoeveelheid van een bepaald verschil tussen de soorten die worden gekruist. Het is evenmin verrassend dat het gemak van het uitvoeren van een eerste kruising, de vruchtbaarheid van de geproduceerde hybriden, en het vermogen op elkaar te worden geënt – alhoewel dit laatste vermogen vanzelfsprekend van heel andere omstandigheden afhangt – alle in zekere mate parallel lopen met de systematische affiniteit van de vormen die aan experimenten worden onderworpen; want systematische affiniteit tracht alle gelijkenissen tussen soorten uit te drukken.

Eerste kruisingen tussen vormen die als variëteiten bekend staan, of die voldoende op elkaar lijken om als variëteiten te worden beschouwd, en hun mengvorm-nakomelingen, zijn over het algemeen, maar niet helemaal universeel, vruchtbaar. En die bijna algemene en

perfecte vruchtbaarheid is ook niet verrassend, wanneer wij ons herinneren hoe geneigd we zijn om in een cirkel te redeneren met betrekking tot variëteiten in de vrije natuur; en wanneer we ons herinneren dat de meerderheid van de variëteiten onder domesticatie is geproduceerd door de selectie van louter uitwendige verschillen, en niet van verschillen in het voortplantingsstelsel. In alle andere opzichten, behalve de vruchtbaarheid, is er een grote algemene gelijkenis tussen hybriden en mengvormen. Ten slotte lijkt het mij dat de feiten die in dit hoofdstuk beknopt zijn gegeven, de opvatting dat er geen fundamenteel onderscheid is tussen soorten en variëteiten niet tegenspreken maar eerder onderbouwen.

HOOFDSTUK IX

Over de onvolmaaktheid van het geologisch archief

[279] Over de huidige afwezigheid van tussenliggende variëteiten –
Over de aard van uitgestorven tussenliggende variëteiten;
over hun aantal – Over het immense tijdsverloop, afgeleid
uit de snelheid van afzetting en erosie – Over de
gebrekkelijkheid van onze paleontologische collecties –
Over de onderbrekingen van geologische formaties –
Over de afwezigheid van tussenliggende variëteiten in
iedere formatie – Over het plotselinge verschijnen van
groepen van soorten – Over hun plotselinge verschijnen in
de diepste bekende fossielhoudende lagen.

IN HET zesde hoofdstuk heb ik de voornaamste bezwaren opgesomd die met recht zouden kunnen worden ingebracht tegen de in dit boek verdedigde opvattingen. De meeste daarvan zijn inmiddels besproken. Eén, namelijk het onderscheid tussen specifieke vormen en het feit dat zij niet in elkaar overgaan middels ontelbare tussenliggende schakels, is een zeer duidelijke moeilijkheid. Ik heb redenen gegeven waarom dergelijke schakels vandaag de dag niet algemeen voorkomen, onder de omstandigheden die klaarblijkelijk hoogst gunstig zijn voor hun aanwezigheid, namelijk een uitgestrekt en ononderbroken gebied met geleidelijk veranderende fysische omstandigheden. Ik heb getracht aan te tonen dat het leven van iedere soort aanzienlijk meer afhankelijk is van de aanwezigheid van andere, reeds afgebakende organische vormen dan van het klimaat; en dat daarom de levensomstandigheden die werkelijk bepalend zijn niet onmerkbaar geleidelijk verlopen zoals temperatuur of vochtigheid dat doet. Ik heb ook getracht aan te tonen dat tussenliggende variëteiten, aangezien ze in kleinere aantallen voorkomen dan de vormen die ze verbinden, over het algemeen worden verslagen en uitgeroeid in de loop van verdere

modificatie en verbetering. De hoofdoorzaak van het feit dat er tegenwoordig niet overal in de natuur ontelbare tussenliggende schakels voorkomen, berust echter op het proces van natuurlijke selectie zelf, waardoor continu nieuwe variëteiten de plaatsen innemen van hun oudervormen en deze uitroeien. Maar evenredig met de enorme schaal waarop dit proces van uitroeiing heeft plaatsgevonden, moet het aantal tussenliggende variëteiten die vroeger op aarde hebben bestaan juist werkelijk enorm zijn. Waarom zit dan niet iedere geologische formatie en iedere laag vol met dergelijke tussenliggende schakels? De geologie onthult ons zeker geen dergelijke subtiel gegradueerde organische keten; en dit is misschien het meest voor de hand liggende en ernstigste bezwaar dat tegen mijn theorie kan worden ingebracht. De verklaring ligt, naar ik geloof, in de extreme onvolmaaktheid van het geologisch archief.

[280]

In de eerste plaats moeten we altijd in gedachten houden wat voor tussenvormen er vroeger, volgens mijn theorie, moeten hebben bestaan. Ik heb gemerkt dat het moeilijk is om, wanneer ik twee bepaalde soorten aan het bekijken ben, eraan te ontkomen me vormen in te beelden die daar *rechtstreeks* tussenin liggen. Maar dit is een volkomen verkeerd gezichtspunt; we moeten altijd zoeken naar vormen die tussenliggend zijn tussen iedere soort en een gemeenschappelijke maar onbekende stamouder; en de stamouder zal over het algemeen in sommige opzichten hebben verschild van al zijn gemodificeerde afstammelingen. Om een eenvoudig voorbeeld te geven: de pauwstaartduif en de kropduif stammen beide af van de rotsduif; als we alle tussenvariëteiten zouden bezitten die ooit hebben bestaan, zouden we een uitermate aaneengesloten reeks hebben tussen beide en de rotsduif, maar we zouden geen variëteiten hebben die rechtstreeks tussen de pauwstaartduif en de kropduif liggen; geen enkele, bijvoorbeeld, die een enigszins uitgespreide staart combineerde met een enigszins vergrote krop, de karakteristieke kenmerken van deze twee rassen. Deze twee rassen zijn bovendien zodanig sterk gemodificeerd, dat als we geen historische of onrechtstreekse bewijzen hadden over hun ontstaan, het niet mogelijk zou zijn geweest om louter door een vergelijking van hun structuur met die van de rotsduif te bepalen of ze van deze soort afstamden of van een andere gelieerde soort, zoals *C. oenas*.

[281]

Hetzelfde geldt bij natuurlijke soorten: als we naar zeer onderscheiden vormen kijken, bijvoorbeeld het paard en de tapir, hebben we geen reden om te veronderstellen dat er ooit direct tussen ze in liggende schakels hebben bestaan, maar wel tussen elk dier en een onbe-

kende gemeenschappelijke stamouder. Die gemeenschappelijke stamouder zal in zijn gehele organisatie in het algemeen veel op de tapir en het paard hebben geleken, maar kan in sommige structuurpunten aanmerkelijk van beide hebben verschild, misschien zelfs meer dan zij van elkaar verschillen. Daarom zouden we in al dergelijke gevallen niet in staat zijn de oudervorm van twee of meer bepaalde soorten te herkennen, zelfs als we de structuur van de ouder nauwgezet zouden vergelijken met die van zijn gemodificeerde afstammelingen, tenzij we tevens over een bijna volmaakte keten van tussenschakels zouden beschikken.

Het is echter volgens mijn theorie mogelijk dat één van twee levende vormen van de andere afstamt; bijvoorbeeld een paard van een tapir; en in dat geval moeten er *rechtstreekse* tussenschakels tussen hen hebben bestaan. Maar een dergelijk geval zou impliceren dat één vorm gedurende een zeer lange periode onveranderd was gebleven, terwijl zijn afstammelingen een zeer grote hoeveelheid veranderingen hebben ondergaan; en het principe van competitie tussen organisme en organisme, tussen kind en ouder, zal maken dat dit een hoogst zeldzame gebeurtenis blijft; want in alle gevallen zullen de nieuwe en verbeterde levensvormen de neiging vertonen om de oude en onverbeterde vormen te verdringen.

[282] Volgens de theorie van natuurlijke selectie zijn alle levende soorten verbonden geweest met de oudersoorten van elk geslacht, via verschillen die niet groter waren dan we vandaag de dag zien tussen variëteiten van dezelfde soort; en die oudersoorten, die nu over het algemeen zijn uitgestorven, waren op hun beurt op vergelijkbare manier verbonden met nog oudere soorten; en zo steeds verder terug, onophoudelijk convergerend naar de gemeenschappelijke voorouder van elke grote klasse. Zodoende moet het aantal intermediaire schakels en overgangsschakels tussen alle levende en uitgestorven soorten onvoorstelbaar groot zijn geweest. Toch hebben die heus, als mijn theorie waar is, op deze aarde geleefd.

Over het Tijdsverloop. Los van het feit dat we geen fossiele overblijfselen vinden van oneindig talrijke verbindingsschakels, kan de tegenwerping worden gemaakt dat er niet voldoende tijd is geweest voor een zo grote hoeveelheid organische verandering, aangezien alle veranderingen zeer langzaam moeten zijn bewerkstelligd door middel van natuurlijke selectie. Het is voor mij nauwelijks doenlijk om de lezer, die geen praktisch geoloog hoeft te zijn, ook maar de feiten in herinnering te brengen waardoor de geest zich een zwak idee kan

vormen van het tijdsverloop. Wie Sir Charles Lyells grootse werk over de *Principes van de Geologie*, waarvan de toekomstige historicus zal inzien dat het een revolutie heeft veroorzaakt in de natuurwetenschap, kan lezen zonder te erkennen hoe onbevattelijk lang de voorbije tijdsperiodes zijn geweest, kan dit boek maar beter meteen dichtslaan. Niet dat het volstaat om de *Principes of Geology* te bestuderen, of om speciale verhandelingen te lezen van verschillende waarnemers over afzonderlijke formaties en op te merken hoe iedere auteur poogt een inadequaat idee te geven van de duur van elke formatie of zelfs van elke laag. Men moet jarenlang zelf grote stapels bovenop elkaar geplaatste lagen onderzoeken, en de zee aan het werk zien bij het vermalen van oude rotsen en het maken van vers sediment, alvorens men kan hopen iets te begrijpen van het tijdsverloop waarvan wij rondom ons de denktekens zien.

Het is goed om langs zeekusten te wandelen waar deze uit rotsen van matige hardheid bestaan, en te letten op het afbraakproces. In de meeste gevallen bereikt het getij de kliffen slechts tweemaal daags korte tijd, en de golven vreten ze alleen maar aan wanneer zij beladen zijn met zand of keien; want er zijn redenen om te geloven dat zuiver water weinig of geen effect kan hebben bij de erosie van rotsgesteente. Uiteindelijk wordt de basis van het klif ondermijnd, grote fragmenten vallen naar beneden, en als die blijven liggen, moeten ze worden afgesleten, atoom na atoom, totdat ze klein genoeg zijn om door de golven heen en weer te worden gerold, en dan met grotere snelheid vermalen tot keien, zand of slijk. Maar hoe dikwijls zien we niet aan de voet van terugwijkende kliffen afgeronde keien, dik begroeid met mariene producties, die aantonen hoe weinig ze worden afgeschuurd en hoe zelden ze heen en weer worden gerold! Bovendien ontdekken we, wanneer we een rij rotsachtige kliffen die aan afbraak onderhevig zijn enkele mijlen lang volgen, dat in de huidige tijd de kliffen slechts hier en daar, over een korte afstand of rondom een uitstekend gedeelte, worden aangetast. Het uiterlijk van het oppervlak en de plantengroei tonen aan dat elders jaren zijn verstreken sinds de wateren aan hun basis spoelden.

Wie de inwerking van de zee op onze kusten nauwkeurig bestudeert, zal, geloof ik, zeer diep onder de indruk raken van de traagheid waarmee rotskusten worden geërodeerd. De waarnemingen op dit gebied van Hugh Miller en van de uitstekende waarnemer dhr. Smith uit Jordan Hill zijn zeer indrukwekkend. Laat eenieder, met deze indrukken voor de geest, lagen conglomeraat met een dikte van vele duizenden voet onderzoeken, die, hoewel ze waarschijnlijk veel snel-

[284]

ler zijn gevormd dan vele andere afzettingen, toch zeer geschikt zijn om aan te tonen hoe traag de massa is geaccumuleerd, aangezien ze zijn gevormd uit afgesleten en afgeronde keien die elk getekend zijn door de tand des tijds. Laat hij zich de diepzinnige opmerking van Lyell herinneren, dat de dikte en uitgestrektheid van sedimentaire formaties het gevolg en de maat zijn van de erosie die de aardkorst op andere plaatsen heeft ondergaan. En hoeveel erosie wordt er niet geïmpliceerd door de sedimentaire afzettingen van talrijke landen! Professor Ramsay heeft mij de maximale dikte opgegeven, in de meeste gevallen door feitelijke metingen en in enkele gevallen door schatting verkregen, van elke formatie in verschillende gedeelten van Groot-Britannië; en dit is het resultaat:

	Voet
Paleozoïsche lagen (zonder magmatische lagen)	57.154
Secundaire lagen	13.190
Tertiaire lagen	2.240

– in totaal 72.584 voet; dat wil zeggen, bijna dertien en driekwart Britse mijlen. Sommige van deze formaties, die in Engeland worden vertegenwoordigd door dunne lagen, zijn op het Continent duizenden voet dik. Bovendien hebben we tussen iedere opeenvolgende formatie, volgens de opinie van de meeste geologen, te maken met leemtes van enorm lange tijdsduur. Bijgevolg geeft de imposante stapel sedimentaire gesteenten in Groot-Britannië slechts een ontoereikend idee van de tijd die is verstreken tijdens hun vorming; maar toch, hoeveel tijd moet dit wel niet hebben gekost! Goede waarnemers hebben geschat dat door de grote Mississippi-rivier sediment wordt afgezet met een snelheid van slechts 600 voet in honderdduizend jaar. Deze schatting kan best totaal verkeerd zijn; maar als in aanmerking wordt genomen over welke uitgestrekte afstanden fijn sediment door de zeestromen wordt getransporteerd, moet het accumulatieproces in elk willekeurig gebied extreem traag zijn.

[285]

Maar misschien biedt de hoeveelheid erosie die de lagen op veel plaatsen hebben ondergaan, onafhankelijk van de accumulatiesnelheid van de uiteengevallen materie, nog het beste bewijs van het tijdsverloop. Ik herinner mij hoe sterk ik was getroffen door de bewijzen van erosie bij het zien van vulkanische eilanden, die door de golven zijn afgesleten en rondom afgesneden tot loodrechte kliffen van een- tot tweeduizend voet hoogte; want de flauwe helling van de lavastromen, een gevolg van hun vroegere vloeibare staat, liet in een oogopslag zien hoe ver de harde, rotsachtige lagen zich eens uitstrekten de

open oceaan in. Hetzelfde verhaal wordt nog duidelijker verteld door breuklijnen – die grote scheuren waarlangs de lagen aan één zijde zijn opgetild, of omlaag geduwd aan de andere zijde, tot een hoogte of diepte van duizenden voet; want sinds dat de aardkorst scheurde is het oppervlak van het land zo volkomen afgeschaafd door de werking van de zee, dat geen spoor van deze grote verschuivingen aan de buitenkant zichtbaar is.

De Craven-breuklijn, bijvoorbeeld, strekt zich uit over meer dan 30 mijl, en langs deze lijn heeft de verticale verplaatsing van de lagen gevarieerd van 600 tot 3000 voet. Prof. Ramsay heeft een beschrijving gepubliceerd van een daling in Anglesea van 2300 voet; en hij informeert me dat hij absoluut gelooft dat er in Merionethshire een is van 12.000 voet; toch is er in deze gevallen aan het oppervlak niets dat dergelijke wonderbaarlijke bewegingen aantoonst; want de stapel rotsen aan de ene of de andere zijde is helemaal weggeveegd. Het overwegen van deze feiten maakt op mijn geest dezelfde soort indruk als de vergeefse poging grip te krijgen op het idee van de eeuwigheid.

Ik kan het niet nalaten nog één geval op te voeren, het welbekende geval van de erosie van The Weald. Hoewel moet worden toegegeven dat de erosie van The Weald niet meer dan een schijntje is geweest in vergelijking met de erosie die massa's van onze Paleozoïsche lagen heeft weggevoerd, op sommige plaatsen wel tienduizend voet in dikte, zoals wordt aangetoond in Prof. Ramsay's meesterlijke verhandeling over dit onderwerp. Toch is het een voortreffelijke les om op de North Downs te staan en naar de verafgelegen South Downs te kijken; want als men bedenkt dat niet ver naar het westen de noordelijke en zuidelijke hellingen elkaar ontmoeten en op elkaar aansluiten, kan men zich rustig een beeld vormen van de grote rotskoepel die The Weald moet hebben bedekt tijdens een periode die niet verderaf ligt dan het laatste deel van de Krijt-formatie. De afstand van de noordelijke tot de zuidelijke Downs is ongeveer 22 mijl, en de dikte van de verschillende formaties is gemiddeld ongeveer 1100 voet, zoals Prof. Ramsay mij heeft geïnformeerd. Maar indien er, zoals sommige geologen veronderstellen, een scala aan oudere gesteenten onder The Weald ligt, en aan de zijkanen ervan de bovenliggende sedimentaire afzettingen in dunnere massa's dan elders zouden zijn geaccumuleerd, zou de bovenstaande schatting fout zijn; maar deze bron van twijfel zou waarschijnlijk geen grote invloed hebben op de schatting voor het westelijke uiteinde van de streek. Als we dan zouden weten hoe snel de zee gewoonlijk een reeks kliffen van een bepaalde gegeven hoogte wegslijt, zouden we de tijd kunnen meten die nodig is ge-

[287]

weest om The Weald te eroderen. Dit kan natuurlijk niet worden uitgevoerd; maar we kunnen, om ons een ruwe voorstelling van dit onderwerp te maken, aannemen dat de zee aan een klif van 500 voet hoogte knaagt met een snelheid van een inch per eeuw. In eerste instantie lijkt deze aanname veel te laag, maar het is dezelfde als wanneer we zouden uitgaan van een klif met een hoogte van één yard die langs een gehele kustlijn met een snelheid van ongeveer een yard per iedere 22 jaar wordt aangevreten. Ik betwijfel of welk gesteente dan ook, zelfs als het zo zacht zou zijn als krijt, zo snel zou terugwijken, behalve op de meest onbeschutte kusten; hoewel de afbraak van een torenhoge klif ongetwijfeld sneller zou gaan door het breken van de gevallen brokstukken. Anderzijds geloof ik niet dat een tien of twintig mijl lange kustlijn ooit over haar gehele grillig gevormde lengte tegelijk afbraak ondergaat; en we moeten bedenken dat bijna alle lagen harde laagjes of knollen bevatten die, door langdurig weerstand te bieden tegen afslijting, golfbrekers vormen aan de basis. Vandaar dat ik concludeer dat onder gewone omstandigheden, voor een klif van 500 voet hoog, een erosie van een inch per eeuw voor de gehele kustlengte als schatting ruimschoots voldoet. Met die snelheid, en op basis van de bovengenoemde gegevens, moet de erosie van The Weald 306.662.400 jaar hebben geduurd; of, zeg maar, driehonderd miljoen jaar.

De inwerking van zoet water op de zacht hellende Wealdenstreek, toen die verheven was, kan nauwelijks erg groot zijn geweest, maar ze zal de bovenstaande schatting ietwat verlagen. Anderzijds kan het oppervlak ervan tijdens niveauschommelingen, waarvan wij weten dat deze streek ze heeft ondergaan, miljoenen jaren lang als land hebben bestaan, en zo zijn ontsnapt aan de werking van de zee; en wanneer het diep was ondergedompeld, gedurende misschien even lange perioden, zou het eveneens zijn ontsnapt aan de inwerking van de kustgolven. Zodat naar alle waarschijnlijkheid een veel langere periode dan 300 miljoen jaar is verlopen sinds het laatste gedeelte van het secundaire tijdperk.

Ik heb deze paar opmerkingen gemaakt omdat het voor ons van het grootste belang is enige notie, hoe onvolkomen dan ook, te krijgen van het verloop der jaren. Gedurende elk van die jaren waren het land en het water, over de gehele wereld, bevolkt met massa's levensvormen. Wat een oneindig aantal generaties, dat het verstand niet kan bevatten, moet elkaar hebben opgevolgd in die lange reeks van jaren! Kijk nu een naar onze rijkste geologische musea, en wat een schamele uitstalling krijgen we daar te zien!

Over de gebrekkigheid van onze Paleontologische collecties. Iedereen geeft toe dat onze paleontologische collecties zeer onvolledig zijn. De opmerking van de bewonderenswaardige paleontoloog wijlen Edward Forbes mag niet worden vergeten, namelijk dat grote aantallen van onze fossiele soorten slechts bekend en benoemd zijn op basis van enkele en dikwijls beschadigde specimens, of van een paar specimens die zijn verzameld op een enkele plek. Slechts een klein gedeelte van het aardoppervlak is geologisch onderzocht, en geen enkel deel met voldoende zorgvuldigheid, zoals wordt bewezen door de belangrijke ontdekkingen die elk jaar in Europa worden gedaan. Geen organisme dat slechts uit zachte delen bestaat, kan behouden blijven. Schelpen en botten zullen vergaan en verdwijnen wanneer ze achterblijven op de zeebodem waar geen sediment wordt geaccumuleerd. Ik geloof dat we steeds een zeer verkeerd standpunt innemen, wanneer we stilzwijgend aannemen dat er sediment wordt afgezet op bijna de gehele bodem van de zee, met een voldoende snelheid om fossiele overblijfselen in te bedden en te behouden. In een enorm groot gedeelte van de oceaan getuigt de heldere blauwe kleur van het water van zijn zuiverheid. De talrijke bekende gevallen van een formatie, die na een enorm tijdsinterval gelijkvormig is bedekt door een andere en latere formatie, zonder dat de onderliggende laag in dat interval aan enige slijtage onderhevig is geweest, lijken alleen maar verklaarbaar vanuit de opvatting dat de zeebodem niet zelden eeuwenlang in onveranderde toestand blijft liggen. De overblijfselen die toch ingebed raken in zand of grind zullen, als de lagen worden opgeheven, over het algemeen worden opgelost door het doorsijpelende regenwater. Ik vermoed dat maar een paar van de zeer vele dieren die op het strand tussen de hoog- en laagwaterlijn leven, behouden blijven. Bijvoorbeeld, de verschillende soorten van de Chthamalinae (een onderfamilie van vastzittende rankpotigen) bekleden over de gehele wereld de rotsen in oneindige aantallen: ze zijn alle strikt litoraal, met uitzondering van een enkele Mediterrane soort, die in diep water woont en in fossiele staat is aangetroffen in Sicilië, terwijl geen enkele andere soort tot nu toe in een tertiaire formatie is aangetroffen; toch is nu bekend dat het geslacht Chthamalus gedurende het Krijt bestond. Het weekdierslacht Chiton biedt een deels analoog geval.

[288]

Met betrekking tot de terrestrische voortbrengsels die gedurende de secundaire en paleozoïsche tijdperken leefden, is het overbodig om te zeggen dat onze bewijzen op basis van fossiele resten in extreme mate fragmentarisch is. Er is bijvoorbeeld geen een landschelp bekend uit deze beide lange tijdperken, met één uitzondering, die is ontdekt

[289]

door Sir C. Lyell in de steenkoolhoudende lagen van Noord-Amerika. Wat de overblijfselen van zoogdieren betreft, maakt een enkele blik op de historische tabel die is gepubliceerd in het Supplement bij Lyells Manual, veel beter duidelijk hoe toevallig en zeldzaam ze behouden zijn gebleven, dan bladzijden vol details. Overigens is deze zeldzaamheid niet verrassend wanneer we ons herinneren hoeveel van de beenderen van tertiaire zoogdieren er ofwel in grotten of in lacustriene afzettingen zijn ontdekt; en dat er geen enkele grot of werkelijk lacustriene laag bekend is die behoort tot het tijdperk van onze secundaire of paleozoïsche formaties.

Maar de gebrekkigheid van het geologisch archief komt vooral voort uit een andere en belangrijkere oorzaak dan elk van de voorgaande; namelijk het feit dat de verschillende formaties van elkaar zijn gescheiden door grote tijdsintervallen. Wanneer wij de formaties als tabel in een geschreven werk zien, of wanneer we ze volgen in de natuur, is er moeilijk aan te ontkomen te geloven dat ze nauw op elkaar aansluiten. Maar wij weten, bijvoorbeeld uit het grote werk van Sir R. Murchison over Rusland, welke grote hiaten er in dat land zijn tussen de op elkaar liggende formaties; zo is het ook in Noord-Amerika en in veel andere delen van de wereld. De meest bekwame geoloog zou, als hij zijn aandacht uitsluitend had beperkt tot die grote gebieden, nooit hebben vermoed dat, gedurende de perioden die in zijn eigen land leeg en steriel waren, elders grote stapels sediment waren geaccumuleerd, volgeladen met nieuwe en bijzondere levensvormen. En als er in elk afzonderlijk gebied nauwelijks een idee kan worden gevormd over de tijdsduur die is verlopen tussen de opeenvolgende formaties, mogen we daaruit opmaken dat deze nergens kan worden vastgesteld. De veelvoorkomende en grote veranderingen in de mineralogische samenstelling van opeenvolgende formaties, die over het algemeen wijzen op grote veranderingen in de geografie van de omringende landstreken waaruit het sediment afkomstig is, zijn in overeenstemming met de opvatting dat er grote tijdsintervallen zijn verstreken tussen elke formatie.

Maar we kunnen, denk ik, zien waarom de geologische formaties van elke streek bijna zonder uitzondering intermitterend zijn; dat wil zeggen, elkaar niet in een ononderbroken sequentie hebben opgevolgd. Toen ik vele honderden mijlen Zuid-Amerikaanse kusten onderzocht, die enige honderden voet zijn opgeheven in recente tijden, was er nauwelijks iets wat mij meer trof dan de afwezigheid van enige recente afzetting die dik genoeg is om zelfs maar een korte geologische periode te vertegenwoordigen. Langs de gehele westkust, die

wordt bewoond door een eigenaardige mariene fauna, zijn de tertiaire lagen zo karig ontwikkeld dat er waarschijnlijk geen archief van verscheidene opeenvolgende eigenaardige mariene fauna's behouden zal blijven voor een ver verwijderd tijdperk. Enig nadenken zal verklaren waarom er langs de omhoog rijzende kust van de westelijke zijde van Zuid-Amerika geen uitgestrekte formaties met recente of tertiaire overblijfselen worden gevonden, alhoewel de aanvoer van sediment eeuwenlang aanzienlijk moet zijn geweest, gezien de enorme afbraak van de kustrotsen en de modderige waterstromen die in zee uitmonden. De verklaring is ongetwijfeld dat de litorale en sublitorale sedimenten continu worden weggesleten, zodra ze door de langzame en geleidelijke stijging van het land omhoog worden gebracht in het bereik van de eroderende werking van de kustgolven.

We mogen, denk ik, gerust concluderen dat sediment moet worden geaccumuleerd in buitengewoon dikke, vaste of uitgestrekte massa's, om de onophoudelijke werking van de golven te weerstaan bij de eerste stijging en tijdens latere niveauschommelingen. Zulke dikke en uitgebreide accumulaties van sediment kunnen op twee manieren worden gevormd: ofwel in grote diepten van de zee, in welk geval we volgens de onderzoekingen van E. Forbes mogen concluderen dat de bodem door extreem weinig dieren zal zijn bewoond, en de sedimentmassa, wanneer ze is gestegen, een zeer gebrekkig archief zal opleveren van de levensvormen die toen bestonden; ofwel sediment kan tot iedere dikte en uitgestrektheid worden geaccumuleerd op een ondiepe bodem, indien deze gestaag blijft zakken. In dit laatste geval zal de zee ondiep blijven en gunstig voor het leven, zolang de snelheid van het verzakken en van de aanvoer van sediment ongeveer tegen elkaar opwegen, en zo kan er een fossielhoudende formatie worden gevormd die dik genoeg is, wanneer ze wordt opgeheven, om weerstand te bieden aan om het even welke hoeveelheid erosie.

Ik ben ervan overtuigd dat al onze oude formaties, die rijk aan fossielen zijn, op die wijze tijdens daling zijn ontstaan. Sinds ik in 1845 mijn mening over dit onderwerp heb gepubliceerd, heb ik de voortgang van de Geologie gade geslagen, en het verraste me te merken hoe auteur na auteur, bij de bespreking van deze of gene grote formatie, tot de conclusie kwam dat zij was geaccumuleerd tijdens daling. Ik wil hier nog aan toevoegen dat de enige oude tertiaire formatie op de westkust van Zuid-Amerika die omvangrijk genoeg was om weerstand te bieden aan de afbraak die ze tot dusver heeft ondergaan, maar die nauwelijks tot een ver verwijderd geologisch tijdperk zal blijven bestaan, met zekerheid is afgezet tijdens een neerwaartse schommel-

beweging in niveau, en zo een aanzienlijke dikte heeft verworven.

[292]

Alle geologische feiten vertellen ons duidelijk dat ieder gebied talrijke trage niveauschommelingen heeft ondergaan, en klaarblijkelijk hebben deze schommelingen grote gebieden beïnvloed. Bijgevolg kunnen er tijdens perioden van verzakking in grote gebieden formaties zijn gevormd die rijk zijn aan fossielen en voldoende dik en uitgestrekt om latere afbraak te weerstaan, maar alleen daar waar de aanvoer van sediment voldoende was om de zee ondiep te houden en de overblijfselen in te bedden en te behouden voordat ze de tijd kregen om te vergaan. Anderzijds kunnen er zolang de zeebedding stationair bleef, onmogelijk *dikke* sedimenten zijn afgezet op de ondiepe plaatsen, die het gunstigst zijn voor het leven. Nog minder kon dit gebeuren tijdens de alternerende perioden van stijging; ofwel, om exacter te zijn, de lagen die toen zijn geaccumuleerd zullen zijn vernietigd doordat ze werden opgetild en binnen het bereik werden gebracht van de werking van de kust.

Op deze wijze zal het geologisch archief bijna noodzakelijkerwijs intermitterend zijn gemaakt. Ik heb veel vertrouwen in de waarheid van deze opvattingen, want ze zijn volkomen in overeenstemming met de algemene principes zoals ze ons zijn ingeprent door Sir C. Lyell; en E. Forbes kwam onafhankelijk tot eenzelfde conclusie.

Eén opmerking verdient hier enige aandacht. Tijdens perioden van opheffing zal de oppervlakte van het land en van de aangrenzende ondiepe gedeelten van de zee toenemen, en daardoor zullen vaak nieuwe woongebieden ontstaan – allemaal omstandigheden die zeer gunstig zijn, zoals eerder uitgelegd, voor de vorming van nieuwe variëteiten en soorten; maar tijdens zulke tijdperken zal er gewoonlijk een hiaat zijn in het geologisch archief. Anderzijds zullen tijdens daling de bewoonde oppervlakte en het aantal bewoners afnemen (met uitzondering van de producties aan de kusten van een continent, wanneer het voor het eerst uit elkaar valt tot een archipel), en bijgevolg zullen er tijdens verzakking, hoewel er veel extinctie zal zijn, minder nieuwe variëteiten of soorten worden gevormd; en het is juist tijdens deze perioden van daling dat onze grote afzettingen, die rijk zijn aan fossielen, zijn geaccumuleerd. De natuur, zou men bijna zeggen, heeft ervoor gewaakt dat haar overgangs- of verbindingsvormen veelvuldig zouden worden ontdekt.

[293]

Op basis van de voorgaande overwegingen kan er niet aan worden getwijfeld dat het geologisch archief, in zijn geheel beschouwd, uiterst gebrekkig is; maar als we onze aandacht beperken tot een bepaalde formatie wordt het veel moeilijker om te begrijpen waarom we

daarin geen zeer geleidelijk in elkaar overgaande variëteiten aantreffen tussen de gelieerde soorten die in de begin- en eindfase ervan leefden. Er zijn enkele gevallen bekend van eenzelfde soort die verschillende variëteiten vertoont in de bovenste en in de onderste gedeelten van dezelfde formatie, maar aangezien die zeldzaam zijn, kunnen ze hier buiten beschouwing worden gelaten. Hoewel iedere formatie ontegenzeggelijk een enorm aantal jaren nodig heeft gehad voor haar afzetting, kan ik verscheidene redenen zien waarom niet ieder een geleidelijk overgaande reeks van schakels bevat tussen de soorten die toen leefden; maar ik kan geenszins pretenderen dat ik het verhoudingsgewijs juiste gewicht kan toekennen aan de volgende overwegingen.

Alhoewel elke formatie een zeer lang verloop van jaren kan vertegenwoordigen, is elk toch misschien kort vergeleken met de periode die nodig is om een soort in een andere te veranderen. Ik ben me ervan bewust dat twee paleontologen wier opvattingen veel respect waard zijn, namelijk Bronn en Woodward, hebben geconcludeerd dat de gemiddelde duur van iedere formatie twee- of driemaal zo lang is als de gemiddelde duur van soort-vormen. Maar mij lijkt het dat onoverkomelijke moeilijkheden ons beletten tot een juiste conclusie over dit onderwerp te komen. Wanneer we een soort midden in een formatie voor het eerst zien verschijnen, zou het in extreme mate voorbarig zijn daaruit op te maken dat hij niet reeds eerder elders zou hebben bestaan. Zo zou het ook voorbarig zijn om wanneer we een soort zien verdwijnen voordat de bovenste lagen waren afgezet, te veronderstellen dat hij toen volledig uitstierf. We vergeten hoe klein de oppervlakte van Europa is vergeleken met de rest van de wereld; ook zijn de verschillende fasen van dezelfde formatie door heel Europa heen nog niet met perfecte nauwkeurigheid met elkaar gecorreleerd.

Aangaande allerlei mariene dieren mogen we gerust aannemen dat er een grote hoeveelheid migratie is geweest tijdens klimaats- en andere veranderingen; en wanneer we een soort voor het eerst zien verschijnen in een formatie, is het waarschijnlijk dat hij toen pas voor het eerst in deze streek immigreerde. Het is bijvoorbeeld welbekend dat verschillende soorten iets eerder in de paleozoïsche lagen van Noord-Amerika zijn verschenen dan in die van Europa; klaarblijkelijk was er tijd nodig voor hun migratie van de Amerikaanse naar de Europese zeeën. Bij het onderzoeken van de nieuwste afzettingen in verschillende delen van de wereld is overal opgemerkt dat enkele nog bestaande soorten algemeen voorkomen in de afzetting, maar uitgestor-

ven zijn in de direct omringende zee; of omgekeerd, dat sommige nu overvloedig aanwezig zijn in de omringende zee, maar zeldzaam of afwezig in nu net deze afzetting. Het is een voortreffelijke les om na te denken over de vastgestelde hoeveelheid migratie van de bewoners van Europa tijdens de Ijstijd, die slechts een gedeelte van één gehele geologische periode vormt; en eveneens om na te denken over de grote niveauveranderingen, de buitensporig grote klimaatsverandering, het verbazingwekkende tijdsverloop, die allemaal door diezelfde ijstijd omvat worden. Toch is te betwijfelen of zich in enig deel van de wereld gedurende het geheel van deze periode sedimentaire afzettingen *die fossielen bevatten* zijn blijven accumuleren binnen hetzelfde gebied. Het is, bijvoorbeeld, niet waarschijnlijk dat er gedurende het geheel van de ijstijd sediment is afgezet bij de monding van de Mississippi, binnen de begrenzing van de diepte waarop mariene dieren kunnen leven; want we weten welke enorme geografische veranderingen er tijdens deze tijdsperiode hebben plaatsgehad in andere delen van Amerika. Wanneer lagen zoals die welke gedurende een bepaald gedeelte van de ijstijd zijn afgezet in ondiep water nabij de monding van de Mississippi, zullen zijn opgetild, zullen organische resten waarschijnlijk voor het eerst verschijnen en verdwijnen op verschillende niveaus, als gevolg van de migratie van soorten en van geografische veranderingen. En in de verre toekomst zal een geoloog die deze lagen onderzoekt, misschien wel tot de conclusie worden verleid dat de gemiddelde levensduur van de ingebedde fossielen korter was dan de duur van de ijstijd, in plaats van in werkelijkheid veel langer, dat wil zeggen dat hij zich uitstrekt van voor de ijstijd tot op de dag van vandaag.

[295]

Om een perfect geleidelijk verloop te verkrijgen tussen twee vormen in de bovenste en onderste delen van dezelfde formatie, moet het sediment zich tijdens een zeer lange tijdsperiode zijn blijven accumuleren, opdat er voldoende tijd is geweest voor het trage proces van variatie; daarom zal de afzetting over het algemeen zeer dik moeten zijn, en de soorten die modificatie ondergingen, zullen gedurende al die tijd in dezelfde streek moeten hebben geleefd. Maar we hebben gezien dat een dikke fossilhoudende formatie slechts kan zijn geaccumuleerd tijdens een periode van daling; en om de diepte ongeveer gelijk te houden – hetgeen noodzakelijk is om een soort in staat te stellen op dezelfde plaats te blijven leven – moet de aanvoer van sediment ongeveer hebben opgewogen tegen de hoeveelheid daling. Maar diezelfde dalende beweging zal dikwijls de neiging hebben het gebied waaruit het sediment afkomstig is, mee te doen zinken en zodoende

de aanvoer te verminderen, terwijl de neerwaartse beweging door-gaat. In feite is dit bijna exact in balans zijn van de aanvoer van sedi-ment en de hoeveelheid bodemdaling waarschijnlijk een zeldzame sa-menloop van omstandigheden; want meer dan één paleontoloog heeft waargenomen dat zeer dikke afzettingen veelal uiterst arm zijn aan organische overblijfselen, behalve in de bovenste of in de onderste gedeelten.

Het lijkt erop dat iedere afzonderlijke formatie, net zoals de op-eenstapeling van formaties in ieder land in zijn geheel genomen, over het algemeen intermitterend is geaccumuleerd. Wanneer wij zien, wat zo dikwijls het geval is, dat een formatie is samengesteld uit lagen met een verschillende mineralogische samenstelling, dan mogen wij redelijkerwijs vermoeden dat het sedimentatieproces lang onderbro-ken is geweest, aangezien een verandering in de zeestroming en de aanvoer van sediment van andere aard over het algemeen zijn veroor-zaakt door geografische veranderingen die veel tijd vergen. Maar het meest nauwkeurige onderzoek van een formatie zal geen enkel idee geven van de tijd, die haar afzetting heeft geduurd. Er zouden veel voorbeelden kunnen worden gegeven van lagen, slechts een paar voet dik, die formaties vertegenwoordigen die elders duizenden voet dik zijn, en waarvan de accumulatie een enorme tijdsperiode moet heb-ben beslaan; toch zou niemand, als hij onbekend was met dit feit, heb-ben vermoed welk enorm tijdsverloop door de dunnere formatie wordt vertegenwoordigd. Er zouden veel gevallen kunnen worden genoemd van onderste lagen van een formatie die zijn opgetild, geë-rodeerd, ondergedompeld en dan opnieuw overdekt door de boven-ste lagen van dezelfde formatie – feiten die aantonen wat een lange tussenpozen, die echter gemakkelijk over het hoofd worden gezien, er zijn geweest tijdens de accumulatie ervan. In andere gevallen leve-ren grote fossiele bomen, die nog rechtop staan zoals ze groeiden, het duidelijkste bewijs van talrijke lange tijdsintervallen en niveauveran-deringen tijdens het afzettingsproces, waarvan men nooit zelfs maar een vermoeden zou hebben gehad, ware het niet dat de bomen be-houden zijn gebleven; zo vonden hh. Lyell en Dawson 1400 voet dik-ke Carboon-lagen in Nova Scotia met daarin lagen oude wortels, de ene boven de ander, op niet minder dan achtenzestig verschillende ni-veaus. Daarom is, wanneer dezelfde soorten onderaan, in het midden en bovenaan in een formatie voorkomen, de kans groot dat ze niet ge-durende de gehele periode van afzetting op dezelfde plek hebben ge-leefd, maar dat ze, misschien wel vele keren, zijn verdwenen en op-nieuw verschenen gedurende dezelfde geologische periode. Zodat als

zulke soorten een belangrijke hoeveelheid modificatie zouden hebben ondergaan tijdens één bepaalde geologische periode, een sectie waarschijnlijk niet alle fijne intermediaire gradaties zou bevatten die er volgens mijn theorie tussen ze in moeten hebben bestaan, maar – hoewel soms in zeer lichte mate – abrupte vormveranderingen.

[297] Het is van het grootste belang om te bedenken dat natuuronderzoekers geen gulden regel hebben om soorten en variëteiten te onderscheiden: ze staan iedere soort een weinig variabiliteit toe, maar zodra ze een iets grotere hoeveelheid verschil aantreffen tussen twee vormen, rangschikken ze beide als soorten, behalve wanneer ze in staat zijn om ze via nauw aansluitende intermediaire gradaties met elkaar te verbinden. En we kunnen, op grond van de zojuist aangeduide redenen, maar zelden hopen dit voor elkaar te krijgen in welke geologische sectie dan ook. Als we veronderstellen dat B en C twee soorten zijn, en dat een derde, A, in een onderliggende laag zou worden aangetroffen; dan zou A, zelfs indien hij precies tussenliggend zou zijn tussen B en C, toch simpelweg als een derde en onderscheiden soort worden gerangschikt, tenzij hij tegelijkertijd zeer nauw met een of beide vormen zou kunnen worden verbonden via tussenvariëteiten. Ook mag niet worden vergeten, zoals eerder uitgelegd, dat A de feitelijke stamouder van B en C zou kunnen zijn, en toch helemaal niet noodzakelijkerwijs in alle structuurpunten precies tussen ze in zou hoeven liggen. Zodat we de oudersoort en zijn verscheidene gemodificeerde afstammelingen kunnen verkrijgen uit de onderste en bovenste lagen van een formatie; en tenzij we talrijke overgangsgaadaties vonden, zouden we hun verwantschap niet herkennen, en bijgevolg genoodzaakt zijn ze allemaal als aparte soorten te rangschikken.

[298] Het is welbekend op hoe buitensporig kleine verschillen veel paleontologen hun soorten hebben gebaseerd; en zij doen dat des te eerder als de specimens uit verschillende onderverdelingen van dezelfde formatie komen. Sommige ervaren conchyliologen brengen nu veel van de zeer mooie soorten van D'Orbigny en anderen terug tot de rang van variëteiten; en deze zienswijze levert ons het soort bewijzen van verandering op die we volgens mijn theorie zouden moeten vinden. Bovendien vinden we, als we naar nog wat grotere tussentijden kijken, namelijk aparte maar opeenvolgende etages van dezelfde grote formatie, dat de ingebedde fossielen, hoewel ze bijna universeel worden gerangschikt als verschillend van soort, toch veel nauwer aan elkaar gelieerd zijn dan de soorten die worden gevonden in verder van elkaar verwijderde formaties; maar op dit onderwerp zal ik in het volgende hoofdstuk terugkomen.

Nog een andere overweging verdient de aandacht: aangaande dieren en planten die zich snel kunnen voortplanten en niet zeer mobiel zijn, zijn er redenen om te vermoeden, zoals we eerder hebben gezien, dat hun variëteiten over het algemeen eerst plaatselijk zijn; en dat zulke plaatselijke variëteiten zich niet ver verspreiden en hun oudvormen verdringen, alvorens ze in een bepaalde aanzienlijke mate zijn gemodificeerd en geperfectioneerd. Volgens deze visie is de kans klein om in een formatie in enig land alle vroege overgangsstadia tussen twee bepaalde vormen te ontdekken, want de opeenvolgende veranderingen worden geacht plaatselijk te zijn geweest, of beperkt tot een bepaalde plek. De meeste mariene dieren hebben een uitgestrekt verspreidingsgebied; en bij planten hebben we gezien dat de soorten met het meest uitgestrekte verspreidingsgebied het vaakst variëteiten vertonen; zodat bij schelpen en andere mariene dieren waarschijnlijk de soorten met het meest uitgestrekte verspreidingsgebied – tot ver buiten de begrenzingen van de bekende geologische formaties van Europa – het vaakst eerst plaatselijke variëteiten hebben doen ontstaan en uiteindelijk nieuwe soorten; en dit zal wederom de kans zeer sterk verminderen dat wij in staat zijn de overgangsstadia op te sporen in om het even welke geologische formatie.

Het mag niet worden vergeten dat het vandaag de dag, met behulp van perfecte exemplaren om te onderzoeken, zelden voorkomt dat twee vormen door tussenliggende variëteiten met elkaar kunnen worden verbonden en dat zo kan worden bewezen dat ze van dezelfde soort zijn, alvorens er veel specimens zijn verzameld uit veel plaatsen; en in het geval van fossiele soorten zou dit door paleontologen slechts hoogst zelden kunnen worden gedaan. We kunnen misschien het best inzien hoe onwaarschijnlijk het is dat we in staat worden gesteld soorten te verbinden via talrijke kleine tussenliggende fossiele schakels, door ons af te vragen of, bijvoorbeeld, de geologen in een of andere toekomstige periode in staat zullen zijn te bewijzen dat onze verschillende rassen van runderen, schapen, paarden en honden afstammen van een enkele ouderstam of van verschillende oorspronkelijke ouderstammen; en ook, of bepaalde zeeschelpen die de kusten van Noord-Amerika bewonen en die door sommige conchyliologen worden gerangschikt als andere soorten dan hun Europese representanten en door andere conchyliologen slechts als variëteiten, werkelijk variëteiten zijn dan wel, zoals het genoemd wordt, specifiek verschillend. De toekomstige geoloog zou dit slechts kunnen doen door een groot aantal intermediaire gradaties in fossiele staat te ontdekken; en een dergelijk succes lijkt mij in de hoogste mate onwaarschijnlijk.

Hoewel geologisch onderzoek vele soorten heeft toegevoegd aan bestaande en uitgestorven geslachten, en de intervallen tussen een paar groepen minder groot heeft gemaakt dan ze anders zouden zijn geweest, heeft het toch nauwelijks iets gedaan om het onderscheid tussen soorten op te heffen door ze met elkaar te verbinden door talrijke kleine intermediaire variëteiten; en dat dit niet is verwezenlijkt is misschien het ernstigste en meest duidelijke van alle talrijke bezwaren die tegen mijn opvattingen kunnen worden ingebracht. Om die reden is het de moeite waard om het voorgaande samen te vatten in een denkbeeldig voorbeeld. De Maleise Archipel is ongeveer even groot als Europa van de Noordkaap tot aan de Middellandse Zee en van Groot-Brittannië tot Rusland; en is derhalve vergelijkbaar met alle geologische formaties die met enige nauwkeurigheid zijn onderzocht, met uitzondering van die van de Verenigde Staten van Amerika. Ik ben het volkomen met dhr. Godwin-Austen eens dat de tegenwoordige toestand van de Maleise Archipel met zijn talrijke grote eilanden die zijn gescheiden door uitgestrekte ondiepe zeeën, waarschijnlijk de vroegere toestand van Europa uitbeeldt, toen de meeste van onze formaties werden geaccumuleerd. De Maleise Archipel is een van de rijkste gebieden op aarde wat betreft organische wezens; en toch: indien men alle soorten zou verzamelen die daar ooit hebben geleefd, hoe gebrekkig zouden zij de natuurgeschiedenis van de wereld vertegenwoordigen!

[300]

Maar we hebben alle redenen om te geloven dat de terrestrische producties van de archipel op een buitensporig gebrekkige manier zullen worden behouden in de formatie waarvan we veronderstellen dat die daar nu wordt geaccumuleerd. Ik vermoed dat niet vele van de strikt litorale dieren, of van de dieren die op naakte onderzeese rotsen leven, zullen worden ingebed; en die welke in grind of zand worden ingebed, zullen niet blijven bestaan tot een ver verwijderd tijdvak. Waar er ook maar geen sediment wordt afgezet op de zeebodem, of waar het niet voldoende snel accumuleert om organische lichamen voor bederf te behoeden, kunnen geen overblijfselen worden behouden.

In onze archipel kunnen fossielhoudende formaties van voldoende dikte om te blijven bestaan tot aan een tijdperk dat even ver in de toekomst ligt als de secundaire formaties in het verleden liggen, naar ik geloof, alleen worden gevormd tijdens perioden van daling. Deze perioden van daling zullen van elkaar worden gescheiden door enorme intervallen, tijdens welke het oppervlak op zijn plaats zal blijven of zal stijgen; tijdens het stijgen zal iedere fossielhoudende laag, bijna me-

teen na het accumuleren, door de onophoudelijke kustwerking worden vernietigd zoals wij dat tegenwoordig zien aan de kusten van Zuid-Amerika. Tijdens de perioden van bodemdaling zal er waarschijnlijk veel extinctie van leven plaatsvinden; tijdens de perioden van opheffing zal er veel variatie zijn, maar juist dan zal het geologisch archief het gebrekkigst zijn.

Het mag worden betwijfeld of de duur van enige lange periode van bodemdaling, van de gehele archipel of een gedeelte daarvan, samen met een gelijktijdige accumulatie van sediment, *langer* zal zijn dan de gemiddelde levensduur van dezelfde specifieke vormen; en deze samenloop van omstandigheden is onmisbaar voor het behoud van alle overgangsgradaties tussen twee of meer bepaalde soorten. Als zulke overgangsgradaties niet volledig worden bewaard, zullen overgangsvariëteiten enkel het voorkomen hebben van evenzoveel aparte soorten. Ook is het waarschijnlijk dat iedere lange periode van daling zal worden onderbroken door niveauschommelingen, en dat er gedurende dergelijke lange perioden geringe klimatische veranderingen zullen plaatsvinden; en in deze gevallen zullen de bewoners van de archipel moeten verhuizen, en zal er geen nauw opeenvolgend verslag van hun modificaties behouden kunnen blijven in de een of andere formatie.

[301]

Zeer vele van de mariene bewoners van de archipel hebben tegenwoordig een verspreidingsgebied dat zich duizenden mijlen voorbij de grenzen ervan uitstrekt; en analogie doet mij geloven dat het voornamelijk deze zich ver verspreidende soorten zijn, die het vaakst nieuwe variëteiten zullen opleveren. Die variëteiten zullen over het algemeen eerst plaatselijk zijn of beperkt tot een plek, maar als ze een doorslaggevend voordeel hebben of als ze verder gemodificeerd en verbeterd worden, zullen ze zich langzaam verspreiden en hun oudervormen verdringen. Wanneer zulke variëteiten zouden terugkeren naar hun oude woonplaatsen, zouden ze, op basis van de principes die veel paleontologen aanhangen, worden gerangschikt als nieuwe en onderscheiden soorten, aangezien ze van hun vorige staat zullen verschillen in vrijwel uniforme hoewel uiterst geringe mate.

Indien er nu enige waarheid schuilt in deze opmerkingen, hebben wij niet het recht om te verwachten dat we in onze geologische formaties een oneindig aantal subtiele overgangsvormen zullen vinden, die volgens mijn theorie beslist alle vroegere en tegenwoordige soorten van dezelfde groep hebben verbonden tot één lange en vertakte keten van leven. We zouden moeten zoeken naar slechts een paar schakels, sommige nauwer, andere meer veraf met elkaar verwant; en

[302]

deze schakels zouden, als ze werden aangetroffen in verschillende etages van dezelfde formatie, door de meeste paleontologen worden gerangschikt als aparte soorten, hoe dicht ze ook bij elkaar zouden staan. Maar ik pretendeer niet dat ik ooit zou hebben vermoed wat een gebrekking archief van de mutaties van het leven zelfs de best bewaarde geologische sectie biedt, als de moeilijkheid dat we geen ontelbare overgangsschakels ontdekken tussen de soorten die onderin en bovenin iedere formatie verschijnen, niet zo bedreigend was geweest voor mijn theorie.

Over het plotselinge verschijnen van hele groepen van Gelieerde Soorten.

[303]

De abrupte wijze waarop hele groepen soorten opeens verschijnen in bepaalde formaties is door verschillende paleontologen, bijvoorbeeld door Agassiz, Pictet, en door niemand krachtiger dan door Professor Sedgwick, als een fataal argument tegen het geloof in de transmutatie van soorten ingebracht. Als talrijke soorten die tot dezelfde geslachten of families behoren werkelijk alle ineens tot leven zouden zijn gekomen, zou dat feit fataal zijn voor de theorie van afstamming met trage modificatie door natuurlijke selectie. Want de ontwikkeling van een groep vormen, die alle van één bepaalde stamouder afstammen, moet een uiterst langzaam proces zijn geweest, en de stamouders moeten lange tijden voor hun gemodificeerde afstammeligen hebben geleefd. Maar wij overschatten gedurig de perfectie van ons geologisch archief, en maken ten onrechte uit het feit dat sommige geslachten of families niet beneden een bepaalde etage worden gevonden, op dat ze vóór die etage ook niet hebben bestaan. We vergeten gedurig hoe groot de wereld is, vergeleken met het oppervlak waar onze geologische formaties nauwkeurig zijn onderzocht; we vergeten dat groepen soorten elders lange tijd kunnen hebben bestaan en zich langzaam hebben vermenigvuldigd, voordat ze de oude archipels van Europa en van de Verenigde Staten zijn binnengevallen. We houden onvoldoende rekening met de enorme tijdsintervallen die waarschijnlijk zijn verlopen tussen onze opeenvolgende formaties – misschien in sommige gevallen langer dan de tijd die nodig was voor de accumulatie van iedere formatie. Deze intervallen zullen tijd hebben geboden voor de vermenigvuldiging van soorten uitgaande van een enkele of een paar oudervormen; en in de volgende formatie zullen dergelijke soorten verschijnen alsof ze plotseling waren geschapen.

Ik wil hier een opmerking in herinnering brengen die ik eerder heb gemaakt, namelijk dat het een lange opeenvolging van eeuwen kan vergen om een organisme aan te passen aan een bepaalde nieuwe

en speciale manier van leven, bijvoorbeeld aan het vliegen door de lucht; maar dat zodra dit is gebeurd, en enkele soorten dus een groot voordeel boven andere organismen hebben verworven, een verhoudingsgewijs korte tijd nodig zal zijn om veel divergerende vormen te produceren, die in staat zullen zijn zich snel en ver te verspreiden over de wereld.

Ik zal nu een paar voorbeelden geven om deze opmerkingen te illustreren, en om aan te tonen hoezeer wij de kans lopen ons te vergissen als we veronderstellen dat hele groepen soorten plotseling zouden zijn geproduceerd. Ik roep het welbekende feit in het geheugen dat in geologische verhandelingen die enige jaren geleden zijn gepubliceerd, de grote klasse van de zoogdieren altijd werd besproken alsof ze plotseling tevoorschijn was gekomen aan het begin van de tertiaire serie. En nu behoort een van de rijkste vindplaatsen van fossiele zoogdieren die men kent tot het midden van de secundaire serie, en is er één echt zoogdier ontdekt in de new red sandstone, bijna aan het begin van deze grote serie. Cuvier placht te stellen dat er in geen enkele tertiaire laag een aap voorkwam, maar nu zijn er uitgestorven soorten ontdekt in India, Zuid-Amerika en in Europa, die zelfs teruggaan tot de eocene etage. Het meest frappante geval is echter dat van de Walvisfamilie; aangezien deze dieren reusachtige botten hebben, marien zijn en zich over de gehele wereld verspreiden, leek het feit dat er geen enkel walvisbot was ontdekt in welke secundaire formatie dan ook, het geloof te rechtvaardigen dat deze grote en aparte orde plotseling was geproduceerd in het interval tussen de laatste secundaire en de vroegste tertiaire formatie. Maar nu kunnen we lezen in het Supplement bij Lyells 'Manual', gepubliceerd in 1858, dat er duidelijk bewijs is voor het bestaan van walvissen in het upper greensand, enige tijd voor het einde van de secundaire periode.

[304]

Ik wil nog een ander voorbeeld geven, dat mij zeer heeft getroffen omdat het voor mijn eigen ogen is gebeurd. In een verhandeling over Fossiele Vastzittende Rankpotigen heb ik uiteengezet dat ik uit het aantal bestaande en uitgestorven tertiaire soorten; uit de buitensporige overvloed aan individuen van veel soorten over de gehele wereld, van de Arctische streken tot aan de evenaar, die zones bewonen van verschillende diepte, van de bovenste vloedlijn tot 50 vadem diep; uit de perfecte wijze waarop specimens behouden blijven in de oudste tertiaire lagen; uit het gemak waarmee zelfs een fragment van een schaalklep kan worden herkend; dat ik uit al deze omstandigheden heb opgemaakt dat als er vastzittende rankpotigen hadden bestaan gedurende de secundaire perioden, ze zeker behouden zouden zijn gebleven en

[305]

zouden zijn ontdekt; en aangezien er niet één soort was ontdekt in lagen van deze ouderdom, concludeerde ik dat die grote groep plotseling was ontwikkeld in het begin van de tertiaire serie. Dit was een bittere pil voor mij, aangezien ik dacht dat er een voorbeeld werd toegevoegd van het abrupt verschijnen van een grote groep soorten. Maar mijn werk was nog maar nauwelijks gepubliceerd, of een vakkundig paleontoloog, M. Bosquet, stuurde mij een tekening van een perfect specimen van een onmiskenbare vastzittende rankpotige, die hij zelf uit het krijt van België had gehaald. En als om het geval zo frappant mogelijk te maken, was die vastzittende rankpotige een *Chthlamalus*, een zeer algemeen, groot en alomtegenwoordig geslacht, waarvan zelfs nog geen enkel specimen in een tertiaire laag was gevonden. Daardoor weten wij nu met zekerheid dat er vastzittende rankpotigen hebben bestaan gedurende de secundaire periode; en deze rankpotigen kunnen de stamouders zijn geweest van onze talrijke tertiaire en bestaande soorten.

Het geval dat het meest frequent wordt benadrukt door paleontologen inzake het plotselinge verschijnen van een hele groep soorten, is dat van de beenvissen, helemaal onderin de Krijt-periode. Deze groep omvat de grote meerderheid van de bestaande soorten. Onlangs heeft Professor Pictet hun bestaan een etage-onderafdeling verder terug geplaatst; en sommige paleontologen geloven dat bepaalde veel oudere vissen, waarvan de affiniteiten tot nu toe onvolledig bekend zijn, echte beenvissen waren. Als we echter aannemen dat ze allemaal, zoals Agassiz gelooft, aan het begin van de Krijt-formatie zijn verschenen, zou dit feit zeker hoogst merkwaardig zijn; maar ik kan niet inzien dat het een onoverkomelijke moeilijkheid voor mijn theorie zou zijn, tenzij tevens zou kunnen worden aangetoond dat de soorten van deze groep plotseling en tegelijkertijd overal ter wereld zijn verschenen in datzelfde tijdperk. Het is bijna overbodig om op te merken dat er vrijwel geen fossiele vissen bekend zijn uit plaatsen ten zuiden van de evenaar; en door Pictets *Palaeontology* door te bladeren kan men constateren dat er zeer weinig soorten bekend zijn uit verscheidene formaties in Europa. Een paar families van vissen hebben tegenwoordig een beperkt verspreidingsgebied; het zou kunnen dat de beenvissen vroeger een vergelijkbaar beperkt verspreidingsgebied hebben gehad, en dat ze zich hebben verspreid nadat ze in de een of andere zee sterk waren ontwikkeld. Ook hebben we geen enkel recht om te veronderstellen dat de zeeën van de wereld altijd even vrij geopend zijn geweest van zuid naar noord als ze dat tegenwoordig zijn. Zelfs vandaag de dag zouden de tropische gedeelten van de Indische Oceaan,

als de Maleise Archipel tot vasteland zou worden omgevormd, een groot en perfect omsloten bekken vormen, waarin iedere grote groep mariene dieren zou kunnen worden vermenigvuldigd; en daar zouden zij dan ingesloten blijven, totdat sommige van de soorten aangepast raakten aan een koeler klimaat, en in staat werden gesteld om de zuidelijke kappen van Afrika of Australië heen te trekken, en zodoende andere en verafgelegen zeeën te bereiken.

[306]

Op grond van deze en vergelijkbare overwegingen, maar vooral vanwege onze onbekendheid met de geologie van andere landstreken buiten de grenzen van Europa en de Verenigde Staten; en op grond van de revolutie op veel punten in onze paleontologische ideeën, die is veroorzaakt door de ontdekkingen van alleen al de laatste twaalf jaar, lijkt het me ongeveer even onbezonnen om te gaan dogmatiseren over de opeenvolging van organische wezens op de gehele wereld, als wanneer een natuuronderzoeker vijf minuten aan land zou zijn op één onherbergzame plek in Australië, en dan reeds het aantal en de verspreiding van de producties zou bespreken.

Over het plotseling verschijnen van groepen Gelieerde Soorten in de diepste bekende fossielhoudende lagen. Er is een andere en gelieerde moeilijkheid die veel ernstiger is. Ik doel op de wijze waarop hele aantallen soorten van de zelfde groep plotseling verschijnen in de diepste bekende fossielhoudende lagen. De meeste argumenten die mij ervan hebben overtuigd dat alle bestaande soorten in eenzelfde groep van één stamouder afstammen, zijn met bijna evenveel kracht van toepassing op de vroegste bekende soorten. Zo kan ik er bijvoorbeeld niet aan twijfelen dat alle silurische trilobieten afstammen van één bepaald schaaldier, dat lang voor de silurische periode moet hebben geleefd, en dat waarschijnlijk sterk verschilde van ieder bekend dier. Enkele van de oudste silurische dieren, zoals de Nautilus, Lingula, &c., verschillen niet veel van levende soorten; en volgens mijn theorie kan niet worden verondersteld dat die oude soorten de stamouders waren van alle soorten van de orden waartoe ze behoren, want ze vertonen geen karakteristieken die in welke mate dan ook intermediair zijn tussen hen. Bovendien zouden ze, als ze de stamouders van deze orden waren geweest, vrijwel zeker lang geleden zijn verdrongen en uitgeroeid door hun talrijke en verbeterde afstammelingen.

[307]

Dientengevolge kan, als mijn theorie waar is, niet worden betwist dat er voordat de onderste silurische laag werd afgezet, lange perioden zijn verlopen, even lang als of waarschijnlijk veel langer dan de gehele interval vanaf het silurische tijdperk tot aan de dag van vandaag; en dat

gedurende deze enorme, en toch totaal onbekende, tijdsperioden de wereld moet hebben gewemeld van de levende schepselen.

Op de vraag waarom we geen archieven vinden uit die enorme primordiale perioden, kan ik geen bevredigend antwoord geven. Verschillenden van de meest eminente geologen, Sir R. Murchison voorop, zijn ervan overtuigd dat we in de organische overblijfselen van de onderste silurische laag de dageraad van het leven op deze planeet zien. Andere zeer oordeelskundige personen, zoals Lyell en wijlen E. Forbes, betwisten deze conclusie. We moeten niet vergeten dat slechts een klein gedeelte van de wereld met enige nauwkeurigheid bekend is. Dhr. Barrande heeft onlangs een nieuwe en lagere etage toegevoegd aan het silurische systeem, met een overvloed aan nieuwe en bijzondere soorten. Er zijn sporen van leven waargenomen in de Longmynd-lagen onder Barandes zogenaamde primordiale zone. De aanwezigheid van fosfaatknollen en bitumineus materiaal in enkele van de diepste azoïsche gesteenten duidt waarschijnlijk op voormalig bestaan van leven in deze perioden. Maar het is zeer moeilijk om de afwezigheid te begrijpen van enorme opstapelingen van fossielhoudende lagen, die volgens mijn theorie zonder twijfel ergens moeten zijn geaccumuleerd vóór het silurische tijdperk. Als deze zeer oude lagen volledig weggeërodeerd zouden zijn, of vernietigd door metamorfoserende inwerking, zouden we slechts kleine restanten moeten vinden van de formaties die erop volgen in ouderdom, en deze zouden over het algemeen in een metamorfe staat moeten verkeren. Maar de beschrijvingen waarover we nu beschikken van de silurische afzettingen in immense gebieden in Rusland en in Noord-Amerika ondersteunen geenszins de visie dat hoe ouder een formatie is, hoe meer ze heeft geleden door extreme erosie en metamorfose.

[308]

De kwestie moet voor het ogenblik onopgehelderd blijven, en mag terecht als een geldig argument worden ingebracht tegen de hier gekoesterde visies. Om aan te tonen dat ze later een verklaring kan krijgen, zal ik de volgende hypothese geven. Uit de aard van de organische overblijfselen, die geen grote diepten lijken te hebben bewoond, in de verscheidene formaties van Europa en van de Verenigde Staten; en uit de hoeveelheid sediment, met een dikte van mijlen, waaruit de formaties zijn samengesteld, mogen wij afleiden dat er van begin tot eind grote eilanden of stukken land, waarvan het sediment afkomstig was, voorkwamen in de buurt van de bestaande continenten van Europa en Noord-Amerika. Maar wij weten niet wat de stand van zaken was in de intervallen tussen de opeenvolgende formaties; of Europa en de Verenigde Staten tijdens deze intervallen als droog land

bestonden, of als een onderzees oppervlak dicht bij land, waarop geen sediment werd afgezet, of anders als de bodem van een open en onpeilbaar diepe zee.

Als we naar de huidige oceanen kijken, die driemaal zo uitgestrekt zijn als het land, zien we dat ze zijn bezaaid met talrijke eilanden; maar er is tot nog toe niet één oceanisch eiland bekend dat zelfs maar een restant van paleozoïsche of secundaire formaties bezit. Daaruit mogen we misschien opmaken dat er tijdens de paleozoïsche en secundaire perioden noch continenten noch continentale eilanden bestonden waar zich nu onze oceanen uitstrekken; want hadden ze daar bestaan, dan zouden er naar alle waarschijnlijkheid paleozoïsche en secundaire formaties zijn geaccumuleerd met sediment afkomstig van de slijtage ervan; en die zouden ten minste gedeeltelijk zijn opgetild door de niveauschommelingen die, naar we rustig mogen aannemen, zijn opgetreden gedurende die enorm lange perioden. Als we nu iets mogen opmaken uit deze feiten, is het dat, waar onze oceanen zich momenteel uitstrekken, oceanen zich hebben uitgestrekt sinds het verst verwijderde tijdperk waarvan wij een archief hebben; en anderzijds dat waar nu continenten zijn, grote stukken land hebben bestaan sinds de vroegste silurische periode, ongetwijfeld onderworpen aan sterke niveauschommelingen. De gekleurde kaart die is bijgevoegd bij mijn boek over Koraalriffen brengt mij ertoe te concluderen dat de grote oceanen nog steeds vooral gebieden van daling zijn, de grote archipels nog altijd gebieden van niveauschommelingen, en de continenten gebieden van stijging. Maar hebben wij enig recht om te veronderstellen dat deze gang van zaken eeuwig zo is geweest? Onze continenten lijken gevormd te zijn door een overheersing van de opheffingskracht gedurende talrijke niveauschommelingen; maar kunnen die gebieden met overheersende bewegingen niet zijn veranderd in de loop der tijden? In een tijdperk, onmeetbaar veel eerder dan het silurische tijdperk, kunnen er continenten hebben bestaan waar zich nu oceanen uitstrekken, en kunnen er heldere en open oceanen hebben bestaan waar nu onze continenten liggen. Ook zou het niet gerechtvaardigd zijn te veronderstellen dat indien bijvoorbeeld de bodem van de Pacific nu zou worden omgevormd in een continent, we daar formaties zouden aantreffen die ouder zijn dan de silurische lagen, aannemend dat deze vroeger zouden zijn afgezet; want het zou heel goed kunnen gebeuren dat lagen die enkele mijlen dichter naar het middelpunt van de aarde waren gedaald en die de drukking van het ontzaglijke gewicht van het bovenstaande water hadden ondergaan, veel meer metamorfoserende inwerking zouden hebben ondergaan dan lagen die

[310]

altijd dichter bij het oppervlak waren gebleven. Ik ben altijd al van mening geweest dat de immense oppervlakken met kale gemetamorfoseerde gesteenten in sommige gedeelten van de wereld, zoals in Zuid-Amerika, die onder grote druk moeten zijn verhit, een speciale verklaring vergen; en we mogen misschien geloven dat we in deze grote oppervlakken de talrijke formaties die lang voor het silurische tijdperk zijn ontstaan, in een volkomen gemetamorfoseerde toestand zien.

[311]

De verscheidene moeilijkheden die we hier hebben besproken, namelijk het feit dat wij niet in de opeenvolgende formaties oneindige aantallen overgangsschakels vinden tussen de vele soorten die nu bestaan of die hebben bestaan; de plotse manier waarop hele groepen soorten in onze Europese formaties verschijnen; de bijna volledige afwezigheid, voorzover tegenwoordig bekend, van fossielhoudende formaties onder de silurische lagen, zijn alle zonder twijfel van zeer ernstige aard. We zien dit op de duidelijkste manier in het feit dat al de meest eminente paleontologen, namelijk Cuvier, Owen, Agassiz, Barrande, Falconer, E. Forbes, &c., en al onze grootste geologen, zoals Lyell, Murchison, Sedgwick, &c., unaniem, vaak met felheid, vasthouden aan de onveranderlijkheid van soorten. Maar ik heb reden om te geloven dat één grote autoriteit, Sir Charles Lyell, als gevolg van verder nadenken ernstige twijfels koestert over dit onderwerp. Ik voel hoe driest het is om van mening te verschillen met deze grote autoriteiten aan wie, samen met anderen, wij al onze kennis danken. Degeenen die denken dat het natuurlijk geologisch archief enigermate perfect is, en die niet veel gewicht toekennen aan de andersluidende feiten en argumenten in dit boek, zullen ongetwijfeld mijn theorie meteen verwerpen. Ik voor mij beschouw het natuurlijk geologisch archief, Lyells metafoor volgend, als een geschiedenis van de wereld die gebrekkig is bijgehouden en is geschreven in een veranderend dialect; van die geschiedenis bezitten wij alleen maar het laatste deel, dat betrekking heeft op slechts twee of drie landen. Van dat deel is er slechts hier en daar een kort hoofdstuk behouden gebleven, en van iedere bladzijde slechts hier en daar een paar regels. Elk woord van de langzaam veranderende taal waarin de geschiedenis wordt geacht te zijn geschreven, min of meer verschillend in de onderbroken opeenvolging van hoofdstukken, kan de schijnbaar abrupt veranderde levensvormen voorstellen, die zijn begraven in onze opeenvolgende, maar ver van elkaar gescheiden, formaties. Vanuit dit gezichtspunt zijn de hierboven besproken moeilijkheden een heel stuk minder geworden, of zelfs verdwenen.

HOOFDSTUK X

Over de geologische opeenvolging van organische wezens

Over het langzaam en opeenvolgend verschijnen van nieuwe
soorten – Over de verschillende snelheden van hun
verandering – Eenmaal verdwenen soorten verschijnen niet
opnieuw – Groepen soorten volgen dezelfde algemene regels
bij hun verschijnen en verdwijnen als individuele soorten –
Over Extinctie – Over gelijktijdige veranderingen in de
levensvormen over de gehele wereld – Over de affiniteiten
van uitgestorven soorten onderling en met levende soorten –
Over de staat van ontwikkeling van oude vormen – Over de
opeenvolging van dezelfde typen in dezelfde gebieden –
Samenvatting van het vorige en van dit hoofdstuk.

[312]

LATEN WE nu kijken of de verschillende feiten en regels betreffende de geologische opeenvolging van organische wezens beter in overeenstemming zijn met de gangbare visie van de onveranderlijkheid van soorten, of met die van hun langzame en geleidelijke modificatie door afstamming en natuurlijke selectie.

Nieuwe soorten zijn zowel op het land als in het water zeer langzaam verschenen, de ene na de andere. Lyell heeft aangetoond dat het in het geval van de verschillende tertiaire etages nauwelijks mogelijk is ons te verzetten tegen het bewijs hiervoor; en ieder jaar draagt bij aan het opvullen van de leemtes ertussen en aan het gelijkmatiger maken van de procentuele verhouding tussen verdwenen en nieuwe vormen. In sommige van de meest recente lagen – hoewel ze ongetwijfeld zeer oud zijn als wordt gemeten in jaren – zijn slechts één of twee soorten verdwenen vormen, en slechts een of twee soorten zijn nieuwe vormen die hier voor het eerst zijn verschenen, hetzij plaatselijk of, voorzover we weten, op het aardoppervlak. Als wij de waarnemingen van Philippi op Sicilië mogen vertrouwen, zijn de opeenvolgende veranderingen in de mariene bewoners van dat eiland talrijk en

[313]

zeer geleidelijk geweest. De secundaire formaties zijn vaker onderbroken; maar zoals Bronn heeft opgemerkt is noch het verschijnen, noch het verdwijnen van hun talrijke nu uitgestorven soorten gelijktijdig geweest in iedere afzonderlijke formatie.

Soorten van verschillende geslachten en klassen zijn niet met dezelfde snelheid of in dezelfde mate veranderd. In de oudste tertiaire lagen worden enkele nu nog levende schelpen aangetroffen te midden van een menigte uitgestorven vormen. Falconer heeft een treffend voorbeeld gegeven van een vergelijkbaar feit: een nog bestaande krokodil die geassocieerd is met veel vreemde en verdwenen zoogdieren en reptielen in de sub-Himalaya-afzettingen. De silurische *Lingula* verschilt slechts weinig van de levende soorten van dit geslacht, terwijl de meeste andere silurische Weekdieren en alle Schaaldieren sterk zijn veranderd. De producties van het land schijnen in een sneller tempo te veranderen dan die van de zee, waarvan onlangs een treffend voorbeeld is waargenomen in Zwitserland. Er is enige reden om te geloven dat organismen die als hoog worden beschouwd op de ladder der natuur, sneller veranderen dan die welke laag zijn; hoewel er uitzonderingen zijn op die regel. De hoeveelheid organische verandering correspondeert niet strikt, zoals Pictet heeft opgemerkt, met de opeenvolging van onze geologische formaties; zodat de levensvormen zelden in exact dezelfde mate zijn veranderd tussen iedere twee opeenvolgende formaties. Als we echter willekeurig welke formaties vergelijken, behalve de meest nauw verwante, blijken alle soorten enige verandering te hebben ondergaan. Wanneer een soort eenmaal van de aardbodem is verdwenen, hebben we reden om aan te nemen dat dezelfde identieke vorm nooit opnieuw verschijnt. De schijnbaar grootste uitzondering op deze laatste regel is die van de zogenaamde 'kolonies' van dhr. Barrande, die gedurende enige tijd midden in een oude formatie binnendringen en dan de eerder bestaande fauna weer de gelegenheid geven om opnieuw te verschijnen; maar Lyells verklaring, namelijk dat het een geval van tijdelijke migratie uit een andere geografische streek betreft, lijkt mij bevredigend.

[314]

Deze verschillende feiten zijn goed in overeenstemming met mijn theorie. Ik geloof niet in een vaste ontwikkelingswet, die zorgt dat alle bewoners van een landstreek abrupt veranderen, of gelijktijdig, of in dezelfde mate. Het modificatieproces moet extreem traag zijn. De variabiliteit van iedere soort is volkomen onafhankelijk van die van alle andere. Of er van zo'n variabiliteit voordeel zal worden getrokken door natuurlijke selectie, en of de variaties in grotere of kleinere hoeveelheid zullen worden geaccumuleerd, en zo grotere of kleinere

hoeveelheden modificatie zullen veroorzaken in de variërende soorten, hangt af van talrijke complexe samenlopen van omstandigheden – van de nuttige aard van de variabiliteit, van het vermogen tot onderling kruisen, van de voortplantingssnelheid, van de traag veranderen de fysische omstandigheden van de landstreek, en meer bepaald van de aard van de andere bewoners waarmee de variërende soort in competitie is. Daarom is het geenszins verrassend dat één soort dezelfde identieke vorm veel langer behoudt dan de andere; of, als hij verandert, dat hij minder verandert. We zien hetzelfde feit bij geografische spreiding, waar bijvoorbeeld de landschelpen en de schildvleugelige insecten van Madeira aanzienlijk zijn gaan verschillen van hun meest naaste gelieerden op het continent van Europa, terwijl de mariene schelpen en vogels onveranderd zijn gebleven. Misschien kunnen we de klaarblijkelijk grotere veranderingssnelheid bij terrestrische en hoger georganiseerde producties, vergeleken met mariene en lagere producties, begrijpen op grond van de complexere relaties van hogere wezens tot hun organische en anorganische levensomstandigheden, zoals in een vorig hoofdstuk is uitgelegd. Wanneer veel van de bewoners van een landstreek zijn gemodificeerd en verbeterd, kunnen we op grond van het competitiebeginsel, en van dat van de talrijke allerbangrijkste relaties van organisme tot organisme, begrijpen dat iedere vorm die niet in een bepaalde mate wordt gemodificeerd en verbeterd, grote kans loopt te worden uitgeroeid. Derhalve kunnen wij inzien waarom alle soorten in dezelfde streek, mits we naar voldoende lange tijdsintervallen kijken, uiteindelijk zeker gemodificeerd zullen zijn; want degenen die niet veranderen, zullen uitsterven.

[315]

Bij leden van dezelfde klasse kan de gemiddelde hoeveelheid verandering, gedurende lange en gelijke tijdsperiodes, best ongeveer gelijk zijn; maar aangezien de accumulatie van zeer duurzame fossielhoudende formaties afhankelijk is van de afzetting van grote massa's sediment op dalende oppervlakken, zijn onze formaties bijna noodzakelijkerwijs geaccumuleerd met grote en onregelmatig intermitterende tussenpozen; bijgevolg is de hoeveelheid organische verandering die wordt vertoond door de fossielen die zijn ingebed in opeenvolgende formaties, niet gelijk. Iedere formatie vertegenwoordigt volgens deze visie niet een nieuwe en complete scheppingsdaad maar slechts een incidentele episode, bijna per toeval genomen uit een traag veranderend drama.

We kunnen duidelijk begrijpen waarom een soort die eenmaal is verdwenen nooit meer opnieuw verschijnt, zelfs als precies dezelfde levensomstandigheden, organische en anorganische, zich opnieuw

[316]

zouden voordoen. Want hoewel de nakomelingen van één soort kunnen worden aangepast (en ongetwijfeld is dit ontelbare keren voorgekomen) om de exacte plaats van een andere soort in de economie van de natuur in te nemen, en deze zo te verdringen, zullen de twee vormen – de oude en de nieuwe – toch niet volkomen identiek aan elkaar zijn; want beide zullen bijna zeker verschillende kenmerken van hun onderscheiden stamouders erven. Bijvoorbeeld, het is best mogelijk dat duivenfokkers, als al onze pauwstaartduiven zouden zijn vernietigd, door tijdenlang hetzelfde doel na te streven een nieuw ras zouden maken dat nauwelijks te onderscheiden is van onze huidige pauwstaartduif, maar als de rotsduif-voorouder ook zou zijn vernietigd – en in de natuur hebben we alle redenen om aan te nemen dat de oudervorm over het algemeen zal worden verdrongen en uitgeroeid door zijn verbeterde nakomelingen – is het volstrekt ongelooflijk dat een pauwstaartduif, identiek aan het bestaande ras, zou kunnen worden opgekweekt uit een andere duivensoort, of zelfs uit de andere gevestigde rassen van de gedomesticeerde duif, want de nieuwgevormde pauwstaartduif zou bijna met zekerheid enkele geringe karakteristieke verschillen erven van zijn nieuwe stamvader.

Groepen van soorten, dat wil zeggen geslachten en families, volgen dezelfde algemene regels bij hun verschijnen en verdwijnen als afzonderlijke soorten, zodat ze meer of minder snel veranderen en in grotere of kleinere mate. Een groep verschijnt niet opnieuw nadat ze eenmaal is verdwenen; ofwel, het bestaan ervan, zolang dat duurt, is ononderbroken. Ik ben me ervan bewust dat er enkele schijnbare uitzonderingen op deze regel zijn, maar de uitzonderingen zijn verrassend gering in aantal, zo gering dat E. Forbes, Pictet en Woodward (hoewel allen ferme tegenstanders van visies zoals de mijne) de juistheid ervan aanvaarden; en die regel is volkomen in overeenstemming met mijn theorie. Want als alle soorten van dezelfde groep van één bepaalde soort afstammen, is het duidelijk dat net zo lang als er soorten van die groep zijn verschenen in de lange opeenvolging der eeuwen, haar leden ook ononderbroken moeten hebben bestaan, om ofwel nieuwe en gemodificeerde, ofwel dezelfde oude en ongemodificeerde vormen te kunnen hebben gegenereerd. Soorten van het geslacht *Lingula*, bijvoorbeeld, moeten continu hebben bestaan gedurende een ononderbroken opeenvolging van generaties van de onderste silurische laag tot aan de dag van vandaag.

We hebben in het vorige hoofdstuk gezien dat het soms ten onrechte lijkt alsof soorten van een groep abrupt zijn verschenen; en ik heb een verklaring trachten te geven voor dit feit dat, indien waar, fa-

taal zou zijn geweest voor mijn opvattingen. Maar zulke gevallen zijn beslist uitzonderingen; de algemene regel is een geleidelijke toename in aantal, totdat de groep haar maximum bereikt; en dan, vroeger of later, neemt ze geleidelijk af. Als het aantal soorten van een geslacht, of het aantal geslachten van een familie, wordt weergegeven door een verticale lijn van variërende dikte die dwars door de opeenvolgende geologische formaties waarin de soorten worden gevonden heen loopt, zal die lijn onderaan soms ten onrechte abrupt lijken te beginnen, en niet als een spitse punt; dan wordt ze naar boven toe geleidelijk dikker, blijft soms een eind lang even dik en loopt uiteindelijk dun uit in de bovenste lagen, waarmee de afname en finale extinctie van de soort worden aangeduid. Die geleidelijke toename in aantal van de soorten van een groep is volstrekt in overeenstemming met mijn theorie, aangezien de soorten van hetzelfde geslacht, en de geslachten van dezelfde familie, slechts langzaam en progressief kunnen toeneemen; want het proces van modificatie en productie van een aantal geëlieerde soorten moet traag en geleidelijk zijn – één soort brengt eerst twee of drie variëteiten voort, deze worden langzaam omgevormd tot soorten die op hun beurt door even trage stappen weer andere soorten produceren, en zo voort, zoals het zich vertakken van een afzonderlijke stam tot een grote boom, totdat de groep groot wordt.

[317]

Over Extinctie. Tot hertoe hebben we het slechts nu en dan gehad over het verdwijnen van soorten en van groepen van soorten. In de theorie van natuurlijke selectie zijn de extinctie van oude vormen en de productie van nieuwe en verbeterde vormen nauw met elkaar verbonden. Het oude denkkeeld dat alle bewoners van de aarde in opeenvolgende perioden door catastrofes zijn weggevaagd, is zeer in het algemeen opgegeven, zelfs door geologen zoals Elie de Beaumont, Murchison, Barrande, &c., wier algemene visies hen eigenlijk tot deze conclusie zouden moeten leiden. Integendeel, wij hebben alle redenen om te geloven, op grond van de bestudering van de tertiaire formaties, dat soorten en groepen van soorten geleidelijk verdwijnen, de ene na de andere, eerst uit één plek, dan uit een andere, en uiteindelijk van de wereld. Zowel afzonderlijke soorten als hele groepen van soorten blijven gedurende zeer ongelijke perioden bestaan; sommige groepen bestaan, zoals wij hebben gezien, vanaf de vroegst bekende dageraad van het leven tot aan de dag van vandaag, anderen waren verdwenen voor het einde van het paleozoïsche tijdperk. De tijdsduur dat iedere afzonderlijke soort of ieder afzonderlijk geslacht blijft bestaan, lijkt niet door vaste wetten te worden bepaald. Er zijn

[318]

redenen om te veronderstellen dat de volledige extinctie van de soorten van een groep over het algemeen een trager proces is dan hun productie: indien het verschijnen en verdwijnen van een groep van soorten wordt weergegeven, zoals zonet, door een verticale lijn van wisselende dikte, dan ziet men de lijn op een geleidelijker manier smaller worden aan de bovenkant, waardoor het uitroeingsproces wordt aangeduid, dan aan de onderkant, die het eerste verschijnen en de toename in aantallen aanduidt. In sommige gevallen echter is de uitroeiing van hele groepen wezens, zoals van de ammonieten tegen het einde van de secundaire periode, wonderbaarlijk plots geweest.

Het hele onderwerp van de extinctie van soorten is omgeven door de meest ongegronde mysteries. Sommige auteurs hebben zelfs verondersteld dat net zoals het individu een bepaalde levensduur heeft, ook soorten een bepaalde duur zouden hebben. Niemand kan, naar ik meen, meer verwonderd zijn geweest over het uitsterven van soorten dan ik was. Toen ik in La Plata een tand van een paard vond, ingebed samen met de overblijfselen van Mastodon, Megatherium, Toxodon en andere uitgestorven kolossen, die alle in een zeer laat geologisch tijdperk leefden samen met nog steeds bestaande schelpen, was ik ten zeerste verbaasd; want gezien het feit dat het paard, sinds zijn introductie in Zuid-Amerika door de Spanjaarden, in de gehele landstreek is verwilderd en met ongekennde snelheid in aantal is toegenomen, vroeg ik mij af wat het vroegere paard zo onlangs kon hebben uitgeroeid, onder blijkbaar zo gunstige levensomstandigheden? Maar hoe volstrekt ongegrond was mijn verbazing! Professor Owen werd spoedig gewaar dat de tand, hoewel hij zo leek op die van het bestaande paard, had toebehoord aan een uitgestorven soort. Als dit paard nog had geleefd, maar enigmatische zeldzaam was geworden, zou geen enkele natuuronderzoeker zich over die zeldzaamheid hebben verwonderd; want zeldzaamheid is het attribuut van een groot aantal soorten van alle klassen en in alle landstreken. Als wij onszelf afvragen waarom deze of gene soort zeldzaam is, antwoorden wij dat er iets ongunstigs is in de levensomstandigheden ervan; maar wat dat iets dan is, kunnen wij haast nooit zeggen. Gesteld dat het fossiele paard nog bestond als een zeldzame soort, dan hadden we er zeker van kunnen zijn – op basis van de analogie met alle andere zoogdieren, zelfs van de zich traag voortplantende olifant, en van de geschiedenis van de naturalisatie van het gedomesticeerde paard in Zuid-Amerika – dat het zich onder gunstige omstandigheden binnen zeer weinig jaren over het hele continent zou hebben verspreid. Maar we zouden niet hebben kunnen zeggen wat de ongunstige omstandigheden waren die de toename er-

van hebben belet, en of het één afzonderlijke of verschillende samenlopende omstandigheden betrof, en tijdens welke periode in het leven van het paard en in welke mate zij respectievelijk in werking traden. Indien de omstandigheden, hoe traag ook, waren doorgegaan steeds minder gunstig te worden, zouden we dat zeker niet hebben opgemerkt, en toch zou het fossiele paard beslist steeds zeldzamer zijn geworden, en ten slotte zijn uitgestorven – waarbij zijn plaats werd ingenomen door een meer succesvolle mededinger.

Het is zeer moeilijk om altijd te bedenken dat de toename van ieder levend wezen voortdurend wordt tegengehouden door onopgemerkte schadelijke invloeden, en dat deze onopgemerkte invloeden ruim volstaan om zeldzaamheid en ten slotte extinctie te veroorzaken. We zien in veel gevallen in de meer recente tertiaire formaties dat zeldzaamheid aan extinctie voorafgaat; en wij weten dat dit de gang van zaken is geweest bij de dieren die zijn uitgeroeid, hetzij plaatse- [320]lijk, hetzij volledig, door toedoen van de mens. Ik kan herhalen wat ik in 1845 heb gepubliceerd, namelijk dat het aanvaarden dat soorten over het algemeen zeldzaam worden voordat ze uitsterven – niet verbaasd te zijn over de zeldzaamheid van een soort, en dan toch enorm verwonderd te zijn wanneer deze ophoudt te bestaan, sterk lijkt op het aanvaarden dat ziekte bij een individu de voorloper is van de dood – niet verbaasd te zijn door de ziekte, maar als dan de zieke man sterft, zich daarover te verbazen en te veronderstellen dat hij is gestorven als gevolg van een of andere onbekende gewelddaad.

De theorie van natuurlijke selectie is gegrondvest op het geloof dat iedere nieuwe variëteit, en uiteindelijk iedere nieuwe soort, is geproduceerd en blijft bestaan omdat zij een voordeel heeft ten opzichte van degenen waarmee ze in competitie komt; en de daaruit voortvloeiende extinctie van minder begunstigde vormen volgt er bijna onvermijdelijk uit. Het is net zo bij onze gedomesticeerde producties: wanneer een nieuw en licht verbeterde variëteit is opgekweekt, zal die eerst de minder verbeterde variëteiten in dezelfde omgeving verdringen; wanneer ze sterk is verbeterd zal ze overal heen worden getransporteerd, zoals onze korthoorn-runderen, en de plaats innemen van andere rassen in andere landen. Zodoende zijn het verschijnen van nieuwe vormen en het verdwijnen van oude vormen, zowel natuurlijk als kunstmatig, met elkaar verbonden. Bij bepaalde goed gedijende groepen is het aantal nieuwe specifieke vormen die in een gegeven tijd zijn geproduceerd, waarschijnlijk groter dan dat van de oude vormen die zijn uitgeroeid; maar wij weten dat het aantal soorten niet oneindig is blijven toenemen, tenminste niet gedurende de latere

geologische perioden, zodat we, als we de latere tijden beschouwen, mogen geloven dat de productie van nieuwe vormen de extinctie heeft veroorzaakt van ongeveer hetzelfde aantal oude vormen.

[321] De competitie zal over het algemeen het hevigst zijn, zoals eerder is uitgelegd en met voorbeelden geïllustreerd, tussen de vormen die in alle opzichten het meeste op elkaar lijken. Daarom zullen de verbeterde en gemodificeerde afstammelingen van een soort over het algemeen de uitroeiing van de oudersoorten veroorzaken; en als er talrijke nieuwe vormen zijn ontwikkeld uit een bepaalde soort, zullen de meest naaste gelieerden van die soort, d.w.z. de soorten van hetzelfde geslacht, de meeste kans lopen op uitroeiing. Op deze wijze zal, geloof ik, een aantal nieuwe soorten die van één soort afstammen, met andere woorden een nieuw geslacht, een oud geslacht dat tot dezelfde familie behoort verdringen. Maar het moet dikwijls zijn voorgekomen dat een nieuwe soort die tot één bepaalde groep behoorde, de plaats heeft ingenomen van een soort die tot een andere groep behoorde, en aldus de uitroeiing ervan heeft veroorzaakt; en als er veel gelieerde vormen worden ontwikkeld uit de succesrijke indringer, zullen vele hun plaatsen moeten afstaan; en het zullen over het algemeen gelieerde vormen zijn die te lijden zullen hebben, vanwege een bepaalde gemeenschappelijk overgeërfde inferioriteit. Maar ongeacht of het nu soorten zijn die tot dezelfde of tot een andere klasse behoren, die hun plaats afstaan aan andere soorten die gemodificeerd en verbeterd zijn, enkele van de slachtoffers kunnen vaak lang behouden blijven, omdat ze aangepast zijn aan een of andere bijzondere leefwijze of omdat ze een of andere verafgelegen en geïsoleerde standplaats bewonen, waar ze zijn ontsnapt aan ernstige competitie. Bijvoorbeeld, één enkele soort van *Trigonia*, een groot geslacht van schelpen in de secundaire formaties, overleeft in de Australische zeeën; en enkele leden van de grote en bijna geheel uitgestorven groep van Glansschubbige vissen leven nog in ons zoetwater. Het volledig verdwijnen van een groep is derhalve over het algemeen, zoals we hebben gezien, een trager proces dan de productie ervan.

[322] Met betrekking tot de schijnbaar plotse uitroeiing van hele families of orden, zoals van de Trilobieten aan het einde van de paleozoïsche periode en van de Ammonieten aan het einde van de secundaire periode, moeten we bedenken wat reeds is gezegd over de waarschijnlijk lange tijdsintervallen tussen onze opeenvolgende formaties; en in deze intervallen kan er veel trage uitroeiing hebben plaatsgevonden. Bovendien: wanneer door plotselinge immigratie of door ongewoon snelle ontwikkeling talrijke soorten van een nieuwe groep

bezit hebben genomen van een nieuw gebied, zullen zij op overeenkomstig snelle wijze veel oude bewoners hebben uitgeroeid; en de vormen die hun plaatsen afstaan, zullen gewoonlijk gelieerde vormen zijn, want zij zullen deel hebben aan een gemeenschappelijke inferioriteit.

Het lijkt me dus dat de manier waarop afzonderlijke soorten en hele groepen van soorten uitsterven, goed overeenstemt met de theorie van natuurlijke selectie. We hoeven ons over uitsterven niet te verbazen; als we ons ergens over moeten verbazen, dan is dat over onze verwaandheid, ons in te beelden dat we de talrijke complexe samenlopen van omstandigheden zouden kennen waarvan het bestaan van iedere soort afhangt. Als we een ogenblik vergeten dat iedere soort ertoe neigt zich buitensporig te vermeerderen, en dat er altijd een tegenkracht in werking is, die echter zelden door ons wordt gezien, dan wordt de hele economie van de natuur volstrekt onduidelijk. Wanneer wij eens in staat zullen zijn precies te zeggen waarom deze soort rijker is aan individuen dan die; waarom deze soort en niet een andere in een gegeven landstreek kan worden genaturaliseerd; dan, en pas dan, mogen wij ons er terecht over verbazen als we geen verklaring kunnen geven voor het uitsterven van deze bepaalde soort of groep van soorten.

Over de Levensvormen die bijna gelijktijdig veranderen over de gehele Wereld. Er is vrijwel geen paleontologische ontdekking die opvallender is dan het feit dat de levensvormen bijna gelijktijdig veranderen over de gehele wereld. Zo kan onze Europese Krijtformatie in verschillende afgelegen delen van de wereld worden herkend, in de meest verschillende klimaten, waar geen brokje van de minerale kalk zelf wordt aangetroffen; namelijk in Noord-Amerika, in equatoriaal Zuid-Amerika, in Vuurland, aan de Kaap de Goede Hoop en op het schiereiland van India. Want op deze ver van elkaar verwijderde punten vertonen de organische overblijfselen in bepaalde lagen een onmiskenbare mate van gelijkenis met die van het Krijt. Niet dat er dezelfde soorten worden aangetroffen, want in sommige gevallen is er geen enkele soort identiek dezelfde, maar zij behoren tot dezelfde families, geslachten en onderafdelingen van geslachten, en zijn soms vergelijkbaar gekarakteriseerd op zulke onbeduidende punten als louter de oppervlakkige sculptuur. Bovendien zijn andere vormen die niet in het Krijt van Europa worden gevonden, maar die in boven- of onderliggende formaties voorkomen, eveneens afwezig op die ver van elkaar verwijderde punten van de wereld. In de verschillende opeenvolgende paleo-

zoïsche formaties van Rusland, West-Europa en Noord-Amerika is door verscheidene auteurs een vergelijkbare parallellie in de levensvormen waargenomen; volgens Lyell is zulks het geval met de verschillende Europese en Noord-Amerikaanse tertiaire afzettingen. Zelfs als de weinige fossiele soorten die gemeenschappelijk zijn aan de Oude en de Nieuwe Werelden volledig buiten beschouwing worden gelaten, zou de algemene parallellie tussen de opeenvolgende levensvormen in de etages van de sterk gescheiden paleozoïsche en tertiaire tijdperken nog steeds duidelijk aanwezig zijn, en de verschillende formaties zouden gemakkelijk kunnen worden gecorreleerd.

Deze opmerkingen hebben echter slechts betrekking op de mariene bewoners van ver van elkaar verwijderde delen van de wereld; we hebben niet genoeg gegevens om te kunnen beoordelen of de land- en zoetwaterproducties op ver van elkaar verwijderde punten op dezelfde parallellie wijze veranderen. We mogen eraan twifelen of ze wel zo zijn veranderd: indien het Megatherium, de Mylodon, de Macrauchenia en de Toxodon van La Plata naar Europa zouden zijn gebracht, zonder enige informatie met betrekking tot hun geologische positie, zou niemand hebben vermoed dat zij gelijktijdig hebben bestaan met nog levende zeeschelpen; maar aangezien deze abnormale monsters gelijktijdig hebben bestaan met de Mastodon en het Paard, had men ten minste daaruit kunnen afleiden dat zij tijdens een van de latere tertiaire fasen hebben geleefd.

[324]

Wanneer men van mariene levensvormen zegt dat ze gelijktijdig zijn veranderd over de gehele wereld, moet niet worden verondersteld dat deze uitdrukking betrekking heeft op hetzelfde duizendste of honderdduizendste jaar, of zelfs dat het een zeer strikte geologische betekenis heeft. Want als alle mariene dieren die tegenwoordig in Europa leven, en alle die in Europa hebben geleefd tijdens de pleistocene periode (een ontzaglijk verafgelegen periode, als ze wordt gemeten in jaren, die de gehele ijstijd bevat), zouden worden vergeleken met die welke nu in Zuid-Amerika of Australië leven, zou de meest bekwame natuuronderzoeker nauwelijks in staat zijn te zeggen of de levende dan wel de pleistocene bewoners van Europa het meest lijken op die van het zuidelijk halfmond. Zo geloven verschillende zeer bedreven waarnemers ook dat de tegenwoordig bestaande producties van de Verenigde Staten nauwer verwant zijn met die welke tijdens bepaalde latere tertiaire fasen in Europa leefden, dan met die welke nu hier leven; en als dat zo is, is het evident dat er een grote kans is dat de fossielhoudende lagen die tegenwoordig aan de kusten van Noord-Amerika worden afgezet, in de toekomst zullen worden gerangschikt

bij de ietwat oudere Europese lagen. Niettemin kan er, denk ik, als we kijken naar een tijdperk dat ver in de toekomst ligt, weinig twijfel over bestaan dat alle modernere *marine* formaties – namelijk de lagen van het Boven-Pliocéen, het Pleistoceen en de strikt moderne lagen van Europa, Noord- en Zuid-Amerika en Australië – terecht zullen worden gerangschikt als in geologisch opzicht gelijktijdig, omdat ze fossiele overblijfselen bevatten die in zekere mate gelieerd zijn en omdat ze niet de vormen bevatten die uitsluitend in de oudere, onderliggende afzettingen worden aangetroffen.

Het feit dat de levensvormen gelijktijdig, in bovenstaande ruime zin, veranderen in ver van elkaar verwijderde delen van de wereld, heeft twee bewonderenswaardige waarnemers, de heren de Verneuil en d'Archiac, erg getroffen. Na te hebben verwezen naar de parallellie [325] tussen de paleozoïsche levensvormen in verschillende delen van Europa, voegen zij toe: 'Als wij, getroffen door deze merkwaardige opeenvolging, onze aandacht richten op Noord-Amerika en daar een reeks vergelijkbare verschijnselen ontdekken, lijkt het zeker dat al die modificaties van soorten, hun extinctie en de introductie van nieuwe soorten niet louter het gevolg kunnen zijn van veranderingen van zeestromen of andere min of meer plaatselijke en tijdelijke oorzaken, maar afhangen van algemene wetten die het gehele dierenrijk beheersen.' Dhr. Barrande heeft krachtige opmerkingen gemaakt met exact dezelfde strekking. Het is inderdaad tamelijk nutteloos om veranderingen van stromen, klimaat of andere fysische omstandigheden te beschouwen als de oorzaak van die grote mutaties in de levensvormen over de gehele wereld, onder de meest verschillende klimaten. We moeten, zoals Barrande heeft opgemerkt, zoeken naar een bepaalde speciale wet. We zullen dit duidelijker zien wanneer we de tegenwoordige verspreiding van organische wezens behandelen, en vaststellen hoe gering het verband is tussen de fysische omstandigheden in verschillende landstrekken en de aard van de bewoners ervan.

Dit grote feit van de parallelle opeenvolging van levensvormen over de gehele wereld is te verklaren met de theorie van natuurlijke selectie. Nieuwe soorten worden gevormd doordat er nieuwe variëteiten ontstaan die een bepaald voordeel hebben ten opzichte van oudere vormen; en de vormen die reeds dominerend zijn of een bepaald voordeel hebben ten opzichte van de oudere vormen in hun eigen landstreek, zullen natuurlijk het vaakst nieuwe variëteiten of beginnende soorten doen ontstaan; want deze laatste moeten in nog hogere mate overwinnaars zijn om te worden behouden en te overleven. We beschikken over een duidelijk bewijs wat dit betreft in het feit dat de

[326]

planten die domineren, dat wil zeggen die het meest algemeen zijn in hun eigen woonplaatsen en het wijdst verspreid, het grootste aantal nieuwe variëteiten hebben geproduceerd. Het is ook natuurlijk dat de dominerende, variërende en zich ver uitspreidende soorten, die reeds in zekere mate de territoria van andere soorten zijn binnengedrongen, degenen zijn die de beste kans zullen hebben om zich nog verder te verspreiden, en om in nieuwe landstreken nieuwe variëteiten en soorten te doen ontstaan. Het verspreidingsproces kan vaak zeer traag zijn, aangezien het afhangt van klimatologische en geografische veranderingen, of van vreemde toevalligheden, maar op lange termijn zullen de dominerende vormen erin slagen zich te verspreiden. De verspreiding zal waarschijnlijk trager zijn bij de landbewoners van afzonderlijke continenten dan bij de mariene bewoners van de ononderbroken zee. We mogen daarom verwachten, zoals we ook inderdaad lijken te zien, dat er een minder strikt parallelle opeenvolging is van de producties van het land dan van die van de zee.

[327]

Dominerende soorten die zich vanuit een bepaalde streek uitspreiden, zouden andere nog meer dominerende soorten kunnen tegenkomen, en dan zou hun triomftocht, of zelfs hun bestaan, tot een einde komen. We weten in het geheel niet precies wat al de meest gunstige omstandigheden zijn voor de vermenigvuldiging van nieuwe en dominerende soorten; maar we kunnen, denk ik, duidelijk zien dat een groot aantal individuen, waardoor er meer kans is op het verschijnen van gunstige variaties, en hevige competitie met reeds bestaande vormen uiterst voordelig zouden zijn, evenals het vermogen zich te verspreiden naar nieuwe territoria. Een zekere mate van afzondering, die zich met lange tussenpozen herhaalt, lijkt ook voordelig te zijn, zoals eerder is uitgelegd. Eén deel van de wereld kan het gunstigst zijn geweest voor de productie van nieuwe en dominerende soorten op het land, en een ander voor die in het water van de zee. Als twee grote gebieden gedurende lange tijd in gelijke mate voorzien waren geweest van gunstige omstandigheden, dan zou, overal waar hun bewoners elkaar ontmoetten, de strijd langdurig en hevig zijn; en sommige uit één geboorteplaats en sommige uit de andere zouden kunnen zegevieren. Maar in de loop der tijd zouden de vormen die in de sterkste mate dominerend waren, ongeacht waar ze waren geproduceerd, overal ertoe neigen de overhand te krijgen. Naarmate ze de overhand kregen, zouden ze de extinctie veroorzaken van andere en inferieure vormen; en aangezien deze inferieure vormen door erfelijkheid groepsgewijs gelieerd zouden zijn, zouden hele groepen ertoe neigen traag te verdwijnen; hoewel er hier en

daar een enkel lid lange tijd in staat zou kunnen zijn te overleven.

Derhalve lijkt het me dat de parallelle en, in ruime zin genomen, gelijktijdige opvolging van dezelfde levensvormen over de gehele wereld goed in overeenstemming is met het beginsel dat nieuwe soorten zijn gevormd doordat dominerende soorten zich ver uitspreidden en gingen variëren; waarbij de aldus geproduceerde nieuwe soorten zelf dominerend waren als gevolg van erfelijkheid en omdat ze reeds een bepaald voordeel hadden ten opzichte van hun ouders of van andere soorten; en deze zich op hun beurt verspreidden, varieerden en nieuwe soorten produceerden. De vormen die worden verslagen en die hun plaatsen aan de nieuwe en zegevierende vormen afstaan, zullen over het algemeen groepsgewijs gelieerd zijn, omdat ze een bepaalde gemeenschappelijke inferioriteit hebben geërfd; en daarom zullen, naarmate nieuwe en verbeterde groepen zich over de wereld verspreiden, oude groepen van de wereld verdwijnen; en de opeenvolging van vormen zal in beide opzichten ertoe neigen overal overeen te komen.

Er is nog een andere opmerking die in verband met dit onderwerp de moeite van het maken waard is. Ik heb mijn redenen uiteengezet om te geloven dat al onze grote fossielhoudende formaties zijn afgezet tijdens perioden van daling, en dat er lege intervallen van enorme duur zijn voorgekomen tijdens de perioden dat de zeebodem stationair dan wel stijgend was, en eveneens wanneer er niet snel genoeg sediment werd afgezet om organische overblijfselen in te bedden en te behouden. Ik veronderstel dat de bewoners van iedere streek tijdens deze lange en lege intervallen een aanzienlijke hoeveelheid modificatie en extinctie hebben ondergaan, en dat er veel migratie is geweest uit andere delen van de wereld. Aangezien we redenen hebben om te geloven dat grote gebieden aan dezelfde beweging onderhevig zijn, is het waarschijnlijk dat dikwijls strikt gelijktijdige formaties zijn geaccumuleerd over zeer grote afstanden in hetzelfde deel van de wereld; maar we hebben in het geheel geen recht om te concluderen dat dit onveranderlijk het geval is geweest en dat grote gebieden onveranderlijk onderhevig zijn geweest aan dezelfde bewegingen. Wanneer twee formaties in twee gebieden zijn afgezet tijdens bijna, maar niet exact hetzelfde tijdperk, zouden we, op grond van de oorzaken die zijn uitgelegd in de voorgaande paragrafen, in beide dezelfde algemene opeenvolging van de levensvormen moeten aantreffen; maar de soorten zullen dan niet exact overeenstemmen, want in het ene gebied zal iets meer tijd zijn geweest voor modificatie, extinctie en immigratie dan in het andere.

[329]

Ik vermoed dat dit soort gevallen zich in Europa hebben voorgedaan. Dhr. Prestwich slaagt er in zijn fraaie Memoires over de eocene afzettingen van Engeland en Frankrijk in om een strakke algemene parallel te trekken tussen de opeenvolgende etages in de twee landen; maar wanneer hij bepaalde etages van Engeland vergelijkt met die van Frankrijk, vindt hij wel een opmerkelijke overeenstemming tussen beide in de aantallen van de soorten die tot dezelfde geslachten behoren, maar de soorten zelf verschillen toch op een wijze die zeer moeilijk te verklaren is, als we de nabijheid van de twee gebieden in aanmerking nemen – tenzij voorwaar wordt aangenomen dat een landengte twee zeeën scheidde, die werden bewoond door verschillende maar gelijktijdige fauna's. Lyell heeft vergelijkbare waarnemingen gedaan aan sommige van de latere tertiaire formaties. Ook Barrande toont aan dat er een treffende algemene parallel is tussen de opeenvolgende silurische afzettingen van Bohemen en Scandinavië; niettemin vindt hij een verassende hoeveelheid verschil tussen de soorten. Indien de verschillende formaties van deze streken niet tijdens exact dezelfde perioden zijn afgezet – waarbij een formatie in één streek vaak correspondeert met een leeg interval in de andere – en indien de soorten in beide streken traag zijn blijven veranderen tijdens de accumulatie van de formaties en tijdens de lange tijdsintervallen ertussen; in dat geval kunnen de verschillende formaties in de twee streken in dezelfde volgorde zijn geschikt, in overeenstemming met de algemene opeenvolging van de levensvormen, en de ordening zou per abuis strikt parallel lijken te zijn; desalniettemin zouden de soorten in de schijnbaar corresponderende etages in de twee streken niet allemaal hetzelfde zijn.

Over de Affiniteit van uitgestorven Soorten met elkaar, en met levende vormen. Laten we nu de wederzijdse affiniteiten van uitgestorven en levende soorten bekijken. Ze passen allemaal in een groots natuurlijk systeem; en dit feit wordt onmiddellijk verklaard door het principe van afstamming. Hoe ouder een bepaalde vorm is, hoe meer hij, in de regel, verschilt van levende vormen. Maar alle fossielen kunnen, zoals Buckland lang geleden opmerkte, ofwel worden gerangschikt in nog bestaande groepen, of ertussenin. Het kan niet worden bestreden dat de uitgestorven levensvormen ons helpen de wijde intervallen tussen bestaande geslachten, families en orden op te vullen. Want als we onze aandacht alleen richten op ofwel de levende of de uitgestorven vormen, is de reeks veel minder perfect dan als we beide combineren tot één algemeen systeem. Met betrekking tot de Vertebrata zouden hele

bladzijden kunnen worden gevuld met treffende illustraties van onze grote paleontoloog Owen, die aantonen hoe uitgestorven dieren tussen bestaande groepen passen. Cuvier rangschikte de Herkauwers en de Pachydermen als de twee meest onderscheiden orden van zoogdieren; maar Owen heeft zo veel fossiele schakels ontdekt dat hij de gehele classificatie van die twee orden heeft moeten wijzigen, en bepaalde pachydermen met herkauwers in dezelfde onder-orde heeft geplaatst; zo vult hij, bijvoorbeeld, met fijne gradaties het schijnbaar wijde verschil op tussen het varken en de kameel. Met betrekking tot de Invertebrata verzekert Barrande – en een hogere autoriteit is niet te noemen – ons dat hij iedere dag weer leert dat paleozoïsche dieren, ofschoon ze tot dezelfde orden, families of geslachten behoren als de dieren die vandaag de dag leven, in dat vroege tijdperk niet beperkt waren tot zulke onderscheiden groepen als ze dat tegenwoordig zijn.

[330]

Sommige auteurs hebben er bezwaar tegen gemaakt dat een bepaalde uitgestorven soort of groep van soorten wordt beschouwd als intermediair tussen levende soorten of groepen. Als met deze uitdrukking wordt bedoeld dat een uitgestorven vorm in al zijn karakteristieken rechtstreeks intermediair is tussen twee levende vormen, dan is het bezwaar waarschijnlijk terecht. Maar ik onderken dat in een volmaakt natuurlijke classificatie vele fossiele soorten tussen levende soorten zullen moeten staan, en enkele uitgestorven geslachten tussen levende geslachten, zelfs tussen geslachten behorend tot onderscheiden families. Het meest veelvoorkomende geval, vooral met betrekking tot zeer onderscheiden groepen zoals vissen en reptielen, lijkt te zijn, gesteld dat ze zich vandaag de dag door een dozijn kenmerken onderscheiden, dat de oude leden van dezelfde twee groepen zich zouden hebben onderscheiden door een ietwat kleiner aantal kenmerken, zodat de twee groepen, hoewel ze vroeger behoorlijk onderscheiden waren, in dat tijdperk een kleine toenadering tot elkaar maakten.

Het wordt algemeen geloofd dat hoe ouder een vorm is, hoe meer hij ertoe neigt om door sommige van zijn kenmerken groepen te verbinden die tegenwoordig ver van elkaar af staan. Deze opmerking moet zonder twijfel worden beperkt tot die groepen die veel verandering hebben ondergaan in de loop van de geologische tijdperken; en het zou moeilijk vallen om de waarheid van deze stelling te bewijzen, want van tijd tot tijd wordt zelfs een levend dier ontdekt, zoals de Lepidosiren, dat affiniteiten heeft met twee zeer onderscheiden groepen. Als we echter de oudere Reptielen en Kikvorsachtigen, de oudere Vissen, de oudere Cefalopoden en de eocene Zoogdieren verge-

[331]

lijken met de meer recente leden van dezelfde klassen, dan moeten we toegeven dat er enige waarheid schuilt in deze opmerking.

Laten we kijken in hoeverre deze verschillende feiten en gevolgtrekkingen in overeenstemming zijn met de theorie van de afstamming met modificatie. Aangezien het onderwerp enigszins gecompliceerd is, verzoek ik de lezer om het diagram in het vierde hoofdstuk op te slaan. We kunnen veronderstellen dat de genummerde letters geslachten voorstellen, en de gestippelde lijnen die daaruit divergeren de soorten van ieder geslacht. Het diagram is veel te simpel, omdat er te weinig geslachten en te weinig soorten worden weergegeven, maar dat is onbelangrijk voor ons. De horizontale lijnen kunnen opeenvolgende geologische formaties voorstellen, en alle vormen onder de bovenste lijn kunnen worden beschouwd als uitgestorven. De drie nu bestaande geslachten a^{14} , q^{14} en p^{14} vormen een kleine familie, b^{14} en f^{14} een nauw gelieerde familie of onderfamilie, en o^{14} , e^{14} en m^{14} een derde familie. Deze drie families vormen, tezamen met de talrijke uitgestorven geslachten op de verschillende afstammingslijnen die vanuit de oudervorm A divergeren, een orde; want alle zullen iets gemeenschappelijks hebben geërfd van hun oude en gemeenschappelijke stamouder. Op grond van het principe van de aanhoudende tendens naar divergentie van karakteristieken, dat eerder door dit diagram werd geïllustreerd, geldt dat hoe nieuwer een vorm is, hoe meer hij over het algemeen van zijn oude stamouder zal verschillen. Daardoor kunnen we de regel begrijpen dat de oudste fossielen het meest verschillen van bestaande vormen. We moeten echter niet aannemen dat divergentie van karakteristieken een noodzakelijke omstandigheid is: het hangt er geheel van af of de afstammelingen van een soort zo in staat worden gesteld talrijke en verschillende plaatsen in te nemen in de economie van de natuur. Daarom is het zeer goed mogelijk, zoals we hebben gezien bij sommige silurische vormen, dat een soort kan blijven doorgaan in geringe mate gemodificeerd te worden in verband met lichte wijzigingen in zijn levensomstandigheden, en toch gedurende lange tijd dezelfde algemene kenmerken kan behouden. Dit wordt in het diagram voorgesteld door de letter F¹⁴.

[332]

Al de talrijke vormen, zowel uitgestorven als recent, die van A afstammen, vormen, zoals eerder is opgemerkt, één orde; en deze orde is door de aanhoudende effecten van extinctie en divergentie van karakteristieken verdeeld in verschillende onderfamilies en families, waarvan sommige worden geacht in verschillende perioden te zijn uitgestorven, en andere zijn blijven bestaan tot op de dag van vandaag.

Door naar het diagram te kijken kunnen we zien dat als er veel van

de uitgestorven vormen, die worden geacht te zijn ingebed in de opeenvolgende formaties, zouden worden ontdekt van verschillende punten diep onder in de reeks, de drie bestaande families op de bovenste lijn daardoor minder onderscheiden van elkaar zouden worden gemaakt. Als bijvoorbeeld de geslachten a^1 , a^5 , a^{10} , f^8 , m^3 , m^6 en m^9 werden opgegraven, zouden die drie families zo nauw met elkaar zijn verbonden, dat ze waarschijnlijk tot één grote familie zouden moeten worden verenigd, op ongeveer dezelfde wijze als dat is gebeurd met de herkauwers en de pachydermen. Toch zou degene die er bezwaar tegen zou maken om de uitgestorvene geslachten die de levende geslachten van drie families verenigen, intermediair te noemen qua karakter, gelijk hebben, aangezien ze niet rechtstreeks intermediair zijn, maar slechts via een lange en kronkelende weg, door middel van talrijke sterk verschillende vormen. Als talrijke uitgestorven vormen zouden worden ontdekt boven een van de middelste horizontale lijnen ofwel geologische formaties – bijvoorbeeld boven NO. VI – maar geen van beneden die lijn, dan zouden slechts de twee families aan de linkerkant (namelijk a^{14} , &c. en b^{14} , &c.) tot één familie moeten worden verenigd; en de twee andere families (namelijk a^{14} tot f^{14} , nu vijf geslachten bevattend, en o^{14} tot m^{14}) zouden nog onderscheiden blijven. Deze twee families zouden echter minder ver van elkaar af staan dan voor de ontdekking van de fossielen. Indien we bijvoorbeeld veronderstellen dat de bestaande geslachten van de twee families in een dozijn kenmerken van elkaar verschillen, zullen in dit geval de geslachten in de vroege periode die met VI is aangegeven, in een kleiner aantal kenmerken verschillen; want in deze vroege afstammingsfase zijn ze nog lang niet zoveel in karakter gedivergeerd van de gemeenschappelijke stamouder van de orde als ze nadien zijn gedivergeerd. Zo komt het dat oude en uitgestorven geslachten vaak in zekere geringe mate qua karakter tussenliggend zijn tussen hun gemodificeerde afstammelingen of tussen hun verwanten in de zijlijn.

[333]

In de natuur zal de zaak veel gecompliceerder zijn dan in het diagram is voorgesteld; want de groepen zullen talrijker zijn geweest; ze zullen gedurende extreem ongelijke tijds lengten hebben bestaan, en ze zullen in verschillende maten zijn gemodificeerd. Aangezien wij slechts het laatste deel van het geologisch archief bezitten, en dat slechts in zeer gebrekkige staat, hebben we niet het recht om te verwachten, behalve in zeer zeldzame gevallen, dat we grote intervallen in het natuurlijke systeem kunnen opvullen en zo onderscheiden families of orden verenigen. Alles wat we met recht mogen verwachten is dat de groepen die in bekende geologische tijdperken veel modifi-

catie hebben ondergaan, in de oudere formaties elkaar enigszins zouden moeten naderen; zodat de oudere leden in sommige kenmerken minder van elkaar zouden moeten verschillen dan de bestaande leden van dezelfde groep; en dit lijkt, volgens de gezamenlijke bewijzen van onze beste paleontologen, dikwijls het geval te zijn.

Derhalve lijkt het mij dat met de theorie van afstamming met modificatie, de voornaamste feiten met betrekking tot de onderlinge affiniteiten van de uitgestorven levensvormen met elkaar en met levende vormen op bevredigende wijze zijn verklaard. En ze zijn volkomen onverklaarbaar vanuit ieder ander oogpunt.

[334] Volgens diezelfde theorie is het evident dat de fauna van iedere grote periode in de geschiedenis van de aarde qua algemeen karakter intermediair zal zijn tussen de voorafgaande en de erop volgende. Zo zijn de soorten die in de zesde grote afstammingsfase in het diagram leefden, de gemodificeerde nakomelingen van die welke in de vijfde fase leefden, en de ouders van die welke in de zevende fase nog meer gemodificeerd werden; daarom kunnen ze bijna niet anders dan ongeveer intermediair zijn qua karakter tussen de levensvormen erboven en eronder. We moeten echter rekening houden met de volledige extinctie van sommige voorafgaande vormen, en met het binnenkomen van totaal nieuwe vormen door immigratie, en met een grote hoeveelheid modificatie tijdens de lange en lege intervallen tussen de opeenvolgende formaties. Behoudens deze restricties is de fauna van ieder geologisch tijdperk zonder twijfel intermediair qua karakter tussen de voorgaande en de volgende fauna's. Ik hoef hiervan slechts één voorbeeld te geven, namelijk de wijze waarop de fossielen van het de-voon-systeem, toen dit systeem voor het eerst werd ontdekt, onmiddellijk door de paleontologen werden herkend als intermediair qua karakter tussen die van het bovenliggende carboon- en het eronder liggende siluur-systeem. Maar niet iedere fauna hoeft exact intermediair te zijn, aangezien er ongelijke tijdsintervallen zijn verlopen tussen opeenvolgende formaties.

De waarheid van de stelling dat de fauna van iedere periode, als geheel genomen, ongeveer intermediair is tussen de voorgaande en de volgende fauna's, wordt echt niet teniet gedaan door het bezwaar dat bepaalde geslachten uitzonderingen vertonen op de regel. Bijvoorbeeld, als mastodonten en olifanten door Dr. Falconer in twee reeksen worden geschikt, eerst volgens hun onderlinge affiniteiten en dan volgens de perioden waarin ze bestonden, komen de rangschikkingen niet overeen. De soorten met een extreem karakter zijn niet de oudste of de meest recente; noch zijn de soorten die intermediair zijn qua ka-

rakter, intermediair wat betreft ouderdom. Maar als we even veronderstellen dat in dit geval en in andere dergelijke gevallen het archief van het eerste verschijnen en verdwijnen van de soort perfect is, hebben we geen reden om te geloven dat vormen die achtereenvolgens zijn geproduceerd, noodzakelijkerwijs gedurende vergelijkbaar lange tijdsperioden zullen blijven bestaan; een zeer oude vorm kan incidenteel veel langer blijven bestaan dan een vorm die elders later is geproduceerd, met name in het geval van terrestrische producties die gescheiden gebiedsdelen bewonen. Om kleine dingen met grote te vergelijken: indien de voornaamste levende en uitgestorven rassen van de gedomesticeerde duif zo goed mogelijk zouden worden gerangschikt in volgorde van affiniteit, zou die rangschikking niet nauwkeurig overeenstemmen met de volgorde van hun productie in de tijd en nog minder met de volgorde van hun verdwijnen; want de oudersduif is momenteel in leven; en veel variëteiten tussen de rotsduif en de postduif in zijn uitgestorven; en postduiven die extreem zijn wat betreft het belangrijke kenmerk van de lengte van de snavel zijn eerder ontstaan dan de kortsnavelige tuimelaars, die in dit opzicht aan het tegenovergestelde einde van de reeks staan.

[335]

Nauw verbonden met de stelling dat de organische overblijfselen uit een intermediaire formatie in zekere mate intermediair zijn qua karakter, is het feit – benadrukt door alle paleontologen – dat de fossielen uit twee opeenvolgende formaties veel nauwer met elkaar verwant zijn dan de fossielen uit twee ver van elkaar verwijderde formaties. Pictet noemt als een welbekend voorbeeld de algemene gelijkennis tussen de organische overblijfselen uit de verschillende lagen van de krijtformatie, hoewel de soorten in elke laag verschillend zijn. Dit feit alleen al schijnt, vanwege de algemeenheid ervan, Professor Pictet te hebben geschokt in zijn vaste geloof in de onveranderlijkheid van soorten. Wie bekend is met de verdeling van bestaande soorten over de aardbol, zal niet trachten de grote gelijkennis tussen de verschillende soorten in dicht opeenvolgende formaties te verklaren met het onge-

[336]

veer gelijk blijven van de fysische omstandigheden van de oude oppervlakken. Men herinnere zich dat de levensvormen, tenminste die welke de zee bewonen, bijna gelijktijdig zijn veranderd over de gehele wereld en dus onder de meest verschillende klimaten en omstandigheden. Denk aan de buitensporige wisselvalligheid van het klimaat tijdens de pleistocene periode, die de gehele ijstijd omvat, en merk op hoe weinig de specifieke vormen van de bewoners van de zee zijn beïnvloed.

Op grond van de theorie van afstamming is de volle betekenis van

het feit dat fossiele overblijfselen uit dicht opeenvolgende formaties nauw met elkaar verwant zijn, ondanks het feit dat ze zijn gerangschikt als onderscheiden soorten, zonneklaar. Aangezien de accumulatie van iedere formatie dikwijls is onderbroken, en aangezien er lange lege intervallen zijn opgetreden tussen opeenvolgende formaties, moeten we niet verwachten, zoals ik in het vorige hoofdstuk heb trachten aan te tonen, in een of twee formaties alle intermediaire variëteiten aan te treffen van de soorten die aan het begin en einde van deze perioden zijn verschenen; maar wel zouden we na intervallen die gemeten in jaren zeer lang, maar geologisch gemeten slechts matig lang zijn, nauw gelieerde vormen moeten aantreffen of, zoals ze door sommige auteurs zijn genoemd, representatieve soorten; en deze treffen we beslist aan. Kortom, we vinden de bewijzen van de trage en nauwelijks merkbare mutatie van specifieke vormen waarvan we met recht mogen verwachten ze te vinden.

[337]

Over de staat van Ontwikkeling van Oude Vormen. Er is veel discussie geweest over de vraag of recente vormen hoger ontwikkeld zijn dan oude. Ik zal hier niet op dit onderwerp ingaan, want tot op heden hebben natuuronderzoekers nog niet tot elkaars tevredenheid gedefinieerd wat er wordt bedoeld met hoge en lage vormen. Maar in één bepaalde betekenis moeten de recente vormen, volgens mijn theorie, hoger zijn dan de oudere; want elke nieuwe soort wordt gevormd doordat hij in de strijd om het leven een bepaald voordeel heeft gehad ten opzichte van andere en voorafgaande vormen. Indien in een bijna gelijke klimaat de eocene bewoners van één deel van de wereld in competitie zouden worden gebracht met de tegenwoordige bewoners van een ander wereldddeel, zou de eocene fauna of flora met zekerheid worden verslagen en uitgeroeid; net als een secundaire fauna door een eocene, en een paleozoïsche fauna door een secundaire fauna. Ik twijfel er niet aan dat dit proces van verbetering de organisatie van de meer recente en zegevierende levensvormen op markante en doelmatige manier heeft beïnvloed, in vergelijking met de oude en verslagen vormen; maar ik zie geen manier om dit type vooruitgang te toetsen. Crustacea bijvoorbeeld, niet de hoogste in hun eigen klasse, kunnen de hoogste weekdieren hebben verslagen. Op grond van de buitengewone manier waarop Europese producties zich recentelijk over Nieuw-Zeeland hebben verspreid en plaatsen hebben ingenomen die voordien bezet moeten zijn geweest, mogen wij geloven dat als alle dieren en planten van Groot-Brittannië in Nieuw-Zeeland zouden worden vrijgelaten, daar in de loop van de tijd een veelheid

aan Britse vormen door en door zou worden genaturaliseerd en vele van de inheemse soorten zou uitroeien. Anderzijds mogen we betwijfelen, op grond van wat we nu in Nieuw-Zeeland zien gebeuren en van het feit dat er nauwelijks een enkele inwoner van het zuidelijk halfond is verwilderd in enig deel van Europa, of er, als alle Nieuw-Zeelandse producties in Groot-Brittannië zouden worden vrijgelaten, een aanzienlijk aantal de mogelijkheid zou krijgen om plaatsen in te nemen die nu bezet zijn door onze autochtone planten en dieren. Uit dit oogpunt mogen de producties van Groot-Brittannië hoger worden genoemd dan die van Nieuw-Zeeland. Toch zou de meest bekwame natuuronderzoeker dit resultaat niet hebben kunnen voor-
[338]

zien door een onderzoek van de soorten van de twee landen. Agassiz benadrukt dat de oude dieren in zekere mate lijken op de embryo's van recente dieren van dezelfde klassen; ofwel dat de geologische opeenvolging van uitgestorven vormen in zekere mate parallel loopt met de embryonale ontwikkeling van recente vormen. Ik denk, in navolging van Pictet en Huxley, dat de waarheid van deze leerstelling nog verre van bewezen is. Toch verwacht ik ten volle dat ze in de toekomst zal worden bevestigd, tenminste met betrekking tot ondergeschikte groepen die in relatief recente tijden van elkaar zijn afgesplitst. Want deze leerstelling van Agassiz stemt goed overeen met de theorie van natuurlijke selectie. In een volgend hoofdstuk zal ik trachten aan te tonen dat de volwassene van zijn embryo verschilt, als gevolg van variaties die op een latere leeftijd optreden en die op een corresponderende leeftijd worden overgeërfd. Terwijl dit proces het embryo vrijwel ongewijzigd laat, voegt het gestadig, in de loop van opeenvolgende generaties, steeds meer verschil toe aan de volwassene.

Zo blijft het embryo over als een soort afbeelding die door de natuur behouden is van de oude en minder gemodificeerde staat van elk dier. Deze visie kan waar zijn en toch nooit volledig bewijsbaar zijn. Gezien het feit, bijvoorbeeld, dat de oudste bekende zoogdieren, reptielen en vissen strikt tot hun eigen klassen behoren, hoewel sommige van deze oude vormen in geringe mate minder onderscheiden van elkaar zijn dan de typische leden van dezelfde groepen vandaag de dag, zou het vergeefs zijn om te zoeken naar dieren met het gemeenschappelijke embryologische karakter van de Vertebrata, zolang er geen lagen zijn ontdekt ver onder de laagste silurische lagen – een ontdekking waarop zeer weinig kans bestaat.

Over de Opeenvolging van dezelfde Typen in dezelfde zones tijdens de latere tertiaire perioden. Dhr. Cliff heeft vele jaren geleden aangetoond dat
[339]

de fossiele zoogdieren uit de Australische grotten nauw gelieerd zijn aan de levende buideldieren van dat continent. In Zuid-Amerika manifesteert zich, zelfs voor een ongeschoold oog, een vergelijkbare relatie in de reusachtige stukken pantser zoals van het gordeldier, die in verschillende delen van La Plata worden gevonden; en Professor Owen heeft op zeer treffende wijze aangetoond dat de meeste van de fossiele zoogdieren die daar in zo groten getale zijn begraven, verwant zijn aan Zuid-Amerikaanse typen. Deze relatie is zelfs nog duidelijker zichtbaar in de wonderbaarlijke verzameling fossiele beenderen, die bijeen is gebracht door de heren Lund en Clausen in de grotten van Brazilië. Ik was zo onder de indruk van deze feiten dat ik, in 1839 en 1845, sterk vasthield aan deze ‘wet van de opeenvolging van typen’ – aan ‘deze wonderbaarlijke relatie binnen hetzelfde continent tussen de doden en de levenden. Naderhand heeft Prof. Owen dezelfde generalisatie uitgebreid tot de zoogdieren van de Oude Wereld. We zien dezelfde wet in de restauratie door deze auteur van de uitgestorven en reusachtige vogels van Nieuw-Zeeland. We zien haar ook in de vogels uit de grotten van Brazilië. Dhr. Woodward heeft aangetoond dat dezelfde wet opgaat voor zeeschelpen, maar vanwege de wijde verspreiding van de meeste geslachten van weekdieren wordt ze door hen minder goed zichtbaar gemaakt. Er zouden meer gevallen kunnen worden opgesomd, zoals de relatie tussen de uitgestorven en levende landschelpen van Madeira, en tussen de uitgestorven en levende brakwaterschelpen van de Aralo-Kaspische Zee.

Wat betekent nu deze opmerkelijke wet van de opeenvolging van dezelfde typen in dezelfde zones? Het zou een dapper man zijn, die na een vergelijking van het tegenwoordige klimaat van Australië en van delen van Zuid-Amerika op dezelfde breedte, zou pogen enerzijds de ongelijkheid van de bewoners van die twee continenten toe te schrijven aan ongelijkheid van fysische omstandigheden, en anderzijds de eenvormigheid van dezelfde typen in beide continenten tijdens de latere tertiaire perioden aan gelijkheid van omstandigheden. Ook kan niet worden beweerd dat het een onveranderlijke wet is dat buideldieren voornamelijk of uitsluitend in Australië moesten worden geproduceerd; of dat Edentata en andere Amerikaanse typen uitsluitend in Zuid-Amerika moesten worden geproduceerd. Want wij weten dat Europa in oude tijden werd bevolkt door talrijke buideldieren; en ik heb in de publicaties waarnaar hierboven werd verwezen, aangetoond dat in Amerika de wet van de verspreiding van landzoogdieren voorheen anders was dan ze nu is. Noord-Amerika deelde voorheen in sterke mate het huidige karakter van het zuidelijk deel van het con-

tinent; en de zuidelijke helft was voorheen nauwer gelieerd met de noordelijke helft dan heden het geval is. Op vergelijkbare wijze weten we door de ontdekkingen van Falconer en Cautley dat noordelijk India inzake zoogdieren voorheen nauwer was gerelateerd met Afrika dan in de tegenwoordige tijd het geval is. Analoge feiten zouden kunnen worden gegeven met betrekking tot de verspreiding van mariene dieren.

Met de theorie van afstamming met modificatie wordt meteen de grote wet verklaard van de langdurige, maar niet onveranderlijke, op-eenvolging van dezelfde typen in dezelfde zones; want de bewoners van elk deel van de wereld zullen uiteraard geneigd zijn om tijdens de eerstvolgende tijdsperiode in dat deel afstammelingen achter te laten die nauw gelieerd zijn, maar ook enigmatische gemodificeerd. Als de bewoners van een werelddeel voorheen sterk verschilden van die van een ander continent, dan zullen hun gemodificeerde afstammelingen nog steeds in ongeveer dezelfde wijze en mate verschillen. Maar na zeer lange intervallen en na grote geografische veranderingen die veel wederzijdse migratie toestaan, zullen de zwakkere wijken voor de meer dominerende vormen, en zal er niets onveranderlijks zijn in de wetten van de vroegere en huidige verspreiding.

Men zou spottend kunnen vragen of ik denk dat het megatherium en andere gelieerde reusachtige monsters in Zuid-Amerika de luiaard, het gordeldier en de miereneter hebben achtergelaten als hun gedege-nereerde afstammelingen. Dat kan geen ogenblik worden aanvaard. Deze reusachtige dieren zijn volledig uitgestorven en hebben geen nakomelingen nagelaten. Maar in de grotten van Brazilië zijn er veel uitgestorven soorten, die in grootte en in andere karakteristieken nauw gelieerd zijn aan de soorten die nog in Zuid-Amerika leven; en sommige van die fossielen kunnen de feitelijke stamouders zijn van levende soorten. Het moet niet worden vergeten dat, volgens mijn theorie, alle soorten van hetzelfde geslacht afstammen van één bepaalde soort; zodat, als er zes geslachten met telkens acht soorten in een geologische formatie zouden worden gevonden, en in de eerstvolgende formatie zouden er zes andere gelieerde of representatieve geslachten zijn met hetzelfde aantal soorten, we dan mogen concluderen dat slechts één soort van elk van de zes oudere geslachten gemodificeerde afstammelingen heeft nagelaten, die de zes nieuwe geslachten vormen. De andere zeven soorten van de oude geslachten zijn alle uitgestorven en hebben geen nakomelingen nagelaten. Of, wat waarschijnlijk een veel meer voorkomend geval zou zijn, twee of drie soorten van enkel twee of drie van de zes oudere geslachten zullen de

ouders zijn geweest van de zes nieuwe geslachten, terwijl de andere oudere soorten en de andere complete geslachten volledig zijn uitgestorven. Bij orden die het begeven, waarbij de geslachten en soorten in aantal afnemen, zoals kennelijk het geval is bij de Edentata van Zuid-Amerika, zullen nog minder geslachten en soorten gemodificeerde afstammelingen hebben achtergelaten.

[342] *Samenvatting van het vorige en van dit Hoofdstuk.* Ik heb getracht aan te tonen dat het geologisch archief uiterst gebrekkig is; dat slechts een kleine portie van de aardbol geologisch met zorg is onderzocht; dat slechts bepaalde klassen van organische wezens in ruime mate zijn behouden in een fossiele staat; dat het aantal zowel van specimens als van soorten die in onze musea worden bewaard, werkelijk zo goed als niets is, vergeleken met het onbecijferbare aantal generaties die tijdens ook maar een enkele formatie moeten zijn heengegaan; dat er, omdat er daling nodig is voor de accumulatie van fossielenhoudende afzettingen die dik genoeg zijn om toekomstige erosie te kunnen weerstaan, enorme tijdsintervallen moeten zijn verlopen tussen de opeenvolgende formaties; dat er waarschijnlijk meer extinctie is geweest tijdens de perioden van daling, en meer variatie tijdens de perioden van stijging, en tijdens deze laatste zal het archief het minst perfect zijn bijgehouden; dat iedere afzonderlijke formatie niet onafgebroken is afgezet; dat de bestaansduur van iedere formatie kort is, vergeleken met de gemiddelde bestaansduur van specifieke vormen; dat migratie een belangrijke rol heeft gespeeld bij het voor het eerst verschijnen van nieuwe vormen in een bepaalde zone en formatie; dat soorten met een groot verspreidingsgebied degenen zijn die het meeste hebben gevarieerd, en die het vaakst nieuwe soorten hebben doen ontstaan; en dat variëteiten vaak eerst plaatselijk zijn geweest. Al deze oorzaken, bij elkaar genomen, moeten hebben bewerkstelligd dat het geologisch archief zeer gebrekkig is, en ze verklaren grotendeels waarom we niet oneindig veel variëteiten aantreffen die alle uitgestorven en bestaande vormen met elkaar verbinden via de kleinste geleidelijke stappen.

[343] Wie deze visies op de aard van het geologisch archief verwerpt, zal terecht mijn gehele theorie verwerpen. Want hij zal tevergeefs vragen waar de talloze tussenliggende schakels zijn, die voorheen de nauw gelieerde of representatieve soorten met elkaar hebben verbonden die in de verschillende etages van dezelfde grote formatie worden gevonden. Hij zal geen geloof hechten aan de enorme tijdsintervallen die zijn verlopen tussen onze opeenvolgende formaties; hij zal over het hoofd zien welk een belangrijke rol migratie moet hebben gespeeld,

wanneer men de formaties van een enkel groot gebied, zoals Europa, beschouwt; hij zal het ogenschijnlijk plotselinge – maar dikwijls ten onrechte plotseling lijkende – optreden van gehele groepen van soorten aanvoeren. Hij zal vragen waar de resten zijn van die ontelbare talrijke organismen die moeten hebben bestaan lang voordat de eerste laag van het silurische systeem werd afgezet: ik kan deze laatste vraag slechts hypothetisch beantwoorden, door te zeggen dat ze zich, voorzover wij kunnen zien, een enorm lange periode daar hebben uitgestrekt waar zich nu onze oceanen uitstrekken, en dat ze zich sinds het silurische tijdperk steeds daar hebben bevonden waar zich nu onze op en neer bewegende continenten bevinden; maar dat lang voor die tijd de wereld een geheel ander uiterlijk kan hebben vertoond; en dat de oudere continenten, gevormd uit formaties ouder dan enige aan ons bekende, tegenwoordig alle in een gemetamorfoseerde toestand kunnen zijn of begraven kunnen liggen onder de oceaan.

Afgezien van deze moeilijkheden komt het mij voor dat alle andere voornaamste hoofdfeiten van de paleontologie eenvoudigweg volgen uit de theorie van afstamming met modificatie door natuurlijke selectie. We kunnen nu begrijpen hoe het komt dat nieuwe soorten traag en achtereenvolgens verschijnen; dat soorten van verschillende klassen niet noodzakelijkerwijs tezamen veranderen, of met dezelfde snelheid, of in dezelfde mate; en dat ze toch op de lange termijn alle een zekere mate van modificatie ondergaan. De extinctie van oude vormen is het bijna onvermijdelijke gevolg van de productie van nieuwe vormen. We kunnen nu begrijpen waarom een soort die eenmaal is verdwenen, nooit meer opnieuw verschijnt. Groepen van soorten nemen langzaam in aantal toe en blijven gedurende ongelijke tijdsperiodes bestaan; want het modificatieproces gaat noodzakelijkerwijs langzaam en hangt af van talrijke complexe samenlopen van omstandigheden. De dominerende soorten van de grotere dominerende groepen neigen ertoe om veel gemodificeerde afstammelingen achter te laten, en zo worden er nieuwe ondergroepen en groepen gevormd. Als deze gevormd zijn, vertonen de soorten van de minder krachtige groepen, op grond van hun van een gezamenlijke voorouder geërfd inferioriteit, de neiging tezamen uit te sterven en geen gewijzigde nakomelingen na te laten op het aardoppervlak. Maar de totale extinctie van een gehele groep van soorten zal vaak een zeer traag proces zijn, door het overleven van enkele afstammelingen die in beschermde en geïsoleerde situaties verblijven. Wanneer een groep eenmaal volkomen is verdwenen, verschijnt ze niet opnieuw; want de aaneenschakeling van generaties is verbroken.

We kunnen begrijpen hoe de verspreiding van de dominerende levensvormen, die degenen zijn die het vaakst variëren, op lange termijn ertoe tendeert om de wereld met gelieerde, maar gemodificeerde afstammelingen te bevolken; en deze zullen er over het algemeen in slagen de plaatsen in te nemen van de groepen van soorten die inferieur aan ze zijn in de strijd om het bestaan. Daarom zal het, na lange tijdsintervallen, lijken alsof de producties van de wereld tegelijkertijd zijn veranderd.

We kunnen begrijpen hoe het komt dat alle levensvormen, oud en recent, samen één groots systeem vormen; want alle zijn met elkaar verbonden door voortplanting. We kunnen begrijpen, op grond van de voortdurende neiging tot divergentie van karakteristieken, waarom een vorm over het algemeen des te meer verschilt van de nu levende naarmate hij ouder is. Waarom het vaak gebeurt dat oude en uitgestorven vormen leemtes tussen bestaande vormen opvullen, waarbij ze soms twee groepen die vroeger als onderscheiden werden gerangschikt, tot één doen versmelten; maar meestal deze slechts een beetje dichter bij elkaar brengen. Hoe ouder een vorm is, hoe vaker hij – klaarblijkelijk – kenmerken vertoont die in bepaalde mate intermediair zijn tussen nu onderscheiden groepen; want hoe ouder een vorm is, hoe meer hij verwant zal zijn aan, en bijgevolg zal lijken op, de gemeenschappelijke stamouder van groepen die sindsdien sterk zijn gedivergeerd. Uitgestorven vormen zijn zelden direct intermediair tussen bestaande vormen, maar zijn alleen maar intermediair via een lange en kronkelige weg door talrijke uitgestorven en zeer verschillende vormen. We kunnen duidelijk inzien waarom de organische overblijfselen in vlak op elkaar volgende formaties nauwer aan elkaar zijn gelieerd dan die in ver uit elkaar liggende formaties; want de vormen zijn nauwer met elkaar verbonden door voortplanting; we kunnen duidelijk inzien waarom de overblijfselen in een intermediaire formatie ook intermediaire kenmerken bezitten.

[345]

De bewoners van iedere opeenvolgende periode in de geschiedenis van de wereld hebben hun voorgangers verslagen in de competitie voor het leven en staan, in zoverre, hoger op de ladder der natuur; en dit kan een verklaring zijn voor het vage en slecht gedefinieerde gevoel van veel paleontologen, dat de organisatie over het geheel genomen vooruit is gegaan. Wanneer later zou worden bewezen dat oudere dieren tot op zekere hoogte lijken op de embryo's van meer recente dieren van dezelfde klasse, zal dat feit begrijpelijk zijn. De opeenvolging van dezelfde structuurtypen in dezelfde zones tijdens de latere geologische perioden houdt op iets geheimzinnigs te zijn,

en wordt eenvoudigweg verklaard door erfelijkheid.

Indien dus het geologisch archief zo gebrekkig is als ik geloof – en het mag op zijn minst worden gesteld dat niet kan worden bewezen dat het perfecter zou zijn – dan worden de voornaamste bezwaren tegen de theorie van natuurlijke selectie in sterke mate verminderd, of ze verdwijnen. Anderzijds zeggen alle hoofdwetten van de paleontologie ons duidelijk, naar het mij voorkomt, dat soorten zijn geproduceerd door gewone voortplanting: oude vormen zijn verdrongen door nieuwe en verbeterde levensvormen, geproduceerd door de wetten van variatie die nog steeds om ons heen actief zijn, en behouden door Natuurlijke Selectie.

HOOFDSTUK XI

Geografische spreiding

[346]

Huidige verdeling kan niet worden verklaard door verschillen in fysische omstandigheden – Belang van barrières – Affiniteit tussen de producties van hetzelfde continent – Centra van schepping – Middelen van verspreiding, veranderingen van klimaat en van het niveau van het land, en incidentele middelen – Verspreiding tijdens de IJstijd wereldomvattend

BIJ het beschouwen van de verdeling van organische wezens over het oppervlak van de aardbol, is het eerste grote feit dat ons treft, dat noch de gelijkenis, noch de ongelijkheid van de bewoners van verschillende streken kan worden verklaard door hun klimaats- en andere fysische omstandigheden. De laatste tijd is bijna iedere auteur die dit onderwerp heeft bestudeerd tot deze conclusie gekomen. Alleen al het geval Amerika zou bijna voldoende zijn om de waarheid ervan te bewijzen: want als wij de noordelijke gedeelten waar het circumpolaire land bijna ononderbroken is, buiten beschouwing laten, zijn alle auteurs het erover eens dat een van de meest fundamentele scheidslijnen in de geografische spreiding die tussen de Nieuwe en Oude Werelden is; toch, als wij over het enorme Amerikaanse continent reizen, van de centrale delen van de Verenigde Staten tot zijn uiterste zuidpunt, ontmoeten we de meest diverse omstandigheden: de vochtigste streken, dorre woestijnen, hoge bergen, grazige vlakten, bossen, moerassen, meren en grote rivieren, onder bijna alle temperaturen. Er is nauwelijks een klimaat of omstandigheid in de Oude Wereld, dat niet een parallel heeft in de Nieuwe – ten minste voldoende in overeenstemming met de algemene behoeften van dezelfde soorten; want het is hoogst zelden dat er een groep organismen wordt gevonden die zich tot een bepaalde kleine plek beperkt waarvan de omstandigheden slechts in geringe mate buitengewoon zijn; er kunnen bijvoorbeeld

[347]

kleine gebieden in de Oude Wereld worden aangewezen die heter zijn dan waar ook in de Nieuwe Wereld, maar toch worden die niet bewoond door een buitengewone fauna of flora. Ondanks de parallelle tussen de omstandigheden van de Oude en Nieuwe Werelden, hoe sterk verschillend zijn niet hun levende producties!

Op het zuidelijke halfond, als we grote gebiedsdelen van Australië, Zuid-Afrika en westelijk Zuid-Amerika, tussen de 25ste en 35ste breedtegraden, met elkaar vergelijken, zullen we gedeelten vinden die extreem gelijk zijn in al hun omstandigheden, en toch zou het niet mogelijk zijn om drie fauna's en flora's aan te wijzen die nóg meer volslagen verschillend zijn. Of we kunnen ook de producties van Zuid-Amerika ten zuiden van de 35ste breedtegraad vergelijken met die ten noorden van de 25ste, die bijgevolg in een aanzienlijk verschillend klimaat wonen, en het zal blijken dat zij onvergelykbaar meer verband houden met elkaar dan met de producties van Australië of Afrika bij vrijwel hetzelfde klimaat. Analoge feiten kunnen worden gegeven met betrekking tot de bewoners van de zee.

Een tweede belangrijk feit dat ons treft bij ons algemene overzicht, is dat barrières van welke aard ook, ofwel obstakels voor ongehinderde migratie, op nauwe en belangrijke wijze gerelateerd zijn aan de verschillen tussen de producties van verschillende streken. Wij zien dit in het grote verschil tussen bijna alle terrestrische producties van de Nieuwe en Oude Werelden, met uitzondering van de noordelijke gedeelten, waar het land bijna samenkomt, en waar, bij een enigszins verschillend klimaat, ongehinderde migratie mogelijk geweest zou kunnen zijn voor noordelijke gematigde vormen, zoals nu voor strikt arctische producties. Wij zien hetzelfde feit in het grote verschil tussen de bewoners van Australië, Afrika en Zuid-Amerika op dezelfde breedtegraad; want die landstreken zijn bijna zo volledig als maar mogelijk is van elkaar geïsoleerd. Ook op elk continent zien wij hetzelfde feit; want aan weerszijden van hoge en ononderbroken bergketens, en van grote woestijnen, en soms zelfs van brede rivieren, vinden wij verschillende producties; hoewel, aangezien bergketens, woestijnen, &c. niet zo onbegaanbaar zijn, en waarschijnlijk ook niet zo lang hebben bestaan als de oceanen die de continenten scheiden, zijn de verschillen van veel geringere maat dan die kenmerkend voor verschillende continenten zijn.

[348]

Ons richtend op de zee, vinden wij dezelfde wet. Geen twee mariene fauna's zijn méér verschillend, met nauwelijks een vis, schelp of krab gemeenschappelijk, dan die van de oostelijke en de westelijke kusten van Zuid- en Midden-Amerika; en toch worden die twee gro-

te fauna's enkel gescheiden door de smalle, maar niet-passeerbare landengte van Panama. Ten westen van de Amerikaanse kusten strekt zich een wijde tussenruimte van open oceaen uit, zonder ook maar een eiland als halteplaats voor emigranten; hier hebben wij een barrière van andere aard, en zodra deze is gepasseerd, komen we op de oostelijke eilanden van de Pacific een andere en totaal verschillende fauna tegen. Zodat er zich hier drie mariene fauna's ver noordwaarts en zuidwaarts uitstrekken, in parallelle lijnen niet ver van elkaar, onder overeenkomstige klimaten; maar omdat zij van elkaar zijn gescheiden door niet-passeerbare barrières, hetzij van land of van open zee, zijn zij volledig verschillend. Anderzijds, nog verder westwaarts trekkend vanaf de oostelijke eilanden van de tropische gedeelten van de Pacific, komen wij geen niet-passeerbare barrières tegen, en hebben we talloze eilanden als halteplaatsen, totdat wij, na meer dan een halfroend reizen, aankomen op de kusten van Afrika; en op die wijde tussenruimte treffen wij geen scherp gedefinieerde en onderscheiden mariene fauna's aan. Hoewel er nauwelijks één schelp, krab of vis gemeenschappelijk is aan de bovengenoemde drie belendende fauna's van Oost- en West-Amerika en de oostelijke eilanden van de Pacific, spreiden veel vissoorten zich uit van de Pacific tot in de Indische Oceaan, en zijn er veel schelpen gemeenschappelijk aan die van de oostelijke eilanden van de Pacific en de oostkusten van Afrika, op bijna exact tegenovergestelde lengtegraden.

[349]

Een derde groot feit, dat deels besloten ligt in de voorgaande stellingen, is de affiniteit van de producties van hetzelfde continent of dezelfde zee, hoewel de soorten zelf op verschillende punten en wat betreft hun standplaatsen onderscheiden zijn. Het is een wet met de meest algemene geldigheid, en elk continent biedt er talloze voorbeelden van. Niettemin wordt een natuuronderzoeker, die bijvoorbeeld van noord naar zuid reist, altijd getroffen door de wijze waarop opeenvolgende groepen van wezens die specifiek verschillend zijn en toch duidelijk aan elkaar verwant, elkaar vervangen. Hij hoort bijna gelijke noten van vogels die nauw gelieerd, maar verschillend van aard zijn, en ziet dat hun nesten gelijkvormig maar niet helemaal gelijk zijn gebouwd, met eieren die bijna op dezelfde manier zijn gekleurd. De vlakten bij de Straat van Magallanes worden bewoond door één soort Rhea (Amerikaanse struisvogel) en de vlakten van La Plata, meer naar het noorden, door een andere soort van hetzelfde geslacht; en niet door een echte struisvogel of emu, zoals die welke worden aangetroffen op dezelfde breedtegraden in Afrika en Australië. Op diezelfde vlakten van La Plata zien wij de agoeti en de bizcacha,

dieren die bijna dezelfde gewoonten hebben als onze hazen en konijnen en die tot dezelfde orde van Knaagdieren behoren; maar zij vertonen overduidelijk een Amerikaans type van structuur. We beklimmen de hoge toppen van de Cordilleras en vinden een alpiene soort bizcacha; we kijken naar de wateren en vinden er niet de bever of de muskusrat, maar de coypu en de capybara, knaagdieren van het Amerikaanse type. Talloze andere voorbeelden kunnen worden gegeven. Als we kijken naar de eilanden buiten de Amerikaanse kust, hoezeer zij ook mogen verschillen in geologische structuur, de bewoners, hoewel zij allen bijzondere soorten kunnen zijn, zijn wezenlijk Amerikaans. We kunnen terugblikken naar het verleden, zoals aangetoond in het vorige hoofdstuk, en vinden Amerikaanse typen die toen overheersend waren op het Amerikaanse vasteland en in de Amerikaanse zeeën. Wij zien in deze feiten een bepaald sterk organisch verband, dat door tijd en ruimte de overhand heeft in dezelfde land- en wateroppervlakken, en dat onafhankelijk is van hun fysische omstandigheden. Het moet een weinig nieuwsgierige natuuronderzoeker zijn, die niet de behoefte voelt om te onderzoeken wat dit verband is.

[350]

Dit verband, volgens mijn theorie, is simpelweg erfelijkheid, deze oorzaak die, voorzover wij met zekerheid weten, organismen produceert die geheel gelijk, of, zoals we dat zien in het geval van variëteiten, bijna gelijk zijn aan elkaar. De ongelijkheid van de bewoners van verschillende streken kan worden toegeschreven aan modificaties door natuurlijke selectie, en in veel mindere mate aan de directe invloed van verschillende fysische omstandigheden. De mate van ongelijkheid zal afhangen van het feit of de migratie van de meer dominerende levensvormen van de ene streek naar de andere werd uitgevoerd met meer of met minder gemak, in meer of minder verafgelegen perioden; – van de aard en het aantal van de vroegere immigranten; – en van hun actie en reactie, in hun onderlinge gevechten om het leven; – waarbij, zoals ik al vaak heb opgemerkt, de relatie van organisme tot organisme de belangrijkste is van alle relaties. Dus het grote belang van barrières bestaat uit het belemmeren van migratie; zoals tijd van groot belang is voor het trage proces van modificatie door natuurlijke selectie. Soorten met een grote verspreiding, met een overvloed aan individuen, die reeds over vele concurrenten hebben gezegevierd in hun eigen zich ver uitstreckende woonplaatsen, zullen de beste kans hebben om nieuwe plekken te bemachtigen als zij zich in nieuwe landstreken verspreiden. In die nieuwe woonplaatsen zullen zij worden blootgesteld aan nieuwe omstandigheden, en zullen dikwijls verdere modificatie en verbetering ondergaan; en aldus zul-

[351]

len zij nog meer zegevieren en groepen van gemodificeerde afstammelingen produceren. Aan de hand van dit principe van erfelijkheid met modificatie kunnen wij begrijpen hoe het komt dat afdelingen van geslachten, hele geslachten en zelfs families beperkt zijn tot dezelfde gebieden, zoals zo algemeen en overduidelijk het geval is.

Ik geloof niet, zoals opgemerkt in het vorige hoofdstuk, in een wet van noodzakelijke ontwikkeling. Aangezien de variabiliteit van iedere soort een onafhankelijke eigenschap is, en natuurlijke selectie er slechts gebruik van zal maken, voorzover het het individu ten voordeel strekt in zijn complexe strijd om het leven, zo zal ook de mate van modificatie bij verschillende soorten geen uniforme kwantiteit zijn. Indien bijvoorbeeld een aantal soorten die rechtstreeks met elkaar in competitie staan als één groep naar een nieuwe en daarna geïsoleerde landstreek verhuizen, zullen zij weinig vatbaar zijn voor modificatie; want op zichzelf kunnen noch migratie, noch isolatie iets doen. Deze principes spelen alleen maar een rol door organismen in nieuwe relaties tot elkaar, en in mindere mate tot de omgevende fysische omstandigheden te brengen. Zoals wij in het vorige hoofdstuk hebben gezien dat sommige vormen vrijwel dezelfde karakteristiek hebben behouden uit een enorm verafgelegen geologische periode, zo zijn bepaalde soorten naar verre streken gemigreerd en niet sterk gewijzigd.

[352]

Op grond van deze visies is het evident dat de verschillende soorten van hetzelfde geslacht, ook al bewonen zij de meest ver van elkaar gelegen delen van de wereld, oorspronkelijk uit dezelfde bron moeten zijn voortgekomen, aangezien zij van dezelfde voorouder afstammen. In het geval van die soorten, die tijdens gehele geologische perioden slechts weinig modificatie hebben ondergaan, is er niet veel moeite voor nodig om te geloven dat zij vanuit dezelfde streek kunnen zijn gemigreerd; want tijdens de enorme geografische en klimatologische veranderingen die sinds oeroude tijden zullen hebben plaatsgevonden, is bijna iedere hoeveelheid migratie mogelijk. Maar in veel andere gevallen waarbij we redenen hebben te geloven dat de soorten van een geslacht in betrekkelijk recente tijden zijn geproduceerd, is er wat dit betreft een grote moeilijkheid. Het is ook evident dat individuen van dezelfde soort, alhoewel zij nu ver van elkaar gelegen en geïsoleerde streken bewonen, voortgekomen moeten zijn van één plek, waar hun ouders voor het eerst zijn geproduceerd; want, zoals uitgelegd in het vorige hoofdstuk, het is ongeloofwaardig dat individuen die identiek dezelfde zijn, ooit zouden zijn geproduceerd door natuurlijke selectie vanuit ouders die specifiek verschillend zijn.

En aldus zijn wij aangekomen bij de vraag die zo uitgebreid is be-

discussieerd door natuuronderzoekers, namelijk, of soorten zijn geschapen op een of meer plekken van het aardoppervlak. Ongetwijfeld zijn er zeer veel gevallen waarbij het uiterst moeilijk is om te begrijpen hoe een soort mogelijkwijs kan zijn gemigreerd van één bepaalde unieke plek naar de verschillende, ver van elkaar verwijderde en geïsoleerde plekken waar hij nu wordt gevonden. Niettemin is de visie dat iedere soort voor het eerst werd geproduceerd in één enkele streek, van een overtuigende eenvoud. Wie dat verwerpt, verwerpt de *vera causa* van gewone afstamming met daaropvolgende migratie, en doet beroep op een miraculeuze macht. Het wordt universeel aangevaard dat in de meeste gevallen het door een soort bewoond gebied continu is; en wanneer een plant of dier twee plekken bewoont die zo ver van elkaar liggen, of met een tussenruimte van zodanige aard dat zij niet gemakkelijk kan worden gepasseerd door migratie, dan wordt dit feit aangehaald als merkwaardig en uitzonderlijk. Het vermogen om over de zee te migreren is bij terrestrische zoogdieren duidelijk beperkter dan wellicht bij enig ander organisch wezen; en bijgevolg vinden wij geen onverklaarbare gevallen van hetzelfde zoogdier dat ver van elkaar gelegen plekken van de wereld bewoont. Geen enkele geoloog zal enige moeite ondervinden met gevallen zoals Groot-Brittannië dat vroeger verbonden was met Europa en bijgevolg dezelfde viervoeters bezit. Maar als dezelfde soort kan zijn geproduceerd op twee afzonderlijke plekken, waarom vinden wij dan geen enkel zoogdier dat zowel in Europa en Australië of Zuid-Amerika voorkomt? De levensomstandigheden zijn ongeveer hetzelfde, zodat een massa Europese dieren en planten in Amerika en Australië zijn genaturaliseerd; en zijn niet sommige van de oorspronkelijke planten identiek dezelfde op die ver van elkaar gelegen plekken van de noordelijke en zuidelijke halfronden? Het antwoord, zoals ik geloof, is dat zoogdieren niet in staat zijn geweest om te migreren, terwijl sommige planten, op grond van hun gevarieerde middelen ter verspreiding, over de grote en onderbroken tussenruimte hebben kunnen migreren. De grote en opvallende invloed die barrières van allerlei aard hebben gehad op verspreiding, is slechts te begrijpen op grond van de visie dat de grote meerderheid van soorten alleen maar aan één kant werd geproduceerd, en niet in staat is geweest om naar de andere kant te migreren. Een paar families, vele onderfamilies, zeer veel geslachten, en een nog groter aantal afdelingen van geslachten, zijn beperkt tot één enkele streek; en verschillende natuuronderzoekers hebben opgemerkt dat de meest natuurlijke geslachten, ofwel die geslachten waarvan de soorten het nauwst aan elkaar zijn verwant, over het algemeen

plaatselijk zijn, ofwel beperkt tot één streek. Wat een vreemde anomalie zou het niet zijn als, een stap lager in de rangschikking, bij individuen van dezelfde soort, de recht tegenovergestelde regel zou overheersen; en soorten niet plaatselijk zouden zijn, maar zouden zijn geproduceerd in twee of meer aparte streken!

[354] Daarom lijkt mij, evenals veel andere natuuronderzoekers, de visie dat iedere soort alleen maar in één enkele streek is geproduceerd, en vervolgens zo ver uit die streek is gemigreerd als haar migratievermogens en overlevingsvermogens onder vroegere en huidige omstandigheden toelieten, de meest waarschijnlijke. Ongetwijfeld komen er veel gevallen voor waarbij we niet kunnen verklaren hoe dezelfde soort van de ene plek naar de andere kon geraken. Maar de geografische en klimatische veranderingen, die zeker zijn opgetreden in recente geologische tijden, moeten het vroegere continue verspreidingsgebied van veel soorten hebben onderbroken of discontinu hebben gemaakt. Zodat we ons alleen nog maar hoeven af te vragen of de uitzonderingen op de continuïteit van het verspreidingsgebied zo talrijk zijn en van zodanig ernstige aard, dat wij de overtuiging – daarbij mogelijk ondersteund door algemene overwegingen – zouden moeten opgeven dat iedere soort in één gebied werd geproduceerd en vandaar is gemigreerd, zo ver als hij maar kon. Het zou hopeloos vervelend zijn om alle uitzonderlijke gevallen te bespreken van eenzelfde soort, die nu op ver van elkaar gelegen en afgezonderde plekken leeft; ook beweer ik geen moment dat er een verklaring zou kunnen worden gegeven voor veel van dergelijke gevallen. Maar, na enkele voorafgaande opmerkingen, zal ik een paar van de meest opvallende klassen van feiten bespreken; namelijk, het bestaan van dezelfde soort op de toppen van ver van elkaar gelegen bergketens, en op ver van elkaar gelegen plekken in de arctische en antarctische zones; en ten tweede (in het volgende hoofdstuk), de verre verspreiding van zoetwaterproducties; en ten derde, het voorkomen van dezelfde terrestrische soorten op eilanden en op het vasteland, alhoewel van elkaar gescheiden door honderden mijlen open zee. Als het bestaan van dezelfde soort op ver van elkaar verwijderde en geïsoleerde plekken van het aardoppervlak in talrijke gevallen kan worden verklaard op basis van de visie dat iedere soort gemigreerd is vanuit een enkele geboorteplaats, dan, gezien onze onwetendheid met betrekking tot vroegere klimatische en geografische veranderingen en verschillende incidentele transportmiddelen, is volgens mij het geloof dat dit de universele wet is geweest, zonder meer het veiligst.

Door dit onderwerp te bespreken, zullen wij tegelijkertijd in staat

zijn om een voor ons even belangrijk punt te beschouwen, namelijk of de verschillende afzonderlijke soorten van een geslacht, die volgens mijn theorie alle van een gemeenschappelijke stamouder afstammen, gemigreerd kunnen zijn (terwijl zij gedurende een bepaald deel van hun migratie modificatie ondergingen) vanuit de streek die door hun stamouder werd bewoond. Als kan worden aangetoond dat het vrijwel steeds het geval was, dat een streek, waarvan de meeste bewoners nauw verwant zijn aan of tot hetzelfde geslacht behoren als de soorten van een tweede streek, in een vroegere periode waarschijnlijk immi-
[355] granten vanuit die andere streek heeft ontvangen, dan zal mijn theorie daardoor worden bekrachtigd; want wij kunnen op grond van het principe van modificatie duidelijk begrijpen waarom de bewoners van een streek verwant moeten zijn aan die van een andere streek, van waaruit zij zijn aangeleverd. Een vulkanisch eiland, bijvoorbeeld, opgetild en gevormd op een paar honderd mijl afstand van een continent, zal in de loop der tijd van daar waarschijnlijk een paar kolonisten ontvangen, en hun afstammelingen, hoewel gemodificeerd, zullen door erfelijkheid altijd duidelijk verwant blijven aan de bewoners van het continent. Gevallen van deze aard zijn zeer algemeen, en zijn, zoals wij hierna vollediger zullen zien, onverklaarbaar vanuit de theorie van onafhankelijke schepping. Deze visie op de relatie van soorten in één streek tot die in een andere verschilt niet veel (wanneer men het woord soort vervangt door variëteit) van die welke onlangs door dhr. Wallace naar voren is gebracht in een voortreffelijk artikel, waarin hij concludeert dat 'iedere soort is ontstaan, zowel in tijd als ruimte samenvallend met een eerder bestaande nauw gelieerde soort.' En uit correspondentie weet ik nu dat hij dat samenvallen toeschrijft aan afstamming met modificatie.

De voorgaande opmerkingen over 'enkelvoudige en meervoudige centra van schepping' hebben geen directe relevantie voor een andere gelieerde vraag – namelijk of alle individuen van dezelfde soort afstammen van een enkel paar, of van een enkele hermafrodit, dan wel, zoals sommige auteurs veronderstellen, van veel tegelijkertijd geschapen individuen. Bij de organische wezens die nooit onderling kruisen (zo die al bestaan), moeten de soorten, volgens mijn theorie, afstammen van een opeenvolging van verbeterde variëteiten, die zich nooit zullen hebben vermengd met andere individuen of variëteiten, maar die elkaar zullen hebben verdrongen; zodat, in elk opeenvolgend stadium van modificatie en verbetering, alle individuen van iedere variëteit zullen afstammen van één enkele ouder. Maar in de
[356] meeste gevallen, namelijk die van alle organismen die zich gewoon-

lijk verenigen voor iedere geboorte of die zich dikwijls onderling kruisen, geloof ik dat gedurende het langzame proces van modificatie de individuen van de soort door kruising bijna uniform zijn gehouden; zodat veel individuen gelijktijdig zijn blijven veranderen, en de gehele hoeveelheid modificatie in iedere fase, niet het gevolg zal zijn van afstamming van een enkele ouder. Om te illustreren wat ik bedoel: onze Engelse renpaarden verschillen slechts weinig van de paarden van welk ander ras ook; zij hebben hun verschil en superioriteit niet te danken aan afstamming van één enkel paar, maar aan de continue zorg bij het selecteren en trainen van vele individuen gedurende vele generaties.

Alvorens de drie klassen van feiten te bespreken, die ik heb geselecteerd als de grootste moeilijkheden opleverend voor de theorie van de 'eenvoudige centra van schepping', moet ik een paar woorden zeggen over de middelen van verspreiding.

Over de middelen van verspreiding. Sir C. Lyell en andere auteurs hebben dit onderwerp bekwaam behandeld. Ik kan hier slechts de kortst mogelijke samenvatting geven van de belangrijkere feiten. Klimaatverandering moet een krachtige invloed hebben gehad op migratie: een streek kan toen het klimaat anders was een hoofdweg voor migratie zijn geweest, maar nu onbegaanbaar; ik zal echter dit aspect van het onderwerp nu in enig detail moeten bespreken. Veranderingen van het niveau van het land moeten ook een sterke invloed hebben gehad: een smalle landengte scheidt nu twee mariene fauna's; laat haar onderlopen, of laat haar vroeger ondergelopen zijn geweest, en de twee fauna's zullen zich nu vermengen of kunnen zich vroeger hebben vermengd; waar zich nu de zee uitstrekt, kan land in een voorafgaande periode eilanden of mogelijk zelfs continenten aan elkaar hebben verbonden, en zo terrestrische producties de gelegenheid hebben geboden om van het ene naar het andere stuk land over te steken. Geen geoloog zal betwisten dat er zich grote niveaumutaties hebben voorgedaan tijdens het tijdperk van de bestaande organismen. Edward Forbes benadrukte dat alle eilanden in de Atlantische Oceaan recentelijk verbonden moeten zijn geweest met Europa of Afrika, en Europa op dezelfde wijze met Amerika. Andere auteurs hebben zo hypothetisch iedere oceaan overbrugd en bijna elk eiland verenigd met een bepaald vasteland. Als de argumenten van Forbes inderdaad betrouwbaar zijn, moet worden toegegeven dat er nauwelijks één enkel eiland bestaat, dat niet recentelijk met een bepaald continent verbonden is geweest. Deze visie hakt de gordiaanse

knoop door van de verspreiding van dezelfde soorten naar de meest ver uit elkaar gelegen plekken, en heft menige moeilijkheid op; maar naar mijn beste oordeel zijn we niet gemachtigd om dergelijke enorme geografische veranderingen binnen het tijdperk van bestaande soorten te erkennen. Mij komt het voor dat we massa's bewijzen hebben voor grote niveauschommelingen op onze continenten; maar niet voor zodanig drastische veranderingen in hun positie en uitgestrektheid, dat zij in recente tijdperken met elkaar verenigd zouden zijn geweest, en met de verschillende tussenliggende oceanische eilanden. Ik neem zonder meer aan dat er vroeger veel eilanden hebben bestaan die nu begraven zijn onder de zee, en die voor planten en voor veel dieren als halteplaatsen kunnen hebben gediend tijdens hun migratie. In de koraalproducerende oceanen worden, naar ik meen, zulke verzonken eilanden nu gemarkeerd door ringen van koraal ofwel atollen die op hen staan. Wanneer ooit volledig wordt erkend, zoals volgens mij op een dag zal gebeuren, dat iedere soort is voortgekomen uit een enkele geboorteplaats, en wanneer wij in de loop der tijd iets definitiefs zullen weten over de middelen van verspreiding, zullen wij in staat zijn om met zekerheid te speculeren over de vroegere uitgestrektheid van het land. Maar ik geloof niet dat ooit bewezen zal worden dat tijdens de recente periode continenten, die nu volkomen van elkaar zijn gescheiden, continu, of bijna continu, met elkaar waren verenigd, en met de talrijke nu bestaande oceanische eilanden. Verschillende feiten betreffende verspreiding – zoals het grote verschil in de mariene fauna's op de tegenover elkaar liggende zijden van bijna alle continenten – de nauwe verwantschap van de tertiaire bewoners van verschillende landen en zelfs zeeën met hun huidige bewoners – een zekere mate van verband (zoals we hierna zullen zien) tussen de verspreiding van zoogdieren en de diepte van de zee – deze en dergelijke feiten lijken mij in strijd te zijn met de aanname van zulke wonderbaarlijke geografische revoluties in de recente periode, zoals die noodzakelijk zijn volgens de visie naar voren gebracht door Forbes en aanvaard door zijn talrijke volgelingen. De aard en de relatieve verhoudingen van de bewoners van oceanische eilanden lijken mij eveneens in strijd met het geloof in de voormalige continuïteit met continenten. Noch pleit hun bijna universele vulkanische samenstelling voor de stelling dat zij de wrakken zijn van gezonken continenten; – indien zij oorspronkelijk bergketens op het land zouden zijn geweest, zouden ten minste sommige van die eilanden, zoals andere bergtoppen, moeten zijn gevormd uit graniet, metamorfe schisten, oude fossilhoudende of andere dergelijke gesteenten.

ten, in plaats van dat ze alleen maar bestaan uit opstapelingen van vulkanisch materiaal.

Ik moet hier een paar woorden zeggen over wat men toevallige middelen noemt, maar die meer toepasselijk incidentele middelen van verspreiding zouden moeten worden genoemd. Ik zal mij hier beperken tot planten. In botanische werken wordt deze of gene plant vermeld als slecht toegerust voor verre verspreiding; maar wat betreft de betere of slechtere faciliteiten voor transport over zee, kunnen we stellen dat er bijna niets bekend is. Totdat ik, met de hulp van dhr. Berkeley, enkele experimenten uitvoerde, was het zelfs niet bekend in hoeverre zaden weerstand konden bieden aan de schadelijke werking van zeewater. Tot mijn verbazing ontdekte ik dat van 87 zaadsoorten er 64 ontkiemden na een onderdompeling van 28 dagen, en enkele overleefden een onderdompeling van 137 dagen. Gemakshalve testte ik voornamelijk kleine zaden, zonder de zaaddoos of de vrucht; en aangezien deze alle binnen enkele dagen zonken, konden zij niet over wijde zeeoppervlakken zijn gedreven, of zij nu wel of niet werden aangetast door het zoute water. Daarna testte ik wat grotere vruchten, zaaddozen, &c., en sommige daarvan bleven lange tijd drijven. Het is algemeen bekend hoe groot het verschil in drijfvermogen is van groen en droog hout; en het kwam in me op dat overstromingen planten of takken konden wegspoelen, en dat deze op de oevers zouden kunnen worden gedroogd, en dan door een nieuwe stijging van de rivier in zee konden worden gespoeld. Zo kwam ik ertoe om stengels en takken met rijpe vruchten van 94 planten te drogen, en die vervolgens op zeewater te leggen. De meerderheid zonk snel, maar enkele, die groen maar zeer kort bleven drijven, bleven gedroogd veel langer drijven; bijvoorbeeld, rijpe hazelnoten zonken onmiddellijk, maar gedroogd bleven zij gedurende 90 dagen drijven, en daarna, wanneer zij werden geplant, ontkiemden zij; een aspergeplant met rijpe bessen bleef 23 dagen drijven, maar gedroogd bleef zij 83 dagen drijven, en de zaden ontkiemden naderhand; de rijpe zaden van *Helosciadium* zonken binnen twee dagen, maar gedroogd bleven zij meer dan 90 dagen drijven, en ontkiemden naderhand. In totaal bleven er van de 94 gedroogde planten, 18 langer dan 28 dagen drijven, en enkele van die 18 bleven nog een veel langere periode drijven. Zodat, aangezien $\frac{64}{87}$ zaden ontkiemden na een onderdompeling van 28 dagen; en aangezien $\frac{18}{94}$ planten met rijpe vruchten (maar niet dezelfde soorten als in het voorgaande experiment), nadat zij waren gedroogd, langer dan 28 dagen bleven drijven, kunnen wij concluderen, voorzover wij uit zulke schaarse feiten iets kunnen afleiden, dat de zaden van $\frac{14}{100}$ planten

van een bepaald land gedurende 28 dagen met zeestromen mee zouden kunnen drijven en hun kiemkracht zouden behouden. In Johnston's Physical Atlas is de gemiddelde snelheid van verschillende stromen van de Atlantische Oceaan 33 mijl per dag (sommige stromen bereiken zelfs een snelheid van 60 mijl per dag); met dit gemiddelde kunnen de zaden van $\frac{14}{100}$ planten van een land 924 mijlen ver over zee naar een ander land worden gedreven; en wanneer zij stranden en door een landinwaarts waaiende storm naar een gunstige plek worden geblazen, zouden zij kunnen ontkiemen.

[360]

Na mijn experimenten heeft M. Martens vergelijkbare uitgevoerd, maar op een veel betere manier, want hij plaatste de zaden in een doos in de zee zelf, zodat zij beurtelings nat en aan de lucht blootgesteld werden, zoals werkelijk drijvende planten. Hij testte 98 zaden, meestal andere dan de mijne; maar hij koos veel grote vruchten en zaden van planten die dicht bij de zee leven; en dat zal de gemiddelde duur van hun drijven en van hun weerstand tegen de schadelijke werking van het zoute water hebben bevorderd. Anderzijds droogde hij niet vooraf de planten of takken met vruchten; en dit, zoals wij hebben gezien, zou hebben bewerkstelligd dat sommige van hen veel langer bleven drijven. Het resultaat was dat $\frac{18}{98}$ van zijn zaden gedurende 42 dagen bleven drijven, en dan nog in staat waren om te ontkiemen. Maar ik twijfel er niet aan dat planten die aan de golven blootgesteld zijn minder lang zouden blijven drijven dan die welke beschermd zijn tegen hevige beweging, zoals in onze experimenten. Daarom zal het misschien veiliger zijn om aan te nemen dat de zaden van ongeveer $\frac{10}{100}$ planten van een flora, na te zijn gedroogd, drijvend een afstand van 900 mijl over zee zouden kunnen afleggen, en dan nog zouden ontkiemen. Het feit dat de grote vruchten vaak langer blijven drijven dan de kleine, is interessant, aangezien planten met grote zaden of vruchten nauwelijks op een andere manier zouden kunnen worden getransporteerd; en Alph. de Candolle heeft aangetoond dat zulke planten in het algemeen beperkte verspreidingsgebieden hebben.

Maar zaden kunnen incidenteel op een andere wijze worden vervoerd. Op de meeste eilanden spoelt drijfhout aan, zelfs op die mid-den in de wijdste oceanen; en de inboorlingen van de koraaleilanden in de Pacific verkrijgen de stenen voor hun werktuigen uitsluitend uit de wortels van aangespoelde bomen; zulke stenen zijn dan ook een waardevol bezit dat de koning toekomt. Door onderzoek is mij gebleken dat als er onregelmatig gevormde stenen zijn ingebed in de wortels van bomen, er dikwijls kleine brokjes aarde in hun tussen-

[361]

ruimten en achter hen vastzitten – en wel zo perfect, dat geen enkel deeltje zelfs niet tijdens het langste transport zou kunnen worden uitgespoeld; uit een kleine portie aarde dat op deze wijze *volkomen* was omsloten door hout van een ongeveer 50 jaar oude eikenboom, ontkiemden drie tweezaadlobbige planten; ik ben zeker van de nauwkeurigheid van deze waarneming. Ook kan ik aantonen dat de karkassen van vogels, als zij in zee drijven, niet altijd onmiddellijk worden verslonden; en allerlei soorten zaden in de kroppen van drijvende vogels kunnen lang hun vitaliteit behouden; erwten en wikken bijvoorbeeld worden al gedood door een onderdompeling van slechts enkele dagen in zeewater; maar sommige die uit de krop van een duif werden genomen, die 30 dagen lang op kunstmatig zoutwater had gedreven, ontkiemden tot mijn verrassing bijna allemaal.

Het kan bijna niet anders of levende vogels zijn zeer doelmatige transportmiddelen van zaden. Ik zou veel feiten kunnen geven die aantonen hoe vaak vogels van allerlei soorten door stormen grote afstanden over de oceaan worden geblazen. Wij mogen denk ik veilig aannemen dat hun vliegsnelheid in zulke omstandigheden vaak 35 mijl per uur kan zijn; en sommige auteurs geven een veel hogere schatting. Ik heb nooit een voorbeeld gezien van voedzame zaadkorrels die de ingewanden van een vogel passeren; maar harde zaden van fruit zullen ongedeedd passeren, zelfs door de spijsverteringsorganen van een kalkoen. In de loop van twee maanden heb ik in mijn tuin twaalf soorten zaden uit de uitwerpselen van kleine vogels opgeraapt, en deze leken perfect te zijn, en sommige ervan ontkiemden toen ik dat uitprobeerde. Maar het volgende feit is van veel groter belang: de kroppen van vogels scheiden geen maagsap af, en belemmeren niet in het minst, zoals ik proefondervindelijk weet, het ontkiemen van zaden; welnu, wanneer een vogel een grote voorraad voedsel heeft gevonden en verslonden, is positief vastgesteld dat die zaden de eerste 12 of zelfs 18 uren niet in de spiermaag terechtkomen. In deze tijdsinterval kan een vogel gemakkelijk over een afstand van 500 mijl worden voortgeblazen; en van haviken is bekend dat zij uitkijken naar uitgeputte vogels, en de inhoud van hun opengescheurde kroppen kan zodoende gemakkelijk worden uitgestrooid. Dhr. Brent deelt mij mee dat een vriend van hem moest stoppen met postduiven vliegen van Frankrijk naar Engeland omdat de haviken van de Engelse kust zoveel bij hun aankomst verscheurden. Sommige haviken en uilen slikken hun prooi in z'n geheel in, en braken na een interval van twaalf tot twintig uur ballen uit, die, zoals ik weet op grond van experimenten verricht in de Zoological Gardens, zaden bevatten die in staat zijn om

te ontkiemen. Sommige zaden van haver, tarwe, gierst, kanariegras, hennep, klaver en biet ontkiemden na twaalf tot eenentwintig uur in de maag van verschillende roofvogels te zijn geweest; en twee zaden van biet groeiden nadat zij twee dagen en veertien uur zo hadden vastgezeten. Zoetwatervis, constateer ik, eet zaden van verschillende land- en waterplanten; vissen worden vaak door vogels verslonden, en aldus zouden de zaden van plaats naar plaats kunnen worden getransporteerd. Ik proppte veel soorten zaad in de magen van dode vissen, en gaf hun lichamen daarna aan visarenden, ooievaars en pelikanten; na verloop van enige uren braakten die vogels de zaden ofwel in ballen uit, of ze scheidden ze uit in hun excrementen; en verschillende van die zaden behielden hun kiemkracht. Bepaalde zaden echter werden altijd door dit proces gedood.

Hoewel de snavels en poten van vogels over het algemeen tamelijk schoon zijn, kan ik aantonen dat er soms aarde aan kleeft; in één geval verwijderde ik tweeëntwintig grein droge kleiachtige aarde van één poot van een patrijs, en in die aarde zat een kiezelsteentje zo groot als de zaadkorrel van een wikke. Aldus kunnen zaden bij gelegenheid over grote afstanden worden vervoerd; want er kunnen vele feiten aangedragen worden die aantonen dat grond bijna overal zaadkorrels bevat. Denk eens aan de miljoenen kwartels die jaarlijks de Middellandse Zee oversteken; en kunnen we eraan twijfelen of de aarde die aan hun poten kleeft een paar minuscule zaadkorreltjes zou bevatten? Maar ik kom zometeen op dit onderwerp terug.

[363]

Aangezien het bekend is dat ijsbergen soms beladen zijn met aarde en stenen, en zelfs kreupelhout, botten en het nest van een landvogel hebben vervoerd, kan ik er nauwelijks aan twijfelen of zij moeten bij gelegenheid zaden hebben vervoerd van één plek van de arctische en antarctische zones naar de andere, zoals gesuggereerd door Lyell; en tijdens de IJstijd van één plek van de nu gematigde streken naar de andere. Op de Azoren vermoedde ik, op grond van het grote aantal plantensoorten die algemeen zijn in Europa, in vergelijking tot de planten van andere oceanische eilanden die dicht bij het vasteland liggen, en (zoals dhr. H.C. Watson heeft opgemerkt) vanwege het nogal noordelijke karakter van de flora in verhouding tot de geografische breedte, dat deze eilanden gedurende de IJstijd gedeeltelijk werden bevoorrad door met het ijs vervoerde zaden. Op mijn verzoek schreef Sir C. Lyell aan M. Hartung met de vraag of hij zwerfstenen op die eilanden had aangetroffen, en hij antwoordde dat hij grote brokken graniet en ander gesteente had gevonden, die niet in de archipel voorkomen. Daaruit mogen wij veilig afleiden dat ijsbergen in

het verleden hun stenen lasten op de kusten van deze eilanden aan land hebben gezet, en het is op zijn minst mogelijk dat zij de zaden van noordelijke planten daarheen hebben gebracht.

[364] Overwegende dat de verschillende bovengemelde middelen van transport, en de verschillende andere middelen die, ongetwijfeld, nog moeten worden ontdekt, jaar in jaar uit in actie zijn geweest, gedurende eeuwen en tientallen duizenden jaren, dan zou het wel, denk ik, een wonderbaarlijke zaak zijn als niet veel planten aldus ver zouden zijn vervoerd. Deze middelen van transport worden soms toevallig genoemd, maar dit is niet strikt correct: de zeestromen zijn niet toevallig, evenmin als de richting van de overheersende stormwinden. Opgemerkt moet worden dat welk middel van transport ook nauwelijks zaden over grote afstanden zal vervoeren; want zaden behouden hun vitaliteit niet wanneer zij lange tijd worden blootgesteld aan de werking van zeewater; en ook kunnen zij niet lang worden vervoerd in de kroppen of darmen van vogels. Deze middelen zouden echter volstaan voor incidenteel transport over zeestraten van enkele honderden mijlen breed, of van eiland naar eiland, of van een continent naar een naburig eiland, maar niet van één ver afgelegen continent naar een ander. De flora's van ver uit elkaar liggende continenten zouden door zulke middelen niet in beduidende mate vermengd raken, maar zouden even onderscheiden blijven als wij dat nu kunnen zien. De stromen zullen vanwege hun richting nooit zaden van Noord-Amerika naar Groot-Brittannië brengen, hoewel zij zaden van de West-Indische eilanden naar onze westkusten zouden kunnen brengen, en dat ook doen, waar zij, als zij niet reeds zijn gedood door zo een lange onderdompeling in zout water, ons klimaat niet zouden kunnen verdragen. Bijna elk jaar worden een of twee landvogels door de wind over de gehele Atlantische Oceaan gedreven, van Noord-Amerika tot de westkusten van Ierland en Engeland; maar zaden kunnen door die zwervers slechts op één manier worden vervoerd, namelijk in vuil dat aan hun poten kleeft, wat op zichzelf al een zeldzaam toeval is. Zelfs als dit het geval is, hoe klein zou de kans niet zijn dat een zaadkorrel in gunstige aarde zou vallen en zou uitgroeien! Maar het zou een grote fout zijn om te beweren dat, omdat een goed voorzien eiland zoals Engeland de laatste eeuwen, voorzover bekend (en [365] het zou zeer moeilijk zijn dit te bewijzen), geen immigranten van Europa of van een ander continent heeft ontvangen door incidentele middelen van transport, een slecht voorzien eiland, hoewel het verder af staat van het vasteland, geen kolonisten zou ontvangen door vergelijkbare middelen. Ik twijfel er niet aan dat van de twintig zaden of

dieren die naar een ander eiland worden vervoerd, zelfs al is het veel slechter voorzien dan Engeland, er amper meer dan één zo geschikt zou zijn voor zijn nieuwe woonplaats, dat het daar wordt genaturaliseerd. Maar dit, lijkt me, is geen geldig argument tegen hetgeen door incidentele middelen van vervoer zou kunnen worden bewerkstelligd tijdens de lange loop van de geologische tijd, terwijl een eiland werd opgeheven en gevormd, en voordat het volledig werd voorzien van bewoners. Op bijna kale grond, waar weinig of geen destructieve insecten of vogels voorkomen, zal bijna elke zaadkorrel, die er bij toeval belandt, er zeker van zijn te kunnen ontkiemen en in leven te blijven.

Verspreiding tijdens de Ijstijd. Het identiek zijn van veel planten en dieren op bergtoppen die van elkaar zijn gescheiden door honderden mijlen laaglanden, waar de alpiene soorten onmogelijk kunnen bestaan, is een van de meest opvallende gevallen die er bekend zijn van eenzelfde soort die op ver uit elkaar gelegen plekken leeft, schijnbaar zonder de mogelijkheid dat zij van de ene naar de andere plek zou kunnen zijn gemigreerd. Het is inderdaad een opmerkelijk feit om zo veel dezelfde planten te zien in de besneeuwde streken van de Alpen of Pyreneeën, en in de uiterst noordelijke gedeelten van Europa; maar het is nog veel opmerkelijker dat de planten op de White Mountains, in de Verenigde Staten van Amerika, allemaal dezelfde zijn als die van Labrador, en bijna allemaal dezelfde, zoals we van Asa Gray vernemen, als die van de hoogste bergen van Europa. Reeds zo lang geleden als 1747 brachten zulke feiten Gmelin ertoe te concluderen dat dezelfde soort onafhankelijk moet zijn geschapen op verschillende aparte plekken; en wij zouden bij ditzelfde geloof hebben kunnen blijven, ware het niet dat Agassiz en anderen nadrukkelijk de aandacht hebben gericht op de Ijstijd, die, zoals wij meteen zullen zien, een eenvoudige verklaring voor deze feiten biedt. Wij hebben bewijzen van bijna elke denkbare aard, organisch en anorganisch, dat in een zeer recente geologische periode Midden-Europa en Noord-Amerika een arctisch klimaat te verduren hebben gehad. De ruïnes van een door vuur verwoest huis vertellen hun verhaal niet duidelijker dan de bergen van Schotland en Wales het doen, met hun gegroefde hellingen, hun gepolijste oppervlakken en neergestreken zwerfstenen, over de ijsstromen die hun dalen eerlangs vulden. Zo sterk veranderd is het klimaat van Europa, dat in Noord-Italië gigantische morenen, achtergelaten door oude gletsjers, nu zijn overdekt met wijnranken en maïs. In een groot deel van de Verenigde Staten onthullen zwerfstenen en

rotsen gegroefd door op drift geraakte ijsbergen en kustijs duidelijk een voormalige koude periode.

De vroegere invloed van het glaciale klimaat op de verspreiding van de bewoners van Europa, zoals met opmerkelijke helderheid is uitgelegd door Edward Forbes, komt in hoofdzaak neer op het volgende. Maar wij zullen de veranderingen gemakkelijker kunnen volgen door te veronderstellen dat een nieuwe ijstijd langzaam zijn intrede doet, en dan weer voorbijgaat, zoals in het verleden is gebeurd. Terwijl de kou zijn intrede doet, en er telkens een meer zuidelijke zone geschikt wordt voor arctische wezens en ongeschikt voor haar voormalige meer gematigde bewoners, zouden de laatste worden verdrongen en hun plaatsen ingenomen door arctische producties. De bewoners van de meer gematigde streken zouden tegelijkertijd meer zuidwaarts trekken, tenzij ze door barrières werden tegengehouden, in welk geval zij zouden uitsterven. De bergen zouden met sneeuw en ijs worden bedekt, en hun voormalige alpiene bewoners zouden naar de vlakten afdalen. Tegen de tijd dat de kou haar maximum zou hebben bereikt, zouden we een uniforme arctische fauna en flora hebben die de centrale delen van Europa zou bedekken, in zuidelijke richting tot aan de Alpen en Pyreneeën, en zich zelfs uitstrekkend tot in Spanje. De nu gematigde streken van de Verenigde Staten zouden op dezelfde wijze zijn bedekt met arctische planten en dieren, en deze zouden bijna dezelfde zijn als die van Europa; want de tegenwoordige circumpolaire bewoners, van wie wij veronderstellen dat zij overal zuidwaarts zijn getrokken, zijn opmerkelijk uniform over de hele wereld. Wij mogen veronderstellen dat de Ijstijd iets vroeger of iets later in Amerika kwam dan in Europa, zodat de migratie zuidwaarts ook iets vroeger of later geschiedde; maar dit zal geen verschil uitmaken voor het eindresultaat.

Terwijl de warmte terugkeerde, zouden de arctische vormen zich noordwaarts terugtrekken, op hun terugtocht direct gevolgd door de producties van de meer gematigde streken. En terwijl de sneeuw aan de voet van de bergen smolt, zouden de arctische vormen bezit nemen van de blootgelegde en ontdooide grond, steeds maar hoger en hoger klimmend naarmate de warmte toenam, terwijl hun broeders hun reis naar het noorden bleven vervolgen. Vandaar dat, toen de warmte volledig was teruggekeerd, dezelfde arctische soorten, die eens bij elkaar op de lage landen van de Oude en Nieuwe Werelden hadden geleefd, geïsoleerd moeten zijn achtergelaten op ver van elkaar afgelegen bergtoppen (na in alle lagere streken te zijn uitgeroeid) en in de arctische streken van beide halfronden.

Zo kunnen wij het identiek zijn begrijpen van veel planten op plekken die zo immens ver van elkaar verwijderd zijn als de bergen van de Verenigde Staten en van Europa. Zo kunnen wij ook het feit begrijpen dat de alpiene planten van elk gebergte meer speciaal verwant zijn aan de arctische vormen pal noord of bijna pal noord van hen; want de migratie toen de kou intrad en de remigratie toen de warmte terugkeerde, zullen in het algemeen pal zuid en pal noord zijn geweest. De alpiene planten van Schotland, bijvoorbeeld, zoals door dhr. H.C. Watson is opgemerkt, en die van de Pyreneeën, zoals door Ramond is opgemerkt, zijn meer speciaal gelieerd aan de planten van het noorden van Scandinavië; die van de Verenigde Staten aan die van Labrador; die van de bergen van Siberië aan de planten van de arctische streken van dat land. Deze visies, zoals ze zijn gegrond op het perfect vastgestelde feit van een voormalige IJstijd, lijken me de tegenwoordige verspreiding van de alpiene en arctische producties van Europa en Amerika op zo'n bevredigende manier te verklaren, dat wanneer wij in andere streken dezelfde soorten aantreffen op verre bergtoppen, wij bijna zonder verder bewijs mogen concluderen dat een kouder klimaat hun vroegere migratie mogelijk heeft gemaakt over de lage tussengelegen landstreken die sindsdien te warm zijn geworden voor hun bestaan.

[368]

Indien het klimaat sinds de IJstijd ook maar enige graden warmer is geweest is dan tegenwoordig (zoals sommige geologen in Verenigde Staten menen dat het geval is geweest, voornamelijk op basis van de verspreiding van de fossiele *Gnathodon*), dan moeten de arctische en de gematigde producties in een zeer late periode iets verder noordwaarts zijn opgetrokken, en zich vervolgens weer hebben teruggetrokken in hun tegenwoordige woonplaatsen; maar ik ben geen enkel overtuigend bewijs tegengekomen van die enigszins warmere tussentijd sinds de IJstijd.

De arctische vormen zullen gedurende hun zuidwaartse migratie en noordwaartse remigratie aan bijna hetzelfde klimaat zijn blootgesteld geweest, en, wat vooral moet worden opgemerkt, zij zullen als één geheel bij elkaar zijn gebleven; bijgevolg zullen hun wederzijdse relaties niet zeer verstoord zijn geraakt, en, in overeenstemming met de principes die in dit boek worden verkondigd, zullen zij niet vatbaar zijn geweest voor veel modificatie. Maar met onze alpiene producties, die geïsoleerd zijn achtergelaten vanaf het moment dat de warmte terugkeerde, eerst aan de voet en later op de toppen van de bergen, zal iets enigszins verschillends het geval zijn geweest; want het is niet waarschijnlijk dat allemaal dezelfde arctische soorten zijn achtergela-

[369]

ten op ver uit elkaar liggende gebergten, en daar sindsdien hebben overleefd; zij zullen zich naar alle waarschijnlijkheid ook hebben vermengd met oude alpiene bewoners, die op de bergen moeten hebben geleefd voor het begin van de IJstijd, en die gedurende haar koudste periode tijdelijk naar de vlakten beneden zullen zijn verdreven; ook zullen zij zijn blootgesteld aan enigszins andere klimaatsinvloeden. Hun wederzijdse relaties zullen zo enigermate verstoord zijn geweest; bijgevolg zullen zij vatbaar zijn geweest voor modificatie; en dit is naar ons bevinden het geval geweest; want als wij de huidige alpiene planten en dieren van de verschillende grote Europese gebergten met elkaar vergelijken, hoewel zeer veel van de soorten identiek dezelfde zijn, hebben sommige het karakter van variëteiten, worden sommige gerangschikt als twijfelachtige vormen, en zijn enkele aparte, maar nauw gelieerde ofwel representatieve soorten.

Om te illustreren wat er volgens mij werkelijk is gebeurd tijdens de IJstijd, heb ik verondersteld dat in het begin de arctische producties rond de poolstreken even uniform waren als ze het vandaag de dag zijn. Maar de voorgaande opmerkingen over verspreiding zijn niet alleen van toepassing op strikt arctische vormen, maar ook op veel subarctische en op een paar noordelijke gematigde vormen, want sommige daarvan zijn dezelfde op de lagere bergen en op de vlakten van Noord-Amerika en Europa; en met recht mag de vraag worden gesteld hoe ik de benodigde mate van uniformiteit van de subarctische en noordelijke gematigde vormen over de gehele wereld aan het begin van de IJstijd verklaar. Vandaag de dag worden de subarctische en de noordelijke gematigde producties van de Oude en Nieuwe Werelden van elkaar gescheiden door de Atlantische Oceaan en door het uiterst noordelijke gedeelte van de Pacific. Tijdens de IJstijd, toen de bewoners van de Oude en Nieuwe Werelden verder zuidwaarts leefden dan tegenwoordig, moeten zij nog vollediger gescheiden zijn geweest door wijdere oceaanoppervlakken. Ik geloof dat de bovengemelde moeilijkheid kan worden overwonnen door te kijken naar nog vroegere klimaatsveranderingen van tegengestelde aard. Wij hebben goede redenen om te geloven dat gedurende de jongere pliocene periode, voorafgaand aan de IJstijd, toen de meeste bewoners van de wereld specifiek hetzelfde waren als nu, het klimaat warmer was dan vandaag de dag. Daarom mogen wij veronderstellen dat de organismen die nu leven in het klimaat van de 60ste breedtegraad, tijdens het Pliocéen noordelijker leefden, vlak bij de Poolcirkel, op een breedte van 66° tot 67°; en dat de strikt arctische producties toen op het onderbroken land leefden, nog dicht bij de pool. Welnu, als wij naar een

globe kijken, dan zullen we zien dat er onder de Poolcirkel bijna aaneengesloten land ligt, van het westen van Europa via Siberië tot het oosten van Amerika. Aan die continuïteit van het circumpolaire land, en aan de daaruit voortvloeiende vrijheid van migratie gedurende een gunstiger klimaat, schrijf ik de noodzakelijke hoeveelheid uniformiteit toe van de subarctische en de noordelijke gematigde producties van de Oude en Nieuwe Werelden, in een periode voorafgaand aan de IJstijd.

Omdat ik geloof, op grond van eerder genoemde redenen, dat onze continenten lange tijd op bijna dezelfde relatieve posities zijn gebleven, hoewel onderworpen aan grote maar plaatselijke niveau-schommelingen, ben ik sterk geneigd om bovenstaande visie verder uit te breiden, en te concluderen dat gedurende een bepaalde vroegere en nog warmere periode, zoals de oudere pliocene periode, een groot aantal van dezelfde planten en dieren het bijna ononderbroken circumpolaire land bewoonden; en dat die planten en dieren, zowel in de Oude als in de Nieuwe Wereld, langzaam zuidwaarts begonnen te migreren toen het klimaat minder warm begon te worden, lang voor het begin van de IJstijd. We zien nu, naar ik geloof, hun afstamelingen, meestal in een gemodificeerde toestand, in de centrale gedeelten van Europa en Noord-Amerika. Op grond van deze visie kunnen wij de verwantschap, met zeer weinig identieke vormen, begrijpen tussen de producties van Noord-Amerika en Europa – een verwantschap die zeer opmerkelijk is, gezien de afstand tussen de twee gebieden, en hun scheiding door de Atlantische Oceaan. Wij kunnen verder het uitzonderlijke feit, dat door verschillende waarnemers is opgemerkt, begrijpen, namelijk dat de producties van Europa en Amerika gedurende de latere tertiaire etages nauwer met elkaar verwant waren dan zij dat tegenwoordig zijn; want gedurende die warmere perioden zullen de noordelijke gedeelten van de Oude en Nieuwe Werelden bijna continu verbonden zijn geweest door land dat als een brug heeft gediend voor de migraties van hun bewoners; een brug die sindsdien door de koude onbegaanbaar is gemaakt.

Tijdens de langzaam verminderende warmte van de pliocene periode moeten de gemeenschappelijke soorten van de Nieuwe en Oude Werelden, zodra zij zuidwaarts van de Poolcirkel migreerden, volkomen van elkaar zijn afgesneden. Deze scheiding, voorzover het de meer gematigde producties betreft, vond lange tijd geleden plaats. En terwijl de planten en dieren zuidwaarts migreerden, zullen zij in de ene grote streek vermengd zijn geraakt met de inheemse Amerikaanse producties, en met hen hebben moeten concurreren; en in de andere

[371]

[372]

grote streek met die van de Oude Wereld. Bijgevolg hebben we hier alles wat gunstig is voor veel modificatie – voor veel meer modificatie dan bij de alpiene producties, die in een veel recentere periode geïsoleerd zijn achtergebleven op de verschillende gebergten en in de arctische gebieden van de twee Werelden. Daardoor komt het, dat wanneer we de thans levende producties van de gematigde streken van de Nieuwe en Oude Werelden met elkaar vergelijken, wij zeer weinig identieke soorten aantreffen (hoewel Asa Gray onlangs heeft aangetoond dat er meer planten identiek zijn dan vroeger werd verondersteld), maar wij treffen in iedere grote klasse veel vormen aan, die sommige natuuronderzoekers als geografische rassen rangschikken, en anderen als aparte soorten; en een massa nauw gelieerde of representatieve soorten die door alle natuuronderzoekers als specifiek verschillend worden gerangschikt.

Zoals op het land, is ook in de wateren van de zee een langzame zuidwaartse migratie van een mariene fauna, die tijdens het Pliocéen of zelfs een iets vroegere periode bijna uniform was langs de ononderbroken kusten van de Poolcirkel, volgens de theorie van modificatie, verantwoordelijk voor veel nauw gelieerde vormen die nu in volkomen afgezonderde gebieden leven. Zo, denk ik, kunnen wij de aanwezigheid begrijpen van veel bestaande en tertiair representatieve vormen op de oostelijke en westelijke kusten van gematigd Noord-Amerika; en het nog opvallendere geval van veel nauw gelieerde crustaceëen (zoals beschreven in Dana's bewonderenswaardige werk), van sommige vissen, en van andere zeedieren, in de Middellandse Zee en in de zeeën van Japan – gebieden die nu zijn gescheiden door een continent en door bijna een halfmond van equatoriale oceanen.

Deze gevallen van verwantschap, zonder identieke vormen, van de bewoners van zeeën die nu van elkaar zijn gescheiden, en eveneens van de vroegere en huidige bewoners van de gematigde landen van Noord-Amerika en Europa, zijn onverklaarbaar op basis van de scheppingstheorie. We kunnen niet zeggen dat zij gelijk aan elkaar zijn geschapen, overeenkomstig de bijna gelijke fysische omstandigheden van de zones; want als we bijvoorbeeld bepaalde delen van Zuid-Amerika vergelijken met de zuidelijke continenten van de Oude Wereld, dan zien we landstreken die nauw met elkaar overeenkomen in al hun fysische omstandigheden, maar met volslagen ongelijke bewoners.

[373]

Maar wij moeten terugkeren naar ons eigenlijke onderwerp, de Ijstijd. Ik ben ervan overtuigd dat Forbes' visie sterk mag worden uitgebreid. In Europa vinden wij de duidelijkste bewijzen voor de kou-

de periode, van de westkusten van Groot-Brittannië tot het Oeral-gebergte, en zuidwaarts tot de Pyreneeën. Uit de bevroren zoogdieren en de aard van de bergplanten mogen wij afleiden dat Siberië op dezelfde wijze werd aangedaan. Langs de Himalaya hebben gletsjers op plekken die 900 mijl uit elkaar liggen, de sporen achtergelaten van hun vroegere lage afdaling; en in Sikkim zag Dr. Hooker maïs groeien op gigantische oude morenes. Ten zuiden van de evenaar hebben wij in Nieuw-Zeeland enig direct bewijs van vroegere glaciële werking; en dezelfde planten, aangetroffen op ver van elkaar gelegen bergen van dat eiland, vertellen hetzelfde verhaal. Indien we een gepubliceerd verslag mogen vertrouwen, dan hebben wij direct bewijs van glaciële werking in de zuidoosthoek van Australië.

Bekijken we Amerika; in de noordelijke helft zijn door ijs verplaatste rotsbrokken waargenomen, aan de oostkant zo ver zuidelijk als de 36ste en 37ste breedtegraad, en op de kusten van de Pacific, waar het klimaat nu zo anders is, zo ver zuidelijk als de 46ste breedtegraad; zwerfstenen zijn ook waargenomen op de Rocky Mountains. In de Cordilleras van equatoriaal Zuid-Amerika strekten zich ooit gletsjers uit tot ver beneden hun huidige niveau. In Centraal-Chili was ik verbaasd over de structuur van een grote puinwal, ongeveer 800 voet hoog, die dwars door een dal van de Andes liep; en ik ben er nu van overtuigd dat dit een gigantische morene was, achtergelaten ver beneden iedere huidige gletsjer. Verder zuidelijk aan beide zijden van het continent, vanaf de 41ste breedtegraad tot de uiterste zuidpunt, vinden wij het duidelijkste bewijs van vroegere glaciële werking, in de vorm van enorme zwerfblokken die ver van hun oorspronkelijke bron zijn vervoerd.

Wij weten niet of de IJstijd strikt gelijktijdig was op al die verschillende verre plekken aan tegenovergestelde zijden van de wereld. Maar wij beschikken in bijna alle gevallen over deugdelijk bewijs dat die tijd zich geheel binnen de laatste geologische periode heeft afgespeeld. Ook hebben wij uitstekende bewijzen dat de IJstijd op alle plaatsen enorm lang, gemeten in jaren, heeft geduurd. De kou mag op de ene plek op de aardbol vroeger dan op de andere zijn ingetreden of weggetrokken, maar gezien het feit dat zij overal lang heeft geduurd en in geologische zin contemporair was, lijkt het mij waarschijnlijk dat zij, ten minste gedurende een deel van de periode, overal op de wereld werkelijk simultaan is geweest. Zonder een duidelijk bewijs van het tegendeel, mogen wij het ten minste waarschijnlijk achten dat de glaciële werking gelijktijdig was aan de oost- en westkant van Noord-Amerika, in de Cordilleras beneden de evenaar en de warme-

re gematigde zones, en aan beide zijden van de uiterste zuidelijke extremititeit van dat continent. Als dit waar is, dan is het moeilijk om niet te geloven dat de temperatuur van de gehele wereld in deze periode gelijktijdig kouder was. Maar voor mijn doel volstaat het als de temperatuur tegelijkertijd lager was langs bepaalde brede longitudinale stroken.

Op grond van deze visie, namelijk dat de gehele wereld, of tenminste brede longitudinale stroken, van pool tot pool gelijktijdig kouder zijn geweest, kan veel licht worden geworpen op de huidige verspreiding van identieke en gelieerde soorten. In Amerika heeft Dr. Hooker laten zien dat tussen de veertig en vijftig soorten bloeiende planten van Vuurland, die een niet onaanzienlijk deel van de schrale flora aldaar vormen, algemeen zijn in Europa, hoe enorm ver van elkaar verwijderd deze twee plekken ook zijn; en er zijn veel nauw gelieerde soorten. Op de hoge bergen van Midden-Amerika komen massa's soorten voor die tot Europese geslachten behoren. Op de hoogste bergen van Brazilië werden door Gardner enkele Europese soorten gevonden die niet in de uitgestrekte tussengelegen warme landstreken voorkomen. Zo vond de illustere Humboldt op de Silla van Caracas reeds lang geleden soorten behorend tot geslachten die kenmerkend zijn voor de Cordilleras. Op de bergen van Abessinië komen verschillende Europese vormen voor, en enkele die representatief zijn voor de bijzondere flora van Kaap de Goede Hoop. Aan de Kaap de Goede Hoop treft men slechts heel weinig Europese soorten aan, waarvan niet wordt gedacht dat ze door de mens zijn ingevoerd, en op de bergen vindt men enkele representatieve Europese vormen die niet in de tropische delen van Afrika zijn aangetroffen. Op de Himalaya en op de geïsoleerde bergketens van het schiereiland India, in de hooglanden van Ceylon en op de vulkanische kegels van Java, komen veel planten voor die ofwel identiek dezelfde zijn, of elkaar vertegenwoordigen, en die tegelijkertijd planten uit Europa vertegenwoordigen, die niet worden aangetroffen in de tussengelegen hete laagvlakten. Een lijst van de plantengeslachten die zijn verzameld op de hogere toppen van Java, biedt het beeld van een collectie aangelegd op een heuvel in Europa! Nog opvallender is het feit dat zuidelijke Australische vormen duidelijk worden vertegenwoordigd door planten die op de bergtoppen van Borneo groeien. Enkele van die Australische vormen strekken zich uit, naar ik hoor van Dr. Hooker, langs de hoogten van het schiereiland van Malakka, en zijn dun verstrooid, enerzijds over India en anderzijds zo ver noordelijk als Japan.

Op de zuidelijke bergen van Australië heeft Dr. F. Müller verschil-

lende Europese soorten ontdekt; andere soorten, niet door de mens geïntroduceerd, komen voor op de laagvlakten; en Dr. Hooker vertelde mij dat er een lange lijst kan worden gemaakt van Europese geslachten die wel in Australië worden gevonden, maar niet in de tussengelegen hete zones. In het fraaie werk 'Introduction to the Flora of New Zealand' van Dr. Hooker worden analoge en opvallende feiten gegeven met betrekking tot de planten van dat grote eiland. Derhalve zien we dat over de gehele wereld, de planten die op de hogere bergtoppen groeien, en in de gematigde laaglanden van de noordelijke en zuidelijke halfonden, soms identiek dezelfde zijn; maar zij zijn veel vaker specifiek verschillend, hoewel zij op een zeer opmerkelijke manier met elkaar verwant zijn.

[376]

Dit korte overzicht betreft alleen planten; er zouden bepaalde volkomen analoge feiten kunnen worden gegeven aangaande de verspreiding van terrestrische dieren. Bij mariene producties komen gelijkende gevallen voor; als voorbeeld haal ik een opmerking aan van de hoogste autoriteit, Prof. Dana, dat 'het zeker een wonderbaarlijk feit is dat Nieuw-Zeeland in zijn crustaceëen veel meer gelijkenis vertoont met Groot-Britannië, zijn antipode, dan met enig ander deel ter wereld.' Ook Sir J. Richardson spreekt over het opnieuw verschijnen, aan de kusten van Nieuw-Zeeland, Tasmanië, &c., van noordelijke visvormen. Dr. Hooker meldt mij dat vijftientig soorten Algae algemeen zijn in zowel Nieuw-Zeeland als Europa, maar niet worden aangetroffen in de tussengelegen tropische zeeën.

Het moet worden opgemerkt dat de noordelijke soorten en vormen die in de zuidelijke gedeelten van het zuidelijke halfond en op de bergtoppen van de tropische streken worden gevonden, niet arctisch zijn, maar behoren tot de noordelijke gematigde streken. Zoals dhr. H.C. Watson onlangs opmerkte: 'Bij het terugtrekken van polaire naar equatoriale breedtegraden, worden de alpiene of bergflora's werkelijk minder en minder arctisch.' Veel vormen die op de bergen leven van de warmere streken van de aarde, en op het zuidelijke halfond, zijn van twijfelachtige waarde, omdat ze door sommige natuuronderzoekers als specifiek verschillend worden gerangschikt, en door anderen als variëteiten; maar sommige zijn zeker identiek, en vele, hoewel nauw verwant aan noordelijke vormen, moeten worden gerangschikt als onderscheiden soorten.

Laten we nu bekijken welk licht er op de bovengemelde feiten geworpen wordt vanuit het geloof, zoals zij wordt gestaafd door een grote hoeveelheid geologisch bewijsmateriaal, dat de gehele wereld, of een groot deel ervan, gedurende de Ijstijd gelijktijdig veel kouder

[377]

was dan tegenwoordig. De IJstijd moet, gemeten in jaren, zeer lang zijn geweest; en als wij bedenken over welke enorme afstanden genaturaliseerde planten en dieren zich binnen een paar eeuwen hebben verspreid, dan moet deze tijdsperiode meer dan genoeg zijn geweest voor om het even welke hoeveelheid migratie. Toen de kou langzaam intrad, zullen alle tropische planten en andere producties zich van twee kanten in de richting van de evenaar hebben bewogen, op de voet gevolgd door de producties uit de gematigde streken, en deze weer door de arctische. De tropische planten ondervonden waarschijnlijk veel extinctie; hoeveel, dat kan niemand zeggen; misschien bezaten de tropen voorheen evenveel soorten als wij tegenwoordig aan de Kaap de Goede Hoop en in de gematigde gedeelten van Australië opeengehoopt zien. Aangezien wij weten dat vele tropische planten en dieren een aanzienlijke hoeveelheid kou kunnen verdragen, kunnen vele aan uitroeiing zijn ontsnapt gedurende een matige daling van de temperatuur, met name door te ontsnappen naar de warmste plekken. Maar wat we vooral goed in gedachten moeten houden is dat alle tropische producties in zekere mate geleden moeten hebben. Anderzijds zullen de gematigde producties, nadat zij dichter naar de evenaar waren gemigreerd, hoewel zij in enigszins nieuwe omstandigheden waren geplaatst, toch minder hebben geleden. En het is zeker dat veel gematigde planten, als zij tegen concurrenten worden beschermd, een klimaat kunnen verdragen dat veel warmer is dan hun eigenlijke klimaat. Daarom lijkt het mij mogelijk, in gedachten houdende dat de tropische soorten te lijden hadden en niet in staat waren om een front te maken tegen indringers, dat een bepaald aantal van de meer krachtige en dominerende gematigde vormen door de inheemse linies heen is gestoten en de evenaar heeft bereikt of zelfs gepasseerd. De invasie zou natuurlijk sterk zijn begunstigd door hoog

[378]

land en misschien ook door een droog klimaat; want Dr. Falconer informeert mij dat het de vochtigheid tezamen met de hitte van de tropen is, die zo vernietigend is voor overblijvende planten uit een gematigd klimaat. Anderzijds zullen de meest vochtige en hete streken een toevluchtsoord hebben betekend voor de tropische inboorlingen. De gebergten ten noordwesten van de Himalaya en de lange keten van de Cordilleras lijken twee grote invasieroutes te hebben opgeleverd; en het is een opvallend feit, mij onlangs medegedeeld door Dr. Hooker, dat alle bloeiende planten, ongeveer zesenvertig in getal, die algemeen voorkomen in Vuurland en Europa, nog steeds worden gevonden in Noord-Amerika, dat op de marsroute moet hebben gelegen. Maar ik twijfel er niet aan dat sommige gematigde producties

tot in en zelfs voorbij de tropische *laaglanden* zijn doorgedrongen, in de periode dat de kou het meest intens was – toen arctische vormen zo'n vijftientwintig breedtegraden ver van hun land van herkomst waren gemigreerd, en het land aan de voet van de Pyreneeën bedekten. In die periode van extreme kou was, geloof ik, het klimaat onder de evenaar op zeeniveau ongeveer gelijk aan dat zoals het nu wordt gevoeld op een hoogte van zes- of zeventuizend voet. Gedurende deze allerkoudste periode waren, veronderstel ik, uitgestrekte stukken tropisch laagland bekleed met een gemengde gematigde en tropische vegetatie, zoals die tegenwoordig met vreemde weligheid aan de voet van de Himalaya groeit, zoals beeldend beschreven door Hooker.

Op deze wijze nu, geloof ik, zijn een aanzienlijk aantal planten, enkele terrestrische dieren en ook enkele mariene producties tijdens de IJstijd van de noordelijke en zuidelijke gematigde streken naar de tropen gemigreerd, en sommige zijn zelfs voorbij de evenaar getrokken. Toen de warmte terugkeerde, zullen die gematigde vormen natuurlijk naar de hogere bergen zijn getrokken, aangezien zij op de laaglanden werden uitgeroeid; zij die niet de evenaar hadden bereikt, zullen weer noordwaarts en zuidwaarts zijn gemigreerd naar hun vorige woonplaatsen; maar die vormen, vooral noordelijke, die de evenaar waren gepasseerd, zullen steeds verder van hun woonplaatsen zijn gereisd naar de meer gematigde breedten van het tegenovergestelde halfmond. Hoewel wij op basis van geologisch bewijs redenen hebben om te geloven dat de gehele groep arctische schelpen nauwelijks enige modificatie heeft ondergaan gedurende hun lange zuidwaartse migratie en de noordwaartse remigratie, kan het geval heel anders zijn geweest met die binnendringende vormen die zich vestigden op de tropische gebergten, en op het zuidelijke halfmond. Die vormen zullen, omringd door vreemde, met veel nieuwe levensvormen hebben moeten concurreren; en het is waarschijnlijk dat geselecteerde modificaties in hun structuur, gewoonten en constituties hun ten voordeel zullen hebben gestrekt. Dus veel van deze zwervers, hoewel zij door overerving nog duidelijk verwant zijn aan hun broeders van de noordelijke en zuidelijke halfmonden, bestaan nu in hun nieuwe woonplaatsen als duidelijke markante variëteiten of als aparte soorten.

[379]

Het is een opmerkelijk feit, waarop Hooker nadrukkelijk heeft gewezen met betrekking tot Amerika, en Alph. de Candolle met betrekking tot Australië, dat er kennelijk veel meer identieke planten en gelieerde vormen van het noorden naar het zuiden zijn gemigreerd dan in omgekeerde richting. Wij zien echter enkele zuidelijke plant-

[380]

aardige vormen op de bergen van Borneo en Abessinië. Ik vermoed dat die overwegende migratierichting van noord naar zuid te wijten is aan de grotere uitgestrektheid van het land in het noorden, en aan het feit dat de noordelijke vormen in hun woonplaatsen in groteren getale voorkwamen, en ten gevolge daarvan door middel van natuurlijke selectie en concurrentie een hoger niveau van perfectie of domineringsvermogen hebben bereikt dan de zuidelijke vormen. En zo zullen de noordelijke vormen, toen zij gedurende de IJstijd met hen werden vermengd, in staat zijn geweest de minder krachtige zuidelijke vormen te verslaan. Precies op dezelfde manier als wij vandaag de dag zien dat zeer veel Europese producties de grond in La Plata bedekken, en in mindere mate in Australië, en tot op zekere hoogte de inboorlingen hebben verslagen; terwijl extreem weinig zuidelijke vormen in Europa genaturaliseerd zijn geraakt, hoewel huiden, wol en andere voorwerpen die zaden kunnen overbrengen, gedurende de laatste twee of drie eeuwen in grote hoeveelheden in Europa zijn geïmporteerd vanuit La Plata, en sinds de laatste twintig of dertig jaar vanuit Australië. Iets gelijkwaardigs moet er zijn gebeurd in de tropische bergen; ongetwijfeld waren zij voorafgaand aan de IJstijd begroeid met endemische alpiene vormen; maar deze hebben bijna overal grotendeels plaats gemaakt voor de meer dominerende vormen, gegenereerd in de grotere gebieden en efficiëntere werkplaatsen van het noorden. Op veel eilanden worden de inheemse producties in aantal ingehaald of voorbijgestreefd door de genaturaliseerde; en zo de inboorlingen niet daadwerkelijk zijn uitgeroeid, is hun aantal sterk afgenomen, en dit is de eerste stap naar extinctie. Een berg is een eiland op het land; en de tropische bergen moeten voorafgaand aan de IJstijd volledig geïsoleerd zijn geweest; en ik geloof dat de producties van die eilanden op het land hebben moeten zwichten voor degene die in de grotere streken van het noorden waren geproduceerd, precies op dezelfde manier zoals de producties van echte eilanden in latere tijden overal zijn gezwicht voor door toedoen van de mens genaturaliseerde continentale vormen.

[381]

Ik wil geenszins veronderstellen dat alle moeilijkheden zijn weggenomen door de hier gegeven visie met betrekking tot het verspreidingsgebied en de affiniteiten van gelieerde soorten, die leven in de noordelijke en zuidelijke gematigde streken en op de bergen in de tropen. Er zijn nog zeer veel moeilijkheden die moeten worden opgelost. Ik pretendeer niet de exacte migratielijnen en -middelen aan te wijzen, noch de redenen waarom bepaalde soorten zijn gemigreerd en andere niet; waarom bepaalde soorten zijn gemodificeerd en nieu-

we groepen van vormen hebben doen ontstaan, en andere onveranderd zijn gebleven. Wij kunnen niet hopen op de verklaring van zulke feiten, totdat we zullen kunnen zeggen waarom de ene soort wel en de andere niet door toedoen van de mens in een vreemd land wordt genaturaliseerd; waarom een soort een twee- tot driemaal zo groot verspreidingsgebied heeft, en twee- of driemaal zoveel voorkomt, dan een andere soort in hun eigen woonplaatsen.

Ik heb gezegd dat er nog veel moeilijkheden moeten worden opgelost; sommige van de meest opmerkelijke zijn met bewonderenswaardige helderheid door Dr. Hooker vermeld in zijn botanische werken over de antarctische streken. Zij kunnen hier niet besproken worden. Ik zal alleen maar zeggen dat, wat betreft het voorkomen van identieke soorten op plekken die zo enorm uit elkaar liggen als Kerguelenland, Nieuw-Zeeland en Vuurland, ik de overtuiging ben toegedaan dat tegen het einde van de IJstijd ijsbergen in sterke mate betrokken waren bij hun verspreiding, zoals Lyell heeft gesuggereerd. Maar het bestaan van verschillende zeer onderscheiden soorten, die behoren tot geslachten die uitsluitend in het zuiden voorkomen, op deze en andere verafgelegen plekken van het zuidelijk halfrond, roept, op basis van mijn theorie van afstamming met modificatie, een veel opmerkelijkere moeilijkheid op. Want sommige van die soorten zijn zodanig verschillend, dat wij niet kunnen veronderstellen dat er sinds het begin van de IJstijd voldoende tijd is geweest voor hun migratie, en voor de daarop volgende noodzakelijke mate van modificatie. Die feiten lijken mij aan te geven dat bijzondere en zeer verschillende soorten in straalsgewijs lopende lijnen zijn gemigreerd vanuit een gemeenschappelijk centrum; en ik neig ertoe om zowel op het zuidelijke als op het noordelijke halfrond te zoeken naar een vroeger en warmer tijdperk voorafgaand aan het begin van de IJstijd, toen de antarctische landen, die nu met ijs zijn bedekt, een zeer bijzondere en geïsoleerde flora onderhielden. Ik vermoed dat, voordat die flora werd uitgeroeid door de IJstijd, er enkele vormen wijd werden verspreid naar verschillende plekken van het zuidelijke halfrond, door

[382]

incidentele middelen van vervoer, en met de hulp van toen bestaande en nu gezonken eilanden als halteplaatsen, en misschien aan het begin van de IJstijd van ijsbergen. Op deze wijzen zijn, naar ik geloof, de zuidelijke kusten van Amerika, Australië en Nieuw-Zeeland lichtjes geschakeerd met dezelfde bijzondere vormen van plantaardig leven.

Sir C. Lyell heeft in een frappante passage gespeculeerd, in bewoordingen die bijna identiek zijn aan de mijne, over de effecten van grote klimaatsveranderingen op de geografische spreiding. Ik geloof

dat de wereld recentelijk een van zijn grote veranderingscycli heeft ondergaan; en dat er op grond van deze visie, in combinatie met modificatie door natuurlijke selectie, een massa feiten betreffende de tegenwoordige verspreiding van zowel dezelfde als gelieerde levensvormen kan worden verklaard. Men kan zeggen dat stromen van leven gedurende één korte periode vanuit het noorden en vanuit het zuiden hebben gestroomd, en dat zij de evenaar hebben overgestoken; maar dat zij met grotere kracht vanuit het noorden hebben gestroomd zodat zij het zuiden vrijuit hebben ondergedompeld. Zoals de getijden drijfhout in horizontale lijnen achterlaten, en des te hoger op het strand naarmate het tij hoger stijgt, zo hebben de stromen van leven ook hun levend drijfhout op onze bergtoppen achtergelaten, op een lijn die langzaam stijgt van de arctische laagvlakten tot een grote hoogte onder de evenaar. De verschillende wezens die zo zijn gestrand, kunnen worden vergeleken met de wilde rassen van de mens, die omhoog gedreven worden en overleven in de gebergten van bijna elk land, en die voor ons een belangwekkend archief vormen van de vroegere bewoners van de omringende laaglanden.

HOOFDSTUK XII

Geografische spreiding – vervolg

Verspreiding van zoetwaterproducties – Over de bewoners van oceanische eilanden – Afwezigheid van Kikvorsachtigen en van terrestrische Zoogdieren – Over de relatie van bewoners van eilanden met die van het dichtstbijzijnde vasteland – Over kolonisaties vanaf de dichtstbijzijnde bron met aansluitende modificatie – Samenvatting van het voorafgaande en van dit hoofdstuk

[383]

AANGEZIEN meren en rivierstelsels van elkaar zijn gescheiden door landbarrières, zou de gedachte hebben kunnen opkomen dat zoetwaterproducties geen groot verspreidingsgebied zouden hebben in dezelfde landstreek, en omdat de zee ogenschijnlijk een nog veel onoverkomelijkere barrière is, dat zij zich nooit zouden hebben verspreid naar verre landstreken. Maar precies het tegenovergestelde is het geval. Niet alleen hebben veel zoetwatersoorten die tot geheel verschillende klassen behoren enorme verspreidingsgebieden, maar gelieerde soorten zijn op een opvallende manier over de gehele wereld verspreid. Ik herinner mij goed, toen ik voor het eerst in het zoetwater van Brazilië verzamelde, dat ik zeer verbaasd was over de gelijkenis van de zoetwaterinsecten, schelpen, &c. en het ontbreken van gelijkenis bij de omringende terrestrische wezens, in vergelijking met hun tegenhangers in Groot-Britannië.

Maar dat vermogen van zoetwaterproducties om zich ver te verspreiden, hoewel zo onverwacht, kan, denk ik, in de meeste gevallen worden verklaard doordat zij zich hebben aangepast, op een voor hen zeer nuttige manier, voor korte en frequente migraties van vijver naar vijver, of van stroom naar stroom; en uit dit vermogen moet vatbaarheid voor wijde verspreiding voortkomen als een bijna noodzakelijk gevolg. Wij kunnen hier slechts enkele gevallen beschouwen. Wat vissen betreft, geloof ik dat dezelfde soorten nooit voorkomen in de

[384]

zoete wateren van ver uit elkaar gelegen continenten. Maar op hetzelfde continent hebben de soorten vaak een groot en grillig verspreidingsgebied; want bij twee rivierstelsels zullen sommige vissen dezelfde zijn en sommige verschillend. Enkele feiten lijken te wijzen op incidenteel transport door toevallige middelen; zoals dat van de levende vissen die in India niet zelden door wervelwinden neervallen, en de vitaliteit van hun eieren wanneer die uit het water worden gehaald. Maar ik ben geneigd om de verspreiding van zoetwatervissen hoofdzakelijk toe te schrijven aan geringe veranderingen van het niveau van het land tijdens de recente periode, die er de oorzaak van waren dat rivieren in elkaar vloeiden. Er kunnen ook voorbeelden worden gegeven hoe dit is gebeurd tijdens overstromingen, zonder enige verandering van niveau. In de löss van de Rijn zien wij het bewijs van aanzienlijke niveauveranderingen van het land in een zeer recente geologische periode, toen het oppervlak bevolkt was door bestaande landen en zoetwaterschelpen. Het grote verschil tussen de vissen aan weerszijden van ononderbroken bergketens, die vanaf een vroege periode rivierstelsels moeten hebben gescheiden en hun ineenvloeien volkomen moeten hebben belet, lijkt tot dezelfde conclusie te voeren. Met betrekking tot gelieerde zoetwatervissen die op zeer ver verwijderde plekken op de wereld voorkomen, zijn er ongetwijfeld veel gevallen die op het ogenblik niet kunnen worden verklaard; maar sommige zoetwatervissen behoren tot zeer oude vormen, en in zulke gevallen zal er ruimschoots tijd zijn geweest voor grote geografische veranderingen, en bijgevolg tijd en middelen voor veel migratie. In de tweede plaats, zoutwatervissen kan men er met zorg langzaam aan wennen om in zoetwater te leven; en volgens Valenciennes is er nauwelijks een enkele groep vissen die uitsluitend tot zoetwater is beperkt, zodat wij ons kunnen inbeelden dat een marien lid van een zoetwatergroep ver langs de kusten van de zee zou kunnen trekken en vervolgens worden gemodificeerd en aangepast aan de zoete wateren van een ver land.

[385]

Sommige soorten zoetwaterschelpen hebben een zeer groot verspreidingsgebied, en gelieerde soorten, die volgens mijn theorie van een gemeenschappelijke voorouder afstammen en uit een enkele bron moeten zijn voortgekomen, zijn over de gehele wereld verspreid. Hun verspreiding verbijsterde mij eerst ten zeerste, aangezien het niet waarschijnlijk is dat hun eieren door vogels zouden worden vervoerd, en aangezien deze, net als de volwassenen, onmiddellijk worden gedood door zeewater. Ik kon zelfs niet begrijpen hoe sommige genaturaliseerde soorten zich snel overal in dezelfde landstreek hebben ver-

spread. Maar twee feiten die ik heb waargenomen – en ongetwijfeld zullen er nog veel worden waargenomen – werpen enig licht op deze kwestie. Tweemaal heb ik gezien dat, toen een eend plotseling opvloog uit een met eendekroos bedekte vijver, er wat van die kleine plantjes op haar rug bleven plakken; en het is mij overkomen, toen ik wat eendekroos van het ene aquarium in een ander schepte, dat ik geheel ongewild het ene bevolkte met zoetwaterschelpen uit het andere. Maar een ander mechanisme is wellicht effectiever: ik hing eendenpoten, die konden lijken op die van een vogel die in een natuurlijke vijver sliep, in een aquarium waarin veel eieren van zoetwaterslakken uitkwamen; en ik constateerde dat een groot aantal zeer kleine, pas uitgekomen slakken op de poten kropen, en zich zodanig daaraan vastklampten dat zij er niet van konden worden afgeschud toen zij uit het water werden gehaald, hoewel zij op een iets latere leeftijd zich er vrijwillig van af zouden laten vallen. Deze juist uitgekomen mollusken bleven, hoewel zij aquatisch van aard zijn, in vochtige lucht gedurende twaalf tot twintig uren in leven op die eendenpoten; en in die tijdspanne kan een eend of reiger ten minste zes- of zevenhonderd mijl vliegen, en zou met zekerheid neerstrijken op een vijver of beekje als het door de wind over zee naar een oceanisch eiland of naar een of andere verre plek was geblazen. Ook Sir Charles Lyell informeert mij dat er een *Dyticus* is gevangen met een *Ancylus* (een zoetwaterschelp zoals een schaalhoren) die er stevig op vastzat; en een waterkever van dezelfde familie, een *Colymbetes*, vloog eens aan boord van de ‘Beagle’ toen het op vijfenveertig mijl afstand van het dichtstbijgelegen land voer: hoeveel verder hij bij gunstige stormwind had kunnen vliegen, kan niemand zeggen.

[386]

Met betrekking tot planten is het al lang bekend welke enorme verspreidingsgebieden veel zoetwater- en zelfs moerassoorten hebben, zowel over continenten als tot aan de meest veraf gelegen oceanische eilanden. Dit wordt overtuigend aangetoond, zoals opgemerkt door Alph. de Candolle, door grote groepen landplanten, die slechts enkele aquatische leden hebben; want deze laatste schijnen zich onmiddellijk, alsof het een noodzakelijk gevolg was, een zeer groot verspreidingsgebied te verwerven. Ik denk dat gunstige verspreidingswijzen dit feit verklaren. Ik heb eerder vermeld dat er soms, hoewel zelden, een kleine hoeveelheid aarde vastzit aan de poten en snavels van vogels. Waadvogels, die zich aan de modderige randen van vijvers ophouden, zouden, als zij plotseling worden opgejaagd, de meeste kans lopen om modderige poten te hebben. Ik kan aantonen dat vogels van deze orde de grootste zwervers zijn, en soms worden

[387]

aangetroffen op de meest verafgelegen en dorre eilanden midden in de oceaan; zij zullen niet zo gauw op het oppervlak van de zee neerstrijken, zodat het vuil niet van hun poten zal worden afgespoeld; wanneer zij aan land komen, kan men er zeker van zijn dat zij naar hun zoetwaterverblijfplaatsen zullen vliegen. Ik geloof niet dat botanici zich ervan bewust zijn hoezeer de modder van vijvers en poelen vol zit met zaden; ik heb verschillende kleine experimenten uitgevoerd, maar ik zal hier alleen het meest treffende geval geven: In februari nam ik drie eetlepels modder van drie verschillende plaatsen, onder water, aan de rand van een kleine vijver; deze modder woog gedroogd slechts $6\frac{3}{4}$ ounce; ik bewaarde het afgedekt zes maanden lang in mijn studeerkamer, en trok elk plantje uit de grond zodra het opkwam en telde ze; er waren allerlei typen planten en uiteindelijk telde ik er 537; en toch kon de gehele hoeveelheid natte modder makkelijk in een ontbijtkopje! Deze feiten beschouwend, denk ik dat het een onverklaarbare zaak zou zijn als watervogels niet zaden van zoetwaterplanten over enorme afstanden zouden vervoeren, en als bijgevolg het verspreidingsgebied van die planten niet zeer groot zou zijn. Hetzelfde mechanisme kan ook in het spel zijn geweest bij de eieren van enkele kleinere zoetwaterdieren.

Andere en onbekende mechanismen hebben waarschijnlijk ook een rol gespeeld. Ik heb gesteld dat zoetwatervissen sommige typen zaden eten, hoewel zij veel andere weer uitwerpen na hen te hebben ingeslikt; zelfs kleine vissen slikken zaadkorrels van niet al te grote afmetingen, zoals die van de gele waterlelie en *Potamogeton*. Reigers en andere vogels hebben eeuw na eeuw dagelijks vissen verslonden; dan vliegen zij uit en trekken naar andere wateren, of ze worden over de zee gewaaid; en wij hebben gezien dat zaden hun kiemkracht behouden wanneer ze vele uren later in ballen of feces worden uitgeworpen. Toen ik de grote afmetingen zag van de zaden van die prachtige waterlelie, de *Nelumbium*, en mij de opmerkingen van Alph. de Candolle over die plant herinnerde, dacht ik dat haar verspreiding totaal onverklaarbaar zou moeten blijven; maar Audubon stelt dat hij de zaden van de grote zuidelijke waterlelie (volgens Dr. Hooker waarschijnlijk de *Nelumbium luteum*) in de maag van een reiger heeft gevonden; hoewel ik het geval niet ken, doet de analogie mij geloven dat een reiger die naar een andere vijver vliegt en een stevige vismaaltijd tot zich neemt, waarschijnlijk uit zijn maag een bal zou uitbraken met onverteerde zaden van de *Nelumbium*; of de vogel zou de zaden uit zijn bek hebben kunnen laten vallen terwijl hij zijn jongen voerde, op dezelfde manier zoals vissen soms kunnen vallen.

Bij het overwegen van deze verschillende wijzen van verspreiding, moet men zich bedenken dat, wanneer een vijver of een rivier voor het eerst wordt gevormd, bijvoorbeeld op een omhoogrijzend eiland, het onbewoond zal zijn; en een enkel zaadje of eitje zal een goede kans van slagen hebben. Hoewel er altijd een strijd voor het leven zal zijn tussen de individuen van de soorten, hoe weinig dat er ook zijn, die een vijver reeds bezetten, toch zal, aangezien het aantal typen klein is in vergelijking met op het land, de competitie waarschijnlijk minder hevig zijn tussen aquatische dan tussen landsoorten; bijgevolg zal een indringer uit de wateren van een vreemd land meer kans hebben om een plek te bemachtigen dan in het geval van terrestrische kolonisten. Wij moeten ons ook bedenken dat sommige, misschien veel, zoetwaterproducties laag staan op de ladder der natuur, en dat wij redenen hebben om te geloven dat zulke lage wezens minder snel veranderen of gemodificeerd worden dan de hoge; en dit zal langere tijd dan gemiddeld geven aan de migratie van dezelfde aquatische soorten. Wij moeten niet vergeten dat het mogelijk is dat veel soorten vroeger een verspreidingsgebied hebben gehad, zo continu als maar mogelijk is voor zoetwaterproducties, over immense gebieden, en dat zij vervolgens zijn uitgestorven in tussengelegen streken. Maar de wijde verspreiding van zoetwaterplanten en van lagere dieren, of die nu dezelfde identieke vorm behouden of in zekere mate worden gemodificeerd, hangt, geloof ik, voornamelijk af van de wijde verspreiding van hun zaden en eieren door dieren, meer in het bijzonder door zoetwatervogels, die een groot vliegvermogen hebben en die van nature van de ene naar de andere vaak verre waterpartij trekken. De natuur neemt zo, als een zorgvuldige tuinman, haar zaden uit een bed van bepaalde aard, en stopt het dan in een ander bed, dat even passend is voor hen.

[388]

Over de Bewoners van Oceanische Eilanden. Wij zijn nu bij de laatste van de drie klassen feiten aangekomen die ik had geselecteerd omdat zij de grootste moeilijkheden opleveren voor de visie dat alle individuen, zowel van dezelfde als van gelieerde soorten, afstammen van een enkele ouder; en derhalve zijn voortgekomen uit een gemeenschappelijke geboorteplaats, niettegenstaande het feit dat zij in de loop van de tijd ver uit elkaar gelegen plekken van de aardbol zijn gaan bewonen. Ik heb reeds gesteld dat ik werkelijk niet Forbes' visie over continentale uitbreidingen kan accepteren, die, indien consequent toegepast, tot de overtuiging zou leiden dat in recente tijden alle bestaande eilanden bijna of geheel verbonden zijn geweest met een of

[389]

ander continent. Deze visie zou veel moeilijkheden uit de weg ruimen, maar zij zou, denk ik, niet alle feiten met betrekking tot insulaire producties kunnen verklaren. Bij de volgende opmerkingen zal ik mij niet beperken tot louter de kwestie van verspreiding; maar ik zal enige andere feiten behandelen die te maken hebben met het waarheidsgehalte van de twee theorieën, die van onafhankelijke schepping en die van afstamming met wijziging.

De soorten van allerlei aard die oceanische eilanden bewonen zijn gering in aantal, vergeleken met die op even grote continentale gebieden: Alph. de Candolle geeft dit toe betreffende planten, en Wollaston betreffende insecten. Als wij naar de grote omvang en de variatie van standplaatsen van Nieuw-Zeeland kijken, dat zich in de breedte over 780 mijl uitstrekt, en zijn bloeiende planten, slechts 750 in getal, vergelijken met die van een even groot gebied op Kaap de Goede Hoop of in Australië, dan moeten wij, denk ik, toegeven dat iets dat volkomen onafhankelijk is van een verschil in fysische omstandigheden, een zo groot verschil in aantallen heeft veroorzaakt. Zelfs het eenvormige graafschap Cambridge heeft 847 planten, en het kleine eiland Anglesea 764, maar in deze cijfers zijn enkele varens en enkele geïntroduceerde planten opgenomen, en in enkele andere opzichten is de vergelijking niet erg eerlijk. Wij beschikken over bewijs dat het dorre eiland Ascencion oorspronkelijk minder dan een half dozijn inlandse bloeiende planten bezat; toch zijn vele erop genaturaliseerd geraakt, zoals zij dat ook hebben gedaan op Nieuw-Zeeland en op elk ander oceanisch eiland dat men kan noemen. Op St. Helena is er reden om te geloven dat de genaturaliseerde planten en dieren veel inheemse producties bijna of geheel hebben uitgeroeid. Wie de leerstelling aanvaardt van de schepping van iedere afzonderlijke soort, zal moeten toegeven dat er op oceanische eilanden geen voldoende groot aantal van de meest aangepaste planten en dieren is geschapen; want de mens heeft deze vanuit verschillende bronnen onbedoeld veel vollediger en perfecter bevolkt dan de natuur.

Hoewel op oceanische eilanden het aantal typen van bewoners karig is, is de verhouding van endemische soorten (*i.e.* die welke nergens anders op de wereld worden gevonden) vaak uiterst groot. Als wij bijvoorbeeld het aantal endemische landschelpen van Madeira, of endemische vogels van de Galapagos Archipel, vergelijken met het aantal dat op een willekeurig continent wordt gevonden, en dan de oppervlakte van de eilanden vergelijken met die van het continent, zullen wij zien dat dit waar is. Dit feit was volgens mijn theorie te verwachten, want, zoals reeds uitgelegd, soorten die incidenteel na lange tus-

senpozen in een nieuwe en geïsoleerde streek aankomen, en met nieuwe deelgenoten moeten concurreren, zullen in hoge mate vatbaar zijn voor modificatie en zullen dikwijls groepen van gemodificeerde afstammelingen produceren. Maar op geen enkele wijze volgt daaruit dat, omdat op een eiland bijna alle soorten van één klasse ongewoon zijn, die van een andere klasse, of van een andere afdeling van dezelfde klasse, ook ongewoon zijn; en dit verschil lijkt af te hangen van de soorten die niet gewijzigd zijn doordat zij met groot gemak en in groepsverband zijn geïmmigreerd, zodat hun onderlinge relaties niet erg zijn verstoord. Zo zijn op de Galapagos-eilanden bijna alle landvogels, maar slechts twee van de elf zeevogels ongewoon; en het is duidelijk dat zeevogels gemakkelijker op die eilanden kunnen komen dan landvogels. Bermuda, anderzijds, dat ongeveer op dezelfde afstand van Noord-Amerika ligt als de Galapagos-eilanden van Zuid-Amerika, en een zeer bijzondere bodem heeft, bezit geen enkele endemische landvogel; en wij weten door dhr. J.M. Jones' bewonderenswaardige beschrijving van Bermuda dat zeer veel Noord-Amerikaanse vogels gedurende hun grote jaarlijkse migraties dit eiland hetzij regelmatig hetzij incidenteel bezoeken. Madeira bezit geen enkele ongewone vogel, en veel Europese en Afrikaanse vogels worden er bijna elk jaar heen geblazen, zoals dhr. E.V. Harcourt mij heeft meegedeeld. Zodat die twee eilanden, Bermuda en Madeira, bevolkt zijn met vogels die vele eeuwen lang met elkaar hebben gestreden in hun voormalige woonplaatsen en die onderling aan elkaar aangepast zijn geraakt; en toen zij zich in hun nieuwe woonplaatsen hadden gevestigd, zal elk type door de andere tot het behouden van de eigen plaats en gewoonten zijn gedwongen, en zal bijgevolg weinig vatbaar zijn geweest voor modificatie. Ook wordt Madeira bewoond door een wonderbaarlijk groot aantal ongewone landschelpen, terwijl geen enkele soort zeeschelp alleen maar op haar kusten voorkomt; welnu, hoewel wij niet weten hoe zeeschelpen worden verspreid, kunnen wij toch inzien dat hun eieren of larven, misschien vastgekleefd aan wier of drijfhout, of aan de poten van waadvogels, veel gemakkelijker vervoerd kunnen worden dan landschelpen, over drie- of vierhonderd mijlen open zee. De verschillende orden van insecten op Madeira laten klaarblijkelijk analoge feiten zien.

[391]

Oceanische eilanden ontbreekt het soms aan bepaalde klassen en hun plaatsen worden klaarblijkelijk ingenomen door de overige bewoners; op de Galapagos-eilanden nemen reptielen en op Nieuw-Zeeland reusachtige vleugellose vogels de plaats in van zoogdieren. Van de planten van de Galapagos-eilanden heeft Dr. Hooker aange-

[392]

toond dat de relatieve aantallen van de verschillende orden sterk verschillend zijn van hoe zij elders zijn. Zulke gevallen worden over het algemeen toegeschreven aan de fysische omstandigheden van die eilanden; maar deze verklaring lijkt mij meer dan twijfelachtig. De makkelijkheid van immigratie is, geloof ik, minstens even belangrijk geweest als de aard van de omstandigheden.

Er kunnen veel opmerkelijke feiten worden gegeven met betrekking tot de bewoners van verre eilanden. Zo hebben bijvoorbeeld op bepaalde eilanden waar geen zoogdieren voorkomen sommige van de endemische planten prachtige zaden met haakjes; toch zijn er weinig relaties opvallender dan het aangepast zijn van zaden met haakjes aan transport door de wol en de vacht van viervoeters. Dit geval levert geen moeilijkheid op voor mijn theorie, want een zaadje met haakjes kan op andere wijzen naar een eiland worden vervoerd; en de plant die daarna enigszins is gemodificeerd maar zijn zaden met haakjes heeft behouden, zou een endemische soort vormen met een aanhangsel dat even nutteloos is als een rudimentair orgaan – bijvoorbeeld de verschrompelde vleugels onder de met elkaar vergroeide dekschilden van veel eilandkevers. Ook bezitten eilanden vaak bomen of struiken die tot orden behoren die elders alleen maar kruidachtige soorten bevatten; nu hebben bomen, zoals Alph. de Candolle heeft aangetoond, over het algemeen, om wat voor reden dan ook, beperkte verspreidingsgebieden. Daarom is het niet erg waarschijnlijk dat bomen verre oceanische eilanden zouden bereiken; en een kruidachtige plant, hoewel zij geen enkele kans heeft om in hoogte succesvol te concurreren met een volledig ontwikkelde boom, zou, wanneer zij zich op een eiland heeft gevestigd en uitsluitend hoeft te concurreren met andere kruidachtige planten, gemakkelijk enig voordeel kunnen behalen door steeds hoger op te schieten en boven de overige planten uit te steken. In dat geval zou natuurlijke selectie vaak ertoe neigen om iets toe te voegen aan de hoogte van kruidachtige planten wanneer die op een eiland groeien, ongeacht tot welke orde zij behoren, en hen zo eerst tot struiken om te vormen, en uiteindelijk tot bomen.

[393]

Over de afwezigheid van hele orden op oceanische eilanden heeft Bory St. Vincent lang geleden opgemerkt dat Kikvorsachtigen (kikvorsen, padden, salamanders) nooit zijn aangetroffen op een van de talrijke eilanden waarmee de oceanen zijn bezaaid. Ik heb de moeite genomen deze bewering te verifiëren, en ik heb die geheel juist bevonden. Men heeft mij echter verzekerd dat er een kikvors leeft in de bergen van het grote eiland Nieuw-Zeeland; maar ik vermoed dat deze uitzondering (als de informatie juist is) verklaard kan worden door

glaciale werking. Deze algemene afwezigheid van kikvorsen, padden en salamanders op zo veel oceanische eilanden kan niet worden toegeschreven aan hun fysische omstandigheden; zelfs lijkt het erop dat eilanden bijzonder goed geschikt zijn voor deze dieren; want kikvorsen zijn geïntroduceerd op Madeira, de Azoren en Mauritius, en hebben zich dermate vermenigvuldigd dat zij nu een plaag zijn. Maar aangezien die dieren en hun eieren zoals bekend onmiddellijk worden gedood door zeewater, kunnen we volgens mijn visie inzien dat hun vervoer over zee een groot probleem zou opleveren en begrijpen waarom zij niet op enig oceanisch eiland voorkomen. Maar waarom zij daar niet zouden zijn geschapen, zou met behulp van de scheppingstheorie zeer moeilijk te verklaren zijn.

Zoogdieren bieden een ander en vergelijkbaar voorbeeld. Ik heb zorgvuldig de oudste reisverslagen doorgeplozen, maar heb mijn onderzoek niet voltooid; tot zover heb ik echter geen enkel betrouwbaar voorbeeld gevonden van een terrestrisch zoogdier (met uitzondering van gedomesticeerde dieren gehouden door de inboorlingen) dat een eiland bewoont dat verder dan 300 mijl van een continent of groot continentaal eiland ligt; en veel eilanden die veel minder ver liggen, zijn al even onvruchtbaar. De Falkland-eilanden, die door een wolfachtige vos worden bewoond, lijken nog het meest op een uitzondering; maar deze groep kan niet als oceanisch beschouwd worden, aangezien zij op een bank ligt die met het vasteland is verbonden; bovendien brachten vroeger ijsbergen zwerfblokken naar hun westkusten, en kunnen die vroeger vossen hebben vervoerd, zoals dat tegenwoordig zo vaak gebeurt in de arctische streken. En toch kan niet worden gezegd dat kleine eilanden geen kleine zoogdieren kunnen herbergen, want deze komen in veel delen van de wereld op zeer kleine eilanden voor, mits deze dicht bij een continent liggen; en er kan nauwelijks een eiland genoemd worden waar onze kleinere viervoeters niet zijn genaturaliseerd en zich in grote mate hebben vermenigvuldigd. Het kan niet worden gezegd, volgens de gangbare visie van de schepping, dat er geen tijd is geweest voor de schepping van zoogdieren; veel vulkanische eilanden zijn oud genoeg, zoals aange-toond door de verbluffende mate van erosie die zij hebben ondergaan, en door hun tertiaire lagen; ook is er tijd geweest voor de productie van endemische soorten behorend tot andere klassen; en op continenten worden zoogdieren geacht met grotere snelheid te verschijnen en te verdwijnen dan andere, lagere dieren. Hoewel er geen landzoogdieren op oceanische eilanden voorkomen, komen vliegende zoogdieren wel op bijna elk eiland voor. Nieuw-Zeeland bezit twee vleer-

[395]

muizen die nergens anders op de wereld voorkomen; Norfolk-eiland, de Viti-archipel, de Bonin-eilanden, de Carolina- en Marianne-archipels en Mauritius, bezitten elk hun typische vleermuizen. Waarom, kan men zich afvragen, heeft de veronderstelde scheppende macht wel vleermuizen maar geen andere zoogdieren geproduceerd op afgelegen eilanden? Volgens mijn visie kan deze vraag gemakkelijk worden beantwoord; want geen enkel landzoogdier kan een grote afstand over zee worden vervoerd, maar vleermuizen kunnen er overheen vliegen. Er zijn vleermuizen waargenomen die overdag ver over de Atlantische Oceaan zwerven; en twee Noord-Amerikaanse soorten bezoeken ofwel geregeld, of incidenteel Bermuda, op 600 mijl afstand van het vasteland. Ik verneem van dhr. Tomes, die deze familie speciaal heeft bestudeerd, dat veel van deze soorten zeer grote verspreidingsgebieden hebben, en op continenten en op verre eilanden worden aangetroffen. Wij hoeven dus alleen maar te veronderstellen dat zulke zwervende soorten door natuurlijke selectie in hun nieuwe woonplaatsen zijn gemodificeerd in relatie tot hun nieuwe positie, en we kunnen de aanwezigheid van endemische vleermuizen en de afwezigheid van alle andere terrestrische zoogdieren begrijpen.

Behalve de afwezigheid van terrestrische zoogdieren in relatie tot de grote afstand van eilanden tot continenten, is er ook een verband, dat tot op zekere hoogte los staat van de afstand, tussen de diepte van de zee die een eiland scheidt van een naburig vasteland, en de aanwezigheid in beide van dezelfde zoogdiersoorten of van gelieerde soorten in een meer of minder gemodificeerde toestand. Dhr. Windsor Earl heeft op dit punt enige opvallende waarnemingen gedaan met betrekking tot de grote Maleise Archipel, die bij Celebes wordt doorsneden door een stuk diepe oceaan; en dat stuk scheidt twee zeer verschillende zoogdierfauna's. Aan beide zijden zijn de eilanden geplaatst op matig diepe onderzeese banken, en zij worden door nauw gelieerde of identieke viervoeters bewoond. Er komen ongetwijfeld enige anomalieën voor in deze grote archipel, en het is in sommige gevallen zeer moeilijk om ons een oordeel te vormen vanwege de waarschijnlijk natuurlijke naturalisatie van bepaalde zoogdieren door toedoen van de mens; maar binnenkort zullen we veel licht op dit onderwerp geworpen zien, door de bewonderenswaardige vlijt en de onderzoekingen van dhr. Wallace. Ik heb tot nog toe geen tijd gehad om dit onderwerp uit te werken voor wat betreft de andere delen van de wereld; maar voorzover ik dat heb gedaan, gaat het verband over het algemeen op. Wij zien Groot-Brittannië door een ondiep kanaal gescheiden van Europa, en de zoogdieren zijn aan beide zijden dezelfde; wij komen analo-

ge feiten tegen in veel eilanden die door vergelijkbare kanalen van Australië zijn gescheiden. De West-Indische eilanden staan op een diep onder water gelegen bank, bijna 1000 vaders diep, en hier vinden wij Amerikaanse vormen, maar de soorten en zelfs de geslachten zijn verschillend. Aangezien de hoeveelheid modificatie in alle gevallen tot op zekere hoogte afhangt van het verloop van de tijd, en aangezien het evident is dat gedurende niveauveranderingen de door ondiepe kanalen gescheiden eilanden in recente tijden meer kans hebben gemaakt om ononderbroken verenigd te zijn geweest met het vasteland dan eilanden die door diepere kanalen gescheiden waren, kunnen wij begrijpen dat er vaak een verband bestaat tussen de diepte van de zee en de mate van affiniteit van de zoogdieren die op de eilanden wonen met die van een naburig continent – een onverklaarbare relatie vanuit de visie van onafhankelijke scheppingsdaden.

[396]

Alle voorgaande opmerkingen over de bewoners van oceanische eilanden – namelijk, de schaarste aan typen – de rijkdom aan endemische vormen binnen bijzondere klassen of afdelingen van klassen – de afwezigheid van gehele groepen, zoals van kikvorsachtigen, en van terrestrische zoogdieren ondanks de aanwezigheid van vliegende vleermuizen – de buitengewone verhoudingen van bepaalde orden van planten, – het feit dat kruidachtige planten tot bomen zijn ontwikkeld, &c. – lijken mij beter overeen te stemmen met de visie dat incidentele middelen van vervoer in de lange loop van de tijd ruimschoots efficiënt zijn geweest, dan met de visie dat al onze oceanische eilanden vroeger door ononderbroken land verbonden zijn geweest met het dichtstbijzijnde continent; want volgens deze laatste visie zou de migratie waarschijnlijk vollediger zijn geweest; en als men modificatie veronderstelt, dan zouden alle levensvormen meer gelijkmatig moeten zijn gewijzigd, in overeenstemming met het alles overheersende belang van de relatie van organisme tot organisme.

Ik ontken niet dat er vele en grote moeilijkheden bestaan als we willen begrijpen hoe verscheidene bewoners van de meer afgelegen eilanden, of zij nu dezelfde specifieke vorm hebben behouden of sinds hun aankomst zijn gemodificeerd, hun nieuwe woonplaatsen hebben kunnen bereiken. Maar de waarschijnlijkheid dat er veel eilanden hebben bestaan die als halteplaats dienden, waarvan nu geen spoor meer over is, moet niet over het hoofd worden gezien. Ik zal hier slechts één enkel voorbeeld geven van een moeilijk geval. Bijna alle oceanische eilanden, zelfs de meest geïsoleerde en de kleinste, worden door landschelpen bewoond, over het algemeen door endemische soorten, maar soms ook door soorten die elders worden gevonden.

[397]

Dr. Aug. A. Gould heeft verscheidene interessante gevallen gegeven betreffende de landschelpen van de eilanden van de Pacific. Nu is het algemeen bekend dat landschelpen zeer gemakkelijk worden gedood door zout; hun eieren, tenminste die waarmee ik proeven heb genomen, zinken in zeewater en worden erdoor gedood. Toch moeten er, volgens mijn visie, bepaalde onbekende, maar zeer krachtig werkende wijzen van hun vervoer zijn. Zouden de pas uitgebroede jongen bij gelegenheid op de poten van op de grond neergestreken vogels kruipen en zich vasthechten, en zo worden vervoerd? Het kwam in me op dat landschelpen, wanneer ze overwinteren en een membraanachtig sluitstuk de opening van de schelp afsluit, in de spleten van drijfhout over niet al te brede zeearmen zouden kunnen drijven. En ik ontdekte dat verschillende soorten in die staat een onderdompeling in zeewater van zeven dagen onbeschadigd konden doorstaan; een van die schelpen was de *Helix pomatia*, en nadat het dier opnieuw had overwinterd, plaatste ik het gedurende twintig dagen in zeewater, en het herstelde zich volkomen. Aangezien deze soort een dik kalkachtig operculum heeft, verwijderde ik dat, en toen het dier een nieuwe membraanachtige vormde, dompelde ik het gedurende veertien dagen onder in zeewater, en het herstelde zich en kroop weg; maar er zijn wat dit aangaat meer experimenten nodig.

[398] Het opvallendste en belangrijkste feit betreffende de bewoners van eilanden is voor ons hun affiniteit met die van het naburige vasteland, zonder werkelijk dezelfde soort te zijn. Talrijke voorbeelden van dit feit kunnen worden gegeven. Ik zal er slechts één geven, dat van de Galapagos-archipel, gelegen onder de evenaar, tussen de 500 en 600 mijl van de kust van Zuid-Amerika. Hier draagt bijna elk product van het land en water het onmiskenbare stempel van het Amerikaanse continent. Er zijn zesentwintig landvogels, en vijfentwintig daarvan zijn door dhr. Gould gerangschikt als aparte soorten en verondersteld ter plaatse te zijn geschapen; maar toch was de nauwe affiniteit van de meeste van die vogels met de Amerikaanse soorten zichtbaar in ieder kenmerk, in hun gewoonten, gebaren en stemgeluid. Zo is het ook met de andere dieren, en met bijna alle planten, zoals door Dr. Hooker is aangetoond in zijn bewonderenswaardige verhandeling over de Flora van deze archipel. De natuuronderzoeker die de bewoners van deze vulkanische eilanden in de Pacific, vele honderden mijlen van het continent verwijderd, bekijkt, krijgt echter het gevoel dat hij op Amerikaanse bodem staat. Waarom zou dit zo zijn? Waarom zouden de soorten, die verondersteld worden op de Galapagos-eilanden en nergens anders te zijn geschapen, zo duidelijk een stempel dra-

gen van affiniteit met die welke in Amerika zijn geschapen? Er is niets in de levensomstandigheden, in de geologische aard van de eilanden, in hun hoogte of hun klimaat, of in de verhoudingen waarin de verschillende klassen met elkaar zijn geassocieerd, dat sterke gelijkenis vertoont met de omstandigheden van de Zuid-Amerikaanse kust; in feite is er sprake van een aanzienlijke ongelijkheid in al deze opzichten. Anderzijds is er een aanzienlijke mate van overeenkomst in de vulkanische aard van de bodem, in klimaat, hoogte en afmetingen van de eilanden, tussen de archipels van de Galapagos en van Kaap Verdië; maar welk een totaal en absoluut verschil tussen hun bewoners! De bewoners van de Kaapverdische eilanden zijn verwant aan die van Afrika, zoals die van de Galapagos-eilanden aan die van Amerika. Ik geloof dat dit belangrijke feit met geen mogelijkheid kan worden verklaard vanuit de gangbare visie van onafhankelijke schepping; daarentegen is het op basis van de visie die hier wordt verdedigd evident dat de Galapagos-eilanden kolonisten uit Amerika zouden ontvangen, ofwel via incidentele middelen van vervoer, of over voorheen ononderbroken land; en de Kaapverdische eilanden uit Afrika; en dat zulke kolonisten vatbaar zouden zijn voor modificatie; – het principe van erfelijkheid verraadt nog steeds hun oorspronkelijke geboorteplaats.

[399]

Veel analoge feiten zouden kunnen worden gegeven; het is inderdaad een bijna universele regel dat de endemische producties van eilanden verwant zijn aan die van het dichtstbijzijnde continent, of van andere dichtstbijgelegen eilanden. Er zijn weinig uitzonderingen, en de meeste van deze kunnen worden verklaard. Zo zijn de planten van Kerguelenland, hoewel dit dicht bij Afrika dan bij Amerika ligt, verwant aan die van Amerika, en wel zeer nauw, zoals wij weten uit het verslag van Dr. Hooker; maar vanuit de visie dat dit eiland voornamelijk is bevoorraad door zaden die met aarde en stenen op ijsbergen, voortgedreven door de overheersende stromen, zijn aangevoerd, verdwijnt deze anomalie. Nieuw-Zeeland is wat betreft zijn endemische planten veel nauwer verwant aan Australië, het dichtstbijgelegen vasteland, dan aan enige andere streek; en dit is wat men zou verwachten; maar het is ook duidelijk verwant aan Zuid-Amerika, en dat ligt, alhoewel het op één na dichtstbijgelegen continent is, zo enorm ver verwijderd, dat dit feit een anomalie wordt. Maar deze moeilijkheid verdwijnt bijna vanuit het oogpunt dat zowel Nieuw-Zeeland als Zuid-Amerika, en andere zuidelijke landen lang geleden gedeeltelijk zijn bevoorraad vanuit een vrijwel middenin gelegen maar verre plek, namelijk uit de Antarctische eilanden, toen zij met planten waren bedekt voorafgaand aan het begin van de IJstijd. De

affiniteit tussen de flora van de zuidwesthoek van Australië en van de Kaap de Goede Hoop, die, verzekert mij Dr. Hooker, weliswaar zwak is maar werkelijk bestaat, is een veel opmerkelijker feit en is tot op heden onverklaarbaar; maar deze affiniteit beperkt zich tot planten en zal, daar twijfel ik niet aan, op zekere dag worden verklaard.

[400] De wet die veroorzaakt dat de bewoners van een archipel, hoewel specifiek onderscheiden, nauw gelieerd zijn aan die van het dichtstbijgelegen continent, manifesteert zich soms op kleine schaal, binnen de grenzen van dezelfde archipel, maar dan toch op een uiterst interessante manier. Zo worden de verschillende eilanden van de Galapagos-archipel, zoals ik elders heb aangetoond, op een wonderbaarlijke manier bewoond door zeer nauw verwante soorten; zodat de bewoners van elk afzonderlijk eiland, hoewel zeer duidelijk onderscheiden, in onvergelykbare mate nauwer zijn verwant aan elkaar dan aan de bewoners van om het even welk ander deel van de wereld. En dit is nu juist wat volgens mijn visie kon worden verwacht, want de eilanden liggen zodanig dicht bij elkaar dat zij bijna zeker immigranten moeten ontvangen van dezelfde oorspronkelijke bron, of van elkaar. Maar deze ongelijkheid tussen de endemische bewoners van de eilanden kan worden gebruikt als een argument tegen mijn visies; want de vraag kan worden gesteld hoe het is gekomen dat op de verschillende eilanden die in elkaars zicht liggen, die dezelfde geologische aard hebben, dezelfde hoogte, klimaat, &c., veel immigranten op verschillende manier zijn gemodificeerd, ook al is dit slechts in geringe mate. Dit leek mij lange tijd een groot probleem; maar het berust voornamelijk op de diepwortelende vergissing om de fysische omstandigheden van een landstreek als de meest belangrijke te beschouwen voor de bewoners; terwijl er volgens mij geen twijfel over kan bestaan dat de aard van de andere bewoners, waarmee iedereen moet concurreren, ten minste even belangrijk is, en over het algemeen een zeer veel belangrijker element is van succes. Welnu, als we naar die bewoners van de Galapagos-archipel kijken die ook in andere delen van de wereld worden aangetroffen (de endemische soorten moeten wij nu even eerlijkheidshalve buiten beschouwing laten omdat we juist overwegen hoe ze gemodificeerd kunnen zijn geraakt sinds hun aankomst), dan vinden wij een aanzienlijke hoeveelheid verschil op de diverse eilanden. Dit verschil zou inderdaad te verwachten zijn op basis van de visie dat de eilanden door incidentele middelen van vervoer zijn bevoorraad – bijvoorbeeld een zaadje van een plant die naar één eiland is gebracht, en dat van een andere plant naar een ander eiland. Vandaar dat toen een immigrant zich in vroegere tijden op een of op meer eilanden

[401]

vestigde, of zich vervolgens van een eiland naar het andere verspreidde, hij ongetwijfeld werd blootgesteld aan verschillende levensomstandigheden op de verschillende eilanden, want hij moest concurreren met verschillende groepen van organismen; een plant, bijvoorbeeld, zou de meest geschikte grond op het ene eiland vollediger bezet door andere planten aantreffen dan op het andere, en zij zou blootgesteld zijn aan de aanvallen van enigszins verschillende vijanden. Als zij dan zou variëren, zou natuurlijke selectie waarschijnlijk verschillende variëteiten begunstigen op de verschillende eilanden. Sommige soorten, echter, zouden zich hebben kunnen verspreiden over de gehele eilandengroep en toch hetzelfde karakter hebben bewaard, net zoals wij op continenten zien dat sommige soorten zich wijd verspreiden en toch gelijk blijven.

Het werkelijk verrassende feit in dit geval van de Galapagos-archipel, en in wat mindere mate in enkele analoge gevallen, is dat de nieuwe soorten die op de afzonderlijke eilanden gevormd zijn, zich niet snel over de andere eilanden hebben verspreid. Maar de eilanden, hoewel in elkaars zicht gelegen, worden door diepe zeearmen gescheiden, in de meeste gevallen breder dan het Britse Kanaal, en er is geen reden om te veronderstellen dat zij ooit in vroegere tijden met elkaar verbonden zijn geweest. De zeestromen zijn krachtig en vegen door de archipel, en windvlagen zijn er uiterst zeldzaam; zodat de eilanden veel effectiever van elkaar zijn gescheiden dan zij op een kaart lijken te zijn. Niettemin komt een groot aantal soorten, zowel de soorten die in andere delen van de wereld worden gevonden als de soorten die zich beperken tot de archipel, op de verschillende eilanden voor, en we kunnen uit bepaalde feiten afleiden dat deze zich waarschijnlijk van het ene eiland naar het andere hebben verspreid. Maar dikwijls nemen we, denk ik, een verkeerd standpunt in over de waarschijnlijkheid dat nauw gelieerde soorten elkaars gebied binnendringen wanneer zij vrijuit met elkaar kunnen communiceren. Ongetwijfeld zal één soort, als hij een voordeel ten opzichte van een andere bezit, deze ongetwijfeld in zeer korte tijd geheel of gedeeltelijk verdringen; maar als beide evengoed zijn aangepast aan hun eigen plaatsen in de natuur, zullen beide waarschijnlijk hun eigen plaatsen behouden en gescheiden blijven voor een bijna onbepaalde tijdsduur. Omdat we bekend zijn met het feit dat veel soorten, door toedoen van de mens genaturaliseerd, zich met een verbazingwekkende snelheid over nieuwe landstreken hebben verspreid, zijn we geneigd om daaruit af te leiden dat de meeste soorten zich zo zouden verspreiden; maar wij moeten onthouden dat de vormen die in nieuwe landstreken

[403]

worden genaturaliseerd, over het algemeen niet nauw gelieerd zijn aan de oorspronkelijke bewoners, maar zeer onderscheiden soorten zijn, in een groot deel van de gevallen behorend tot verschillende geslachten, zoals Alph. de Candolle heeft aangetoond. Op de Galapagos-archipel verschillen zelfs veel vogels sterk van elkaar, hoewel ze zo goed zijn aangepast om van het ene eiland naar het andere te vliegen; zo zijn er drie zeer nauw gelieerde soorten van spotlijsters, die elk tot hun eigen eiland zijn beperkt. Welnu, laten we eens veronderstellen dat de spotlijster van Chatham-eiland overwaait naar Charles-eiland, dat zijn eigen spotlijster heeft; waarom zou het erin slagen zich daar te vestigen? We mogen veilig ervan uitgaan dat Charles-eiland goed is voorzien met eigen soorten, want er worden jaarlijks meer eieren gelegd dan er mogelijkerwijs kunnen worden grootgebracht; en wij mogen ervan uitgaan dat de spotlijster die typisch is voor Charles-eiland, minstens even goed is aangepast aan haar eigen woonplaats, als de soort typisch voor Chatham-eiland aan de hare. Sir C. Lyell en dhr. Wollaston hebben mij een opmerkelijk feit betreffende dit onderwerp meegedeeld; namelijk dat Madeira en het naburige eilandje Porto Santo veel onderscheiden maar representatieve landschelpen bezitten, waarvan sommige in steenspleten leven; en alhoewel jaarlijks grote hoeveelheden steen van Porto Santo naar Madeira worden getransporteerd, is dit laatste eiland toch nooit gekoloniseerd door de soorten van Porto Santo; niettemin zijn beide eilanden gekoloniseerd door enkele Europese landschelpen, die ongetwijfeld een bepaald voordeel bezaten ten opzichte van de inheemse soorten. Op grond van deze overwegingen denk ik dat we ons niet behoeven te verwonderen over het feit dat de endemische en representatieve soorten die de verschillende eilanden van de Galapagos-archipel bewonen, niet universeel zijn verspreid over alle eilanden. In veel andere gevallen, zoals in verschillende gebiedsdelen van hetzelfde continent, heeft bezetting vooraf waarschijnlijk een belangrijke rol gespeeld bij het onderdrukken van onderlinge vermenging van soorten onder dezelfde levensomstandigheden. Zo hebben de zuidoostelijke en de zuidwestelijke punten van Australië bijna dezelfde fysische omstandigheden, en zijn zij door ononderbroken land met elkaar verbonden, en toch worden zij bewoond door een groot aantal onderscheiden zoogdieren, vogels en planten.

Het principe dat het algemene karakter van de fauna en flora van oceanische eilanden bepaalt, namelijk dat de bewoners, wanneer zij niet identiek gelijk zijn, toch zeer nauw verwant zijn aan de bewoners van die landstreek waaruit kolonisten het gemakkelijkst kunnen zijn

voortgekomen – waarbij die kolonisten vervolgens gemodificeerd en beter aangepast zijn aan hun nieuwe woonplaatsen – is overal in de natuur ruimschoots van toepassing. Wij zien dit op elke berg, in elk meer, in elk moeras. Want alpiene soorten, afgezien van het feit dat dezelfde vormen, vooral van planten, zich tijdens de recente IJstijd over de gehele wereld hebben verspreid, zijn verwant aan die van de omringende laaglanden; – zo zijn er in Zuid-Amerika alpiene kolibries, alpiene knaagdieren, alpiene planten, &c., alle van strikt Amerikaanse vorm; en het is evident dat een berg, toen zij langzaam werd opgeheven, natuurlijk gekoloniseerd zou worden vanuit de omringende laaglanden. Zo is het ook met de bewoners van meren en moerassen, afgezien van het feit dat het groot gemak van transport dezelfde algemene vormen heeft gegeven aan de gehele wereld. Wij zien ditzelfde principe bij de blinde dieren die de grotten van Amerika en van Europa bewonen. Andere analoge feiten kunnen worden gegeven. En het zal, geloof ik, universeel blijken op te gaan, dat overal waar in twee landstreken, ook al liggen die nog zo ver uit elkaar, veel nauw gelieerde of representatieve soorten voorkomen, daar eveneens enkele identieke soorten zullen worden aangetroffen, die volgens de hierboven gepresenteerde visie aantonen dat in een vroegere tijd er communicatie of migratie tussen beide landen heeft plaatsgehad. En overal waar veel nauw gelieerde soorten voorkomen, zullen eveneens veel vormen worden aangetroffen die sommige natuuronderzoekers rangschikken als onderscheiden soorten, en sommigen als variëteiten; deze twijfelachtige vormen laten ons de stappen zien in het modificatieproces.

[404]

Deze relatie tussen migratievermogen en -reikwijdte van een soort, hetzij vandaag de dag, hetzij in een vroegere periode onder andere fysische omstandigheden, en het bestaan op verafgelegen plekken van de wereld van andere soorten die ermee zijn gelieerd, blijkt ook op een andere en algemenere manier. Lang geleden zei dhr. Gould mij dat er bij die geslachten van vogels die over de gehele wereld zijn verspreid, veel soorten met zeer grote verspreidingsgebieden zijn. Ik kan er nauwelijks aan twijfelen dat deze regel algemeen geldig is, hoewel hij moeilijk te bewijzen zal zijn. Onder de zoogdieren gaat hij duidelijk op bij Vleermuizen, en in mindere mate bij de Felidae en Canidae. Wij zien het als wij de verspreidingen vergelijken van vlinders en kevers. Zo is het ook met de meeste zoetwaterproducties, waarvan er veel geslachten over de gehele wereld zijn verspreid, en veel individuele soorten enorme verspreidingsgebieden hebben. Er wordt niet bedoeld dat in wereldomvattende geslachten alle soorten

[405]

een groot verspreidingsgebied hebben, of zelfs dat zij *gemiddeld* een groot verspreidingsgebied hebben; maar slechts dat sommige soorten zich wijd hebben verspreid; want het gemak waarmee soorten met een groot verspreidingsgebied variëren en nieuwe vormen doen ontstaan, zal grotendeels hun gemiddelde verspreiding bepalen. Bijvoorbeeld, twee variëteiten van dezelfde soort bewonen Amerika en Europa en de soort heeft dus een immens verspreidingsgebied; maar indien de variatie iets sterker was geweest, zouden de twee variëteiten zijn gerangschikt als verschillende soorten, en zou het gemeenschappelijk verspreidingsgebied sterk zijn gereduceerd. Nog minder wordt bedoeld dat een soort die klaarblijkelijk het vermogen heeft om barrières te doorbreken en zich wijd te verspreiden, zoals in het geval van sommige krachtig gevleugelde vogels, noodzakelijkerwijze een wijd verspreidingsgebied zal hebben; want wij moeten nooit vergeten dat het hebben van een wijd verspreidingsgebied niet alleen het vermogen om barrières te doorbreken impliceert, maar ook het belangrijke vermogen om overwinnaar te zijn in verre landen in de strijd om het leven met vreemde lotgenoten. Maar op grond van de visie dat alle soorten van een geslacht afstammen van een enkele voorouder, ook al zijn zij nu tot in de verste uithoeken van de wereld verspreid, zouden we moeten constateren, en ik denk dat we dat ook als algemene regel inderdaad constateren, dat ten minste sommige soorten een zeer groot verspreidingsgebied hebben; want het is noodzakelijk dat de ongemodificeerde voorouder een groot verspreidingsgebied heeft, en tijdens zijn verspreiding modificatie ondergaat, en zichzelf in verschillende omstandigheden brengt die gunstig zijn voor de omvorming van zijn nakomelingen, eerst tot nieuwe variëteiten en uiteindelijk tot nieuwe soorten.

Bij de beschouwing van de wijde verspreiding van bepaalde geslachten moeten wij in gedachten houden, dat enkele extreem oud zijn en in een verafgelegen tijdperk moeten zijn afgesplitst van een gemeenschappelijke ouderstam; zodat er in zulke gevallen ruimschoots tijd is geweest voor grote klimatische en geografische veranderingen en voor toevallig transport; en bijgevolg voor de migratie van sommige soorten naar alle delen van de wereld, waar zij lichtelijk kunnen zijn gemodificeerd in relatie tot hun nieuwe omstandigheden. Ook is er, op grond van geologisch bewijsmateriaal, enige reden om te geloven dat laaggeplaatste organismen van iedere grote klasse, over het algemeen trager veranderen dan de hogere vormen; en bijgevolg zullen de lagere vormen een betere kans hebben gehad om een groot verspreidingsgebied te verkrijgen en tevens hetzelfde specifieke karakter

te behouden. Dit feit, tezamen met de omstandigheid dat de zaden en eieren van veel lage vormen zeer klein zijn en beter geschikt zijn voor vervoer over grote afstand, verklaart waarschijnlijk een wet die reeds lang werd waargenomen, en die onlangs op bewonderenswaardige wijze door Alph. de Candolle met betrekking tot planten is besproken, namelijk dat, hoe lager een groep van organismen is, hoe wijder zijn verspreidingsgebied zal zijn.

De zojuist besproken punten – namelijk dat lage en traag veranderende organismen een groter verspreidingsgebied hebben dan hogere – dat sommige soorten van geslachten met een groot verspreidingsgebied zelf ook een groot verspreidingsgebied hebben – feiten zoals het verwant zijn van alpiene, lacustriene en moerasproducties (met de hierboven gespecificeerde uitzonderingen) met die van de omringende laaglanden en droge streken, alhoewel die omgevingen sterk verschillend zijn – de zeer nauwe verwantschap tussen de soorten die de eilandjes van dezelfde archipel bewonen – en vooral de opvallende relatie tussen de bewoners van ieder volledige archipel of eiland en die van het dichtstbijgelegen vasteland – zijn, denk ik, volstrekt onverklaarbaar op grond van de gangbare visie van onafhankelijke schepping van iedere soort, maar zijn verklaarbaar op grond van de visie van kolonisatie vanuit de dichtstbijzijnde en meest bereikbare bron, tezamen met de navolgende modificatie en betere aanpassing van de kolonisten aan hun nieuwe woonplaatsen.

Samenvatting van het voorafgaande en van dit Hoofdstuk. In deze hoofdstukken heb ik getracht aan te tonen dat, als wij er voldoende rekening mee houden dat wij niets weten van de volle omvang van de effecten van de veranderingen van klimaat en van het niveau van het land, die met zekerheid hebben plaatsgevonden in de recente periode, en van andere vergelijkbare veranderingen die in dezelfde periode hebben kunnen plaatsvinden; als wij onthouden hoe weinig wij weten over de talrijke en vreemdsoortige middelen van incidenteel vervoer – een onderwerp waarover nauwelijks naar behoren is geëxperimenteerd; als wij in gedachten houden hoe vaak een soort zich ononderbroken kan hebben verspreid over een enorm gebied, en vervolgens in tussenliggende streken is uitgestorven; dan denk ik dat er geen onoverkomelijke moeilijkheden meer zijn om te geloven dat alle individuen van dezelfde soort, waar zij zich ook bevinden, afstammen van dezelfde ouders. En wij zijn tot deze conclusie gekomen, waartoe veel natuuronderzoekers zijn gekomen onder de benaming van enkelvoudige centra van schepping, op grond van enkele algemene

overwegingen, meer in het bijzonder over het belang van barrières en over de analoge verspreiding van ondergeslachten, geslachten en families.

Wat betreft de aparte soorten van hetzelfde geslacht, die zich volgens mijn theorie moeten hebben verspreid vanuit één ouderbron; als wij zoals daarnet rekening houden met onze onwetendheid, en onthouden dat sommige vormen van leven uiterst traag veranderen, en dat er daarom enorm veel tijd ter beschikking heeft gestaan voor migratie; dan denk ik niet dat er onoverkomelijke moeilijkheden zijn; hoewel zij vaak in dit geval en in dat van individuen van dezelfde soort extreem groot zijn.

Ter illustratie van de effecten van klimaatsveranderingen op verspreiding heb ik getracht aan te tonen hoe belangrijk de invloed is geweest van de moderne IJstijd, die naar mijn volle overtuiging gelijktijdig de gehele wereld heeft beïnvloed, of ten minste brede meridionale zones. Om aan te tonen hoe gediversifieerd de wijzen van incidenteel vervoer zijn geweest, heb ik enigszins uitvoerig de middelen van verspreiding van zoetwaterproducties behandeld.

[408]

Indien er geen onoverkomelijke moeilijkheden blijken te zijn om aan te nemen dat in de lange loop van de tijd individuen van dezelfde soort, en eveneens van gelieerde soorten, uit één bepaalde bron zijn voortgekomen, dan, denk ik, zijn alle belangrijke hoofdfacten van geografische spreiding verklaarbaar op basis van de theorie van migratie (over het algemeen van de meer dominerende vormen), tezamen met navolgende modificatie en de vermenigvuldiging van nieuwe vormen. Aldus kunnen wij het grote belang begrijpen van barrières, hetzij van land of van water, die onze verschillende zoölogische en botanische provincies scheiden. Aldus kunnen wij de lokalisering begrijpen van ondergeslachten, geslachten en families; en hoe het komt dat op verschillende breedtegraden, bijvoorbeeld in Zuid-Amerika, de bewoners van de vlakten en bergen, van bossen, moerassen en woestijnen, op een zo mysterieuze wijze met elkaar zijn verbonden door affiniteit, en eveneens zijn verbonden met de uitgestorven wezens die vroeger hetzelfde continent hebben bewoond. In gedachten houdend dat de wederzijdse relaties van organisme tot organisme van het allerhoogste belang zijn, kunnen wij inzien waarom twee gebieden met bijna dezelfde fysische omstandigheden, vaak worden bewoond door zeer verschillende levensvormen; want afhankelijk van de tijdsduur die is verstreken sinds nieuwe bewoners een bepaalde streek zijn binnengekomen; afhankelijk van de aard van de communicatie, waardoor sommige vormen niet, en andere wel, in grotere dan wel in klei-

nere aantallen naar binnen konden komen; afhankelijk van de mate waarin de binnenkomers in directe competitie kwamen met elkaar en met de oorspronkelijke vormen; en afhankelijk van het feit of de immigranten in staat waren meer of minder snel te variëren, leidt dit tot het ontstaan in de verschillende streken, onafhankelijk van hun fysische omstandigheden, van ongelooflijk gediversifieerde levensomstandigheden – er moet een bijna eindeloos aantal organische acties en reacties zijn – en we zouden moeten zien, zoals we dat inderdaad doen, dat sommige groepen van wezens zeer veel en andere slechts zeer weinig gemodificeerd zijn – dat sommige zich zeer talrijk hebben ontwikkeld, en dat andere slechts in nietige aantallen bestaan – in de verschillende grote geografische provincies van de wereld.

[409]

Op basis van deze zelfde principes kunnen wij ook begrijpen waarom, zoals ik heb getracht aan te tonen, oceanische eilanden slechts weinig bewoners hebben, maar een groot aantal daarvan endemisch of ongewoon is; en waarom, in verband met de migratiemiddelen, er van de ene groep van wezens, zelfs behorend tot dezelfde klasse, alleen maar endemische soorten zijn, en van een andere groep alleen maar soorten die in alle delen van de wereld voorkomen. Wij kunnen inzien waarom hele groepen organismen, zoals kikvorsachtigen en landzoogdieren, afwezig zijn op oceanische eilanden, terwijl zelfs de meest geïsoleerde eilanden hun eigen bijzondere soorten vliegende zoogdieren of vleermuizen bezitten. Wij kunnen inzien waarom er een bepaalde relatie bestaat tussen de aanwezigheid van zoogdieren, in min of meer gemodificeerde toestand, en de diepte van de zee tussen een eiland en het vasteland. Wij kunnen duidelijk inzien waarom alle bewoners van een archipel, hoewel specifiek onderscheiden op de verschillende eilandjes, nauw verwant zijn met elkaar, en zo ook, maar minder nauw, met die van het dichtstbijgelegen continent of andere bron waaruit de immigranten waarschijnlijk afkomstig zijn. Wij kunnen inzien waarom er in twee gebieden, hoe ver ook van elkaar gelegen, een correlatie moet bestaan tussen de aanwezigheid van identieke soorten, van variëteiten, van twijfelachtige soorten en van onderscheiden maar representatieve soorten.

Zoals wijlen Edward Forbes vaak benadrukte, bestaat er een opvallende parallelle tussen de wetten van het leven betreffende de tijd en betreffende de ruimte; de wetten die de opeenvolging van de vormen in vroegere perioden beheersten, waren bijna gelijk aan die welke tegenwoordig de verschillen beheersen in de verschillende gebieden. We zien dit aan veel feiten. De duur van iedere soort en van iedere groep van soorten is continu in de loop van de tijd; want er be-

[410]

staan slechts zo weinig uitzonderingen op deze regel, dat zij in eer en geweten mogen worden toegeschreven aan het feit dat wij nog niet in een tussenliggende afzetting de vormen hebben gevonden die daarin afwezig lijken te zijn, maar die erboven en eronder worden aangetroffen; zo geldt voor de ruimte met zekerheid de algemene regel dat het gebied dat door één enkele soort, of door een groep van soorten, wordt bewoond, continu is; en de uitzonderingen, die niet zeldzaam zijn, mogen, zoals ik heb getracht aan te tonen, worden toegeschreven aan migratie in een voorafgaande periode onder andere omstandigheden, of door incidentele wijzen van transport, en aan het feit dat de soorten in de tussengelegen gebiedsdelen zijn uitgestorven. Zowel in tijd als in ruimte kennen soorten en groepen van soorten hun punten van maximale ontwikkeling. Groepen van soorten, behorend tot ofwel een bepaald tijdvak ofwel een bepaald gebied, worden vaak gekarakteriseerd door onopvallende gemeenschappelijke kenmerken, zoals sculptuur of kleur. Als wij naar de lange successie van tijdperken kijken, zoals wij nu naar de verafgelegen provincies over de gehele wereld kijken, dan ontdekken wij dat sommige organismen weinig verschillen, terwijl andere, die tot een verschillende klasse behoren, of tot een verschillende orde, of zelfs slechts tot een verschillende familie van dezelfde klasse, sterk verschillen. In zowel tijd als ruimte veranderen de lagere leden van een klasse over het algemeen minder dan de hogere; maar in beide gevallen zijn er markante uitzonderingen op de regel. Volgens mijn theorie zijn al die verschillende relaties door de tijd en de ruimte heen verstandelijk te begrijpen; want of wij nu kijken naar de levensvormen die gedurende de opeenvolgende tijdperken in hetzelfde gedeelte van de wereld zijn veranderd, of naar die welke zijn veranderd nadat zij naar verre streken waren gemigreerd, in beide gevallen zijn de vormen binnen elke klasse aan elkaar verwant door dezelfde band van gewone voortplanting; en hoe groter de bloedverwantschap van twee vormen, hoe dichter zij over het algemeen bij elkaar staan in tijd en ruimte; in beide gevallen zijn de wetten van variatie dezelfde geweest, en zijn er modificaties geaccumuleerd door dezelfde kracht van natuurlijke selectie.

HOOFDSTUK XIII

Wederzijdse Affiniteiten tussen Organische Wezens: Morfologie, Embryologie, Rudimentaire Organen

CLASSIFICATIE, groepen ondergeschikt aan groepen –
Natuurlijk systeem – Regels en moeilijkheden bij
classificatie, verklaard uit de theorie van afkomst met
wijzigingen – Classificatie van variëteiten – Afstamming
wordt altijd gebruikt bij classificatie – Analoge of adaptieve
kenmerken – Affiniteiten, algemene, complexe en
uiteenlopende – Extinctie scheidt en definieert groepen –
MORFOLOGIE, tussen leden van dezelfde klasse en tussen
delen van hetzelfde individu – EMBRYOLOGIE, wetten,
verklaard door variaties die niet op een vroege leeftijd
optreden, en die op overeenkomstige leeftijd worden
overgeërfd – RUDIMENTAIRE ORGANEN; hun oorsprong
verklaard – Samenvatting

[411]

SINDS de eerste dageraad van het leven blijken alle organische wezens in afnemende mate op elkaar te lijken, zodat zij kunnen worden gerangschikt in groepen onder groepen. Deze classificatie is duidelijk niet willekeurig zoals de groepering van sterren in sterrenbeelden. Het bestaan van groepen zou van eenvoudige betekenis zijn, indien een groep uitsluitend geschikt was gemaakt om het land te bewonen, en een andere het water; een om zich met vlees te voeden, een andere met plantaardig materiaal, enzovoorts; maar in de natuur is iets volstrekt anders het geval; want het is algemeen bekend hoe normaal het is dat zelfs leden van dezelfde ondergroep verschillende gewoonten hebben. In ons tweede en vierde hoofdstuk, over Variatie en over

[412]

Natuurlijke Selectie, heb ik gepoogd aan te tonen dat het de soorten zijn met het grootste verspreidingsgebied, de sterk verspreide en zeer algemene, dat wil zeggen, de dominerende soorten behorend tot de grotere geslachten, die het meest variëren. De variëteiten – of beginnende soorten – aldus geproduceerd, worden, naar ik geloof, uiteindelijk omgevormd tot nieuwe en onderscheiden soorten; en deze zijn, volgens het principe van erfelijkheid, geneigd om andere nieuwe en dominerende soorten te produceren. Bijgevolg zijn de groepen die thans groot zijn, en die over het algemeen veel dominerende soorten bevatten, geneigd om onbepakt in grootte toe te nemen. Ik heb ook gepoogd aan te tonen dat vanwege het feit dat de variërende afstammelingen van iedere soort proberen om zo veel en zo verschillend mogelijke plaatsen in de economie van de natuur in te nemen, hun karakteristieken een constante tendens vertonen om te divergeren. Deze conclusie werd ondersteund door te kijken naar de grote diversiteit van de leefvormen die, binnen elk klein gebied, in nauwe competitie met elkaar geraken, en door te kijken naar bepaalde feiten betreffende de naturalisatie.

[413]

Ook heb ik gepoogd aan te tonen dat er bij de vormen die in aantal toenemen en in karakteristieken divergeren een constante tendens bestaat om de minder gedivergeerde, de minder verbeterde en de voorafgaande vormen te verdringen en uit te roeien. Ik verzoek de lezer het diagram erop na te slaan dat, zoals eerder uitgelegd, de werking illustreert van deze verschillende principes; en hij zal zien dat het onvermijdelijke resultaat is dat de gemodificeerde afstammelingen die voortkomen uit één stamouder, worden opgedeeld in groepen ondersgeschikt aan groepen. In het diagram kan iedere letter op de bovenste lijn een geslacht inclusief verschillende soorten voorstellen; en alle geslachten op deze lijn vormen tezamen één klasse, want allemaal stammen ze af van één oude maar onzichtbare stamouder, en hebben bijgevolg iets gemeenschappelijks geërfd. Maar de drie geslachten aan de linkerkant hebben, volgens ditzelfde principe, veel gemeen, en vormen een onderfamilie, onderscheiden van die welke de nabijgelegen twee geslachten aan de rechterkant bevat, die in de vijfde afstammingsfase van een gemeenschappelijke stamouder zijn gedivergeerd. Deze vijf geslachten hebben ook veel, hoewel minder, gemeen; en zij vormen een familie die onderscheiden is van die welke de drie geslachten nog verder naar rechts bevat, die in een nog vroeger tijdperk zijn gedivergeerd. En al deze geslachten die van (A) afstammen, vormen een orde die onderscheiden is van de geslachten die van (I) afstammen. Zodat wij hier veel soorten hebben, die van een enkele

stamouder afstammen, gegroepeerd in geslachten; en de geslachten zijn opgenomen in, of ondergeschikt aan onderfamilies, families en orden, alle verenigd in één klasse. Aldus is dat grote feit van de natuurlijke historie, de rangschikking van groep onder groep, dat vanwege zijn vertrouwdheid niet altijd voldoende indruk op ons maakt, naar mijn oordeel volledig verklaard.

Natuuronderzoekers proberen de soorten, geslachten en families in iedere klasse te rangschikken volgens wat het Natuurlijk Systeem wordt genoemd. Maar wat wordt er met dit systeem bedoeld? Sommige auteurs beschouwen het louter als een schema om die levende wezens bij elkaar te schikken die het meest op elkaar lijken, en om diegenen die het meest verschillend zijn te scheiden; of als een artificieel middel om, zo kort als maar mogelijk, algemene stellingen te formuleren; – dat wil zeggen, door in één zin de kenmerken te geven die gemeenschappelijk voorkomen bij, bijvoorbeeld, alle zoogdieren, in een andere die gemeenschappelijk voorkomen bij alle vleeseters, in een andere die gemeenschappelijk voorkomen bij het geslacht hond, en door er dan één enkele zin aan toe te voegen, is de volledige beschrijving gegeven van om het even welk type hond. De vernuftigheid en het nut van dit systeem is onbetwistbaar. Maar veel natuuronderzoekers denken dat er iets meer wordt bedoeld met het Natuurlijk Systeem; zij geloven dat het het plan van de Schepper openbaart; maar tenzij ordening in tijd en ruimte, of wat er anderszins wordt bedoeld met het plan van de Schepper, precies wordt omschreven, lijkt het me dat er op deze manier niets wordt toegevoegd aan onze kennis. Uitspraken zoals die beroemde van Linnaeus, die wij vaak in min of meer verhulde vorm tegenkomen, dat niet de kenmerken het geslacht maken, maar het geslacht de kenmerken, lijken te impliceren dat onze classificatie iets meer behelst dan louter gelijkenis. Ik geloof inderdaad dat zij iets meer behelst; en dat gemeenschappelijkheid van afstamming – de enige bekende oorzaak van de gelijkenis van organische wezens – de band is, die, verhuld als zij is door verschillende maten van modificatie, gedeeltelijk aan ons wordt geopenbaard door onze classificaties.

[414]

Laten we nu de regels beschouwen die bij classificatie worden gevolgd, en de moeilijkheden die men tegenkomt bij de visie dat classificatie ofwel een of ander onbekend scheppingsplan weergeeft, of simpelweg een schema is om algemene stellingen te formuleren en die vormen die het meest op elkaar lijken bij elkaar te plaatsen. Men zou hebben kunnen denken (en er werd vroeger ook zo over gedacht) dat die delen van de structuur die de leefgewoonten en de alge-

mene plaats van elk wezen in de economie van de natuur bepalen, van zeer groot belang zouden zijn voor de classificatie. Niets is minder waar. Niemand beschouwt de uiterlijke overeenkomst van een muis met een spitsmuis, van een dugong met een walvis, van een walvis met een vis als van enige belang. Deze overeenkomsten worden, alhoewel ze zo innig zijn verbonden met het gehele leven van het wezen, opgevat als louter ‘adaptieve of analoge kenmerken’; – maar we zullen op de beschouwing van deze overeenkomsten nog moeten terugkomen. Het mag zelfs als een algemene regel worden gegeven, dat hoe minder een bepaald deel van de organisatie betrokken is bij bijzondere gewoonten, hoe belangrijker het wordt voor de classificatie. Een voorbeeld: Owen, sprekend over de dugong, zegt: ‘Omdat de organen van de voortplanting het minst zijn gerelateerd aan de gewoonten en het voedsel van een dier, heb ik deze altijd beschouwd als degene die zeer duidelijke aanwijzingen verschaffen over hun ware affiniteiten. Wij lopen bij de modificaties van deze organen het minste risico om een louter adaptief kenmerk te verwarren met een essentieel kenmerk.’ Zo ook met planten: is het niet merkwaardig dat de vegetatieve organen, waar hun gehele leven van afhangt, van geringe betekenis zijn, uitgezonderd bij de eerste hoofdingelingen; terwijl de voortplantingsorganen met hun product, het zaad, van het allergrootste belang zijn!

[415] Wij moeten daarom bij het classificeren niet vertrouwen op de gelijkenissen van delen van de organisatie, hoe belangrijk zij ook mogen zijn voor het welzijn van het wezen in relatie tot de buitenwereld. Misschien is dit de reden waarom bijna alle natuuronderzoekers de meeste nadruk leggen op gelijkenissen tussen organen die van groot vitaal of fysiologisch belang zijn. Ongetwijfeld is deze opvatting over het belang voor de classificatie van belangrijke organen, over het algemeen, maar geenszins altijd, waar. Maar ik geloof dat hun belang voor de classificatie afhangt van hun grotere constantheid in grote groepen van soorten; en deze constantheid heeft ermee te maken dat dergelijke organen over het algemeen aan minder verandering onderworpen zijn geweest tijdens de aanpassing van de soort aan hun levensomstandigheden. Dat het louter fysiologische belang van een orgaan niet zijn waarde bepaalt voor de classificatie, wordt bijna bewezen door het ene feit, dat in gelieerde groepen, waar hetzelfde orgaan, naar wij met de beste redenen mogen veronderstellen, vrijwel dezelfde fysiologische waarde heeft, diens waarde voor de classificatie sterk verschilt. Geen enkele natuuronderzoeker kan een groep hebben bestudeerd zonder onder de indruk te zijn geraakt van dit feit; en dat wordt vol-

mondig erkend in de werken van bijna iedere auteur. Het zal volstaan om de hoogste autoriteit, Robert Brown, te citeren, die, sprekend over bepaalde organen bij de Proteaceae, zegt dat hun generieke belang, ‘evenals dat van al hun delen, naar ik vermoed niet alleen in deze, maar in iedere natuurlijke familie zeer ongelijk is, en in sommige gevallen geheel lijkt te zijn verdwenen.’ Weer in een ander werk zegt hij, dat de geslachten van de Connaraceae ‘verschillen in het hebben van een of meer vruchtbeginsels, in de aan- of afwezigheid van kiemwit, in de dakpansgewijze of klepvormige knopligging. Elk van deze kenmerken afzonderlijk is vaak van meer dan generiek belang, hoewel zij hier zelfs bij elkaar genomen ontoereikend lijken te zijn om Cnestis van Connarus te scheiden.’ Om een voorbeeld te geven betreffende insecten: bij een grote afdeling van de Hymenoptera zijn de voelsprieten, zoals Westwood heeft opgemerkt, zeer constant van structuur; bij een andere afdeling verschillen zij veel, en de verschillen zijn van zeer ondergeschikt belang voor de classificatie; toch zal waarschijnlijk niemand zeggen dat de voelsprieten bij deze twee afdelingen van dezelfde orde van ongelijk fysiologisch belang zijn. Er kunnen talloze voorbeelden worden gegeven van het wisselende belang voor de classificatie van hetzelfde belangrijke orgaan bij dezelfde groep van wezens.

[416]

Nogmaals, niemand zal zeggen dat rudimentaire of geatrofieerde organen van groot fysiologisch of vitaal belang zijn; toch zijn, ongetwijfeld, organen in deze conditie vaak van groot belang voor de classificatie. Niemand zal betwisten dat de rudimentaire tanden in de bovenkaken van jonge herkauwers, en bepaalde rudimentaire botten in de poten, grote diensten bewijzen doordat zij de nauwe verwantschap tussen Herkauwers en Dikhuidigen zichtbaar maken. Robert Brown heeft grote nadruk gelegd op het feit dat de rudimentaire bloempjes van het grootste belang zijn voor de classificatie van de Grassen.

Er zouden veel voorbeelden kunnen worden gegeven van kenmerken afgeleid van delen die beschouwd kunnen worden als van onbeduidend fysiologisch belang, maar die universeel worden erkend als zeer bruikbaar bij het definiëren van gehele groepen. Bijvoorbeeld, het wel of niet voorhanden zijn van een open doorgang van de neusgaten naar de mond, volgens Owen het enige kenmerk dat de vissen absoluut van de reptielen onderscheidt; – de grootte van de buigingshoek van de kaken bij Buideldieren; – de manier waarop de vleugels van insecten zijn gevouwen; – louter de kleur bij bepaalde Algae; – louter de beharing op delen van de bloem bij grassen; – de aard van de huidbedekking, zoals haren of veren, bij de Vertebrata. Als de Orni-

[417]

thorhynchus met veren in plaats van met haren zou zijn bedekt, dan zou dit uiterlijke en onbeduidende kenmerk, denk ik, door natuuronderzoekers als een even belangrijk hulpmiddel ter bepaling van de mate van affiniteit van dit vreemde schepsel met vogels en reptielen worden beschouwd als een overeenkomst in de structuur van om het even welk inwendig en belangrijk orgaan.

Het belang voor de classificatie van onbeduidende kenmerken hangt hoofdzakelijk af van hun correlatie met verschillende andere kenmerken van meer of minder belang. Inderdaad is de waarde van een geheel van kenmerken zeer evident in de natuurlijke historie. Daarom kan, zoals dikwijls is opgemerkt, een soort van haar naaste gelieerden gaan afwijken in verschillende kenmerken die zowel van groot fysiologisch belang zijn als een universele verspreiding kennen, echter zonder dat er bij ons twijfel ontstaat waar hij zou moeten worden gerangschikt. Daarom ook, is gebleken, dat een classificatie gebaseerd op één enkel kenmerk, hoe belangrijk dat ook moge zijn, altijd een mislukking was; want geen enkel deel van de organisatie is universeel constant. Het belang van een geheel van kenmerken, zelfs als er geen belangrijke zijn, verklaart, denk ik, het gezegde van Linnaeus dat niet de kenmerken het geslacht maken, maar het geslacht de kenmerken; want dit gezegde lijkt te zijn gebaseerd op de appreciatie van talrijke onbeduidende punten van overeenkomst, die te gering zijn om te worden gedefinieerd. Bepaalde planten, behorend tot de Malphiaceae, dragen perfecte bloemen en gedegenererde bloemen; bij deze laatste, zoals A. de Jussieu heeft opgemerkt, 'verdwijnen de meeste van de kenmerken die eigen zijn aan de soort, het geslacht, de familie en de klasse, en maken zo onze classificatie belachelijk.' Maar toen *Aspicarpa* in Frankrijk gedurende verschillende jaren alleen maar gedegenererde bloemen produceerde, die in een aantal van de belangrijkste structuurpunten zo wonderbaarlijk afweken van het eigen type van de orde, zag M. Richard toch heel scherpzinnig, zoals Jussieu opmerkt, dat dit geslacht nog steeds onder de Malpiaceae moest worden geplaatst. Dit geval lijkt mij geschikt ter illustratie van de geest waarop onze classificaties soms noodzakelijkerwijs zijn gebaseerd.

[418]

In de praktijk maken de meeste natuuronderzoekers wanneer ze aan het werk zijn zich niet druk om de fysiologische waarde van de kenmerken die zij gebruiken om een groep te definiëren, of om een bepaalde soort te plaatsen. Als zij een kenmerk vinden dat vrijwel uniform is, en gemeenschappelijk bij een groot aantal vormen, en niet gemeenschappelijk bij andere, gebruiken zij het als een kenmerk van

grote waarde; als het gemeenschappelijk is bij een kleiner aantal, gebruiken zij het als een kenmerk van ondergeschikt belang. Sommige natuuronderzoekers hebben grif toegegeven dat dit principe de enige juiste is; en niemand deed dat krachtiger dan die uitmuntende botanicus, Aug. St. Hilaire. Als men constateert dat bepaalde kenmerken altijd zijn gecorreleerd met andere, krijgen ze, alhoewel geen zichtbaar verband tussen hen kan worden ontdekt, een bijzondere waarde toegekend. Aangezien in de meeste diergroepen belangrijke organen, zoals die voor het voortstuwen van het bloed, of om dit te aëren, of die voor de verspreiding van het ras, vrijwel uniform blijken te zijn, worden zij beschouwd als hoogst nuttig voor de classificatie; maar bij sommige diergroepen zien we dat al deze organen, de meest belangrijkste vitale organen, kenmerken opleveren van zeer ondergeschikte waarde.

We kunnen zien waarom kenmerken die zijn afgeleid van het embryo van even groot belang zouden moeten zijn als die welke zijn afgeleid van de volwassene, want onze classificaties bevatten natuurlijk alle leeftijden van iedere soort. Maar op basis van de gangbare visie is het absoluut niet duidelijk waarom de structuur van het embryo voor dit doel belangrijker zou zijn dan die van de volwassene, die als enige een complete rol speelt in de economie van de natuur. Toch hebben de grote natuuronderzoekers Milne Edwards en Agassiz sterk benadrukt dat de embryonale kenmerken de belangrijkste van alle zijn bij de classificatie van dieren; en die leerstelling wordt zeer algemeen als waar aanvaard. Hetzelfde feit geldt ook voor bloeiende planten, waarvan de twee hoofdafdelingen zijn gebaseerd op kenmerken die zijn afgeleid van het embryo – op het aantal en de positie van de embryonale bladeren ofwel zaadlobben, en op de ontwikkelingswijze van het pluimpje en de kiemwortel. In onze bespreking van de embryologie, zullen wij zien waarom dergelijke kenmerken zo waardevol zijn, volgens de visie dat classificatie stilzwijgend het idee van afstamming insluit.

[419]

Onze classificaties zijn vaak duidelijk beïnvloed door aaneenschakelingen van affiniteiten. Niets is gemakkelijker dan het definiëren van een aantal kenmerken die gemeenschappelijke zijn bij alle vogels; maar in het geval van de crustaceën is een dergelijke definiëring tot nu toe onmogelijk gebleken. Er zijn crustaceën aan tegenovergestelde einden van de reeks, die nauwelijks één kenmerk gemeenschappelijk hebben; toch kunnen de soorten aan beide uiteinden, omdat zij duidelijk gelieerd zijn aan andere, en deze weer aan andere, en zo maar verder, worden herkend als onmiskenbaar behorend tot déze, en geen andere klasse van de Articulata.

Geografische spreiding is vaak, hoewel misschien niet op zeer logische wijze, gebruikt bij de classificatie, meer bepaald van zeer grote groepen van nauw gelieerde vormen. Temminck benadrukt het nut of zelfs de noodzaak van deze praktijk bij bepaalde groepen van vogels; en het vindt navolging door verschillende entomologen en botanici.

Ten slotte, wat betreft de betrekkelijke waarde van de verschillende groepen van soorten, zoals orden, onderorden, families, onderfamilies en geslachten, zo lijken deze, nu althans, sterk willekeurig te zijn. Enkelen van de beste botanici, zoals dhr. Bentham en anderen, hebben nadrukkelijk gewezen op hun willekeurige waarde. Er kunnen bij planten en insecten voorbeelden worden gegeven van een groep van vormen die eerst door ervaren natuuronderzoekers slechts als een geslacht werd gerangschikt, en vervolgens verheven tot de rang van onderfamilie of familie; en dit werd niet gedaan, omdat verder onderzoek belangrijke structurele verschillen aan het licht zou hebben gebracht, die eerst over het hoofd waren gezien, maar omdat er nadien talrijke gelieerde soorten met slechts geringe verschillen zijn ontdekt.

[420]

Alle voorgaande regels en hulpmiddelen en moeilijkheden bij de classificatie worden verklaard, indien ik me niet ten zeerste vergis, vanuit de visie dat het natuurlijk systeem is gebaseerd op afstamming met modificatie; dat de kenmerken die volgens de natuuronderzoekers de ware affiniteit aantonen tussen twee of meer soorten, die zijn welke zijn overgeërfd van een gemeenschappelijke stamouder, en in zoverre is iedere echte classificatie genealogisch; dat gemeenschappelijke afstamming het verborgen verband is waar natuuronderzoekers onbewust naar hebben gezocht, en niet een of ander onbekend scheppingsplan, of de formulering van algemene stellingen, en niet het louter bijeenzetten en scheiden van meer of minder gelijkende voorwerpen.

Maar ik moet mijn bedoeling vollediger verklaren. Ik geloof dat de *schikking* van de groepen binnen iedere klasse, in de juiste ondergeschiktheid en relatie tot de andere groepen, strikt genealogisch moet zijn om natuurlijk te zijn; maar dat de *hoeveelheid* verschil binnen de verscheidene takken of groepen, alhoewel zij in dezelfde mate van bloedverwantschap gelieerd zijn aan hun gemeenschappelijke stamouder, sterk kan verschillen, ten gevolge van de verschillende maten van modificatie die zij hebben ondergaan; en dit komt tot uiting doordat de vormen worden gerangschikt onder verschillende geslachten, families, afdelingen of orden. De lezer zal het beste begripen

wat er wordt bedoeld, als hij de moeite neemt het diagram bij het vierde hoofdstuk na te slaan. Wij zullen veronderstellen dat de letters A tot L gelieerde geslachten representeren, die tijdens het silurische tijdperk leefden, en deze stammen af van een soort, die in een onbekende vroegere periode heeft bestaan. Soorten van drie van deze geslachten (A, F en I) hebben gemodificeerde afstammelingen doorgegeven tot aan de dag van vandaag, weergegeven door de vijftien geslachten (a^{14} tot z^{14}) op de bovenste horizontale lijn. Welnu, al deze gemodificeerde afstammelingen van één enkele soort worden weergegeven als in dezelfde graad verwant wat betreft bloedverwantschap of afstamming; zij zouden bij wijze van spreken neven in dezelfde miljoenste graad kunnen worden genoemd; toch verschillen zij sterk, en in verschillende maten, van elkaar. De vormen die van A afstammen en nu in twee of drie families zijn uiteengevallen, vormen een onderscheiden orde ten opzichte van die welke van I afstammen, ook uiteengevallen in twee families. Evenmin kunnen de bestaande soorten, afstammend van A, in hetzelfde geslacht met de stamouder A worden gerangschikt; noch die van I, met de stamouder I. Maar van het bestaande geslacht F^{14} kan worden verondersteld dat deze slechts weinig is gemodificeerd; en het zal dan bij het stamoudergeslacht F worden gerangschikt; net zoals enkele nog levende organische vormen tot silurische geslachten behoren. Zodat de hoeveelheid of de waarde van de verschillen tussen organische wezens die alle in dezelfde graad van bloedverwantschap aan elkaar zijn gerelateerd, zeer uiteenlopend is geworden. Niettemin blijft hun genealogische *schikking* strikt waarheidsgetrouw, niet alleen in de huidige tijd, maar in iedere opeenvolgende periode van afstamming. Alle gemodificeerde afstammelingen van A zullen iets gemeenschappelijks hebben geërfd van hun gemeenschappelijke stamouder, evenals de afstammelingen van I; zo zal het zijn met iedere ondergeschikte tak van afstammelingen, in iedere opeenvolgende periode. Echter, als wij verkiezen te veronderstellen dat bepaalde afstammelingen van A of van I zo veel zijn gemodificeerd dat zij min of meer alle sporen van hun afkomst meer of minder compleet kwijt zijn geraakt, dan zullen in dit geval hun plaatsen in een natuurlijke classificatie meer of minder compleet verloren zijn gegaan – zoals soms lijkt te zijn gebeurd met bestaande organismen. Alle afstammelingen van het geslacht F worden verondersteld, over hun gehele lijn van afstamming, maar een beetje te zijn gemodificeerd, en zij vormen nog steeds één enkel geslacht. Maar dit geslacht zal, alhoewel sterk geïsoleerd, nog steeds zijn eigen tussenliggende plaats bezetten; want F was oorspronkelijk intermediair in ka-

[422]

rakter tussen A en I, en de verscheidene geslachten die afstammen van deze twee geslachten, zullen in zekere mate hun kenmerken hebben overgeërfd. Deze natuurlijke schikking wordt in het diagram aangetoond, voorzover dat op papier mogelijk is, maar op een veel te simpele wijze. Als er geen gebruik was gemaakt van een vertakkend diagram, en alleen de namen van de groepen in een lineaire reeks zouden zijn neergeschreven, zou het nog minder goed mogelijk zijn geweest om een natuurlijke classificatie te geven; en het is evident onmogelijk om met een reeks, op een plat vlak, de affiniteiten voor te stellen die wij in de natuur ontdekken bij de wezens van dezelfde groep. Aldus, op grond van de visie die ik erop na houd, is het natuurlijke systeem genealogisch in zijn schikking, zoals een stamboom; maar de maten van modificatie die de verschillende groepen hebben ondergaan, moeten worden uitgedrukt door ze te rangschikken in verschillende zogenoemde geslachten, onderfamilies, families, afdelingen, orden en klassen.

[423]

Het kan de moeite waard zijn om deze visie op classificatie te illustreren door het geval van de talen te nemen. Indien we een perfecte stamboom van de mensheid bezaten, zou een genealogische rangschikking van de menselijke rassen de beste classificatie opleveren van de verschillende talen die nu over de gehele wereld worden gesproken; en indien alle dode talen, en alle tussenliggende en langzaam veranderende dialecten erin zouden worden opgenomen, zou een dergelijke rangschikking, denk ik, de enige mogelijke zijn. Toch zou het kunnen zijn dat een bepaalde zeer oude taal weinig was veranderd, en had geleid tot enkele nieuwe talen, terwijl andere (ten gevolge van de verspreiding en de daarop volgende afzondering en de beschavingsniveaus van de verschillende rassen die van een gemeenschappelijk ras afstammen) sterk waren veranderd en hadden geleid tot talrijke nieuwe talen en dialecten. De diverse maten van verschil bij de talen van dezelfde stam zouden moeten worden uitgedrukt door groepen onderschikt aan groepen; maar de juiste of zelfs enig mogelijke manier van rangschikken zou nog steeds genealogisch zijn; en dit zou strikt natuurlijk zijn, aangezien zij alle talen, dode en levende, door de nauwste affiniteiten met elkaar zou verbinden, en de afstamming en oorsprong zou geven van iedere taal.

Laten we, ter bevestiging van deze visie, een blik werpen op de classificatie van variëteiten waarvan wordt geloofd of waarvan bekend is dat zij afstammen van één soort. Deze variëteiten zijn gegroepeerd onder de soorten, met ondervariëteiten onder de variëteiten; en bij onze gedomesticieerde producties zijn nog verschillende andere ma-

ten van onderscheid vereist, zoals we hebben gezien bij de duiven. De oorzaak van het bestaan van groepen ondergeschikt aan groepen, is dezelfde zowel bij variëteiten als bij soorten, namelijk nabijheid van afstamming met diverse maten van modificatie. Bijna dezelfde regels worden gevolgd bij het classificeren van variëteiten, als met soorten. Auteurs hebben aangedrongen op de noodzaak om variëteiten te klasseren volgens een natuurlijk in plaats van een artificieel systeem; we worden er bijvoorbeeld voor gewaarschuwd om niet twee variëteiten van de ananas bij elkaar te klasseren, louter omdat hun vruchten, hoewel het belangrijkste deel, toevallig bijna identiek zijn; niemand plaatst de Zweedse en de gewone raap bij elkaar, hoewel de eetbare en verdikte stengels zo gelijkend zijn. Om het even welk deel dat het meest constant blijkt te zijn, wordt gebruikt om variëteiten te klasseren; zo zegt de grote landbouwkundige Marshall, dat bij rundvee de hoornen voor dit doel zeer bruikbaar zijn, omdat zij minder veranderlijk zijn dan de vorm of kleur van het lichaam, &c.; terwijl bij schapen de hoornen veel minder dienstbaar zijn, want minder constant. Betreffende het klasseren van variëteiten meen ik dat, als we een werkelijke pedigree zouden hebben, de universele voorkeur zou uitgaan naar een genealogische classificatie; en het is door enkele auteurs geprobeerd. Want we zouden er zeker van kunnen zijn, ongeacht of er nu veel of weinig modificatie is geweest, dat het principe van erfelijkheid de vormen bij elkaar zou houden die in het grootste aantal punten zijn gelieerd. Bij tuimelaars, hoewel sommige ondervariëteiten van de andere verschillen in het belangrijke kenmerk van het hebben van een langere snavel, worden ze toch samen gehouden vanwege de gemeenschappelijke gewoonte van het tuimelen; maar het kortvoorhoofd-ras heeft deze gewoonte bijna of volledig verloren; niettemin worden ook deze tuimelaars, zonder over het onderwerp te redeneren of na te denken, in dezelfde groep gehouden, omdat zij door bloedverwantschap zijn gelieerd en gelijkend in enkele andere opzichten. Als bewezen kon worden dat de Hottentot afstamt van de Neger, denk ik dat hij bij de Negergroep zou worden geklasseerd, hoezeer hij ook in kleur en andere belangrijke kenmerken moge verschillen van negers.

[424]

Bij soorten in de vrije natuur heeft iedere natuuronderzoeker in feite afstamming betrokken bij zijn classificatie; want hij neemt in zijn laagste rang, ofwel die van een soort, de twee seksen op; en het is iedere natuuronderzoeker bekend hoe enorm deze soms verschillen in de belangrijkste kenmerken; er is nauwelijks een enkel feit waarvan kan worden beweerd dat het gemeenschappelijk is bij de mannetjes

[425]

en de hermafrodieten van sommige volwassen rankpotigen, en toch piekert er niemand over om hen te scheiden. De natuuronderzoeker klasseert als één soort de verschillende larvale stadia van hetzelfde individu, ongeacht hoeveel zij van elkaar en van de volwassene mogen verschillen; zoals hij eveneens de zogenoemde alternerende generaties van Steenstrup opneemt, die slechts in technische zin als hetzelfde individu kunnen worden beschouwd. Hij neemt misvormingen op; hij neemt variëteiten op, niet alleen omdat zij sterk lijken op de ouderform, maar omdat zij daarvan afstammen. Hij die gelooft dat de gewone sleutelbloem afstamt van de stengelloze sleutelbloem, of omgekeerd, rangschikt ze samen als een enkelvoudige soort en geeft een enkele definitie. Zodra bekend werd dat drie vormen van Orchideeën (*Monochanthus*, *Myanthus* en *Catasetum*), die eerder als drie verschillende geslachten werden gerangschikt, soms op dezelfde bloeiwijze werden geproduceerd, werden zij onmiddellijk samengevoegd tot één soort. Maar wat zouden we moeten doen, kan worden gevraagd, indien bewezen kon worden dat er één kangoeroesoort, door een lang modificatieproces, uit een beer was geproduceerd? Zouden we deze ene soort bij de beren moeten rangschikken? En wat zouden we moeten doen met de andere soorten? De veronderstelling is natuurlijk absurd; en ik zou kunnen antwoorden met het *argumentum ad hominem*, en vragen wat er zou moeten worden gedaan als we een perfecte kangoeroe uit de baarmoeder van een beer zagen komen? Volgens iedere analogie zou hij bij de beren worden gerangschikt; maar dan zouden zeker ook alle andere soorten van de kangoe-roefamilie moeten worden geklasseerd onder het geslacht beer. Het hele geval is absurd; want daar waar sprake is van gemeenschappelijke, nabije afstamming, zal er met zekerheid nauwe gelijkenis of affiniteit zijn.

Aangezien afstamming universeel is gebruikt voor het bij elkaar klasseren van de individuen van dezelfde soort, alhoewel de mannetjes en wijfjes en larven soms extreem verschillend zijn; en aangezien het wordt gebruikt voor het klasseren van variëteiten die een zekere, en soms aanzienlijke hoeveelheid modificatie hebben ondergaan, kan dan ditzelfde element van afstamming niet onbewust zijn gebruikt voor het samenbrengen van soorten onder geslachten, en van geslachten onder hogere groepen, hoewel in deze gevallen de maat van modificatie groter is geweest en er meer tijd nodig was voor haar voltooiing? Ik geloof dat het aldus op onbewuste wijze is gebruikt; en alleen zo kan ik de verschillende regels en richtlijnen begrijpen die door onze beste systematici worden gevolgd. Wij hebben geen geschreven

stambomen; we moeten gemeenschappelijkheid van afstamming afleiden uit allerlei overeenkomsten. Daarvoor kiezen wij die kenmerken, waarvan het, voorzover wij kunnen oordelen, het minst waarschijnlijk is dat zij zijn gemodificeerd in relatie tot de levensomstandigheden waaraan iedere soort recentelijk was blootgesteld. Rudimentaire structuren zijn volgens deze visie even goed als, of soms zelfs beter dan, andere delen van de organisatie. Het kan ons niet schelen hoe onbeduidend een kenmerk is – of het nu louter de grootte van de hoek van de kaak is, de manier waarop een insectenvleugel is gevouwen, of dat de huid is bedekt met haar ofwel met veren – als het bij veel en verschillende soorten voorkomt, in het bijzonder bij die welke zeer uiteenlopende leefgewoonten hebben, verkrijgt het grote waarde; want we kunnen zijn aanwezigheid in zoveel vormen met zulke verschillende gewoonten alleen maar verklaren door overerving van een gemeenschappelijke voorouder. Wij kunnen ons in dit opzicht wel vergissen betreffende een bepaald punt van de structuur, maar als verschillende kenmerken, hoe onbeduidend deze ook zijn, tezamen voorkomen bij een grote groep van wezens met verschillende gewoonten, kunnen wij er volgens de theorie van afstamming bijna zeker van zijn dat ze zijn overgeërfd van een gemeenschappelijke voorouder. En we weten dat zulke gecorreleerde of geaggregeerde kenmerken bijzondere waarde hebben bij classificatie.

[426]

Wij kunnen begrijpen waarom een soort of een groep van soorten kan afwijken van zijn naaste gelieerden wat betreft verschillende van zijn belangrijkste karakteristieken, en toch veilig bij hen kan worden gerangschikt. Dit kan veilig worden gedaan, en wordt vaak gedaan, zolang een voldoende aantal kenmerken, hoe onbelangrijk deze ook mogen zijn, de verborgen band van gemeenschappelijkheid van afstamming verraadt. Stel dat twee vormen geen enkel kenmerk gemeen hebben, dan kunnen wij toch, mits deze extreme vormen door een reeks tussenvormen aan elkaar zijn verbonden, daaruit meteen hun gemeenschappelijkheid van afstamming afleiden, en wij plaatsen hen alle in dezelfde klasse. Aangezien wij constateren dat organen van groot fysiologisch belang – die welke ertoe dienen om het leven te behouden tijdens de meest uiteenlopende bestaansomstandigheden – over het algemeen het meest constant zijn, kennen wij er bijzondere waarde aan toe; maar als diezelfde organen in een andere groep of afdeling van een groep sterk blijken te verschillen, dan kennen wij er in onze classificatie meteen minder waarde aan toe. Wij zullen hierna, denk ik, duidelijk zien waarom embryologische kenmerken van zo groot belang zijn bij de classificatie. Geografische spreiding kan soms

[427]

handig van pas komen bij het klasseren van grote en wijdverspreide geslachten, omdat alle soorten van hetzelfde geslacht die een afzonderlijke of geïsoleerde streek bewonen, naar alle waarschijnlijkheid van dezelfde ouders afstammen.

Op grond van deze visies kunnen wij het zeer belangrijke onderscheid begrijpen tussen werkelijke affiniteiten en analoge of adaptieve gelijkenissen. Lamarck vestigde als eerste de aandacht op dit onderscheid, en hij is daarin bekwaam nagevolgd door Macleay en anderen. De overeenkomst in de vorm van het lichaam en in de vinachtige voorste ledematen tussen de dugong, welke een dikhuidig dier is, en de walvis, en tussen deze beide zoogdieren en vissen, is van analoge aard. Bij de insecten zijn er talloze voorbeelden; zo plaatste Linnaeus, misleid door uiterlijke aspecten, een tot de Homoptera behorend insect zowaar bij de motten. Wij zien iets dergelijks zelfs bij onze gedomesticeerde variëteiten, zoals bij de verdikte stengels van de gewone raap en de Zweedse raap. De gelijkenis tussen de windhond en het renpaard is nauwelijks bizarder dan de analogieën tussen zeer verschillende dieren die door enkele auteurs zijn beschreven. Volgens mijn visie dat kenmerken alleen van werkelijk belang voor classificatie zijn, voorzover zij afstamming onthullen, kunnen we goed begrijpen waarom analoge of adaptieve kenmerken, hoewel van het grootste belang voor het welzijn van het wezen, bijna waardeloos zijn voor de systematicus. Want dieren die tot twee uiterst verschillende lijnen van afstamming behoren, kunnen gemakkelijk aangepast raken aan soortgelijke omstandigheden, en nemen zo een sterke uitwendige gelijkenis aan; maar dergelijke gelijkenissen zullen niet de bloedverwantschap met hun eigen lijnen van afstamming onthullen – veeleer ertoe neigen deze te verbergen. Wij kunnen ook de schijnbare paradox begrijpen, dat precies dezelfde kenmerken analoog zijn wanneer een klasse of orde met een andere wordt vergeleken, maar ware affiniteiten aangeven wanneer de leden van dezelfde klasse of orde met elkaar worden vergeleken; aldus zijn de vorm van het lichaam en de vinachtige ledematen alleen analoog wanneer walvissen worden vergeleken met vissen, omdat zij bij beide klassen aanpassingen zijn om in water te zwemmen; maar de vorm van het lichaam en de vinachtige ledematen dienen als kenmerken die de ware affiniteit laten zien tussen de verschillende leden van de walvisfamilie; want deze cetaceeën komen overeen in zoveel kenmerken, groot en klein, dat wij er niet aan kunnen twijfelen dat zij hun algemene lichaamsvorm en de structuur van hun ledematen hebben geërfd van een gemeenschappelijke voorouder. Zo is het ook bij vissen.

Daar leden van onderscheiden klassen vaak door opeenvolgende geringe modificaties zijn aangepast om onder bijna gelijke omstandigheden te leven – bijvoorbeeld om de drie elementen, land, lucht, en water te bewonen – kunnen wij misschien begrijpen hoe het komt dat er soms een numerieke parallellie is waargenomen tussen de subgroepen van onderscheiden klassen. Een natuuronderzoeker die wordt verrast door een parallellie van die aard in een bepaalde klasse, kan deze gemakkelijk veel verder doortrekken door willekeurig de waarde van de groepen van andere klassen te verhogen of te verlagen (en al onze ervaring toont aan dat deze waardebepaling tot nu toe willekeurig is geweest); en zo zijn waarschijnlijk de zeventallige, vijftallige, viertallige en drietallige classificaties ontstaan.

Aangezien de gemodificeerde afstammelingen van dominerende soorten die tot de grotere geslachten behoren ertoe neigen de voordeelen te erven die de groepen waartoe zij behoren groot hebben gemaakt en hun ouders dominerend, zullen zij zich vrijwel met zekerheid wijd kunnen verspreiden en meer en meer plaatsen kunnen bezetten in de economie van de natuur. Aldus neigen de grotere en meer dominerende groepen ertoe om in grootte toe te nemen; en bijgevolg verdringen zij veel kleinere en zwakkere groepen. Zo kunnen wij het feit verklaren dat alle organismen, recente en die welke zijn uitgestorven, zijn bevat in slechts enkele grote orden, in nog minder klassen, en allemaal in een groot natuurlijk systeem. Illustratief voor hoe gering in aantal de hogere groepen zijn en hoe wijd zij over de wereld zijn verspreid, is het opvallende feit dat de ontdekking van Australië niet één insect heeft toegevoegd dat tot een nieuwe orde behoort; en dat er in het plantenrijk, zoals Dr. Hooker mij leert, slechts twee of drie orden van geringe grootte zijn toegevoegd.

[429]

In het hoofdstuk over geologische opeenvolging trachtte ik aan te tonen, op basis van het principe dat iedere groep over het algemeen sterk in kenmerken is gedivergeerd tijdens het langdurige proces van modificatie, hoe het komt dat de oudere leefvormen vaak kenmerken vertonen die in een bepaalde lichte mate intermediair zijn tussen bestaande groepen. Een paar oude en tussenliggende oudervormen, die incidenteel afstammelingen die slechts weinig zijn gemodificeerd naar het heden hebben overgebracht, zullen ons de zogenoemde osculante of afwijkende groepen geven. Hoe afwijkender een vorm is, des te groter moet het aantal verbindende vormen zijn die volgens mijn theorie zijn uitgeroeid en volstrekt verloren zijn gegaan. En we hebben enig bewijs dat afwijkende vormen zware extinctie hebben ondergaan, want zij worden over het algemeen vertegenwoordigd door

maar uiterst weinig soorten; en de soorten die er voorkomen, zijn over het algemeen zeer sterk van elkaar onderscheiden, wat wederom extinctie met zich meebrengt. De geslachten *Ornithorhynchus* en *Lepidosiren*, bijvoorbeeld, zouden niet minder afwijkend zijn geweest als zij elk door een dozijn soorten werden vertegenwoordigd in plaats van door slechts één; maar een dergelijke rijkdom aan soorten, zoals ik na enig onderzoek constateer, valt over het algemeen niet aan afwijkende geslachten ten deel. Ik denk dat we dit feit alleen maar kunnen verklaren door de afwijkende vormen te beschouwen als fallende groepen die door succesvollere concurrenten zijn overwonnen, waarbij enkele leden zijn behouden gebleven door een of andere ongewone samenloop van gunstige omstandigheden.

[430]

Dhr. Waterhouse heeft opgemerkt dat wanneer een lid van een bepaalde groep dieren affiniteit vertoont met een volstrekt onderscheiden groep, deze affiniteit in de meeste gevallen algemeen is en niet speciaal; zo is volgens dhr. Waterhouse van alle Knaagdieren de *bizcacha* het meest nauw verwant aan de Buideldieren; maar op de punten waarin het die orde benadert, zijn de relaties algemeen, en niet sterker met één bepaalde buideldiersoort dan met een andere. Aangezien men gelooft dat de punten van affiniteit van de *bizcacha* met Buideldieren reëel zijn, en niet louter adaptief, zijn deze volgens mijn theorie het gevolg van gemeenschappelijke erfelijkheid. Daarom moeten wij veronderstellen dat ofwel alle Knaagdieren, met inbegrip van de *bizcacha*, zijn afgesplitst van een zeer oud Buideldier dat een in zekere mate intermediair karakter moet hebben gehad ten opzichte van alle bestaande buideldieren; of dat zowel Knaagdieren als Buideldieren zijn afgesplitst van een gemeenschappelijke stamouder, en dat beide groepen sindsdien veel modificatie in divergerende richtingen hebben ondergaan. Volgens beide visies mogen wij veronderstellen dat de *bizcacha* door overerving meer van het karakter van zijn vroegere stamouder heeft behouden dan andere Knaagdieren; en daarom zal hij niet speciaal verwant zijn met een bepaald bestaand Buideldier, maar indirect aan alle of bijna alle Buideldieren, want hij heeft gedeeltelijk het karakter van hun gemeenschappelijke stamouder of van een vroeg lid van de groep behouden. Anderzijds lijkt de *phascolomys*, zo heeft dhr. Waterhouse opgemerkt, van alle Buideldieren het sterkst, niet op één bepaalde soort, maar op de gehele orde van de Knaagdieren. In dit geval echter is het sterke vermoeden gerechtvaardigd dat de gelijkenis alleen maar een analogie is en te wijten aan het feit dat de *phascolomys* is aangepast geraakt aan gewoonten zoals die van een Knaagdier. De oudere De Candolle heeft bijna vergelijkbare waarne-

mingen gedaan betreffende de algemene aard van de affiniteiten bij onderscheiden orden van planten.

Op basis van het principe van de vermenigvuldiging van de soorten die van een gemeenschappelijke ouder afstammen en van hun geleidelijke divergentie in karakter, tegelijk met het behoud door overerving van enkele gemeenschappelijke karakteristieken, kunnen wij de buitensporig complexe en uiteenlopende affiniteiten begrijpen waardoor alle leden van dezelfde familie of hogere groep met elkaar zijn verbonden. Want de gemeenschappelijke ouder van een hele familie van soorten, die nu door extinctie in verschillende groepen en ondergroepen is uiteengevallen, zal enkele van zijn karakteristieken, op verschillende wijzen en in verschillende maten gemodificeerd, hebben overgedragen aan hen alle; en de verschillende soorten zullen bijgevolg aan elkaar zijn gerelateerd door kronkelende verwantschapslijnen van verschillende lengte (zoals men kan zien in het diagram waar zo vaak naar is verwezen), opklimmend langs talrijke voorlopers. Aangezien het moeilijk is om de bloedverwantschap tussen de talrijke familieleden van een oude adellijke familie, zelfs met behulp van een stamboom aan te tonen, en het bijna onmogelijk is om dit zonder dit hulpmiddel te doen, kunnen wij de buitengewone moeilijkheid begrijpen die natuuronderzoekers hebben ondervonden om, zonder de hulp van een diagram, de verschillende affiniteiten te beschrijven die zij opmerken tussen de talrijke levende en uitgestorven leden van dezelfde grote natuurlijke klasse.

[431]

Extinctie heeft, zoals wij in het vierde hoofdstuk hebben gezien, een belangrijke rol gespeeld bij het bepalen en verbreden van de intervallen tussen de verschillende groepen van iedere klasse. Wij kunnen aldus zelfs het onderscheid tussen gehele klassen – bijvoorbeeld van de vogels ten opzichte van alle andere gewervelde dieren – verklaren op basis van het geloof dat veel oude levensvormen waardoor de vroege stamouders van de vogels voorheen waren verbonden met de vroege stamouders van de andere klassen van vertebraten volstrekt verloren zijn gegaan. Er is minder algehele extinctie geweest van de levensvormen die ooit vissen met kikvorsachtigen hebben verbonden. Er is nog minder extinctie geweest bij enkele andere klassen, zoals die van de Crustacea, want hierin zijn de meest wonderbaarlijk diverse vormen nog met elkaar verbonden door een lange, maar onderbroken keten van affiniteiten. Extinctie heeft alleen maar groepen gescheiden; het heeft ze op geen enkele wijze gemaakt; want als iedere vorm die ooit op deze aarde heeft geleefd plotseling opnieuw zou verschijnen – alhoewel het geheel onmogelijk zou zijn om definities te

[432]

geven waardoor iedere groep zou kunnen worden onderscheiden van andere groepen, aangezien ze allemaal in elkaar zouden overgaan door middel van stapjes die even subtiel zijn als die tussen de subtielste bestaande variëteiten – zou niettemin een natuurlijke classificatie, of ten minste een natuurlijke schikking, mogelijk zijn. Wij kunnen dit zien door het diagram opnieuw ter hand te nemen; de letters A tot L, kunnen elf silurische geslachten voorstellen, waarvan er enkele grote groepen gemodificeerde afstammelingen hebben geproduceerd. Iedere tussenschakel tussen deze elf geslachten en hun primordiale stamouder, en iedere tussenschakel in iedere afdeling en onderafdeling van hun afstammelingen, wordt verondersteld nog te leven; en de schakels worden verondersteld om net zo subtiel te zijn als die tussen de subtielste variëteiten. In dit geval zou het totaal onmogelijk zijn om een definitie te geven waarmee de verschillende leden van de verschillende groepen zouden kunnen worden onderscheiden van hun meer directe ouders; of deze ouders van hun oude en onbekende stamouder. Toch zou de natuurlijke schikking in het diagram nog steeds geldig zijn; en op basis van het principe van erfelijkheid zouden alle vormen die van A of van I afstammen, iets gemeenschappelijks hebben. Bij een boom kunnen wij deze of gene tak specificeren, alhoewel de twee op het feitelijke vertakkingspunt samenkomen en versmelten. Wij zouden, zoals ik heb gezegd, de verschillende groepen niet kunnen definiëren; maar we zouden typen, of vormen, kunnen selecteren die de meeste karakteristieken van iedere groep, groot of klein, representeren, en zodoende een algemeen idee geven van de waarde van de verschillen tussen hen. Dit is wat ons te doen zou staan als we er ooit in zouden slagen om alle vormen van een klasse die er in de tijd en de ruimte hebben geleefd, te verzamelen. Het is zeker dat

[433]

we er nooit in zullen slagen om zo een perfecte verzameling te maken; niettemin komen wij bij sommige klassen een eind in die richting; en Milne Edwards heeft onlangs, in een knap artikel, aangedrongen op het grote belang om naar typen te kijken, ongeacht of we nu wel of niet de groepen waartoe dergelijke typen behoren kunnen scheiden en definiëren.

Tot besluit: wij hebben gezien dat natuurlijke selectie, die het resultaat is van de strijd om het bestaan, en die bijna onvermijdelijk extinctie en divergentie van karakteristieken veroorzaakt bij de talrijke afstammelingen van een dominerende oudersoort, de verklaring vormt voor dat grote en universele feit in de affiniteiten van alle organismen, namelijk hun klassering in groepen onder groepen. Wij gebruiken het element afstamming bij het klasseren onder één soort van

individuen van beide seksen en van iedere leeftijd, alhoewel zij weinig gemeenschappelijke kenmerken hebben; wij gebruiken afstamming bij het klasseren van erkende variëteiten, hoe verschillend van hun stamouder zij ook mogen zijn; en ik geloof dat dit element van afstamming het verborgen verband is dat natuuronderzoekers onder de term Natuurlijk Systeem hebben gezocht. Op basis van dit idee dat het natuurlijk systeem, voorzover het is geperfectioneerd, genealogisch is in zijn rangschikking, waarbij de maten van verschil tussen de afstammelingen van een gemeenschappelijke voorouder worden uitgedrukt door de termen geslachten, families, orden, &c., kunnen wij de regels begrijpen die we hebben moeten volgen bij onze classificatie. Wij kunnen begrijpen waarom wij bepaalde gelijkenissen veel hoger waarden dan andere; waarom het ons is toegestaan om gebruik te maken van rudimentaire en nutteloze organen, of van andere organen van onbeduidend fysiologisch belang; waarom wij, bij het vergelijken van onderscheiden groepen analoge of adaptieve kenmerken terstond verwerpen, en deze zelfde kenmerken toch gebruiken binnen de grenzen van dezelfde groep. Wij kunnen duidelijk zien hoe het komt dat alle levende en uitgestorven vormen in een groot systeem kunnen worden samengebracht; en hoe de verschillende leden van iedere klasse met elkaar zijn verbonden door de meest complexe en uiteenlopende lijnen van affiniteiten. Wij zullen waarschijnlijk

[434]

Morfologie. Wij hebben gezien dat de leden van dezelfde klasse, onafhankelijk van hun leefgewoonten, op elkaar lijken in het algemene plan van hun organisatie. Deze gelijkenis wordt vaak uitgedrukt met de term 'eenheid van type'; of door te zeggen dat de diverse delen en organen van de verschillende soorten van de klasse homoloog zijn. Het hele onderwerp valt onder de algemene term Morfologie. Dit is de meest interessante afdeling van de natuurlijke historie, en men kan zelfs zeggen dat ze er de ziel van is. Wat is er merkwaardiger dan dat de hand van de mens, gevormd om iets te grijpen, die van de mol, om te graven, het been van het paard, de zwempoot van de bruinvis, en de vleugel van de vleermuis, allemaal zijn geconstrueerd volgens hetzelfde patroon, en dat zij dezelfde botten bevatten in dezelfde relatieve posities? Geoffroy St. Hilaire heeft zeer nadrukkelijk gewezen op het

[435]

grote belang van relatieve verbanden bij homologe organen; de delen mogen in bijna iedere maat in vorm en grootte veranderen, en toch blijven zij altijd in dezelfde orde met elkaar verbonden. Nooit zien we bijvoorbeeld dat de botten van de arm en voorarm of die van de dij en het been zijn verplaatst. Daarom kunnen dezelfde namen worden gegeven aan de homologe botten bij zeer verschillende dieren. Wij zien dezelfde grote wet bij de constructie van de mond van insecten; wat kan er meer verschillend zijn dan het immens lange, spiraalvormige zuigorgaan van een pijlstaartmot, dat wonderlijk opgevouwen zuigorgaan van een bij of wants, en de grote kaken van een kever? – Toch zijn al deze organen, die voor zulke verschillende doelen dienen, gevormd door oneindig talrijke modificaties van een bovenlip, mandibels en twee paar maxillae. Analoge wetten bepalen de constructie van de kaken en ledematen van de crustaceëen. Zo is het met de bloemen van planten.

Niets kan hopeloziger zijn dan de poging deze gelijkenis van patroon bij leden van dezelfde klasse te verklaren op basis van utiliteit of van de doctrine der doelloorzaken. Het hopeloze van de poging is uitdrukkelijk erkend door Owen in zijn bijzonder interessant werk over de 'Nature of Limbs'. Volgens het gangbare standpunt van onafhankelijke schepping van elk wezen, kunnen wij enkel zeggen dat het zo is; – dat het de Schepper heeft behaagd om elk dier en iedere plant zo te construeren.

De verklaring is duidelijk op basis van de theorie van de natuurlijke selectie van opeenvolgende geringe modificaties – waarbij iedere modificatie op een of andere wijze nuttig is voor de gemodificeerde vorm, maar vaak ook vanwege groeicorrelatie andere delen van de organisatie beïnvloedt. Bij veranderingen van deze aard zal er weinig of geen neiging bestaan om het oorspronkelijke patroon te modificeren, of om delen te verplaatsen. De botten van een ledemaat zouden in bepaalde mate kunnen worden verkort of verbreed, en geleidelijk aan door een dik vlies worden omgeven, zodat het als een vin kan dienen; of van een poot met zwemvliezen zouden alle botten, of bepaalde botten, in bepaalde mate kunnen worden verlengd, en het vlies dat hen verbindt zou in bepaalde mate kunnen worden vergroot, zodat het als vleugel kan dienen; – toch, bij al deze grote hoeveelheden modificatie zal er geen neiging zijn om het geraamte van botten of het relatieve verband tussen de verschillende delen te wijzigen. Als wij veronderstellen dat de oude stamouder, het archetype zoals het mag worden genoemd, van alle zoogdieren zijn ledematen voor welk doel die ook waren bestemd, had geconstrueerd volgens het bestaande alge-

mene patroon, dan kunnen wij meteen de volle betekenis inzien van de homologe constructie van de ledematen bij de gehele klasse. Hetzelfde geldt voor de mond van de insecten; wij hoeven slechts te veronderstellen dat hun gemeenschappelijke stamouder een bovenlip, mandibels en twee paar maxillae had – misschien waren deze delen zeer simpel van vorm; – en vervolgens vormt natuurlijke selectie de verklaring voor de oneindige diversiteit in structuur en functie van de insectenmonden. Niettemin is het denkbaar dat het algemene patroon van een orgaan zodanig kan vervagen, dat het uiteindelijk verloren gaat, door de atrofie en ten slotte door het volledig wegkwijnen van bepaalde delen, door het met elkaar vergroeien van andere delen, en door de verdubbeling of vermenigvuldiging van nog andere delen – variaties waarvan wij weten dat ze binnen de grenzen van het mogelijke liggen. Bij de vinnen van de uitgestorven reusachtige zeehagedissen, en bij de mond van bepaalde crustaceeën met zuigorganen, lijkt het algemene patroon op deze manier in zekere mate te zijn ver-
[436]

vaagd. Er is nog een andere en niet minder merkwaardige tak van het onderwerp dat we hier behandelen, namelijk de vergelijking, niet van hetzelfde deel bij verschillende leden van een klasse, maar van de verschillende delen of organen bij hetzelfde individu. De meeste fysiologen geloven dat de schedelbeenderen homoloog zijn met – dat wil zeggen in aantal en in relatief verband tot elkaar overeenstemmen met – de elementaire delen van een zeker aantal wervels. De voorste en achterste ledematen van elk lid van de klassen der vertebraten en der gelededpotigen zijn duidelijk homoloog. Wij zien dezelfde wet bij het vergelijken van de wonderbaarlijk complexe kaken en poten bij de crustaceeën. Bijna iedereen is ermee vertrouwd dat bij een bloem de relatieve positie van de kelkbladeren, bloembladeren, meeldraden en stampers, evenals hun interne structuur, begrijpelijk zijn vanuit de visie dat zij bestaan uit gemetamorfoseerde bladeren die spiraalsgewijs zijn gerangschikt. Bij misvormde planten verkrijgen we vaak direct bewijs voor de mogelijkheid dat een orgaan wordt omgevormd tot een ander; en wij kunnen bij embryonale crustaceeën en bij veel andere dieren, en bij bloemen, daadwerkelijk zien dat organen die in volwassen staat extreem anders zijn geworden, in een vroeg stadium van de groei precies gelijk zijn.
[437]

Hoe onverklaarbaar zijn deze feiten wel niet vanuit de gangbare visie van schepping! Waarom zou het brein zijn ingesloten in een doos die uit zo veel en zo buitengewoon gevormde stukken bot is samengesteld? Zoals Owen heeft opgemerkt, vermag het voordeel van de

buigzaamheid van de aparte stukken bij de baring van zoogdieren geenszins dezelfde constructie te verklaren bij de schedels van vogels. Waarom zouden er gelijke beenderen zijn geschapen in de structuur van de vleugel en de poot van een vleermuis, terwijl ze voor zulke verschillende doeleinden worden gebruikt? Waarom zou de ene crustacee die een zeer complexe, uit veel delen gevormde mond heeft, bijgevolg altijd minder poten hebben; of omgekeerd, diegene met veel poten eenvoudiger monden hebben? Waarom zouden de kelkbladeren, bloembladeren, meeldraden en stampers van iedere individuele bloem, hoewel aangepast voor zo sterk verschillende doeleinden, allemaal volgens hetzelfde patroon zijn geconstrueerd?

Op basis van de theorie van natuurlijke selectie kunnen wij deze vragen bevredigend beantwoorden. Bij de vertebraten zien we een reeks inwendige wervels die bepaalde uitsteeksels en aanhangsels dragen; bij de geleedpotige dieren zien wij het lichaam verdeeld in een reeks segmenten die uitwendige aanhangsels dragen; en bij bloeiende planten zien wij een reeks van opeenvolgende spiraalvormige kransen van bladeren. Een onbepaalde herhaling van hetzelfde deel of orgaan is (zoals Owen heeft opgemerkt) het gemeenschappelijk kenmerk van alle lage of weinig gemodificeerde vormen; daarom mogen wij direct geloven dat de onbekende stamouder van de gewervelde dieren veel wervels bezat; de onbekende stamouder van de geleedpotige dieren veel segmenten; en de onbekende stamouder van bloeiende planten veel spiraalvormige kransen van bladeren. Wij hebben eerder gezien dat delen die vele keren worden herhaald bij uitstek vatbaar zijn om in aantal en structuur te variëren; bijgevolg is het zeer waarschijnlijk dat natuurlijke selectie, gedurende een lang verloop van modificatie, beslag heeft gelegd op een zeker aantal primordiaal gelijke elementen die vaak worden herhaald, en deze heeft aangepast aan de meest verschillende doeleinden. En aangezien de totale hoeveelheid modificatie zal zijn uitgevoerd met kleine, successieve stappen, hoeven we ons niet te verbazen als wij in zulke delen of organen een zekere mate van fundamentele gelijkenis ontdekken, die behouden is gebleven door het krachtige principe van erfelijkheid.

Bij de grote klasse van de mollusken, hoewel wij de homologie kunnen bepalen van delen van een soort met die van een andere en verschillende soort, kunnen wij slecht enkele seriële homologieën aanwijzen; dat wil zeggen, wij zijn zelden in staat om te zeggen dat een deel of orgaan homoloog is met een ander, bij hetzelfde individu. En wij kunnen dit feit begrijpen; want bij mollusken, zelfs bij de laagste leden van die klasse, treffen wij bij lange na niet zoveel onbepaalde

herhaling van een deel aan als bij de andere grote klassen van de dieren- en plantenrijken.

Natuuronderzoekers spreken vaak over de schedel als gevormd door gemetamorfoseerde wervels; over de kaken van krabben als gemetamorfoseerde poten; over de meeldraden en stampers van bloemen als gemetamorfoseerde bladeren; maar het zou in deze gevallen waarschijnlijk juist zijn, zoals Professor Huxley heeft opgemerkt, om te spreken van zowel schedel als wervels, van zowel kaken als poten, &c. – als zijnde gemetamorfoseerd, niet de een uit de ander, maar uit een bepaald gemeenschappelijk element. Natuuronderzoekers echter gebruiken deze taal alleen maar in overdrachtelijke zin; zij bedoelen volstrekt niet dat gedurende een lang verloop van afstamming, primordiale organen van een bepaald type – wervels in het ene geval en poten in het andere – daadwerkelijk zijn gemodificeerd in schedels of kaken. Toch is de schijn dat een modificatie van die aard heeft plaatsgevonden zo sterk, dat natuuronderzoekers het bijna niet kunnen vermijden om taal te gebruiken die duidelijk deze betekenis heeft. Volgens mijn visie kunnen deze termen in de letterlijke betekenis worden gebruikt; en zo wordt het wonderbaarlijke feit verklaard dat bijvoorbeeld de kaken van krabben talrijke kenmerken behouden, die zij waarschijnlijk zouden hebben behouden door overerving, indien zij gedurende een lang verloop van afstamming, daadwerkelijk zouden zijn gemetamorfoseerd uit echte poten, of uit een of ander eenvoudig aanhangsel.

[439]

Embryologie. Het is reeds terloops opgemerkt dat bepaalde organen van een individu in het embryo exact gelijk zijn, maar in volwassen staat sterk zijn veranderd en voor verschillende doeleinden dienen. Ook zijn de embryo's van verschillende dieren van dezelfde klasse soms opvallend gelijkend; geen beter bewijs hiervan kan worden gegeven dan een voorval vermeld door Agassiz, namelijk dat, toen hij ooit had vergeten om het embryo van een bepaald gewerveld dier te voorzien van een etiket, hij nu niet meer kan zeggen of het een zoogdier, vogel of reptiel is. De wormvormige larven van motten, vliegen, kevers, &c., lijken veel meer op elkaar dan de volwassen insecten; maar in het geval van larven zijn de embryo's actief, en zijn ze aangepast aan bijzondere leefwijzen. Een spoor van de wet van embryonale gelijkenis blijft soms tot op vrij late leeftijd merkbaar; zo lijken vogels van hetzelfde geslacht, en van nauw gelieerde geslachten, in hun eerste of tweede verenkleed dikwijls op elkaar; zoals we zien bij de gevlekte veren van de groep der lijsters. Bij de kattentribus zijn de mees-

te soorten gestreept of in lijnen gevlekt; en bij de leeuwenwelp zijn er duidelijk strepen te onderscheiden. We zien iets dergelijks af en toe, hoewel zelden, bij planten; zo zijn de embryonale bladeren van de ulex of gaspeldoorn, en de eerste bladeren van de fyllodiën dragende acacia's, geveerd of gedeeld zoals de gewone bladeren van de leguminosae.

[440]

De punten van structuur waarin de embryo's van zeer verschillende dieren van dezelfde klasse op elkaar lijken, staan vaak niet in directe relatie tot hun bestaansomstandigheden. Wij kunnen bijvoorbeeld niet veronderstellen dat bij de embryo's van vertebraten de eigenaardige lusvormige loop van de arteriën bij de kieuwspleten verband houdt met vergelijkbare omstandigheden – bij het jonge zoogdier dat wordt gevoed in de baarmoeder van zijn moeder; – bij het vogelei dat in een nest wordt uitgebroed; en bij het kikkerdril onder water. Wij hebben niet meer redenen om in een dergelijk verband te geloven, dan wij reden hebben om te geloven dat dezelfde botten in de hand van een mens, vleugel van een vleermuis, en vin van een bruinvis, verband houden met gelijke levensomstandigheden. Niemand zal veronderstellen dat de strepen van de leeuwenwelp, of de vlekken van de jonge merel, van enig nut zijn voor deze dieren, of verband houden met de omstandigheden waaraan zij zijn blootgesteld.

De zaak ligt echter anders wanneer een dier gedurende enig deel van zijn embryonale carrière actief is, en in zijn eigen levensonderhoud moet voorzien. De periode van activiteit kan vroeger of later in het leven optreden; maar wanneer het ook optreedt, dan is de aanpassing van de larve aan zijn levensomstandigheden net zo perfect en net zo mooi als bij het volwassen dier. Vanwege zulke speciale aanpassingen wordt de gelijkheid van de larven of actieve embryo's van verwante dieren soms sterk verdoezeld; en er zouden gevallen kunnen worden opgevoerd van de larven van twee soorten, of van twee groepen van soorten, die evenveel of zelfs meer van elkaar verschillen dan hun volwassen ouders. In de meeste gevallen blijkt echter dat alle larven, hoewel actief, toch min of meer gehoorzamen aan de wet van algemene embryonale gelijkenis. Rankpotigen zijn daar een goed voorbeeld van; zelfs de illustere Cuvier had niet door dat een zeepok een crustacee was, wat zij met zekerheid is; maar een vluchtige blik op de larven toont onmiskenbaar aan dat dit het geval is. Dus hebben ook de twee hoofdafdelingen van de rankpotigen, de pedunculata en de sessiele, die in hun uiterlijk sterk verschillen, larven die in al hun verschillende fasen nauwelijks van elkaar zijn te onderscheiden.

[441]

Het embryo stijgt in de loop van de ontwikkeling omhoog in or-

ganisatie; ik gebruik deze uitdrukking, hoewel ik weet dat het bijna onmogelijk is om helder te definiëren wat hoog of laag in organisatie betekent. Maar waarschijnlijk zal niemand betwisten dat de vlinder hoger is dan de rups. In sommige gevallen echter wordt het volwassen dier beschouwd als lager op de ladder dan de larve, zoals bij bepaalde parasitaire crustaceën. Om nog eens naar de rankpotigen te verwijzen; de larven hebben in het eerste stadium drie paar poten, een zeer eenvoudig enkelvoudig oog, en een slurfvormige mond, waarmee zij veel voedsel opnemen, want zij nemen sterk toe in omvang. In het tweede stadium, overeenstemmend met het popstadium van vlinders, hebben zij zes paar prachtig geconstrueerde zwempoten, een paar magnifiek samengestelde ogen, en buitengewoon complexe voelsprietten; maar zij hebben een gesloten en gebrekkige mond, en kunnen zich niet voeden; hun functie in dit stadium is om een geschikte plek te zoeken met hun goed ontwikkelde zintuigen en deze te bereiken met hun actieve zwemvermogens, waar zij zich kunnen vasthechten en hun laatste metamorfose kunnen ondergaan. Als dit is gebeurd, zijn zij voor hun hele leven gefixeerd; hun poten worden nu omgevormd tot grijporganen; zij krijgen weer een goed geconstrueerde mond; maar zij hebben geen voelsprietten, en hun twee ogen worden nu opnieuw omgevormd tot een minuscule, enkelvoudige en zeer simpele oogvlek. In deze laatste en complete staat mogen de rankpotigen worden beschouwd als ofwel hoger of lager ontwikkeld dan zij waren in de larvale staat. Maar bij sommige geslachten worden de larven ofwel tot hermafrodieten ontwikkeld, die de gewone structuur bezitten, of tot wat ik complementaire mannetjes heb genoemd; en bij die laatste is er beslist teruggang geweest in de ontwikkeling; want het mannetje is louter een zakje, die een korte tijd leeft en verstoken is van mond, maag, of enig ander orgaan van belang, behalve voor de voortplanting.

Wij zijn zo gewend om structuurverschillen te zien tussen het embryo en het volwassen dier, en evenzo om een grote gelijkenis te zien bij de embryo's van zeer verschillende dieren van dezelfde klasse, dat wij ertoe zouden kunnen worden geleid om deze feiten te gaan beschouwen als een op de een of andere manier noodzakelijke bijkomstigheid bij groei. Maar er is geen evidente reden waarvoorbeeld de vleugel van een vleermuis of de vin van een bruinvis niet zou zijn uitgetekend met alle delen in de juiste verhouding, zodra een structuur in het embryo zichtbaar werd. En in sommige gehele groepen van dieren en bij bepaalde leden van andere groepen verschilt het embryo in geen enkel stadium veel van het volwassen dier; Owen

heeft, met betrekking tot inktvissen, het volgende opgemerkt: 'er is geen metamorfose; het cephalopodische karakter manifesteert zich reeds lang voordat de delen van het embryo zijn volgroeid'; en dan weer over spinnen: 'daar is niets dat het waard is een metamorfose te worden genoemd.' De larven van insecten, of ze nu zijn aangepast aan zeer uiteenlopende en actieve gewoonten, of dat ze volledig inactief zijn, en door hun ouders worden gevoed of midden in geschikt voedsel worden geplaatst, ze maken toch bijna allemaal een soortgelijke wormachtige ontwikkelingsfase door; maar in enkele weinige gevallen, zoals dat van Aphis, als we kijken naar de bewonderenswaardige tekeningen van Professor Huxley over de ontwikkeling van dit insect, zien we geen spoor van het wormvormige stadium.

Hoe kunnen we nu deze verscheidene feiten in de embryologie verklaren – namelijk het zeer algemene, maar niet universele verschil in structuur tussen het embryo en de volwassen vorm; – het feit dat delen van hetzelfde individuele embryo in deze vroege groeifase gelijk zijn maar uiteindelijk zeer ongelijk worden en voor diverse doeleinden dienen; – dat embryo's van verschillende soorten binnen dezelfde klasse, over het algemeen, maar niet universeel, op elkaar gelijkend zijn; – dat de structuur van het embryo niet nauw aan zijn bestaansomstandigheden is gerelateerd, behalve wanneer het embryo in een bepaalde periode van zijn leven actief wordt en voor zichzelf moet zorgen; – dat het embryo soms blijkbaar een hogere organisatie heeft dan het volwassen dier waarin het zich heeft ontwikkeld. Ik geloof dat al deze feiten als volgt kunnen worden verklaard, op basis van de visie van afstamming met modificatie.

[443]

Doorgaans wordt verondersteld, misschien vanwege het feit dat misvormingen de embryo's vaak in een zeer vroeg stadium aantasten, dat geringe variaties noodzakelijkerwijs optreden in een even vroeg stadium. Maar we hebben weinig bewijzen op dit punt – en feitelijk wijst het bewijs veeleer de andere kant uit; want het is algemeen bekend dat fokkers van rundvee, paarden en van allerlei luxedieren, niet met zekerheid kunnen zeggen, tot enige tijd na de geboorte van het dier, welke verdiensten of vorm hij uiteindelijk zal verkrijgen. Wij zien dit duidelijk bij onze eigen kinderen; wij kunnen niet altijd zeggen of het kind groot of klein zal worden, en wat zijn precieze trekken zullen zijn. De vraag is niet in welke periode van het leven een bepaalde variatie is veroorzaakt, maar in welke periode het zich volledig manifesteert. De oorzaak zou zelfs kunnen hebben gewerkt voordat het embryo is gevormd, en volgens mij is dat over het algemeen het geval; en de variatie zou te wijten kunnen zijn aan het feit dat de

mannelijke en vrouwelijke seksuele elementen zijn beïnvloed door de omstandigheden waaraan hetzij de ouders of hun voorouders waren blootgesteld. Niettemin kan een effect dat aldus is veroorzaakt in een zeer vroege periode, zelfs voorafgaand aan de vorming van het embryo, laat in het leven tevoorschijn komen; zoals wanneer een erfelijke ziekte, die via het voortplantingselement van een van de ouders aan de nakomelingen is doorgegeven, zich pas op hoge leeftijd manifesteert. Of ook zoals wanneer de hoornen van gekruiste runderen zijn beïnvloed door de vorm van de hoornen van een van de ouders. Voor het welzijn van een zeer jong dier, zolang het in de baarmoeder verblijft, of in het ei, of zolang het door zijn ouder wordt gevoed en beschermd, moet het tamelijk onbelangrijk zijn of de meeste van zijn kenmerken iets vroeger of later in zijn leven volledig worden verkregen. Het zal, bijvoorbeeld, voor een vogel die zijn voedsel het beste middels een lange snavel verkrijgt, niet van belang zijn of hij al dan niet een lange snavel heeft ontwikkeld, zolang hij door zijn ouders wordt gevoed. Hieruit concludeer ik dat het zeer goed mogelijk is dat elk van de opeenvolgende modificaties, waardoor iedere soort zijn tegenwoordige structuur heeft verkregen, in een niet al te vroege fase van het leven is opgetreden; en enig direct bewijs afkomstig van onze huisdieren, ondersteunt deze visie. Maar in andere gevallen is het goed mogelijk dat iedere opeenvolgende modificatie, of de meeste daarvan, kunnen zijn verschenen in een extreem vroeg stadium.

[444]

Ik heb in het eerste hoofdstuk gesteld dat er enig bewijs is waardoor het waarschijnlijk mag worden geacht dat een variatie de neiging heeft om bij de nakomelingen opnieuw te verschijnen op de leeftijd die correspondeert met de leeftijd waarbij het voor het eerst bij de voorouder verscheen. Bepaalde variaties kunnen alleen op corresponderende leeftijden voorkomen, zoals bijvoorbeeld bepaalde eigenaardigheden in de rups-, pop- of volwassen stadia van de zijdevlinder; of, nogmaals, in de hoornen van bijna volwassen runderen. Maar bovendien vertonen variaties die, voorzover we kunnen zien, eerder of later in het leven hadden kunnen verschijnen, de neiging om op een corresponderende leeftijd te verschijnen bij de nakomeling en de ouder. Ik bedoel zeker niet dat dit onveranderlijk het geval is; en ik zou een vrij groot aantal gevallen kunnen geven van variaties (in de ruimste zin van het woord) die bij het kind op een vroegere leeftijd zijn opgetreden dan bij de ouder.

Deze twee principes zullen, denk ik, als hun waarheid zou worden erkend, alle hierboven gespecificeerde hoofdfacten van de embryologie verklaren. Maar laten we eerst kijken naar enkele analoge gevallen

[445]

bij onze gedomesticeerde variëteiten. Enkele auteurs die hebben geschreven over Honden, beweren dat de windhond en de bulldog, hoewel zij er zo verschillend uitzien, eigenlijk zeer nauw gelieerde variëteiten zijn, en waarschijnlijk afstammen van hetzelfde wilde ras; daarom was ik nieuwsgierig om te zien in hoeverre hun jongen van elkaar verschilden; fokkers vertelden mij dat zij precies evenveel verschilden als hun ouders, en dit, zo op het oog gezien, leek bijna het geval te zijn; maar door de oude honden en hun zes dagen oude jongen daadwerkelijk op te meten, ontdekte ik dat de jongen bij lange na nog niet hun volle hoeveelheid proportioneel verschil hadden verkregen. Zo ook werd mij verteld dat de veulens van karrenpaarden en renpaarden evenveel verschilden als de volwassen dieren; en dit veraste mij zeer, aangezien ik het aannemelijk acht dat het verschil tussen deze twee rassen volledig is veroorzaakt door selectie onder domesticatie; maar door zorgvuldige metingen van de merrie en van een drie dagen oud hengstveulen van een renpaard en van zwaar karrenpaard, ontdekte ik dat de hengstveulens bij lange na nog niet hun volle hoeveelheid proportioneel verschil hadden verkregen.

[446]

Aangezien het bewijs mij overtuigend lijkt, dat de verschillende gedomesticeerde rassen van Duiven afstammen van een enkele wilde soort, vergeleek ik jonge duiven van verschillende rassen binnen de twaalf uur na het uitkomen; ik mat zorgvuldig de proporties (maar ik zal hier geen details geven) van de snavel, de breedte van de mond, de lengte van neusgat en van ooglid, de grootte van de voeten, de lengte van de poten, bij het wilde ras en bij kropduiven, pauwstaartduiven, romeinen, barbarijse duiven, dragons, postduiven en tuimelaars. Nu verschillen enkele van deze vogels, eenmaal volwassen, zo buitengewoon in lengte en vorm van snavel, dat ik er niet aan kan twijfelen dat zij tot verschillende geslachten zouden worden gerekend indien zij natuurlijke producties waren geweest. Maar wanneer de nestvogels van deze verschillende rassen op een rij zouden worden geplaatst, zouden, hoewel de meeste van elkaar kunnen worden onderscheiden, hun proportionele verschillen in de hierboven gespecificeerde punten toch onvergelijkbaar minder zijn dan bij de volwassen vogels. Sommige karakteristieke punten van verschil – bijvoorbeeld de breedte van de mond – konden bij de jongen nauwelijks worden waargenomen. Maar er was een opmerkelijke uitzondering op deze regel, want de jongen van de kortvoorhoofd-tuimelaar verschilden van de jongen van de wilde rotsduif en van de andere rassen in al zijn proporties bijna exact evenveel als in het volwassen stadium.

De twee hierboven gegeven principes lijken mij deze feiten met

betrekking tot de latere embryonale stadia van onze gedomesticeerde variëteiten te verklaren. Fokkers selecteren hun paarden, honden en duiven voor de voortplanting wanneer zij bijna volwassen zijn; het laat hun onverschillig of de gewenste kwaliteiten en structuren vroeger of later in het leven zijn verkregen, als het volwassen dier die maar bezit. En de zojuist gegeven gevallen, met name die van de duiven, lijken aan te tonen dat de karakteristieke verschillen die elk ras waarde geven, en die via selectie door de mens zijn geaccumuleerd, over het algemeen niet voor het eerst zijn verschenen in een vroege levensperiode, maar door de nakomelingen zijn geërfd tijdens een corresponderende, niet-vroege periode. Maar het geval van de kortvoorhoofd-tuimelaar, die twaalf uur oud reeds zijn eigenlijke proporties had verkregen, bewijst dat dit niet een universele regel is; want hier moeten de karakteristieke verschillen ofwel in een vroegere periode dan gebruikelijk zijn verschenen, of, als dat niet zo is, moeten de verschillen zijn geërfd, niet op de corresponderende, maar op een vroegere leeftijd.

Laten we nu deze feiten en twee bovengenoemde principes – hoewel de waarheid van deze principes niet is bewezen, kan worden aangetoond dat zij enigermate waarschijnlijk zijn – toepassen op soorten in de vrije natuur. Laten we een vogelgeslacht nemen dat volgens mijn theorie afstamt van een bepaalde oudersoort, en waarvan de verschillende nieuwe soorten door natuurlijke selectie zijn gemodificeerd overeenkomstig hun verschillende gewoonten. Vanwege het feit dat de vele kleine opeenvolgende stappen van variatie zijn opgetreden op een nogal late leeftijd, en op een corresponderende leeftijd werden geërfd, zullen de jongen van de nieuwe soort van ons veronderstelde geslacht vervolgens duidelijk de tendens vertonen om meer op elkaar te lijken dan de volwassen dieren dat doen, net zoals we hebben gezien in het geval van duiven. Wij mogen deze visie uitbreiden tot gehele families en zelfs klassen. De voorste ledematen, bijvoorbeeld, die als poten dienden bij de vooroudersoort, kunnen door een lang verloop van modificatie zijn aangepast bij de ene afstammeling om als handen te functioneren, bij een andere als zwempoten, bij een derde als vleugels; en volgens de twee bovenstaande principes – namelijk dat iedere opeenvolgende modificatie op een nogal late leeftijd optreedt, en wordt geërfd op een corresponderende late leeftijd – zullen de voorste ledematen van de embryo's van de verschillende afstammelingen van de vooroudersoort nog altijd zeer veel op elkaar lijken, want zij zullen niet zijn gemodificeerd. Maar bij iedere individuele nieuwe soort zullen de embryonale voorste ledematen sterk ver-

schillen van de voorste ledematen van het volwassen dier; de ledematen van deze laatste hebben veel modificatie ondergaan in een latere levensperiode, en zijn aldus omgevormd tot handen, of zwempoten, of vleugels. Welke invloed enerzijds langdurige oefening of gebruik, en anderzijds onbruik ook kan hebben bij het modificeren van een orgaan, deze invloed zal vooral inwerken op het volwassen dier dat zijn actieve vermogens volledig heeft ontwikkeld en in zijn eigen leefonderhoud moet voorzien; de daardoor geproduceerde effecten zullen op een corresponderende volwassen leeftijd worden overgeërfd. Het jong echter zal ongemodificeerd blijven, of in mindere mate gemodificeerd, door de effecten van gebruik en onbruik.

[448] In bepaalde gevallen kunnen de opeenvolgende stappen van variatie, door oorzaken die ons volkomen onbekend zijn, in een heel vroege levensperiode optreden, of iedere stap kan in een vroegere levensperiode worden geërfd dan waarin zij voor het eerst verscheen. In beide gevallen (zoals bij de jonge kortvoorhoofd-tuimelaar) zal het jong of de embryo sterk op de volwassen oudervorm lijken. We hebben gezien dat dit de regel van ontwikkeling is bij bepaalde complete diergroepen, zoals bij inktvissen en spinnen, en ook bij sommige leden van de grote klasse der insecten, zoals bij *Aphis*. Met betrekking tot de doelloorzaak waardoor de jongen in deze gevallen geen metamorfose ondergaan, of tijdens hun vroegste leeftijd volkomen op hun ouders lijken, zien we dat dit het gevolg zou zijn van de twee volgende samenlopen van omstandigheden: ten eerste omdat de jongen in een modificatieproces dat gedurende vele generaties voortduurde, al zeer vroeg in de ontwikkelingsfase in hun eigen behoeften moesten voorzien, en ten tweede omdat zij exact dezelfde leefwijze volgden als hun ouders; want in dit geval zou het voor het voortbestaan van de soort noodzakelijk zijn dat het jong op een zeer vroege leeftijd op dezelfde wijze wordt gemodificeerd als zijn ouders. Wellicht is er enige nadere uitleg vereist over het feit dat het embryo geen metamorfose ondergaat. Indien, enerzijds, het voor het jong voordelig zou zijn om leefwijzen te volgen die enigermate afwijken van die van de ouders, en bijgevolg om op een iets andere manier te zijn geconstrueerd, dan zou, volgens het principe van overerving bij corresponderende leeftijden, het actieve jong of de actieve larven door natuurlijke selectie gemakkelijk in iedere denkbare mate verschillend van de ouders kunnen worden gemaakt. Dergelijke verschillen zouden ook kunnen worden gecorreleerd met opeenvolgende stadia van ontwikkeling; zodat de larven in het eerste stadium sterk kunnen verschillen van de larven in het tweede stadium, zoals wij hebben gezien het geval is bij rankpoti-

gen. Het volwassen dier kan aangepast raken aan plaatsen of gewoonten waarin organen voor de voortbeweging of zintuigen, &c. nutteloos zouden zijn; en in dit geval zou men de laatste metamorfose een degeneratie kunnen noemen.

Aangezien alle organische wezens, uitgestorven en recent, die ooit op deze aarde hebben geleefd, samen moeten worden geklasseerd, en aangezien zij allemaal door de fijnste geleidelijke overgangen met elkaar zijn verbonden, zou de beste, of inderdaad, indien onze collecties bijna perfect zouden zijn, de enig mogelijke classificatie een genealogische zijn. Afstamming is in mijn visie de verborgen band van verwantschap waar natuuronderzoekers naar hebben gezocht met het begrip natuurlijk systeem. Op basis van deze visie kunnen wij begrijpen hoe het komt dat in de ogen van de meeste natuuronderzoekers de structuur van het embryo zelfs meer van belang is voor de classificatie, dan die van het volwassen dier. Want het embryo is het dier in zijn minst gemodificeerde staat; en in zoverre onthult het de structuur van zijn stamouder. Als twee groepen dieren, hoe sterk zij tegenwoordig ook mogen verschillen in structuur en gewoonten, dezelfde of gelijkende embryonale stadia doorlopen, kunnen wij er zeker van zijn dat beide van dezelfde of van bijna gelijke stamouders afstammen, en dus in die graad nauw verwant zijn. Aldus onthult gemeenschappelijkheid van embryonale structuur gemeenschappelijkheid van afstamming. Zij zal deze gemeenschappelijkheid van afstamming onthullen, hoezeer ook de structuur van het volwassen dier is gemodificeerd en versluierd; wij hebben bijvoorbeeld gezien dat de rankpotigen door middel van hun larven meteen kunnen worden herkend als behorend tot de grote klasse van de crustaceëen. Aangezien de embryonale staat van iedere soort en groep van soorten ons gedeeltelijk de structuur toont van hun minder gemodificeerde oeroude stamouders, kunnen we duidelijk inzien waarom oude en uitgestorven levensvormen wel moeten lijken op de embryo's van hun afstammelingen – onze bestaande soorten. Agassiz gelooft dat dit een natuurwet is; maar ik moet bekennen dat ik slechts vermag te hopen dat die wet in de toekomst zal worden bewaarheid. De waarheid ervan kan slechts worden bewezen in die gevallen waarin de oude staat, die nu wordt verondersteld te zijn vertegenwoordigd in veel embryo's, niet is vervaagd, ofwel doordat de opeenvolgende variaties in een lang verloop van modificatie op een zeer vroege leeftijd zijn opgetreden, of doordat de variaties zijn geërfd in een vroegere periode dan die waarin zij voor het eerst verschenen. Wij moeten ook in gedachten houden dat de veronderstelde wet van gelijkenis van oude levensvormen met de

[449]

[450]

embryonale stadia van recente vormen waar kan zijn, maar toch, als gevolg van het feit dat het geologisch archief niet voldoende ver teruggaat in de tijd, voor lange tijd, of misschien voor altijd, onbewijsbaar kan blijven.

Aldus, lijkt me, worden de hoofdfeiten van de embryologie, die de allerbelangrijkste zijn in de natuurlijke historie, verklaard door het principe van geringe modificaties die bij de talrijke afstammelingen van een bepaalde oeroude stamouder bij geen van beide in een zeer vroege levensperiode verschijnen, hoewel misschien veroorzaakt in de vroegste levensperiode, en overgeërfd zijn in een corresponderende niet-vroege fase. Het belang van de embryologie stijgt sterk als wij het embryo op deze manier beschouwen als een afbeelding, min of meer vervaagde, van de gemeenschappelijke vooroudervorm van iedere grote klasse van dieren.

Rudimentaire, geatrofieerde of geaborteerde organen. Organen of delen in deze vreemde toestand, die het kenmerk van nutteloosheid dragen, zijn in de natuur heel gewoon. Rudimentaire melkklieren bijvoorbeeld komen zeer algemeen voor bij de mannetjes van zoogdieren; ik neem aan dat de 'duimvleugel' van vogels rustig als een vinger in rudimentaire staat mag worden beschouwd; bij veel slangen is één longkwab rudimentair; bij andere slangen zijn er rudimenten van het bekken en van achterste ledematen. Sommige gevallen van rudimentaire organen zijn uiterst vreemd; bijvoorbeeld de aanwezigheid van tanden bij foetale walvissen, die wanneer ze als ze volwassen zijn geen enkele tand in hun hoofd hebben; en de aanwezigheid van tanden die nooit uit het tandvlees komen in de bovenkaak van onze ongeboren kalveren. Men heeft zelfs uit gezaghebbende bron horen verklaren dat [451] rudimentaire tanden kunnen worden waargenomen in de snavels van sommige embryonale vogels. Niets kan duidelijker zijn dan dat vleugels gevormd zijn om mee te vliegen, maar toch zien we bij veel insecten dat de vleugels zodanig in omvang zijn afgenomen, dat zij volslagen ongeschikt zijn om mee te vliegen, en niet zelden liggen zij vast aaneen gegroeid onder vleugelschilden.

De betekenis van rudimentaire organen is vaak absoluut onmiskenbaar; zo zijn er bijvoorbeeld kevers van hetzelfde geslacht (en zelfs van dezelfde soort) die in alle opzichten zeer veel op elkaar lijken, maar waarvan de een volgroeide vleugels heeft en de ander slechts rudimenten van een membraan; en hier is het onmogelijk om in twijfel te trekken dat die rudimenten vleugels vertegenwoordigen. Rudimentaire organen kunnen soms hun potentieel vermogen behouden,

en hebben zich alleen maar niet ontwikkeld; dit lijkt het geval te zijn met de melkklieren van mannelijke zoogdieren, want er zijn veel voorbeelden beschreven waarbij deze organen goed zijn ontwikkeld bij volwassen mannetjes en melk hebben afgescheiden. Aldus zijn er, nogmaals, normaal vier ontwikkelde en twee rudimentaire tepels aan de uiers van het geslacht Bos, maar bij onze gedomesticeerde koeien komen deze twee soms tot ontwikkeling en geven melk. Bij individuele planten van dezelfde soort komen bloembladeren soms voor als louter rudimenten, en soms in goed ontwikkelde staat. Bij planten met gescheiden seksen hebben de mannelijke bloemen vaak een rudiment van een stamper; en Kölreuter ontdekte dat door zulke mannelijke planten te kruisen met een hermafrodiete soort, de rudimentaire stamper bij hybridische afstammelingen veel groter werd; en dit bewijst dat het rudiment en de perfecte stamper wezenlijk gelijk van aard zijn.

Een orgaan dat voor twee doeleinden dient, kan rudimentair worden of volstrekt abortief voor het ene, zelfs het belangrijker doel; en volkomen efficiënt blijven voor het andere. Aldus is het bij planten de taak van de stamper om ervoor te zorgen dat de stuifmeelbuisjes de zaadknoppen die worden beschermd in het vruchtbeginsel, de basis van de stamper kunnen bereiken. De stamper bestaat uit een stempel die wordt gedragen door de stijl; maar bij sommige Compositae hebben de mannelijke bloempjes, die natuurlijk niet kunnen worden bevrucht, een stamper die in rudimentaire toestand is, want hij is niet door een stempel bekroond, maar de stijl blijft goed ontwikkeld en is, zoals bij andere compositae, met haartjes bedekt, om het stuifmeel uit de omringende helmknopjes te vegen. Wederom, een orgaan kan rudimentair worden met betrekking tot zijn eigenlijke doel en voor een andere bestemming worden gebruikt; bij sommige vissen lijkt de zwemblaas rudimentair te zijn met betrekking tot zijn eigenlijke functie van het verschaffen van drijfvermogen, maar is veranderd in een ontlukend ademhalingsorgaan of long. Andere vergelijkbare voorbeelden zouden kunnen worden gegeven.

[452]

Rudimentaire organen bij individuen van dezelfde soort zijn zeer vatbaar om te gaan variëren in mate van ontwikkeling en in andere opzichten. Bovendien is er af en toe een groot verschil bij nauw geïsoleerde soorten in de mate waarin hetzelfde orgaan rudimentair is geworden. Dit laatste feit wordt zeer duidelijk geïllustreerd in de staat van de vleugels van de vrouwelijke motten van bepaalde groepen. Rudimentaire organen kunnen compleet worden geaborteerd; en dit impliceert dat we bij een dier of plant geen spoor van een bepaald or-

gaan aantreffen, dat wij volgens de analogie zouden mogen verwachten, en dat zo nu en dan wordt aangetroffen bij misvormde individuen van de soort. Zo vinden wij bij de leeuwenbek (*antirrhinum*) over het algemeen geen rudiment van een vijfde meeldraad; maar dit kan soms worden waargenomen. Bij het nagaan van de homologieën van hetzelfde deel bij de verschillende leden van een klasse, is niets meer gewoon, of meer noodzakelijk, dan de gebruikmaking en de ontdekking van rudimenten. Dit is duidelijk te zien op de door Owen gegeven tekeningen van de botten van de poot van het paard, de os en de rhinoceros.

[453] Het is een belangrijk feit dat rudimentaire organen, zoals tanden in de bovenkaak van walvissen en herkauwers, vaak in het embryo kunnen worden waargenomen, maar vervolgens volledig verdwijnen. Het is ook, geloof ik, een universele regel dat een rudimentair deel of orgaan relatief groter is dan de aangrenzende delen in het embryo dan bij het volwassen dier; zodat het orgaan op deze vroege leeftijd minder rudimentair is, of zelfs in het geheel niet rudimentair kan worden genoemd. Ook daarom wordt er vaak gezegd dat een rudimentair orgaan bij het volwassen dier zijn embryonale toestand heeft behouden.

Ik heb nu de hoofdfeiten betreffende rudimentaire organen gegeven. Als wij deze feiten overdenken, moet iedereen verbaasd raken; want hetzelfde redeneringsvermogen dat ons duidelijk zegt dat de meeste delen en organen op uitmuntende wijze zijn toegerust voor bepaalde doeleinden, zegt ons met even grote duidelijkheid dat deze rudimentaire of geatrofieerde organen gebrekkig zijn en nutteloos. In werken over de natuurlijke historie wordt van rudimentaire organen doorgaans gezegd dat zij zijn geschapen 'ten behoeve van de symmetrie' of 'om het plan van de natuur te completeren'; maar dit lijkt mij geen verklaring, louter een herformulering van het feit. Zou het voldoende worden geacht om te zeggen dat omdat planeten in elliptische banen rond de zon draaien, satellieten dezelfde baan rondom de planeten volgen, ten behoeve van de symmetrie, en om het plan van de natuur te completeren? Een eminent fysioloog verklaart de aanwezigheid van rudimentaire organen door te veronderstellen dat zij dienen om materie uit te scheiden die overvloedig is of schadelijk voor het systeem; maar kunnen we veronderstellen dat de minuscule papil, die vaak de stamper vertegenwoordigt in mannelijke bloemen en die slechts uit celweefsel is gevormd, aldus kan werken? Kunnen wij veronderstellen dat de vorming van rudimentaire tanden die vervolgens worden geabsorbeerd, van enig nut kan zijn voor het snel groeiende embryonale kalf doordat het kostbaar calciumfosfaat uitscheidt? Als de

vingers van een mens zijn geamputeerd, verschijnen er soms onvolgroeide nagels op de stomp; ik zou graag willen geloven dat deze restanten van nagels zich vertonen niet als gevolg van onbekende wetten van de groei, maar met het doel om hoornachtige stof uit te scheiden, zoals de rudimentaire nagels aan de vin van de lamantijn voor dit doel zijn gevormd.

[454]

Volgens mijn visie van afstamming met modificatie is de oorsprong van rudimentaire organen simpel. We hebben een groot aantal gevallen van rudimentaire organen bij onze gedomesticeerde producten – zoals het stompje van een staart bij staartloze rassen – het restant van een oor bij oorloze rassen – het opnieuw verschijnen van minuscule bungelende hoornen bij hoornloze runderrassen, met name, volgens Youatt, bij jonge dieren – en de staat van de gehele bloem van de bloemkool. We zien vaak rudimenten van verschillende delen bij misvormingen. Maar ik betwijfel of een van deze gevallen enig licht werpt op de oorsprong van rudimentaire organen in de vrije natuur, behalve dan het bewijs dat rudimenten kunnen worden geproduceerd; want ik betwijfel of de soorten in de natuur ooit abrupte veranderingen ondergaan. Ik geloof dat onbruik het belangrijkste mechanisme is geweest; dat het in de opeenvolgende generaties geleid heeft tot de geleidelijke reductie van diverse organen, totdat zij rudimentair zijn geworden – zoals in het geval van de ogen van dieren die in donkere grotten leven, en van de vleugels van vogels die op oceanische eilanden wonen, die zelden zijn gedwongen om op te vliegen en die uiteindelijk het vermogen om te vliegen hebben verloren. Nogmaals, een orgaan dat onder bepaalde omstandigheden nuttig is, kan in andere omstandigheden nadelig worden, zoals de vleugels van kevers die op kleine en kale eilanden leven; en in dit geval zou natuurlijke selectie langzaam doorgaan met het reduceren van het orgaan, totdat het onschadelijk en rudimentair is geworden.

Iedere verandering van functie die door onmerkbaar kleine stapjes tot stand kan worden gebracht, ligt in het vermogen van natuurlijke selectie; zodat een orgaan dat onder veranderde leefgewoonten nutteloos of schadelijk is geworden voor het ene doel, gemakkelijk kan worden gemodificeerd en worden gebruikt voor een ander doel. Of een orgaan kan bewaard blijven voor één enkele van zijn voormalige functies. Een orgaan dat nutteloos is geworden, kan wel variabel zijn, want zijn variaties kunnen niet door natuurlijke selectie in toom worden gehouden. Ongeacht in welke periode van het leven onbruik of selectie een orgaan reduceert, en dit zal over het algemeen het geval zijn wanneer het wezen tot volwassenheid is gekomen en in het bezit

[455]

van al zijn vermogens, zal het principe van overerving op corresponderende leeftijden het orgaan in zijn gereduceerde staat op dezelfde leeftijd reproduceren, en het bijgevolg zelden aantasten of reduceren in het embryo. Zo kunnen wij de grotere relatieve omvang van rudimentaire organen bij het embryo begrijpen, en hun kleinere relatieve omvang bij volwassenen. Maar als iedere stap in het proces van reductie niet op de corresponderende leeftijd zou worden overgeërfd, maar in een zeer vroege levensfase (wat wij met goede reden als mogelijk mogen beschouwen), dan zal het rudimentaire deel geneigd zijn om volkomen verloren te gaan, en hebben we een geval van complete abortering. Ook het economische principe waardoor, zoals in een eerder hoofdstuk is uitgelegd, materialen die enig deel of structuur vormen, indien niet meer van nut voor de bezitter, voorzover mogelijk zullen worden behouden, zal waarschijnlijk vaak een rol spelen; en dit zal ertoe neigen de totale vernietiging te veroorzaken van een rudimentair orgaan.

Aangezien de aanwezigheid van rudimentaire organen zodoende te danken is aan de neiging van elk lang bestaand deel van de organisatie om te worden overgeërfd – kunnen we op basis van de genealogische visie op classificatie begrijpen hoe het komt dat systematici rudimentaire delen hebben gevonden die even nuttig zijn als, of zelfs nuttiger dan, delen van groot fysiologisch belang. Rudimentaire organen kunnen worden vergeleken met de letters van een woord die nog in de spelling behouden zijn gebleven, maar in de uitspraak nutteloos zijn geworden, maar die als een aanwijzing dienen bij het zoeken naar de afkomst van het woord. Op basis van de visie van afstamming met modificatie kunnen we concluderen dat op het bestaan van organen in rudimentaire, gebrekkige en nutteloze staat, of volledig geaborteerd, in plaats van een vreemde moeilijkheid op te leveren, zoals dat zeker wel het geval is in de scheppingsleer, zelfs had kunnen worden geanticipeerd, en het kan worden geweten aan de wetten van overerving.

[456]

Samenvatting. In dit hoofdstuk heb ik geprobeerd aan te tonen, dat de ondergeschiktheid van groep aan groep bij alle organismen door alle tijden heen; – dat de aard van de relatie waardoor alle levende en uitgestorven wezens in een groot systeem zijn verenigd door complexe, uiteenlopende en kronkelende lijnen van affiniteiten; – dat de regels die zijn gevolgd en de moeilijkheden die de natuuronderzoekers bij hun classificaties tegenkomen; – dat de waarde die aan kenmerken worden toegekend, of zij nu constant en overheersend zijn,

of van groot vitaal belang, of van het allergeeringste belang, of, zoals bij rudimentaire organen, van helemal geen belang; – dat de grote tegenstelling in waarde tussen analoge en adaptieve kenmerken, en kenmerken van ware affiniteit; en andere soortgelijke regels; – dat ze allemaal natuurlijk volgen uit de visie van gemeenschappelijke afkomst van die vormen die natuuronderzoekers als geïeleerd beschouwen, tezamen met hun modificatie door middel van natuurlijke selectie, met de daaraan gekoppelde extinctie en divergentie van karakteristieken. Bij het beschouwen van deze visie op classificatie moet in gedachten worden gehouden dat het element afstamming universeel is gebruikt voor het tezamen schikken van de seksen, leeftijden en erkende variëteiten van dezelfde soort, hoe verschillend in structuur zij ook mogen zijn. Als wij het gebruik van dit element van afstamming nog verder uitbreiden – de enige met zekerheid bekende oorzaak van gelijkenis tussen organische wezens – zullen we begrijpen wat bedoeld wordt met het natuurlijke systeem: het is genealogisch in zijn poging tot classificatie, waarin de maten van verworven verschillen zijn gemerkt door de termen variëteiten, soorten, geslachten, families, orden en klassen.

Op basis van dezelfde visie van afstamming met modificatie worden alle grote feiten van de Morfologie verstandelijk begrijpbaar – ongeacht of we nu kijken naar hetzelfde patroon dat te zien is in de homologe organen, ongeacht voor welk doel ze worden toegepast, bij de verschillende soorten van een klasse; of naar de homologe delen die volgens hetzelfde patroon zijn geconstrueerd in ieder individueel dier en in ieder individuele plant.

[457]

Op basis van het principe van opeenvolgende kleine variaties die niet noodzakelijkerwijs of algemeen in een zeer vroege levensperiode optreden, en die geërfd worden in een corresponderende periode, kunnen we de grote hoofdfeiten van de Embryologie begrijpen; namelijk de gelijkenis in een individueel embryo van de homologe delen, die, als zij volwassen zijn, zeer verschillend van elkaar zullen worden in structuur en functie; en de gelijkenis bij verschillende soorten van een klasse van de homologe delen of organen, ook al zijn ze bij de volwassenen voor zeer uiteenlopende doeleinden geschikt gemaakt. Larven zijn actieve embryo's die speciaal zijn gemodificeerd in verband met hun leefwijzen, vanuit het principe dat modificaties op corresponderende leeftijden wordt geërfd. Volgens ditzelfde principe – en in gedachten houdend dat wanneer organen in grootte worden gereduceerd door ofwel onbruik of selectie, dit gewoonlijk zal geschieden in die periode van het leven waarin het wezen in zijn eigen be-

hoeften moet voorzien, en in gedachten houdend hoe sterk het principe van erfelijkheid is – zal het voorkomen van rudimentaire organen en hun uiteindelijke abortering ons geen onverklaarbare moeilijkheden opleveren; integendeel, op hun voorkomen had kunnen worden geanticipeerd. Het belang van embryologische kenmerken en van rudimentaire organen bij de classificatie is verstandelijk begrijpbaar op grond van de visie dat een rangschikking slechts in zoverre natuurlijk is, als zij genealogisch is.

[458] Tot slot, de verscheidene klassen van feiten die in dit hoofdstuk zijn behandeld, lijken mij zo overduidelijk te verklaren dat de ontelbare soorten, geslachten en families van organische wezens waarmee deze aarde is bevolkt, allemaal, elk in zijn eigen klasse of groep, afstammen van gemeenschappelijke voorouders, en allemaal in de loop van de afstamming gemodificeerd zijn, dat ik zonder aarzeling deze visie zou overnemen, zelfs wanneer zij niet werd ondersteund door andere feiten en argumenten.

HOOFDSTUK XIV

Recapitulatie en Conclusie

Recapitulatie van de moeilijkheden met de theorie van
Natuurlijke Selectie – Recapitulatie van de algemene en
bijzondere omstandigheden ten gunste ervan – Oorzaken
van het algemene geloof in de onveranderlijkheid van
soorten – Tot hoever de theorie van natuurlijke selectie mag
worden uitgebreid – Effecten van haar aanvaarding op de
studie van de Natuurlijke historie – Slotopmerkingen

[459]

AANGEZIEN dit hele boek één lang betoog is, kan het voor de lezer handig zijn dat de belangrijkste feiten en conclusies kort worden gerecapituleerd.

Ik ontken niet dat er talrijke en belangrijke bezwaren gemaakt kunnen worden tegen de theorie van afstamming met modificatie door natuurlijke selectie. Ik heb getracht die hun volle gewicht te geven. In eerste instantie lijkt niets moeilijker te geloven dan dat de meer complexe organen en instincten niet zijn geperfectioneerd door middelen die superieur zijn aan de menselijke rede, hoewel daaraan analoog, maar door de accumulatie van ontelbare geringe variaties, die telkens ten goede zijn gekomen aan de individuele bezitter. Toch kan deze moeilijkheid, alhoewel zij in onze verbeelding onoverkomelijk groot lijkt, niet als reëel worden beschouwd als wij de volgende stellingen aanvaarden, namelijk – dat geleidelijke overgangen in de perfectionering van elk orgaan of instinct dat wij beschouwen ofwel die thans bestaan, ofwel hebben kunnen bestaan, ieder goed in zijn aard – dat alle organen en instincten, in hoe geringe mate ook, variabel zijn – en ten slotte, dat er een strijd om het bestaan is, leidend tot het behoud van iedere voordelige afwijking in structuur of instinct. De waarheid van deze stellingen kan, denk ik, niet worden betwist.

Het is ongetwijfeld uiterst moeilijk om zelfs maar te gissen langs welke geleidelijke overgangen veel structuren zijn geperfectioneerd,

[460]

in het bijzonder bij onvolledige en falende groepen van organismen; maar we zien zoveel vreemde geleidelijke overgangen in de natuur, zoals wordt verkondigd in de leerstelling 'Natura non facit saltum', dat wij uiterst voorzichtig moeten zijn met de uitspraak dat een bepaald orgaan of instinct, of een geheel wezen, niet langs talrijke geleidelijke stappen zijn huidige staat zou kunnen hebben bereikt. Er zijn, dat moet worden toegegeven, gevallen die grote moeilijkheden opleveren voor de theorie van natuurlijke selectie; en een van de merkwaardigste hiervan is het bestaan van twee of drie scherp omlinjnde kasten van werkers of steriele wijfjes in dezelfde mierengemeenschap; maar ik heb gepoogd aan te tonen hoe deze moeilijkheid kan worden overmeesterd.

Wat betreft de bijna universele steriliteit van soorten die voor het eerst worden gekruist, die een zo opmerkelijk contrast vormt met de bijna universele vruchtbaarheid van variëteiten die worden gekruist, moet ik de lezer verwijzen naar de recapitulatie gegeven aan het eind van het achtste hoofdstuk, van de feiten die mijns inziens overtuigend aantonen dat deze onvruchtbaarheid net zomin een bijzondere gave is als het onvermogen van twee bomen om op elkaar te worden geënt; maar dat zij een bijkomend gevolg is van verschillen in de constitutie van de voortplantingsstelsels van de onderling gekruiste soorten. Wij zien de waarheid van deze conclusie in het enorme verschil in resultaat wanneer twee gelijke soorten wederzijds worden gekruist; dat wil zeggen, wanneer een soort eerst als de vader wordt gebruikt en dan als de moeder.

[461] De vruchtbaarheid van onderling gekruiste variëteiten en van hun mengvorm-nakomelingen kan niet als universeel worden beschouwd; noch is hun zeer algemene vruchtbaarheid verrassend wanneer wij ons herinneren dat het niet aannemelijk is, dat hun constituties of hun voortplantingsstelsels diepgaand zouden zijn gemodificeerd. Bovendien zijn de meeste variëteiten waarmee is geëxperimenteerd, geproduceerd onder domesticatie; en aangezien domesticatie kennelijk de neiging vertoont om steriliteit te elimineren, zouden wij niet moeten verwachten dat het ook steriliteit produceert.

De steriliteit van de hybriden is een geheel ander geval dan die van eerste kruisingen, want hun voortplantingsorganen zijn meer of minder functioneel impotent; terwijl bij eerste kruisingen de organen aan allebei de kanten in een perfecte staat zijn. Aangezien wij telkens zien dat allerlei organismen in zekere mate steriel worden omdat hun constituties werden verstoord door enigmatische verschillende en nieuwe levensomstandigheden, behoeft het ons niet te verbazen dat hybriden

in zekere mate steriel zijn, want het kan nauwelijks anders zijn of hun constituties zijn verstoord doordat zij zijn samengesteld uit twee onderscheiden organisaties. Deze parallelie wordt ondersteund door een andere klasse van parallelle, maar direct tegengestelde feiten; namelijk dat de groeikracht en vruchtbaarheid van alle organismen wordt vergroot door geringe veranderingen in hun levensomstandigheden, en dat de nakomelingen van licht gemodificeerde vormen ofwel variëteiten door te worden gekruist grotere groeikracht en vruchtbaarheid verwerven. Zodat, enerzijds, grote veranderingen in de levensomstandigheden, en kruisingen tussen sterk gemodificeerde vormen de vruchtbaarheid verminderen; en, anderzijds, kleinere veranderingen in de levensomstandigheden, en kruisingen tussen minder sterk gemodificeerde vormen de vruchtbaarheid vergroten.

Richten we ons tot de geografische spreiding, dan zijn de moeilijkheden die de theorie van afstamming met modificatie hier ontmoet ernstig genoeg. Alle individuen van dezelfde soort, en alle soorten van hetzelfde geslacht of zelfs van een hogere groep, moeten afstammen van gemeenschappelijke voorouders; en daarom moeten zij, hoe verafgelegen en geïsoleerd de delen van de wereld ook zijn waar zij tegenwoordig worden aangetroffen, in de loop van opeenvolgende generaties van één bepaald deel naar de andere zijn geraakt. Wij zijn dikwijls volstrekt niet in staat om zelfs maar te gissen hoe dit kan zijn verwezenlijkt. Toch moet er, aangezien we reden hebben te geloven dat sommige soorten gedurende zeer lange perioden – enorm lange, gemeten in jaren – dezelfde specifieke vorm hebben behouden, niet al te veel nadruk worden gelegd op de incidentele wijde verspreiding van eenzelfde soort; want gedurende zeer lange tijdsperioden zal er altijd wel een goede gelegenheid zijn geweest voor diverse manieren van verre migratie. Een verbrokkeld of onderbroken verspreidingsgebied kan vaak worden verklaard door de extinctie van de soorten in de tussenliggende streken. Het kan niet worden ontkend dat wij vooralsnog zeer onwetend zijn betreffende de volle omvang van de verschillende klimatische en geografische veranderingen die de aarde in de recente perioden hebben beïnvloed; en het is evident dat zulke veranderingen migratie sterk zullen hebben begunstigd. Bij wijze van voorbeeld heb ik gepoogd aan te tonen hoe werkzaam de invloed van de IJstijd is geweest op de verspreiding van zowel dezelfde, als van representatieve soorten over de gehele wereld. Wij zijn vooralsnog volkomen onwetend betreffende de talrijke incidentele middelen van transport. Met betrekking tot aparte soorten van hetzelfde geslacht die zeer ver uit elkaar gelegen en geïsoleerde streken bewo-

nen, zullen, aangezien het modificatieproces noodzakelijkerwijs traag is verlopen, gedurende een zeer lange periode alle manieren van migratie mogelijk zijn geweest; en bijgevolg is de moeilijkheid van de wijde verspreiding van soorten van hetzelfde geslacht in zekere mate verminderd.

[463]

Aangezien er volgens de theorie van natuurlijke selectie een eendeloos aantal tussenvormen moet hebben bestaan, alle soorten van iedere groep met elkaar verbindend door geleidelijke overgangen die even subtiel zijn als bij onze tegenwoordige variaties, mag de vraag worden gesteld: Waarom zien wij die verbindende vormen niet overal om ons heen? Waarom zijn niet alle organische wezens met elkaar vermengd tot een onontwarbare chaos? Wat bestaande vormen betreft, moeten we in herinnering halen dat wij geen recht hebben om te verwachten (behalve in zeer zeldzame gevallen) dat we *onmiddellijk* verbindende schakels tussen hen zullen vinden, maar slechts tussen hen en de een of andere uitgestorven of verdrongen vorm. Zelfs op een uitgestrekt gebied, dat gedurende lange tijd aaneengesloten is gebleven en waarvan het klimaat en andere levensomstandigheden onmerkbaar veranderen als men van een gebiedsdeel dat is bezet door één soort naar een ander gebiedsdeel gaat dat is bezet door een nauw gelieerde soort, hebben we geen enkel recht om te verwachten in de tussenliggende zone dikwijls tussenvariëteiten te vinden. Want wij hebben redenen te geloven dat in een bepaalde periode slechts enkele soorten veranderingen ondergaan; en dat alle veranderingen langzaam geschieden. Ik heb ook aangetoond dat de tussenvariëteiten die in eerste instantie waarschijnlijk in de tussenliggende zones zullen bestaan, het risico zullen lopen door de gelieerde vormen aan weerskanten te worden verdrongen; en deze laatste zullen, omdat zij in groteren getale voorkomen, over het algemeen sneller worden gemodificeerd en verbeterd dan de tussenvariëteiten, die in kleinere aantallen voorkomen; zodat de tussenvariëteiten op de lange duur worden verdrongen en uitgeroeid.

Uitgaande van deze doctrine van de uitroeiing van een oneindig aantal verbindende schakels tussen de levende en de uitgestorven bewoners van de wereld, en in elke opeenvolgende periode tussen de uitgestorven en nog oudere soorten, waarom is dan niet iedere geologische formatie gevuld met zulke schakels? Waarom levert niet iedere collectie fossiele overblijfselen duidelijke bewijzen op van de geleidelijke overgang en mutatie van de levensvormen? Deze bewijzen vinden wij niet, en dit is de meest voor de hand liggende en grootste van de talrijke bezwaren die tegen mijn theorie kunnen worden inge-

bracht. Waarom, ook, lijken hele groepen gelieerde soorten, hoewel dat zeker in veel gevallen ten onrechte zo lijkt, plotseling op te duiken in de verschillende geologische etages? Waarom vinden wij onder het silurische systeem geen grote stapels van lagen, opgevuld met de overblijfselen van de stamouders van de silurische groepen van fossielen? Want volgens mijn theorie moeten dergelijke lagen met zekerheid er-
[464]

gens zijn afgezet gedurende deze oeroude en volslagen onbekende tijdperken van de geschiedenis van de wereld.

Ik kan deze vragen en ernstige tegenwerpingen slechts beantwoorden uitgaande van de veronderstelling dat het geologisch archief veel gebrekiger is dan de meeste geologen geloven. Er kan niet als tegenwerping worden aangevoerd dat er onvoldoende tijd is geweest voor een bepaalde hoeveelheid organische verandering; want het tijdsverloop was zodanig groot dat het volstrekt niet te bevatten is voor het menselijk verstand. Het aantal specimens in al onze musea valt absoluut in het niet vergeleken met de ontelbare generaties van ontelbare soorten die met zekerheid hebben bestaan. Wij zijn niet in staat om een soort te herkennen als de ouder van een of meer andere soorten, ook al zouden wij hem nog zo nauwkeurig onderzoeken, tenzij wij eveneens veel van de tussenliggende schakels zouden bezitten tussen hun vroegere ouderstaten en hun huidige staten; en deze talrijke schakels kunnen we nauwelijks verwachten ooit te zullen ontdekken, vanwege de gebrekigheid van het geologisch archief. Talrijke bestaande twijfelachtige vormen kunnen er worden genoemd die waarschijnlijk variëteiten zijn; maar wie durft te beweren dat er in toekomstige tijden zo veel fossiele schakels zullen worden ontdekt, dat natuuronderzoekers in staat zullen zijn om te beslissen, met algemene instemming, of die twijfelachtige vormen wel of niet variëteiten zijn? Zolang de meeste schakels tussen twee soorten onbekend zijn, zal iedere schakel of tussenvariëteit die zou worden ontdekt, simpelweg worden geklasseerd als een andere en aparte soort. Slechts een klein gedeelte van de wereld is geologisch onderzocht. Slechts organische wezens van bepaalde klassen kunnen in fossiele toestand behouden blijven, tenminste in enigermate grote aantallen. Soorten met een groot verspreidingsgebied variëren het meest, en variëteiten zijn dikwijls in eerste instantie plaatselijk – twee oorzaken die het ontdekken van tussenschakels minder waarschijnlijk maken. Plaatselijke variëteiten zullen zich niet in andere en verre streken verspreiden, zolang zij niet aanzienlijk zijn gemodificeerd en verbeterd; en als zij zich dan verspreiden, zal het, wanneer zij worden ontdekt in een geologische formatie, lijken alsof zij daar plotseling zouden zijn geschapen, en
[465]

simpelweg worden geklasseerd als nieuwe soorten. De meeste formaties zijn intermitterend geaccumuleerd; en ik neig ertoe te geloven dat hun tijdsduur korter is geweest dan de gemiddelde tijdsduur van soortvormen. Opeenvolgende formaties zijn van elkaar gescheiden door enorme blanco tijdsintervallen; want fossielhoudende formaties die dik genoeg zijn om aan toekomstige erosie weerstand te bieden, kunnen slechts daar worden geaccumuleerd waar veel sediment wordt afgezet op een dalende zeebodem. Gedurende de alternerende perioden van opheffing en van gelijkblijvend niveau, zal het archief leeg blijven. Gedurende deze laatste perioden zal er waarschijnlijk meer variabiliteit in de levensvormen zijn; tijdens perioden van bodemdaling meer extinctie.

Wat betreft de afwezigheid van fossielhoudende formaties onder de laagste silurische lagen, kan ik slechts terugverwijzen naar de in het negende hoofdstuk gegeven hypothese. Iedereen erkent dat het geologisch archief gebrekkig is; maar dat het in die mate gebrekkig is waarin ik het nodig heb, zullen slechts weinigen geneigd zijn om te erkennen. Als wij tijdvakken van voldoende lengte beschouwen, openbaart de geologie ons duidelijk dat alle soorten veranderd zijn; en zij zijn veranderd op de manier die mijn theorie vereist, want zij zijn traag en op een geleidelijk manier veranderd. We zien dit duidelijk aan het feit dat de fossiele overblijfselen afkomstig uit opeenvolgende formaties altijd veel nauwer aan elkaar verwant zijn dan de fossielen uit formaties die ver uit elkaar liggen in de tijd.

[466] Dit is het resumé van de verschillende hoofdzakelijke tegenwerpingen en bezwaren die terecht tegen mijn theorie kunnen worden ingebracht; en ik heb de antwoorden en verklaringen die telkens kunnen worden gegeven nu in het kort gerecapituleerd. Ik heb al deze moeilijkheden jarenlang veel te goed zelf ondervonden om te twijfelen aan hun gewicht. Maar het verdient speciale aandacht dat de belangrijker bezwaren betrekking hebben op kwesties waarvan wij openlijk erkennen onwetend te zijn; wij weten zelfs niet hoe onwetend wij zijn. Wij zijn onbekend met alle mogelijke overgangsgradaties tussen de eenvoudigste en de meest geperfectioneerde organen; wij kunnen niet pretenderen dat we alle verschillende manieren van Verspreiding gedurende het lange verloop van de jaren kennen, of dat wij weten hoe gebrekkig het Geologisch Archief is. Maar hoe ernstig al deze verschillende moeilijkheden ook zijn, naar mijn oordeel brengen zij de theorie van afstamming met modificatie niet ten val.

Richten we ons nu op de andere zijde van het betoog. Onder do-

mesticatie zien we veel variabiliteit. Het lijkt me dat dit voornamelijk te wijten is aan het feit dat het voortplantingsstelsel uiterst gevoelig is voor veranderingen in de levensomstandigheden; zodat dit stelsel, wanneer het niet tot impotentie wordt gebracht, faalt bij de reproductie van nakomelingen met exact dezelfde vorm als de ouders. Variabiliteit wordt beheerst door talrijke complexe wetten – door groeicorrelatie, door gebruik en onbruik, en door de directe inwerking van de fysische levensomstandigheden. Het is zeer moeilijk om vast te stellen hoeveel modificatie onze gedomesticeerde producties hebben ondergaan; maar wij mogen veilig ervan uitgaan dat het een grote hoeveelheid betreft, en dat modificaties gedurende lange perioden kunnen worden overgeërfd. Zolang de levensomstandigheden gelijk blijven, hebben wij redenen te geloven dat een modificatie, die reeds gedurende veel generaties werd overgeërfd, nog gedurende een bijna oneindig aantal generaties kan worden overgeërfd. Anderzijds hebben wij bewijzen dat variabiliteit, wanneer zij eenmaal in het spel is gekomen, nooit helemaal ophoudt; want nog steeds worden er nu en dan nieuwe variëteiten geproduceerd door onze alleroudste gedomesticeerde producties.

Eigenlijk produceert de mens geen variabiliteit; hij stelt slechts onbedoeld organische wezens bloot aan nieuwe levensomstandigheden, en vervolgens werkt de natuur in op de organisatie en veroorzaakt variabiliteit. Maar de mens kan selecteren, en selecteert dan ook de variëteiten die hem door de natuur worden gegeven. Aldus past hij dieren en planten aan zijn eigen voordeel of genoegen aan. Hij kan dit methodisch doen, of hij kan het onbewust doen, door de individuen te behouden die op dat moment voor hem het nuttigst zijn, zonder enige gedachte aan het veranderen van het ras. Het is zeker dat hij het karakter van een ras sterk kan beïnvloeden door individuele verschillen te selecteren in iedere opeenvolgende generatie, die zo klein zijn dat zij een ongeïnteresseerd oog helemaal niet opvallen. Dit selectieproces is de grote werkzame kracht geweest bij de productie van de meest aparte en nuttige gedomesticeerde rassen. Dat veel door de mens geproduceerde rassen in grote mate het karakter van natuurlijke soorten vertonen, wordt aangetoond door de onontwarbare twijfels betreffende de vraag of veel van hen variëteiten zijn dan wel oorspronkelijke soorten.

[467]

Er is geen duidelijke reden waarom de principes die zo efficiënt hebben gewerkt onder domesticatie niet ook in de vrije natuur zouden hebben gewerkt. Bij het behoud van begunstigde individuen en rassen zien wij, tijdens de steeds opnieuw oploeiende Strijd om het

[468]

Bestaan, het krachtigste en altijd werkzame middel voor selectie. De strijd om het bestaan volgt onvermijdelijk uit de hoge, exponentiële toename die algemeen is voor alle organische wezens. Die hoge vermenigvuldigingssnelheid wordt bewezen door berekening, door de effecten van een opeenvolging van bijzonder gunstige seizoenen, en door de resultaten van naturalisatie, zoals uitgelegd in het derde hoofdstuk. Er worden meer individuen geboren dan er mogelijkswijs kunnen overleven. Een grein in de weegschaal zal bepalen welk individu zal leven en welk zal sterven – welke variëteit of soort in aantal zal toenemen, en welke zal afnemen, of uiteindelijk uitsterven. Aangezien de individuen van dezelfde soort in alle opzichten het nauwst met elkaar concurreren, zal over het algemeen de strijd tussen hen het hevigst zijn; hij zal bijna even hevig zijn tussen de variëteiten van dezelfde soort, en in hevigheid worden gevolgd door die tussen de soorten van hetzelfde geslacht. Maar de strijd zal vaak zeer hevig zijn tussen wezens die ver van elkaar verwijderd zijn op de ladder der natuur. Het geringste voordeel van een wezen, op welke leeftijd of tijdens welk jaargetijde dan ook, ten opzichte van degene waarmee het in competitie geraakt, of een betere aanpassing, in welke geringe mate dan ook, aan de omringende fysische omstandigheden, zal de weegschaal doen doorslaan.

Bij dieren met gescheiden seksen zal er in de meeste gevallen een strijd zijn tussen de mannetjes om het bezit van de wijfjes. De krachtigere individuen, of diegene die met het meeste succes hebben gestreden tegen hun levensomstandigheden, zullen over het algemeen de meeste nakomelingen nalaten. Maar succes zal vaak afhangen van het bezitten van speciale wapens of verdedigingsmiddelen, of van de charmes van de mannetjes; en het geringste voordeel zal leiden tot de overwinning.

Aangezien de geologie duidelijk aanduidt dat elk land grote fysische veranderingen heeft ondergaan, zouden we mogen verwachten dat de organische wezens in de vrije natuur op dezelfde wijze hebben gevarieerd als zij over het algemeen hebben gevarieerd onder de veranderde omstandigheden van domesticatie. En als er enige variabiliteit is in de vrije natuur, zou het een onverklaarbare zaak zijn als er geen natuurlijke selectie in het spel was geweest. Er is vaak beweerd, maar die bewering is volstrekt onbewijsbaar, dat de hoeveelheid variatie in de vrije natuur een strikt beperkte kwantiteit is. De mens, hoewel hij enkel op basis van uitwendige karakteristieken en vaak wispelturig werkt, kan binnen een kort tijdsbestek een groot resultaat bereiken door louter individuele verschillen in zijn gedomesticeerde

producties bij elkaar te voegen; en iedereen geeft toe dat er ten minste individuele verschillen voorkomen in soorten in de vrije natuur. Maar, behalve zulke verschillen, hebben alle natuuronderzoekers het bestaan toegegeven van variëteiten, die zij voldoende onderscheiden achten om vermelding te verdienen in systematische werken. Niemand kan een duidelijk onderscheid maken tussen individuele verschillen en geringe variaties; of tussen meer markante variëteiten en ondersoorten, en soorten. Let maar op hoezeer natuuronderzoekers het met elkaar oneens zijn over de rangorde die zij toekennen aan de talrijke representatieve vormen van Europa en Noord-Amerika.

[469]

Als wij dan in de vrije natuur variabiliteit hebben en een machtig agens dat altijd klaar staat om in werking te treden en te selecteren, waarom zouden wij dan in twijfel trekken dat variaties die op de een of andere manier nuttig zijn voor wezens, in hun overmatig gecompliceerde vitale relaties, worden bewaard, geaccumuleerd en overgeërfd? Waarom, als de mens door geduld variaties kan selecteren die het nuttigst zijn voor hemzelf, zou de natuur dan moeten falen om variaties te selecteren die, onder veranderende levensomstandigheden, nuttig zijn voor haar levende producties? Welke limiet kan er worden gesteld aan deze kracht, die gedurende lange tijdperken werkzaam is en rigoureuus de gehele constitutie, structuur en gewoonten van elk schepsel in detail onderzoekt – het goede begunstigend en het slechte verwerpend? Ik kan geen limiet zien voor die kracht, bij het traag en prachtig aanpassen van iedere vorm aan de meest complexe relaties van het leven. De theorie van natuurlijke selectie lijkt mij, zelfs als we niet verder zouden kijken, van een vanzelfsprekende waarschijnlijkheid te zijn. Ik heb, zo billijk als ik kon, de tegen haar ingebrachte moeilijkheden en bezwaren reeds gerecapituleerd; laten we ons nu richten op de speciale feiten en argumenten die voor de theorie pleiten.

Op grond van de visie dat soorten slechts goed herkenbare en permanente variëteiten zijn, en dat iedere soort eerst als een variëteit heeft bestaan, kunnen we inzien waarom er geen duidelijke scheidslijn kan worden getrokken tussen soorten, die gewoonlijk worden beschouwd als zijnde geproduceerd door middel van speciale schepingsdaden, en variëteiten, die erkend worden als zijnde geproduceerd door secundaire wetten. Op grond van diezelfde visie kunnen we begrijpen hoe het komt dat in elke streek waar veel soorten van een geslacht zijn geproduceerd en waar zij nu gedijen, diezelfde soorten veel variëteiten vertonen; want waar de fabriek van soorten in werking is geweest, mogen wij, als een algemene regel, verwachten

[470]

haar nog steeds in werking aan te treffen; en dit is het geval als variëteiten beginnende soorten zijn. Bovendien behouden de soorten van de grotere geslachten, die de grootste aantallen variëteiten of beginnende soorten opleveren, in zekere mate het karakter van variëteiten; want zij verschillen van elkaar door geringere hoeveelheden verschil dan de soorten van de kleinere geslachten. De nauw gelieerde soorten van de grotere geslachten hebben klaarblijkelijk ook beperkte verspreidingsgebieden, en zij zijn in kleine groepen rond andere soorten gegroepeerd – en in dit opzicht lijken zij op variëteiten. Op basis van de visie dat iedere soort onafhankelijk is geschapen, zijn dit vreemde relaties, maar zij zijn begrijpelijk als alle soorten eerst als variëteiten hebben bestaan.

Aangezien iedere soort door zijn exponentiële reproductiesnelheid de tendens vertoont om buitensporig in aantal toe te nemen; en aangezien de gemodificeerde afstammelingen van iedere soort in staat zullen zijn om des te meer in aantal toe te nemen naarmate zij meer worden gediversifieerd in gewoonten en structuur, zodat zij in staat zijn om talrijke en sterk verschillende plaatsen te bemachtigen in de economie van de natuur, zal de natuurlijke selectie een constante tendens vertonen om de meest divergerende nakomelingen van om het even welke soort te behouden. Vandaar dat, tijdens de lang aanhoudende voortgang van modificatie, de geringe verschillen die karakteristiek zijn voor variëteiten van dezelfde soort, de neiging vertonen om te worden versterkt tot de grotere verschillen die karakteristiek zijn voor soorten van hetzelfde geslacht. Nieuwe en verbeterde variëteiten zullen onvermijdelijk de oudere, minder verbeterde en tussenliggende variëteiten verdringen en uitroeien; en aldus worden soorten veranderd in scherper gedefinieerde en meer onderscheiden objecten. Dominerende soorten die tot de grotere groepen behoren, neigen ertoe om nieuwe en dominerende vormen voort te brengen; zodat iedere grote groep ertoe neigt om nog groter en tegelijkertijd meer divergerend in karakter te worden. Maar aangezien niet alle groepen ertoe in kunnen slagen om aldus in grootte toe te nemen, want de wereld zou hen niet meer kunnen bevatten, verslaan de meer dominerende groepen de minder dominerende. Deze neiging in de grotere groepen om steeds meer in grootte toe te nemen en te divergeren in karakteristieken, tezamen met de bijna onvermijdelijke omstandigheid van veel extinctie, verklaart de ordening van alle levensvormen in groepen ondersgeschikt aan groepen, alle geplaatst binnen enkele grote klassen, die wij nu overal om ons heen zien en die in de loop van de tijd de overhand hebben gekregen. Dit indrukwekkende feit van de groepe-

ring van alle organische wezens lijkt mij volstrekt onverklaarbaar vanuit de scheppingstheorie.

Aangezien natuurlijke selectie alleen maar werkt door geringe, opeenvolgende, gunstige variaties te accumuleren, kan zij geen grote of plotselinge modificatie produceren; zij kan alleen maar werken met zeer korte en trage stappen. Vandaar dat de leerstelling 'Natura non facit saltum', die door iedere nieuwe toevoeging aan onze kennis nog strikter lijkt te worden bewaarheid, vanuit deze theorie eenvoudig te begrijpen is. Wij kunnen duidelijk zien waarom de natuur kwistig is met variatie, maar karig met innovatie. Maar waarom dit een natuurwet zou zijn als iedere soort onafhankelijk is geschapen, dat kan geen mens verklaren.

Veel andere feiten zijn, zo lijkt het mij, verklaarbaar op grond van deze theorie. Is het niet vreemd dat een vogel met de vorm van een specht, geschapen zou zijn om op de grond op insecten te azen; dat hooglandganzen, die nooit of zelden zwemmen, geschapen zouden zijn met poten met zwemvliezen; dat een lijster geschapen zou zijn om te duiken en zich te voeden met onderwaterinsecten; en dat een stormvogel geschapen zou zijn met gewoonten en een structuur die geschikt zijn voor het leven van een alk of een fuut! En zo zijn er nog eindeloos veel andere gevallen. Maar op grond van de visie dat iedere soort constant probeert in aantal toe te nemen, terwijl natuurlijke selectie altijd klaar staat om de langzaam variërende afstammelingen van ieder van hen aan te passen aan iedere onbezette of slecht bezette plaats in de natuur, zijn deze feiten niet meer vreemd, en misschien zouden ze zelfs voorspelbaar zijn.

[472]

Aangezien natuurlijke selectie werkt door middel van competitie, past zij de bewoners van elk land slechts aan in verhouding tot de mate van perfectie van hun deelgenoten; zodat wij ons er niet over hoeven te verbazen dat de bewoners van een bepaald land, hoewel zij volgens de gangbare visie worden verondersteld speciaal voor dat land te zijn geschapen en aangepast, worden verslagen en verdrongen door de genaturaliseerde producties afkomstig uit een ander land. Noch zouden wij ons erover moeten verwonderen dat alle inrichtingen in de natuur, voorzover wij dat kunnen beoordelen, niet absoluut perfect zijn; en dat sommige ervan onverenigbaar zijn met onze ideeën over geschiktheid. Wij moeten ons niet verwonderen over het feit dat de angel van de bij de dood veroorzaakt van de bij zelf; over het feit dat er zulke grote aantallen darren worden geproduceerd voor slechts één enkele handeling, en dat zij daarna door hun stervende zusters worden afgeslacht; dat er zo verbazingwekkend veel stuifmeel wordt ver-

kwist door onze sparrenbomen; over de instinctieve haat van de bijenkoningin jegens haar eigen vruchtbare dochters; over het feit dat sluipwespen zich binnen in de levende lichamen van rupsen voeden; en over andere dergelijke gevallen. Wat echter inderdaad wonderbaarlijk is, op grond van de theorie van natuurlijke selectie, is dat er niet méér gevallen zijn waargenomen van het ontbreken van absolute perfectie.

[473] De complexe en weinig bekende wetten die variabiliteit regeren, zijn, voorzover wij kunnen zien, dezelfde als die welke de productie hebben beheerst van zogenoemde soortspecifieke vormen. In beide gevallen lijken de fysische levensomstandigheden slechts weinig direct effect te hebben geproduceerd; maar toch, als variëteiten een bepaalde zone binnentrekken, nemen zij af en toe sommige karakteristieken aan van de oorspronkelijke soorten van die zone. Bij zowel variëteiten als soorten lijken gebruik en onbruik enig effect te hebben geproduceerd; want het is moeilijk anders te concluderen wanneer wij bijvoorbeeld kijken naar de kortvleugelige eend, die vleugels heeft die niet in staat zijn tot vliegen, in bijna dezelfde conditie als bij de gedomesticeerde eend; of wanneer wij kijken naar de gravende tucutucu, die incidenteel blind is, en dan naar bepaalde mollen, die gewoonlijk blind zijn, en waarvan de ogen door huid zijn bedekt; of wanneer we kijken naar de blinde dieren die in de donkere grotten van Amerika en Europa wonen. Bij zowel variëteiten als soorten lijkt groeicorrelatie een zeer belangrijke rol te hebben gespeeld, zodat, wanneer er een deel gemodificeerd was, andere delen noodzakelijkerwijs ook werden gemodificeerd. Bij zowel variëteiten als soorten komen terugvallen voor naar karakteristieken die reeds lang waren verloren. Hoe onverklaarbaar, volgens de theorie van de onafhankelijke schepping, is het incidentele verschijnen van strepen op de schouder en de benen van de verschillende soorten van het paardengeslacht en van hun hybriden! Hoe eenvoudig is dit feit verklaard als wij geloven dat deze soorten afstammen van een gestreepte stamouder, op dezelfde wijze als de verschillende gedomesticeerde duivenrassen afstammen van de blauwe en gestreepte rotsduif!

Waarom zouden volgens de gangbare visie dat iedere soort onafhankelijk is geschapen, de soortkenmerken, ofwel die waardoor de soorten van hetzelfde geslacht van elkaar verschillen, meer variabel zijn dan de geslachtskenmerken, waarin zij alle overeenstemmen? Waarom, bijvoorbeeld, zou de kleur van een bloem van een bepaalde soort van een geslacht eerder geneigd zijn om te variëren indien de andere soorten, die verondersteld worden onafhankelijk te zijn ge-

schapen, verschillend gekleurde bloemen hebben, dan in het geval dat alle soorten van het geslacht bloemen hebben van dezelfde kleur? Als soorten alleen maar goed herkenbare variëteiten zijn, waarvan de karakteristieken in hoge mate permanent zijn geworden, kunnen wij dat feit begrijpen; want zij hebben reeds variatie vertoond sinds zij zich, wat bepaalde karakteristieken betreft, hebben afgesplitst van de gemeenschappelijke stamouder, waardoor zij zich specifiek van elkaar zijn gaan onderscheiden; en daarom zullen diezelfde karakteristieken meer geneigd zijn om nog verder variabel te zijn dan de geslachtskenmerken die gedurende een enorme periode onveranderd zijn overgeërfd. Het is onverklaarbaar vanuit de theorie van de onafhankelijke schepping waarom een deel dat op een zeer ongewone manier is ontwikkeld bij een bepaalde soort van een geslacht, en daarom, zoals wij natuurlijk mogen afleiden, van groot belang is voor de soort, in bijzondere mate geschikt zou zijn om te variëren; maar in mijn visie heeft dit deel sinds het moment dat de verschillende soorten zich afsplitsten van de gemeenschappelijke stamouder, een ongewoon grote hoeveelheid variabiliteit en modificatie ondergaan, en daarom mogen wij verwachten dat dit deel over het algemeen nog steeds variabel is. Maar een deel kan zich op de meest ongewone manier hebben ontwikkeld, zoals de vleugel van een vleermuis, en toch niet variabeler zijn dan iedere andere structuur, als het een deel betreft dat algemeen voorkomt bij talrijke ondergeschikte vormen, dat wil zeggen, als het gedurende een zeer lange periode is overgeërfd; want in dat geval zal het onveranderlijk zijn gemaakt door lang aanhoudende natuurlijke selectie.

[474]

Een korte blik op instincten: hoe wonderbaarlijk sommige ook zijn, voor de theorie van natuurlijke selectie van opeenvolgende, kleine, maar nuttige modificaties leveren zij geen groter probleem op dan de structuur van het lichaam. We kunnen dus begrijpen waarom de natuur met geleidelijke stappen te werk gaat om verschillende dieren van eenzelfde klasse van verschillende instincten te voorzien. Ik heb gepoogd aan te tonen hoeveel licht het principe van geleidelijke overgang werpt op de bewonderenswaardige bouwkundige vermogens van de honingbij. Ongetwijfeld speelt gewoonte soms een rol bij de modificatie van instincten; maar zij is beslist niet onmisbaar, zoals wij zien in het geval van asexuele insecten, die geen nakomelingen nalaten die de effecten van een langdurige gewoonte zouden kunnen erven. Op grond van de visie dat alle soorten van hetzelfde geslacht afstammen van een gemeenschappelijke stamouder en gezamenlijk veel hebben geërfd, kunnen wij begrijpen hoe het komt dat gelieerde

[475]

soorten, wanneer zij in sterk verschillende levensomstandigheden worden geplaatst, toch bijna dezelfde instincten zullen volgen; waarom bijvoorbeeld de Zuid-Amerikaanse lijster net zoals onze Britse soorten haar nest met modder bekleedt. Op grond van de visie dat instincten langzaam zijn verworven door middel van natuurlijke selectie, behoeven wij ons er niet over te verwonderen dat sommige instincten ogenschijnlijk niet volmaakt zijn en vatbaar voor fouten, en dat veel instincten andere dieren doen lijden.

Als soorten slechts duidelijk herkenbare en permanente variëteiten zijn, kunnen we meteen inzien waarom hun gekruiste nakomelingen dezelfde complexe wetten volgen als de gekruiste nakomelingen van erkende variëteiten, in de mate en wijze waarop zij op hun ouders lijken – in de wijze waarop zij door opeenvolgende kruisingen in elkaar overgaan, en in andere dergelijke punten. Anderzijds zouden dit maar vreemde feiten zijn als soorten onafhankelijk zouden zijn geschapen, en variëteiten zouden zijn geproduceerd door middel van secundaire wetten.

Als wij aanvaarden dat het geologisch archief in extreme mate gebrekkig is, dan ondersteunen alle feiten die het archief verschaft de theorie van afstamming met modificatie. Nieuwe soorten zijn langzaam en tijdens opeenvolgende intervallen op het toneel verschenen; en de hoeveelheid verandering, na gelijke tijdsintervallen, is zeer verschillend bij verschillende groepen. De extinctie van soorten en van gehele groepen van soorten, die een zo opvallende rol heeft gespeeld in de geschiedenis van de organische wereld, volgt bijna onvermijdelijk uit het principe van natuurlijke selectie; want oude vormen zullen worden verdrongen door nieuwe en verbeterde vormen. Noch afzonderlijke soorten, noch groepen van soorten verschijnen opnieuw wanneer de keten van de gewone voortplanting eenmaal is onderbroken. De geleidelijke verspreiding van dominerende vormen, tezamen met de langzame modificatie van hun afstammelingen, is er de oorzaak van dat de levensvormen, na lange tijdsintervallen, de indruk wekken alsof zij gelijktijdig over de gehele wereld zouden zijn veranderd. Het feit dat de fossiele overblijfselen van iedere formatie in bepaalde mate intermediaire karakteristieken vertonen ten opzichte van de fossielen in de boven- en onderliggende formaties, wordt eenvoudig verklaard door hun intermediaire positie in de keten van afstamming. Het gewichtige feit dat alle uitgestorven organische wezens tot hetzelfde stelsel behoren als recente wezens, en zich ofwel in dezelfde of in intermediaire groepen plaatsen, volgt uit het feit dat de levende en uitgestorven wezens nakomelingen zijn van gemeenschappelijke

[476]

ouders. Aangezien de groepen die van een oeroude stamouder afstammen over het algemeen gedivergeerd zijn in karakteristieken, zal de stamouder tezamen met zijn eerste afstammelingen dikwijls intermediaire karakteristieken bezitten in vergelijking met zijn latere afstammelingen; en aldus kunnen wij zien hoe het komt dat hoe ouder een fossiel is, hoe eerder het enigmatische een tussenliggende plaats inneemt tussen bestaande en gelieerde groepen. Over het algemeen beschouwt men recente vormen op een vage manier als hoger dan oude en uitgestorven vormen; en in zoverre zijn ze hoger, dat de latere en meer verbeterde vormen de oudere en minder verbeterde organische wezens hebben overwonnen in de strijd om het leven. Als laatste: de wet van de lange bestaansduur van gelieerde vormen op eenzelfde continent – van de buideldieren in Australië, de edentata in Amerika, en andere dergelijke gevallen – is verstandelijk te begrijpen; want in een beperkt gebied zullen de recente en de uitgestorven vormen natuurlijk gelieerd zijn door afstamming.

Kijkend naar de geografische spreiding, als wij aanvaarden dat er tijdens de lange loop van de tijden veel migratie is geweest van één deel van de wereld naar een ander, ten gevolge van vroegere klimatische en geografische veranderingen en de talrijke incidentele en onbekende middelen van verspreiding, dan kunnen wij de grote hoofdfactoren aangaande Verspreiding begrijpen op grond van de theorie van afstamming met modificatie. Wij kunnen inzien waarom er een zo opvallende parallelie bestaat tussen de verspreiding van organische wezens in de ruimte, en hun geologische opeenvolging in de tijd; want in beide gevallen waren de wezens onderling verbonden door de band van gewone voortplanting, en waren ook de middelen van modificatie gelijk. Wij zien de volle betekenis in van het wonderlijke feit dat iedere reiziger moet hebben getroffen, namelijk dat op hetzelfde continent, onder de meest diverse omstandigheden, in hitte en kou, in berg- en laagland, in woestijnen en moerassen, de meeste bewoners binnen elke grote klasse duidelijk met elkaar verwant zijn; want zij zullen over het algemeen afstammelingen zijn van dezelfde stamouders en vroege kolonisten. Op grond van hetzelfde principe van vroegere migratie, in de meeste gevallen gecombineerd met modificatie, begrijpen we – met behulp van de Ijstijd – het identiek zijn van een paar planten, en de nauwe gelieerdheid van veel andere, op de meest verafgelegen bergen en bij de meest uiteenlopende klimaten; en evenzo de nauwe gelieerdheid van sommige zeebewoners in de noordelijke en zuidelijke gematigde zones, hoewel gescheiden door de gehele tropische oceaan. Alhoewel twee streken dezelfde fysische

levensomstandigheden kunnen vertonen, hoeft het ons niet te verrassen dat hun bewoners sterk verschillen als zij gedurende een lange tijd volkomen van elkaar gescheiden zijn geweest; want aangezien de relatie van organisme tot organisme de allerbelangrijkste is van alle relaties, en aangezien de twee streken kolonisten zullen hebben ontvangen afkomstig van een derde bron of van elkaar, in verschillende perioden en in verschillende verhoudingen, zal het verloop van de modificatie in de twee streken onvermijdelijk verschillend zijn.

Op basis van deze visie van migratie met navolgende modificatie, kunnen we inzien waarom oceanische eilanden door een gering aantal soorten worden bewoond, en waarom veel van deze soorten ongewoon zijn. Wij kunnen duidelijk inzien waarom dieren die geen wijde stroken oceaan kunnen oversteken, zoals kikkers en landzoogdieren, niet voorkomen op oceanische eilanden; en waarom, anderzijds, nieuwe en ongewone soorten vleermuizen, die de oceaan kunnen oversteken, zo vaak worden aangetroffen op eilanden die ver van ieder continent zijn gelegen. Dergelijke feiten, zoals de aanwezigheid van ongewone vleermuissoorten, en de afwezigheid van alle andere zoogdieren, op oceanische eilanden, zijn volstrekt onverklaarbaar op basis van de theorie van onafhankelijke scheppingsdaden.

[478]

Het bestaan van nauw verwante of representatieve soorten in twee streken betekent, volgens de theorie van afstamming met modificatie, dat dezelfde ouders vroeger in beide streken hebben gewoond; en we constateren bijna onveranderlijk dat overal waar veel nauw gelieerde soorten twee streken bewonen, er enkele identieke soorten bestaan die algemeen zijn in beide streken. Overal waar veel nauw gelieerde maar onderscheiden soorten voorkomen, komen tevens veel twijfelachtige vormen en variëteiten van dezelfde soort voor. Het is een zeer algemene regel dat de bewoners van iedere streek verwant zijn aan de bewoners van de dichtstbijzijnde bron vanwaar immigranten afkomstig kunnen zijn geweest. Wij zien dit bij bijna alle planten en dieren van de Galapagos-archipel, van Juan Fernandez en van de andere Amerikaanse eilanden, die op de meest opvallende manier verwant zijn aan de planten en dieren van het naburige Amerikaanse vasteland; en die van de Kaapverdische archipel en andere Afrikaanse eilanden aan die van het Afrikaanse vasteland. Men zal moeten toegeven dat deze feiten geen verklaring krijgen in de scheppingstheorie.

Het feit dat, zoals we hebben gezien, alle vroegere en huidige organische wezens één groots natuurlijk systeem vormen, met groepen ondergeschikt aan groepen, en met uitgestorven groepen die dikwijls tussen recente groepen in komen te staan, is rationeel te begrijpen op

basis van de theorie van natuurlijke selectie met daaruit voortvloeiende extinctie en divergentie van karakteristieken. Op grond van diezelfde principes zien we hoe het komt dat de wederzijdse affiniteiten van soorten en geslachten van iedere klasse zo complex en indirect zijn. We zien – waarom bepaalde karakteristieken veel nuttiger zijn dan andere voor de classificatie; – waarom adaptieve kenmerken, alhoewel van het allergrootste belang voor het wezen, nauwelijks van enig belang zijn voor de classificatie; – waarom karakteristieken afgeleid van rudimentaire delen, alhoewel zonder enig nut voor het wezen, vaak van groot belang zijn voor de classificatie; en waarom embryologische karakteristieken het meest waardevol van alle zijn. De werkelijke affiniteiten van alle organische wezens zijn te wijten aan erfelijkheid ofwel gemeenschappelijkheid van afstamming. Het natuurlijke stelsel is een genealogische ordening, waarin we de afstammingslijnen moeten ontdekken door middel van de meest permanente karakteristieken, hoe gering hun vitale belang ook moge zijn.

[479]

Het feit dat het beendergestel in de hand van een mens gelijk is aan de vleugel van een vleermuis, de vin van de bruinvis en het been van het paard – dat een gelijk aantal wervels de nek vormen van de giraffe en van de olifant – en ontelbare andere dergelijke feiten, verklaren zich ogenblikkelijk vanzelf volgens de theorie van afstamming met trage en geringe opeenvolgende modificaties. De gelijkheid van patroon in de vleugel en de poot van een vleermuis, hoewel gebruikt voor zulke verschillende doeleinden – in de kaken en poten van een kreeft; – in de bloembladeren, meeldraden en stampers van een bloem, is eveneens rationeel te begrijpen op basis van de visie van de geleidelijke modificatie van delen of organen die gelijk waren bij de vroege stamouder van iedere klasse. Op basis van het principe dat opeenvolgende variaties niet altijd in een vroege periode van het leven optreden, en dat zij worden geërfd in een overeenkomstige, niet-vroege periode in het leven, kunnen wij duidelijk inzien waarom de embryo's van zoogdieren, vogels, reptielen en vissen zo sterk op elkaar lijken, en zo ongelijk zijn aan de volwassen vormen. Wij kunnen ophouden met ons erover te verbazen dat het embryo van een luchtademend zoogdier of van een vogel, kieuwspleten heeft en aderen die in lussen lopen zoals bij een vis, die in het water opgeloste lucht moet ademen, met behulp van sterk ontwikkelde kieuwen.

Onbruik, soms geholpen door natuurlijke selectie, zal er vaak toe neigen om een orgaan te reduceren wanneer het nutteloos is geworden door veranderde gewoonten of onder veranderde levensomstandigheden; en op grond van deze visie kunnen we de betekenis van ru-

[480]

dimentaire organen goed begrijpen. Maar onbruik en selectie zullen over het algemeen op elk schepsel inwerken, wanneer het tot rijpheid is gekomen en zijn volle rol moet spelen in de strijd om het bestaan, en zullen dus weinig invloed op een orgaan kunnen uitoefenen tijdens de vroege levensfase; daarom zal het orgaan op vroege leeftijd niet sterk gereduceerd zijn of in rudimentaire toestand worden gebracht. Het kalf, bijvoorbeeld, heeft tanden die nooit door het tandvlees van de bovenkaak uitkomen, geërfd van een vroege voorouder die goed ontwikkelde tanden had; en wij mogen geloven dat de tanden van het volwassen dier gedurende opeenvolgende generaties werden gereduceerd door onbruik, of doordat de tong en het gehemelte door natuurlijke selectie zijn ingericht om zonder hun hulp te grazen; terwijl bij het kalf de tanden onaangeroerd zijn gelaten door natuurlijke selectie of onbruik, en volgens het principe van overerving op corresponderende leeftijden zijn overgeërfd sinds een zeer verafgelegen tijdperk tot aan de dag van vandaag. Hoe volstrekt ongrijpelijk is het volgens de visie dat elk organisme en elk afzonderlijk orgaan speciaal werd geschapen, dat delen, zoals de tanden van het embryonale kalf of zoals de verschrompelde vleugels onder de vastgegroeide dekschilden van sommige kevers, zo dikwijls het duidelijke stempel van nutteloosheid dragen! Men mag wel stellen dat de natuur zich heeft ingespannen om door middel van rudimentaire organen en door middel van homologe structuren haar modificatieplan zichtbaar te maken, terwijl het lijkt alsof wij dat halsstarrig weigeren te begrijpen.

[481]

Ik heb nu de hoofdzakelijke feiten en overwegingen gerecapituleerd die mij er volledig van hebben overtuigd dat soorten veranderd zijn, en dat zij nog steeds langzaam veranderen door middel van het behoud en de accumulatie van opeenvolgende, geringe, gunstige variaties. Waarom, mag men vragen, hebben alle voortreffelijkste levende natuuronderzoekers en geologen deze visie betreffende de veranderlijkheid van soorten verworpen? Men kan niet stellen dat organismen in de vrije natuur geen variatie ondergaan; men kan niet bewijzen dat de hoeveelheid variatie in de loop van de tijden een beperkte kwantiteit is; er is geen scherp onderscheid gemaakt – en dat is ook niet mogelijk – tussen soorten en duidelijk herkenbare variëteiten. Men kan niet volhouden dat soorten die gekruist worden onveranderlijk steriel zijn, en dat variëteiten onveranderlijk vruchtbaar zijn; of dat steriliteit een bijzondere gave en een kenteken van schepping is. Het geloof dat soorten onveranderlijke producties zouden zijn, was

bijna onvermijdelijk zolang men dacht dat de geschiedenis van de wereld van korte duur was geweest; en nu wij enig idee hebben verkregen van het tijdsverloop, zijn we veel te geneigd om te veronderstellen, zonder bewijs, dat het geologisch archief zo perfect is, dat het ons wel een duidelijk bewijs voor de verandering van soorten zou hebben opgeleverd, indien ze deze verandering hadden ondergaan.

Maar de voornaamste reden van onze natuurlijke onwil om te aanvaarden dat één soort het leven heeft geschonken aan andere en onderscheidene soorten, is dat wij altijd moeite hebben om enigerlei grote veranderingen te aanvaarden waarvan wij de tussentappen niet zien. Die moeilijkheid is dezelfde als die welke zoveel geologen ondervonden toen Lyell voor het eerst benadrukte dat langgestrekte landinwaartse kliffen waren gevormd, en grote valleien uitgegraven, door de trage werking van de kustgolven. Het verstand kan met geen mogelijkheid de volle betekenis bevatten van de uitdrukking honderd miljoen jaar; het kan evenmin de volle effecten optellen en opmerken van talrijke kleine variaties, geaccumuleerd gedurende een bijna on-eindig aantal generaties.

Alhoewel ik volkomen overtuigd ben van de waarheid van de visies die in dit boek worden gegeven in de vorm van een samenvatting, verwacht ik geenszins ervaren natuuronderzoekers te overtuigen, van wie de geest is voorzien van een massa feiten die allemaal gedurende een lange reeks van jaren werden beschouwd vanuit een gezichtspunt dat precies tegengesteld is aan het mijne. Het is zo gemakkelijk om onze onwetendheid te verbergen achter uitdrukkingen zoals 'het scheppingsplan', 'eenheid van ontwerp', &c., en te denken dat wij een verklaring geven, wanneer wij alleen maar een feit herformuleren. Iedereen met een zodanige inslag dat hij meer gewicht toekent aan onverklaarde moeilijkheden dan aan de verklaring van een zeker aantal feiten, zal mijn theorie zeker verwerpen. Enkele natuuronderzoekers, die over een grote mentale flexibiliteit beschikken, en die al zijn begonnen te twijfelen aan de onveranderlijkheid van soorten, zouden door dit boek kunnen worden beïnvloed; maar ik zie met vertrouwen de toekomst tegemoet, naar jonge en opkomende natuuronderzoekers, die in staat zullen zijn om beide kanten van de kwestie onpartijdig te beschouwen. Al wie ertoe wordt gebracht te geloven dat soorten veranderlijk zijn, zal goede diensten bewijzen door gewetensvol zijn overtuiging uit te spreken; want alleen zo kan de last aan vooroordeel die op dit onderwerp drukt, worden weggenomen.

Verscheidene eminente natuuronderzoekers hebben onlangs hun

[483]

geloof gepubliceerd dat een massa als zodanig bekend staande soorten in elk geslacht geen echte soorten zijn; maar dat er andere soorten echt zijn, dat wil zeggen, onafhankelijk zijn geschapen. Dit lijkt mij een vreemde conclusie. Zij aanvaardden dat een massa vormen, waarvan zij zelf tot voor kort dachten dat zij speciaal waren geschapen, en die nog steeds als zodanig worden beschouwd door de meerderheid van de natuuronderzoekers, en die bijgevolg iedere uitwendige karakteristiek van een echte soort hebben – zij aanvaardden dat die zijn geproduceerd door variatie, maar zij weigeren om diezelfde visie uit te breiden tot andere en zeer weinig verschillende vormen. Niettemin pretenderen zij niet te kunnen definiëren of zelfs maar te kunnen vermoeden welke de geschapen levensvormen zijn, en welke deze zijn die door secundaire wetten zijn geproduceerd. In het ene geval aanvaardden zij variatie als een *vera causa*, en in het andere geval verwerpen zij haar naar willekeur, zonder enig onderscheid te bepalen tussen de twee gevallen. De dag zal komen waarop men dit zal aanvoeren als een merkwaardige illustratie van blinde vooringenomenheid. Die auteurs lijken niet meer verrast door een miraculeuze scheppingsdaad dan door een normale geboorte. Maar geloven zij werkelijk dat in talloze perioden in de geschiedenis van de aarde bepaalde elementaire atomen plotseling werden gecommandeerd om op te komen als levende weefsels? Geloven zij nu dat bij iedere veronderstelde scheppingsdaad één individu werd geproduceerd, of ineens vele? Waren alle oneindig talrijke typen planten en dieren geschapen als eieren of zaden, of als volwassenen? En in het geval van zoogdieren, waren zij geschapen voorzien van de valse kenmerken van voeding in de baarmoeder? Alhoewel natuuronderzoekers zeer terecht een volledige verklaring eisen van alle moeilijkheden van degenen die in de veranderlijkheid van soorten geloven, negeren zij van hun kant het gehele onderwerp van het eerste verschijnen van soorten door zich te hullen in wat zij beschouwen als eerbiedig stilzwijgen.

De vraag kan worden gesteld hoever ik de doctrine van de modificatie van soorten uitbreid. Die vraag is moeilijk te beantwoorden, omdat hoe meer onderscheiden de vormen zijn, hoe meer onze argumenten aan kracht verliezen. Maar sommige argumenten van het grootste gewicht reiken zeer ver. Alle leden van gehele klassen kunnen met elkaar worden verbonden door een keten van affiniteiten, en zij kunnen alle volgens hetzelfde principe worden geklasseerd in groepen ondergeschikt aan groepen. Fossiele overblijfselen vertonen soms de neiging om zeer wijde intervallen tussen bestaande orden op te vullen. Organen in rudimentaire toestand tonen duidelijk aan dat

een vroege voorouder dat orgaan in een volledig ontwikkelde staat bezat; en dit impliceert in sommige gevallen onvermijdelijk een enorm grote hoeveelheid modificatie bij de afstammelingen. Bij gehele klassen zijn verschillende structuren volgens hetzelfde patroon gevormd, en op embryonale leeftijd lijken de soorten sterk op elkaar. Daarom kan ik er niet aan twijfelen dat de theorie van afstamming met modificatie alle leden van dezelfde klasse betreft. Ik geloof dat dieren afstammen van slechts ten hoogste vier of vijf voorouders, en planten van een gelijk of geringer aantal.

[484]

Analogie zou mij een stap verder leiden, namelijk tot het geloof dat alle dieren en planten afstammen van één bepaald prototype. Maar analogie kan een bedrieglijke gids zijn. Niettemin hebben alle levende dingen veel met elkaar gemeen, in hun chemische samenstelling, in hun kiemblasjes, in hun cellulaire structuur, en in hun wetten van groei en reproductie. Wij zien dit zelfs in onbelangrijke omstandigheden zoals het feit dat hetzelfde vergif dikwijls op gelijke wijze planten en dieren aantast; of dat het vergif afgescheiden door de galwesp, monsterlijke uitwassen produceert op de wilde roos of de eikenboom. Daarom zou ik vanuit analogie kunnen afleiden dat waarschijnlijk alle organische wezens die ooit op deze aarde hebben geleefd, afstammen van één bepaalde primordiale vorm, waarin voor het eerst leven was geblazen.

Wanneer de visies die in dit boek worden ontvouwd over het ontstaan van soorten, of wanneer analoge visies algemeen zullen worden aanvaard, kunnen wij vaag een aanzienlijke revolutie in de natuurlijke historie zien aankomen. Systematici zullen in staat zijn om hun huidige werkzaamheden voort te zetten; maar zij zullen niet meer onophoudelijk worden gekweld door de schimmige twijfel of deze of gene vorm in essentie een soort is. En ik weet zeker – ik spreek uit eigen ervaring – dat dit geen geringe opluchting zal zijn. De eindeloze discussies of zo'n vijftig soorten Britse bramen wel echte soorten zijn, zal ophouden. Systematici zullen alleen maar hebben te besluiten (niet dat dit gemakkelijk zal zijn) of iedere vorm voldoende constant is en van andere te onderscheiden, om hem te kunnen definiëren; en indien hij definieerbaar is, of de verschillen belangrijk genoeg zijn om een soortnaam te verdienen. Dit laatste punt zal een veel wezenlijkere overweging worden dan het nu is; want verschillen, hoe gering ook, tussen om het even welke twee vormen, worden, als zij niet in elkaar overgaan door tussenliggende geleidelijke overgangen, door de meeste natuuronderzoekers als voldoende beschouwd om beide vormen

[485]

tot de rang van soort te verheffen. In de toekomst zullen wij gedwongen zijn te erkennen dat het enige onderscheid tussen soorten en duidelijk herkenbare variëteiten daaruit bestaat dat van de laatste bekend is, of vermoed wordt, dat zij vandaag de dag door tussenliggende geleidelijke overgangen zijn verbonden, terwijl soorten vroeger zo waren verbonden. Daarom zullen wij, zonder het belang van het huidige bestaan van tussenliggende geleidelijke overgangen tussen om het even welke twee vormen geheel te verwaarlozen, genoopt zijn om de werkelijke hoeveelheid verschil tussen hen zorgvuldiger te wegen en hoger in te schatten. Het is zeer goed mogelijk dat vormen die nu over het algemeen louter als variëteiten worden erkend, in de toekomst waardig zullen worden geacht om soortnamen te krijgen, zoals bij de stengelloze en de gewone sleutelbloem; en in dit geval zullen wetenschappelijk en algemeen taalgebruik met elkaar in overeenstemming komen. Kortom, wij zullen soorten op dezelfde manier moeten behandelen als geslachten worden behandeld door de natuuronderzoekers die erkennen dat geslachten louter artificiële samenstellingen zijn die voor het gemak worden gemaakt. Dit mag dan geen opbeurend vooruitzicht zijn; maar wij zullen tenminste zijn verlost van het vergeefse gezoek naar de onontdekte en onontdekbare essentie van het begrip soort.

De andere en meer algemene afdelingen van de natuurlijke historie zullen sterk in de belangstelling stijgen. De door natuuronderzoekers gebruikte termen als affiniteit, verwantschap, gemeenschappelijkheid van type, ouderschap, morfologie, adaptieve kenmerken, rudimentaire en geaborteerde organen, &c. zullen niet langer meer metaforen zijn, en zullen een duidelijke betekenis hebben. Wanneer wij niet langer naar een organisch wezen kijken zoals een wilde naar een schip kijkt, als naar iets dat zijn begripsvermogen geheel te boven gaat; wanneer wij elk product van de natuur beschouwen als iets dat een geschiedenis achter zich heeft; wanneer wij iedere complexe structuur en elk instinct beschouwen als de optelsom van talrijke inrichtingen, alle nuttig voor de bezitter, bijna op dezelfde wijze als wanneer wij een grote mechanische uitvinding beschouwen als de optelsom van de arbeid, de ervaring, het verstand en zelfs de blunders van talloze werklieden; wanneer wij ieder organisch wezen aldus beschouwen, hoeveel interessanter – ik spreek uit ervaring – zal de studie van de natuurlijke historie dan niet worden!

Een groot en bijna geheel onontgonnen onderzoeksveld zal worden ontsloten, over de oorzaken en wetten van variatie, over groei-correlatie, over de effecten van gebruik en onbruik, over de directe

inwerking van uitwendige omstandigheden, enzovoorts. De studie van gedomesticeerde producties zal immens in betekenis stijgen. Een nieuwe, door de mens opgekweekte variëteit zal een veel belangrijker en interessanter onderwerp van studie zijn dan de zoveelste nieuw toegevoegde soort aan de oneindige reeks reeds beschreven soorten. Onze classificaties zullen, voorzover dat mogelijk zal zijn, genealogieën worden; en zullen dan werkelijk iets opleveren dat scheppingsplan mag heten. De classificatieregels zullen ongetwijfeld eenvoudiger worden wanneer we een welomlijnd doel voor ogen hebben. We bezitten geen pedigrees of heraldieke wapenbeelden; en we moeten de talrijke divergerende afstammingslijnen in onze natuurlijke genealogieën ontdekken en natrekken door middel van allerlei typen karakteristieken die lange tijd zijn overgeërfd. Rudimentaire organen zullen op onfeilbare wijze het verhaal vertellen van de aard van lang verloren gegane structuren. Soorten en groepen van soorten, die afwijkend worden genoemd, en die verbeeldingsvol levende fossielen kunnen worden genoemd, zullen ons helpen een beeld te vormen van de oude levensvormen. De embryologie zal ons de structuur, in zekere mate versluierd, onthullen van de prototypen van iedere grote klasse.

Wanneer wij er zeker van kunnen zijn dat alle individuen van dezelfde soort, en alle nauw gelieerde soorten van de meeste geslachten, in een niet al te veraf gelegen periode van één ouder afstammen, en uit één bepaalde geboorteplaats zijn gemigreerd; en wanneer wij de talrijke migratiemiddelen beter zullen kennen, dan zullen wij – in het licht dat de geologie nu werpt, en zal blijven werpen, op vroegere veranderingen van klimaat en van het niveau van het land – zeker in staat zijn om op bewonderenswaardige wijze de vroegere migraties van de bewoners van de gehele wereld te traceren. Door het vergelijken van de verschillen tussen de zeebewoners aan weerszijden van een continent, en de aard van de verschillende bewoners van dat continent in relatie tot hun klaarblijkelijke immigratiemiddelen, kan zelfs nu al enig licht worden geworpen op de oude geografie.

De nobele wetenschap van de Geologie verliest zijn glorie door de extreme gebrekkigheid van haar archief. De aardkorst met haar ingebedde overblijfselen moet niet worden beschouwd als een goed gevuld museum, maar als een armoedige collectie die per toeval en gedurende zeldzame tijdsintervallen is opgebouwd. Men zal inzien dat de accumulatie van iedere grote fossielhoudende formatie afhankelijk is geweest van een ongewone samenloop van omstandigheden, en dat de blanco intervallen tussen de opeenvolgende etages van enorm lan-

[488]

ge duur zijn geweest. Maar wij zullen in staat zijn om met enige zekerheid de duur van die intervallen te meten door middel van een vergelijking van de voorgaande en de navolgende organische vormen. Wij moeten voorzichtig zijn als wij proberen om twee formaties die weinig identieke soorten bevatten, als strikt gelijktijdig te correleren aan de hand van de algemene opeenvolging van hun levensvormen. Aangezien soorten worden geproduceerd en uitgeroeid door traag werkende en nog steeds bestaande oorzaken, en niet door miraculeuze scheppingsdaden en door catastrofes; en aangezien de allerbelangrijkste van alle oorzaken van organische verandering er een is die vrijwel onafhankelijk is van veranderde en misschien plots veranderde fysische omstandigheden, namelijk de wederzijdse relatie van organisme tot organisme – waarbij de verbetering van één wezen aanleiding geeft tot de verbetering of de uitroeiing van de andere; volgt daaruit, dat de mate van organische verandering in de fossielen van opeenvolgende formaties waarschijnlijk als een goede maatstaf kan dienen voor het werkelijke tijdsverloop. Een aantal soorten, echter, dat in een groep bij elkaar blijft, zou lange tijd onveranderd kunnen blijven, terwijl in diezelfde periode verschillende van die soorten, door naar nieuwe landstreken te migreren en de competitie aan te gaan met vreemde deelgenoten, zouden kunnen worden gemodificeerd; daarom moeten we de nauwkeurigheid van organische verandering als maatstaf voor de tijd niet overschatten. Tijdens de vroege perioden van de geschiedenis van de aarde, toen de levensvormen waarschijnlijk kleiner in aantal en eenvoudiger waren, was de snelheid van verandering misschien geringer; en bij de eerste dageraad van het leven, toen er zeer weinig vormen van de meest simpele structuur bestonden, zou de snelheid van verandering wel eens extreem laag kunnen zijn geweest. De gehele geschiedenis van de wereld, zoals die nu bekend is, alhoewel haar tijdslenge voor ons niet te bevatten is, zal in de toekomst onderkend worden als slechts een kort tijdsfragment, vergeleken met tijden die zijn verlopen sinds het eerste schepsel, de stamouder van ontelbare uitgestorven en levende afstammelingen, werd geschapen.

In de verre toekomst zie ik nieuwe terreinen voor veel belangrijke onderzoeken. De psychologie zal op een nieuw fundament worden geplaatst, dat van de noodzakelijke verwerving van alle mentale krachten en vermogens door middel van geleidelijke overgang. Er zal licht worden geworpen op het ontstaan van de mens en zijn geschiedenis.

Auteurs met het hoogste aanzien lijken volkomen tevreden te zijn

met de visie dat iedere soort onafhankelijk is geschapen. Voor mijn verstand is het beter in overeenstemming te brengen met hetgeen wij weten van de wetten die de Schepper de materie heeft ingeprint, dat de productie en de extinctie van de vroegere en de tegenwoordige bewoners van de wereld zouden dienen te worden geweten aan secundaire oorzaken, zoals die welke de geboorte en de dood van het individu bepalen. Wanneer ik alle wezens niet als bijzondere schepingen beschouw, maar als de afstammelingen in de rechte lijn van slechts een paar wezens die hebben geleefd lang voordat de eerste laag van het silurische systeem werd afgezet, dan lijken ze in mijn ogen te zijn geadeld. Afgaand op het verleden, mogen wij veilig deduceren dat niet één levende soort haar gelijkenis onveranderd zal overbrengen naar een verre toekomst. En van de thans levende soorten zullen zeer weinige nageslacht van welke aard dan ook overbrengen naar een zeer verre toekomst; want de manier waarop alle organische wezens zijn gegroepeerd, toont aan dat het grootste gedeelte van de soorten van elk geslacht, en alle soorten van veel geslachten, geen afstammelingen hebben nagelaten, maar volkomen zijn uitgestorven. Wij kunnen in zoverre een profetische blik in de toekomst werpen, dat wij kunnen voorspellen dat het de algemene en wijdverspreide soorten, behorend tot de grotere en dominerende groepen, zullen zijn die uiteindelijk de overhand zullen krijgen en nieuwe en dominerende soorten zullen voortbrengen. Aangezien alle levende levensvormen de afstammelingen in rechte lijn zijn van degene die lang vóór het silurische tijdvak hebben geleefd, kunnen wij er zeker van zijn dat de normale opeenvolging door voortplanting niet eenmaal werd onderbroken, en dat geen enkel cataclysme de gehele wereld heeft verwoest. Daarom mogen wij met enig vertrouwen uitzien naar een veilige toekomst van gelijke onpeilbare lengte. En aangezien natuurlijke selectie uitsluitend werkt door en voor het goed van elk wezen, zullen alle lichamelijke en mentale gaven tenderen om vooruit te gaan in de richting van perfectie.

[489]

Het is interessant om een overwoekerde rivieroever te beschouwen, bekleed met talrijke planten van velerlei aard, met zingende vogels in het struikgewas, met allerlei rondfladderende insecten, met wormen wroetend door de vochtige aarde, en daarbij te bedenken dat deze minutieus geconstrueerde vormen, zo verschillend van elkaar, en zo afhankelijk van elkaar op een zo complexe manier, allemaal zijn geproduceerd door wetten die om ons heen werkzaam zijn. Deze wetten, in de ruimste zin genomen, zijn: Groei met Reproductie; Erfelijkheid, die bijna impliciet volgt uit reproductie; Variabiliteit ten

[490]

gevolge van de indirecte en directe werking van de uitwendige levensomstandigheden, en ten gevolge van gebruik en onbruik; een Snelheid van Toename die zo hoog is dat zij leidt tot een Strijd om het Leven en als een gevolg daarvan tot Natuurlijke Selectie, die Divergentie van Karakteristiek en de Extinctie van de minst verbeterde vormen met zich meebrengt. Aldus volgt direct uit de oorlog in de natuur, uit hongersnood en dood, de meest verheven zaak die wij ons kunnen indenken, namelijk de productie van de hogere dieren. Er is grandeur in deze visie op het leven, met zijn verschillende krachten die oorspronkelijk zijn ingeblazen in een paar vormen, of in één vorm alleen; en in de visie dat, terwijl deze planeet is blijven rondcirkelen volgens de vaste wet van de zwaartekracht, er uit zo een eenvoudig begin een eindeloze reeks vormen, prachtig mooi en schitterend, zijn geëvolueerd, en onophoudelijk evolueren.

Index

Dit is de index zoals Charles Darwin die heeft samengesteld. De nummers verwijzen naar de pagina's van de oorspronkelijke Engelse eerste editie, die in deze Nederlandse editie in de marges tussen teksthaken zijn geplaatst.

- Aalbessen, enten van, 262
- Aarde, zaden in boomwortels, 361
- Afwijkende groepen, 429
- Abessinië, planten uit, 375
- Acclimatisatie, 139
- Affiniteiten van uitgestorven soorten, 329; van organismen, 411
- Afrikaanse mier, 240
- Agassiz over Amblyopsis, 139; over groepen van soorten die plotseling verschijnen, 302, 305; over embryologische opeenvolging, 338; over de ijstijd, 366; over embryologische kenmerken, 418; over de embryo's van vertebraten, 439; over parallelie van embryologische ontwikkeling en geologische opeenvolging, 449
- Algen van Nieuw-Zeeland, 376
- Alligators, mannetjes, vechtend, 88
- Amblyopsis, blinde vis, 139
- Amerika, Noord, producties gelieerd met die uit Europa, 371; zwerfstenen en gletsjers van, 373; Zuid, geen moderne formaties aan westkust, 290
- Ammonieten, plotselinge extinctie van, 321
- Anagallis, steriliteit van, 247
- Analogie van variaties, 159
- Ancylus, 386
- Angel van bij, 202
- Angst, instinctieve, bij vogels, 212
- Anomma, 240
- Antarctische eilanden, zeer oude flora van, 399
- Antirrhinum, 161
- Apen, fossiele, 303
- Aphis, ontwikkeling van, 442
- Apteryx, 182
- Arabishe paarden, 35
- Aralo-Kaspische zee, 339
- Archiac, M. de, over de opeenvolging van soorten, 325
- Ascencion, planten van, 389
- Asclepias, stuifmeel van, 193
- Aseksuele insecten, 236
- Asperge, 359
- Aspicarpa, 417
- Ateuchus, 135
- Audubon, over gewoonten van de fregatvogel, 185; over variatie in vogelnesten, 212; over reigers die zaden eten, 387
- Australië, dieren van, 116, 429; honden van, 215; uitgestorven dieren van, 339; Europese planten in, 375
- Azara over vee-sterfte door vliegen, 72
- Azoren, flora van, 363
- Babington, Dhr., over Britse planten, 48
- Bamboe met haken, 197
- Banden, eierdragende, van rankpotigen, 192
- Barrande, M. over silurische kolonies, 313; over de opeenvolging van soorten, 325; over parallelie van paleontologische formaties, 328; over affiniteiten van vroegere soorten, 330
- Barrières, belang van, 347
- Beer, waterinsecten vangend, 184
- Bekken van de vrouw, 144
- Bentham, Dhr., over Britse planten, 48; over classificatie, 419
- Berberis, bloemen van, 98
- Berkeley, Dhr., over zaden in zout water, 358
- Bermuda, vogels van, 391
- Bestaan, strijd om, 60; omstandigheden van, 206
- Bij, angel van, 202; koningin, rivalen doden, 202
- Bijen, die bloemen bevruchten, 73; bijenkorf, 94, 233-235; niet zuigen aan de rode klaver, 95; instinct van cellen maken, 224; hommels, cellen van, 225; parasite-rende, 218
- Bizcacha, 349; overeenkomsten van, 429

- Blaas voor zwemmen bij vissen, 190
 Bladluizen verzorgd door mieren, 211
 Blindheid van grottendieren, 137
 Bloedzuiger, variëteiten van, 76
 Bloemen, structuur van; met betrekking tot kruisingen, 97; van samengesteld-bloemigen en schermbloemigen, 144
 Blyth, Dhr., over karakteristieke kenmerken van het Indiase rundvee, 18; over de gestreepte Hemionus, 163; over gekruiste ganzen, 253
 Bomen, op eilanden behoren tot bijzondere orden, 392; met afzonderlijke sek-sen, 99
 Boon, acclimatisering van, 142
 Borrow, Dhr., over de Spaanse pointer, 35
 Borstklieren, rudimentaire, 451
 Bory St. Vincent, over kikvorsachtigen, 393
 Bosquet, Dhr., over fossiele Chthamalus, 304
 Bossen, veranderingen in, in Amerika, 74
 Brent, Dhr., over huis-tuimelaars, 214; over haviken die duiven doden, 362
 Breukvlakken, 285
 Brewer, Dr., over de Amerikaanse koe-koek, 217
 Bronn, over de bestaansduur van specifieke vormen, 293
 Brown, Robert, over classificatie, 414
 Buckman, over variatie bij planten, 10
 Buiddieren van Australië, 116; fossiele soorten van, 339
 Buzareingues over de steriliteit van variëteiten, 270
 Calceolaria, 251
 Cassini over bloemen van Compositae, 145
 Catasetum, 424
 Centra van schepping, 352
 Cephalopoden, ontwikkeling van, 442
 Cervulus, 253
 Cetaceeën, tanden en haren, 144
 Ceylon, planten van, 375
 Chthamalinae, 288
 Chthamalus, Krijtperiode-soort van, 304
 Clift, Dhr., over de opeenvolging van ty-pen, 339
 Cobitis, darmkanaal van, 190
 Collecties, paleontologische, armoedig, 287
 Columba livia, stamouder van gedomesti-ceerde duiven, 23
 Colymbetes, 386
 Compositae, buitenste en binnenste bloempjes van, 144; mannelijke bloe-men van, 451
 Conclusie, algemene, 480
 Correlatie, van groei in gedomesticeerde producten, 11; van groei, 143, 198
 Crinum, 250
 Crustaceeën, blinde, 137
 Crustaceeën van Nieuw-Zeeland, 376
 Cryptocerus, 238
 Ctenomys, blinde, 137
 Cuvier, over de levensomstandigheden, 206; over fossiele apen, 303; Fred., over instinct, 208
 Dana, Prof., over blinde grottendieren, 139; over verwantschappen van Japanse crustaceeën, 372; over crustaceeën van Nieuw-Zeeland, 376
 Darren gedood door andere bijen, 202
 De Candolle, over de strijd om het be-staan, 62; over umbelliferae, 146; over algemene affiniteiten, 430; Alph., over laaggeplaatste planten, wijd verspreid, 406; over het feit dat planten met groot verspreidingsgebied variabel zijn, 53; over naturalisatie, 115; over gevleugelde zaden, 146; over alpiene soorten die plotseling zeldzaam worden, 175; over de verspreiding van planten met grote zaden, 360; over de vegetatie van Au-stralië, 379; over zoetwaterplanten, 386; over planten op eilanden, 389
 Delen, goed ontwikkeld, variabel, 150; maten van nut, 201
 Denudatie, snelheid van, 285; van oudste rotsen, 308
 Devonisch systeem, 334
 Dianthus, vruchtbaarheid van kruisingen, 256
 Dieren, niet om reden van variabiliteit ge-domesticeerd, 17; gedomesticeerd, af-stammend van verschillende ouder-stammen, 19; acclimatisatie van, 141; van Australië, 116; met dikkere vacht in koudere klimaten, 133; blind, in grot-ten, 137; uitgestorven, van Australië, 339
 Downing, Dhr., over fruitbomen in Ame-rika, 85
 Downs, North en South, 285
 Drijfhout, 360
 Dugong, affiniteiten van, 414
 Duiven, met bevederde poten en huidvlies tussen de tenen, 12; rassen beschreven, en oorsprong van, 20; rassen van, hoe verkregen, 39, 42; tuimelaar, niet uit het

- ei kunnen komen, 87; terugval naar de blauwe kleur, 160; instinct van tuimelen, 214; postduiven, gedood door haviken, 362; jongen van, 445
- Dyticus, 386
- Earl, Dhr. W., over Maleise archipel, 395
- Eciton, 238
- Edentata, tanden en haren, 144; fossiele soorten, 339
- Edwards, Milne, over fysiologische arbeidsverdeling, 115; over geleidelijke overgangen van structuur, 194; over embryologische kenmerken, 418
- Eekhoorns, gradaties in structuur, 180
- Eend, gedomesticeerde, vleugels van, gereduceerd, 11; dikkoepend, 182
- Eenheid van type, 206
- Eieren, uitkomende jonge vogels, 87
- Eik, variëteiten van, 50
- Ekster tam in Noorwegen, 212
- Elektrische organen, 192
- Enten, vermogen, 261
- Erosie van rotskusten, 282
- Ezels, gestrepte, 163
- Fabre, M., over parasitaire sphex, 218
- Falconer, Dr., over naturalisatie van planten in India, 65; over fossiele krokodillen, 313; over olifanten en mastodonten, 334; en Cautley over zoogdieren van sub-Himalayaanse afzettingen, 340
- Falkland eilanden, wolf van, 393
- Fazant, jong, wild, 216
- Forbes, E., over kleuren van schelpen, 132; over scherpe begrenzing verspreidingsgebieden schelpen in relatie tot diepte, 175; over gebrekkingheid van paleontologische verzamelingen, 287; over continue opeenvolging van geslachten, 316; over continentale uitbreidingen, 357; over verspreiding tijdens de ijstijd, 366; over parallelie in tijd en ruimte, 409
- Formatie, devonische 334
- Formaties, dikte van, in Groot-Britannië, 284; onderbroken, 290
- Formica rufescens, 219; sanguinea, 219; flava, asexuele vormen van, 239
- Fregatvogel, 185
- Fries over soorten van grote geslachten nauw gelieerd aan andere soorten, 57
- Fruithomen, geleidelijke verbetering van, 37; in de Verenigde Staten, 85; variëteiten van, geacclimatiseerd in de Verenigde Staten, 142
- Fuci, gekruist, 258
- Fuut, 185
- Galapagos-eilanden, vogels van, 390; producties van, 398, 400
- Galeopithecus, 181
- Genzen, vruchtbaarheid bij kruisingen, 253; hoogland, 185
- Gärtner, over sterilitet van hybriden, 247, 255; over wederzijdse kruisingen, 258; over gekruist maïs en Verbascum, 270; over vergelijkingen van hybriden en mengvormen, 272
- Gaspeldoorn, 439
- Gebruik, effect van, onder domesticatie, 11
- Gelijkenis met ouders bij mengvormen en hybriden, 273
- Genealogie belangrijk voor classificatie, 425
- Geoffroy St. Hilaire, over uitbalanceren, 147; over homologe organen, 434; Isidore, over variabiliteit van herhaalde delen, 149; over correlatie in monstrositeiten, 11; over correlatie, 144; over variabele delen die vaak misvormd zijn, 155
- Geografische spreiding, 346
- Geologie, toekomstige vorderingen van, 487
- Geologisch archief, gebrekking, 279
- Gewone sleutelbloem, 49
- Gewoonte, effect van, onder domesticatie, 11; effect van, in de vrije natuur, 134; gediversifieerd, van dezelfde soort, 183
- Gier, naakte huid aan kop, 197
- Giraffe, staart van, 195
- Gmelin over Verspreiding, 365
- Gnathodon, fossiele, 368
- Godwin-Austin, Dhr., over Maleise eilanden, 299
- Goethe over compensatie van groei, 147
- Gould, Dr. A., over landschelpen, 397; Dhr., over kleuren van vogels, 132; over vogels van de Galapagos eilanden, 398; over de verspreiding van vogelgeslachten, 404
- Grassen, variëteiten van, 113
- Gray, Dr. Asa, over bomen in de Verenigde Staten, 100; over genaturaliseerde planten in de Verenigde Staten, 115; over zeldzaamheid van intermediaire soorten, 176; over alpiene planten, 365; Dr. J.E., over gestreep muilddier, 165
- Groei, compensatie van, 147; correlatie van, bij gedomesticeerde producties, 11; correlatie van, 143
- Groot-Britannië, zoogdieren van, 395

- Grote lijstster, 76
 Grote Oceaan, fauna's van, 348
 Grotten, bewoners van, blind, 137
 Gunstige omstandigheden, voor selectie van gedomesticeerde producties, 40; voor natuurlijke selectie, 101
 Haar en tanden, correlatie, 144
 Haken, aan lianen, 197; aan zaden op eilanden, 392
 Harcourt, Dhr. E.V., over de vogels van Madeira, 391
 Hartung, M., over zwerfstenen op de Azoren, 363
 Hazelnoten, 359
 Hearne over gewoonten van beren, 184
 Heer, O., over planten van Madeira, 107
 Heide, veranderingen in vegetatie, 72
Helix pomatia, 397
Helosciadium, 359
Hemionus, gestreepte, 163
 Herbert, W., over de strijd om het bestaan, 62; over de steriliteit van hybriden, 249
 Hermafrodieten kruisen, 96
 Heron, Sir R., over pauwen, 89
 Heusinger, over witte dieren die niet worden vergiftigd door bepaalde planten, 12
 Hewitt, Dhr., over steriliteit van eerste kruisingen, 264
 Himalaya, gletsjers van, 373; planten van, 375
Hippeastrum, 250
 Hommels, 74; cellen van, 225
 Honden, haarloze, met gebrekkige tanden, 12; afstammend van verschillende wilde rassen, 18; gedomesticeerde instincten van, 213; overgeërfde beschaving van, 215; vruchtbaarheid van rassen samen, 254; van kruisingen, 268; verhoudingen van, wanneer jong, 444
 Honingklieren, hun vorming, 92
 Hooker, Dr., over bomen van Nieuw-Zeeland, 100
 Hooker, Dr., over acclimatisering van Himalaya-bomen, 140; over bloemen van schermbloemigen, 145; over de gletsjers van de Himalaya, 373; over de algen van Nieuw-Zeeland, 376; over vegetatie aan de voet van de Himalaya, 378; over planten van Vuurland, 374, 378; over Australische planten, 375, 399; over verwantschappen van Zuid-Amerikaanse flora, 379; over de flora van Antarctische eilanden, 381, 399; over de planten van de Galapagos-eilanden, 391, 398
 Hoornen, rudimentaire, 454
 Horner, Dhr., over de Egyptische oudheid, 18
 Huber, over cellen van bijen, 230; P., over verstand gemengd met instinct, 208; over gewoonte-aard van instincten, 208; over slavenhoudende mieren, 219; over *Melipona domestica*, 225
 Hulst, seksen van, 93
 Hunter, J., over secundaire seksuele kenmerken, 150
 Hutton, Kapitein, over gekruiste ganzen, 253
 Huxley, Prof., over structuur van hermafrodieten, 101; over embryologische opeenvolging, 338; over homologe organen, 438; over de ontwikkeling van aphids, 442
 Hybriden en mengvormen vergeleken, 272
 Hybriditeit, 245
 Hydra, structuur van, 190
 Ibla, 148
 Individuen, aantallen gunstig voor de selectie, 102; veel, al dan niet tegelijkertijd geschapen, 356
 Insecten, kleur van, aangepast aan woonplaats, 84; kleuren bij de kust, 132; blinde, in grotten, 138; lichtgevende, 193; asexuele, 236
 Instincten, gedomesticeerde, 213
 Japan, producties van, 372
 Java, planten van, 375
 Jeruzalem-artisjok, 142
 Jones, Dhr. J.M., over de vogels van Bermuda, 391
 Jussieu over classificatie, 417
 Kaap de Goede Hoop, planten van, 110, 375
 Kaapverdische eilanden, 398
 Kakkerlak, 76
 Kalkoen, naakte huid op kop, 197; jong, wilde, 216
 Kalkoense haan, bosje haar op borst, 90
 Kanaries, steriliteit van hybriden, 252
 Katten, met blauwe ogen, doof, 12; variatie in gewoonten van, 91; gekrulde staart op moment van springen, 201
 Kentucky, grotten van, 137
 Kerguelen-land, flora van, 381, 399
 Kevers, vleugellose, op Madeira, 135; met gebrekkige tarsen, 135
 Kieuwen, 190
 Kikkers op eilanden, 393
 Kikvorsachtigen op eilanden, 393
 Kippen, instinctieve tamheid van, 216

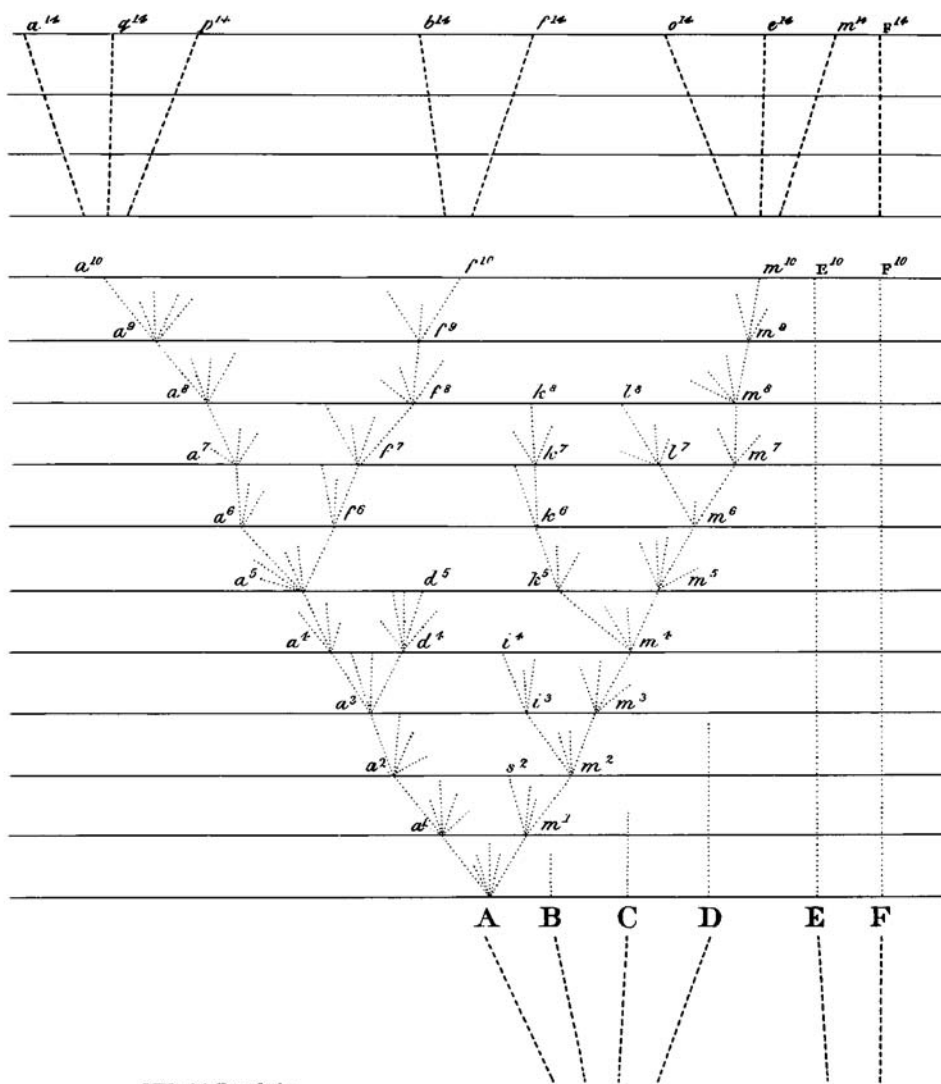
- Kirby over gebrekkige tarsen bij kevers, 135
- Klaver, rode, 73, 94; incarnaat-, 94
- Kleur, beïnvloed door klimaat, 132; met betrekking tot aanvallen door vliegen, 198
- Klimaat, effecten van, bij beteugeling toename van wezens, 68; aanpassing aan, van organismen, 133
- Knaagdieren, blinde, 137
- Knight, Andrew, over oorzaak van variatie, 7
- Knollen, fosfaat bevattende, in azoïsche gesteenten, 307
- Koekoek, instinct van, 216
- Koet, 185
- Kölreuter, over berberis, 98; over steriliteit van hybriden, 247; wederzijdse kruisingen, 258; over gekruiste soorten van nicotiana, 271; over kruisen van mannelijke en hermafrodiete bloemen, 451
- Konijn, aanleg van jongen, 215
- Kool, variëteiten van, gekruiste, 99
- Koraaleilanden, zaden erheen gedreven, 360; riffen, aanwijzingen gevend over bewegingen van aarde, 309
- Korhoen, kleuren van, 84; rode, een twijfelachtige soort, 49
- Krijtformatie, 322
- Kroos, 385
- Kruisbessen, enten van, 262
- Kruisen, van gedomesticeerde dieren, belangrijk in het veranderen van rassen, 20; voordelen van, 96; ongunstig voor selectie, 102
- Kruisingen, wederzijdse, 258
- Kwartelkoning, 185
- Kweeboom, enten van, 261
- Laagheid, verwant aan grote verspreiding, 406
- Laagheid van structuur samenhangend met variabiliteit, 149
- Lagen, dikte van, in Groot-Britannië, 284
- Lamantijn, rudimentaire nagels van, 454
- Landschelpen, verspreiding van, 397; van Madeira, genaturaliseerde, 402
- Larven, 440
- Laurier, nectar afgescheiden door de bladeren, 92
- Leeuw, manen van, 88; jong van, gestreepte, 439
- Leeuwenbek, 161
- Leguminosen, nectar afgescheiden door klieren, 92
- Lepidosiren, 107, 330
- Leven, strijd om het, 60
- Libellen, darmkanalen van, 190
- Lijster, water-soort van, 185; spot-, van de Galapagos-eilanden, 402; jong van, gevlekte, 439; nest van, 243
- Lingula, silurische, 306
- Linnaeus, aforisme van, 413
- Lobelia fulgens, 73, 98
- Lobelia, steriliteit van kruisingen, 250
- Löss van de Rijn, 384
- Lubbock, Dhr., over de zenuwen van de coccus, 46
- Lucas, Dr. P., over erfelijkheid, 12; over gelijkenis tussen kind en ouder, 275
- Lund en Clausen over fossielen van Brazilië, 339
- Lyell, Sir C., over de strijd om het bestaan, 62; over moderne veranderingen van de aarde, 95; over de maat van denudatie, 283; over een landschelp uit het Carboon, 289; over fossiele walvissen, 303; over formaties onder het silurische systeem, 307; over de gebrekkigheid van het geologisch archief, 310; over het verschijnen van soorten, 312; over Barande's kolonies, 313; over tertiaire formaties van Europa en Noord-Amerika, 323; over parallelie van tertiaire formaties, 328; over ijsbergen die zaden vervoeren, 363; over grote wisselingen van het klimaat, 382; over de verspreiding van zoetwaterschelpen, 385; over landschelpen van Madeira, 402
- Lyell en Dawson over gefossiliseerde bomen in Nova Scotia, 296
- Macleay over analoge karakteristieken, 427
- Madeira, planten van, 107; kevers van, vleugelloze, 135; fossiele landschelpen van, 339; vogels van, 390
- Maïs, gekruist, 270
- Maleise eilanden, vergeleken met Europa, 299; zoogdieren van, 396
- Malphiaceae, 417
- Mannelijk everzwijn, schouderkussen van, 88
- Mannelijke watertorren, vechtende, 88
- Maretak, complexe relaties van, 3
- Martens, M., experiment met zaden, 360
- Martin, Dhr. W.C., over gestreepte muilezels, 165
- Matteuchi over elektrische organen van roggen, 193
- Matthiola, wederzijdse kruisingen van, 258

- Mees, 183
Melipona domestica, 225
 Mengvormen, vruchtbaarheid en steriliteit van, 267; en hybriden vergeleken, 272
 Mens, oorsprong van rassen van de, 199
 Merinosschape, hun selectie, 31; twee onderrassen onbedoeld geproduceerd, 35; berg-, variëteiten van, 76
 Mestkevers met deficiënte tarsen 135
 Metamorfose van oudste gesteenten, 308
 Middelen van verspreiding, 356
 Mieren die bladluizen verzorgen, 210; sla-venmakend instinct, 219
 Mieren, asexueel, structuur van, 236
 Migratie, met betrekking tot het eerste verschijnen van fossielen, 296
 Müller, Prof., over de cellen van bijen, 226
Mirabilis, kruisingen van, 258
 Mississippi, sedimentatiesnelheid bij monding, 284
 Modder, zaden in, 386
 Modificaties van soorten, wanneer van toepassing, 483
 Mollen, blinde, 137
Monochanthus, 424
 Mons, Van, over het ontstaan van fruitbo-
 men, 29, 39
 Mosterd, 76
 Mozart, muzikale gaven van, 209
 Muilezels, gestreepte, 165
 Muizen, vernietigen bijen, 74; acclimatise-
 ring van, 141
 Müller, Dr. F., over alpiene Australische
 bergplanten, 375
 Murchison, Sir R., over de formaties in
 Rusland, 289; over azoïsche formaties,
 307; over extinctie, 317
Mustela vison, 179
Myanthus, 424
Myrmecocystus, 238
Myrmica, ogen van, 240
 Nagels, rudimentaire, 453
 Naturalisatie, van soorten onderscheiden
 van de inheemse soorten, 115; in
 Nieuw-Zeeland, 201
 Natuurlijke historie, toekomstige vorde-
 ringen, 484
Nautilus, silurische, 306
 Nectar van planten, 92
Nelumbium luteum, 387
 Nesten, variatie in, 212
Nicotiana, gekruiste variëteiten van, 271;
 enkele soorten zeer steriel, 257
 Nieren van vogels, 144
 Nieuw-Zeeland, producten van, niet per-
 fect, 201; genaturaliseerde producties
 van, 337; fossiele vogels van, 339; vroe-
 gere werking van de IJstijd in, 373;
 crustaceën van, 376; algen van, 376;
 aantal planten van, 398; flora van, 399
 Noble, Dhr., over vruchtbaarheid van ro-
 dodendron, 251
 Nut, hoe belangrijk voor de constructie
 van elk deel, 199
 Ogen gereduceerd bij mollen, 137
 Olifant, snelheid toename, 64; van ijstijd,
 141
 Omstandigheden, kleine veranderingen
 in, gunstig voor vruchtbaarheid, 267
 Onderlinge kruising, voordelen van, 96
Onites apelles, 135
 Ontwikkeling van oude vormen, 336
 Oog, structuur van, 187; correctie voor
 aberratie, 202
 Orchis, stuifmeel van, 193
 Oren, hangende, bij gedomesticeerde die-
 ren, 11; rudimentaire, 454
Ornithorhynchus, 107, 416
 Otter, gewoonten van, verkregen door,
 179
 Overgangen in variaties, 172
 Owen, Prof., over vogels die niet vliegen,
 134; over vegetatieve herhaling, 149;
 over variabele armlengte bij de orang-
 oetan, 150; over de zwemblaas van vis-
 sen, 191; over elektrische organen, 192;
 over fossiele paard van La Plata, 319;
 over herkauwers en dikhuidigen, 329;
 over fossiele vogels van Nieuw-Zee-
 land, 339; over de opeenvolging van ty-
 pen, 339; over affiniteiten van de du-
 gong, 414; over homologe organen,
 435; over de metamorfose van cephalo-
 poden en spinnen, 442
 Paard, fossiel, in La Plata, 318
 Paarden, vernietigd door vliegen in La Pla-
 ta, 72; gestreepte, 163; proporties van,
 wanneer jong, 445
 Padden op eilanden, 393
 Paley over geen enkel orgaan gevormd om
 pijn te veroorzaken, 201
 Pallas, over de vruchtbaarheid van de wil-
 de voorouders van gedomesticeerde
 dieren, 253
 Paraguay, vee-sterfte door vliegen, 72
 Parasieten, 217
Parus major, 183
 Passiebloem, 251

- Patrijs, slijk aan de poten, 362
 Pelargonium, bloemen van, 145; steriliteit van, 251
 Pelorie, 145
 Peren, enten van, 261
 Perziken in de Verenigde Staten, 85
 Phasianus, vruchtbaarheid van hybriden, 253
 Pictet, Prof., over plotseling verschijnen van groepen van soorten, 302, 305; over snelheid van organische verandering, 313; over continue opeenvolging van geslachten, 316; over nauwe gelieerdheid van fossielen in opeenvolgende formaties, 335; over embryologische opeenvolging, 338
 Pierce, Dhr., over variëteiten van wolven, 91
 Planten, vergiftigde, geen invloed op dieren met bepaalde kleur, 12; selectie toegepast op, 32; geleidelijke verbetering van, 37; niet verbeterd in barbaarse landen, 38; vernietigd door insecten, 67; midden in eigen gebied, strijd met andere planten, 77; nectar van, 92; vleselijk, op kusten, 132; zoetwater, verspreiding van, 386; laag op ladder, wijd verspreid, 406
 Pointer-hond, ontstaan van, 35; gewoonten van, 213
 Pompoenen, gekruist, 270
 Poole, Col., over gestreepte hemionus, 163
 Postduiven gedood door haviken, 362
 Poten van vogels, jonge slakjes kleven aan, 385
 Prestwich, Dhr., over Engelse en Franse eocene formaties, 328
 Primula, variëteiten van, 49
 Proteolepas, 148
 Proteus, 139
 Pruimen in de Verenigde Staten, 85
 Psychologie, toekomstige vorderingen van, 488
 Quagga, gestreepte, 165
 Raap en kool, analoge variaties van, 159
 Ramond over planten van Pyreneeën, 368
 Ramsay, Prof., over de dikte van de Britse formaties, 284; over breukvlakken, 285
 Rankpotigen, in staat om te kruisen, 101; schaal geaborteerd, 148; hun eierdragende frena, 192; fossiele, 304; larven van, 440
 Rassen, gedomesticeerde, karakters van, 16
 Ratelslang, 201
 Ratten, verdringen elkaar, 76; acclimatisering van, 141; blind in grotten, 137
 Recapitulatie, algemene, 459
 Reigers die zaden eten, 387
 Rengger over vliegen die rundvee vernietigen, 72
 Renpaarden, Arabische, 35; Engelse, 356
 Richard, Prof., over *Aspicarpa*, 417
 Richardson, Sir J., over structuur van eekhoorns, 180; over vissen van het zuidelijk halfmond, 376
 Robinia, enten van, 262
 Rododendron, steriliteit van, 251
 Rudimentaire organen, 450
 Rudimenten belangrijk voor classificatie, 416
 Sageret over enten, 262
Saurophagus sulphuratus, 183
 Schedels van jonge zoogdieren, 197, 437
 Schelpen, kleuren van, 132; littorale, zelden ingebed, 288; zoetwater, verspreiding van, 385; van Madeira, 391; land-, verspreiding van, 397
 Schepping, enkelvoudige centra van, 352
 Schermbloemigen, buitenste en binnenste bloempjes van, 144
 Schiödte over blinde insecten, 138
 Schlegel over slangen, 144
 Sebright, Sir J., over gekruiste dieren, 20; over de selectie van duiven, 31
 Sedgwick, Prof., over groepen van soorten die plotseling verschijnen, 302
 Seksen, verwantschappen van, 87
 Seksuele kenmerken variabel, 156; selectie, 87
 Selectie, van gedomesticeerde producties, 29; beginsel niet recentelijk ontstaan, 33; onbewuste, 34; natuurlijke, 80; seksuele, 87; natuurlijke, gunstige omstandigheden voor, 101
 Silene, vruchtbaarheid van kruisingen, 257
 Silliman, Prof., over blinde rat, 127
 Slavenhouders instinct, 219
 Sleutelbloem, 49; steriliteit van, 247
 Slijk aan de poten van vogels, 362
 Smith, Kol. Hamilton, over gestreepte paarden, 164; Dhr. Fred., over slavenhoudende mieren, 219; Dhr., van Jordan Hill, over erosie van kustrotsen, 283
 Snelheid van toename, 63
 Somerville, Lord, over selectie van schapen, 31
 Soorten, 29, 44, 47, 48, 52, 58, 59, 133-134, 171, 175, 177, 248, 268, 293, 299,

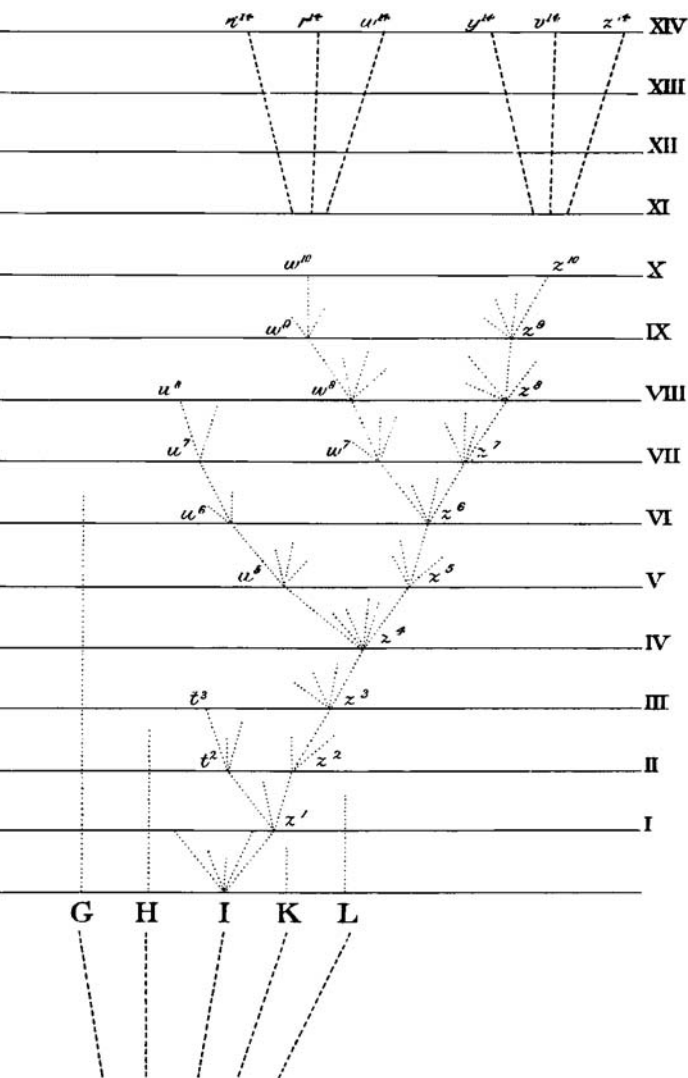
- 321, 326, 404, 469, 484, 485; groepen van, plotseling verschijnen, 302, 306; onder silurische formaties, 306; opeenvolgend verschijnen, 312; veranderen gelijktijdig over de gehele wereld, 322
- Sorbus, enten van, 262
- Spaniel, King Charles' ras, 35
- Sparrenbomen, vernietigd door rundvee, 71; stuifmeel van, 303
- Specht, gewoonten van, 184; groene kleur van, 197
- Spencer, Lord, over toename hoeveelheid vee, 35
- Sphex, parasitaire, 218
- Spinnen, ontwikkeling van, 442
- Spitshond gekruist met vos, 268
- Sporten in planten, 9
- Spotlijsters van de Galapagos-eilanden, 402
- Sprengel, C.C., over kruisen, 98; over straalbloempjes, 145
- St. John, Dhr., over gewoonten van katten, 91
- St. Helena, producties van, 389
- St. Hilaire, Aug., over classificatie, 418
- Staart, van giraffe, 195; van waterdieren, 196; rudimentaire, 454
- Staffordshire, heideveld, veranderingen in, 72
- Stamper, rudimentaire, 451
- Steriliteit, vanwege veranderde levensomstandigheden, 9; van hybriden, 246; wetten van, 254; oorzaken van, 263; vanwege ongunstige omstandigheden, 265; van enkele soorten, 269
- Stokroos, variëteiten van, gekruist, 271
- Stormvogels, gewoonten van, 184-185
- Strepen van paarden, 163
- Struisvogel, niet in staat om te vliegen, 134; gewoonte om eieren bij elkaar te leggen, 218; Amerikaanse, twee soorten van, 349
- Stuifmeel van sparrenbomen, 203
- Tabak, gekruiste soorten van, 271
- Talen, classificatie van
- Tanden, en haren gecorreleerd, 144; embryonale, sporen van, bij vogels, 451; rudimentaire, in embryonale kalf, 450, 480
- Tarsen ontbrekend, 135
- Tarwe, soorten, 113
- Tausch over bloemen van umbelliferen, 146
- Tegete-meier, Dhr., over cellen van bijen, 228, 233
- Temminck over verspreiding van ondersteunende classificatie, 419
- Terugval, wet van erfelijkheid, 14
- Thouin over enten, 262
- Thuret, M., over gekruiste fuci, 258
- Thwaites, Dhr., over acclimatisatie, 140
- Tijdsverloop, lang, 282
- Tomes, Dhr., over de verspreiding van vleermuizen, 394
- Trigonia, 321
- Trilobieten, 306; plotselinge extinctie van, 321
- Troglodytes, 243
- Tucutucu, blinde, 137
- Tuimelaar-duiven, gewoonten van, erfelijke, 214; jongen van, 446
- Tuinders, selectie toegepast door, 32
- Type, eenheid van, 206
- Typen, opeenvolging van, in dezelfde streken, 338
- Uiers, vergroot door gebruik, 11; rudimentaire, 451
- Uitbalanceren van de groei, 147
- Ulex, jonge bladeren van, 439
- Vacht, dikker in koudere klimaten, 133
- Valenciennes over zoetwatervissen, 384
- Variabiliteit van mengvormen en hybriden, 274
- Variaties, verschijnen op overeenkomstige leeftijd, 14, 86; analoog bij onderscheiden soorten, 159
- Variëteiten, natuurlijke, 44; strijd tussen, 75; gedomesticeerde, extinctie van, 111; overgangs-, 172; bij kruisingen, vruchtbaarheid, 267; bij kruisingen, steriliteit, 269; classificatie van, 423
- Vee, verwoest sparrenbomen, 71; vernietigd door vliegen in La Plata, 72; rassen van, plaatselijk uitgestorven, 111; vruchtbaarheid van Indiase en Europese rassen, 254
- Veestapels, oorspronkelijke, van gedomesticeerde dieren, 18
- Verbascum, steriliteit van, 251; variëteiten van, gekruiste, 270
- Verdeling, fysiologische, van arbeid, 115
- Verenkleed, wetten van verandering bij seksen van vogels, 89
- Vergif, gelijkend effect van, op dieren en planten, 484
- Vergif dat geen invloed heeft op dieren met bepaalde kleur, 12
- Verneuil, M. de, over de opeenvolging van soorten, 325
- Verstand en instinct, 208

- Viooltje, driekleurig 73
 Vis, vliegende, 182; beenvissen, plotseling
 verschijnen van, 305; zaadetende, 362,
 387; zoetwater, verspreiding van, 384
 Vissen, glansschubbigen, nu beperkt tot
 zoetwater, 107; elektrische organen van,
 192; van zuidelijk halfrond, 376
 Vleermuizen, hoe structuur verkregen,
 180, 181; verspreiding van, 394
 Vleugels, reductie van grootte, 134
 Vleugels, van insecten homoloog aan
 kieuwen, 191; rudimentaire, in insecten,
 451
 Vliegen, vermogen van, hoe verkregen,
 182
 Vogels, verwerven angst, 212; steken jaar-
 lijks de Atlantische Oceaan over, 364;
 kleur van, op continenten, 132; fossiele,
 in grotten van Brazilië, 339; van Madei-
 ra, Bermuda, en de Galapagos-eilanden,
 390; gezang van de mannetjes, 89; zaden
 overbrengen, 361; waadvogels, 386;
 vleugelloze, 134, 182; met sporen van
 embryonale tanden, 451
 Vruchtbaarheid, van hybriden, 249; door
 kleine veranderingen in omstandighe-
 den, 267; van gekruiste soorten, 267
 Vulkanische eilanden, denudatie van, 284
 Vuurland, honden van, 215; planten van,
 374, 378
 Waadvogels, 386
 Wallace, Dhr., over ontstaan van soorten,
 2; over wet van geografische spreiding,
 355; over het Maleise eilandenrijk, 395
 Walvissen, fossiele, 303
 Water, zoet-, producties van, 383
 Waterhoen, 185
 Waterhouse, Dhr., over Australische bui-
 deldieren, 116; over goed ontwikkelde
 delen die variabel zijn, 150; over cellen
 van bijen, 225; over algemene overeen-
 komsten, 429
 Waterspreeuw, 185
 Watson, Dhr. H.C., over verspreidings-
 gebied van variëteiten van Britse planten,
 58; over acclimatisatie, 140; over de flo-
 ra van de Azoren, 363; over alpiene
 planten, 367, 376; over zeldzaamheid
 van intermediaire variëteiten, 176
 Weald, denudatie van, 285
 Wederkerigheid van kruisingen, 258
 Wereld, soorten veranderen gelijktijdig
 over de gehele, 322
 Wesp, angel van, 202
 West-Indische eilanden, zoogdieren van,
 395
 Westwood, over soorten van grote ge-
 slachten nauw gelieerd aan anderen, 57;
 over de tarsen van Engidae, 157; over de
 voelsprietten van vliesvleugelige insecten,
 416
 Wetten van variatie, 131
 White Mountains, flora van, 365
 Wild, toename van, beteugeld door roof-
 dieren, 68
 Winterkoninkjes, nest van, 243
 Wolf gekruist met hond, 214; van Falkland
 eilanden, 393
 Wollaston, Dhr., over soorten insecten,
 48; over fossiele variaties van landschel-
 pen van Madeira, 52; over kleuren van
 insecten aan de kust, 132; over vleugel-
 loze kevers, 135; over zeldzaamheid van
 intermediaire variëteiten, 176; over in-
 secten op eilanden, 389; over landschel-
 pen van Madeira, genaturaliseerde, 402
 Wolven, variëteiten van, 90
 Woodward, Dhr., over de duur van
 specifieke vormen, 293; over de contin-
 nue opeenvolging van geslachten, 316;
 over de opvolging van typen, 339
 Youatt, Dhr., over selectie, 31; over on-
 derrassen van schapen, 36; over rudi-
 mentaire hoornen bij jong rundvee, 454
 IJsbergen die zaden vervoeren, 363
 Ijstijd, 365
 Zaailingen vernietigd door insecten, 67
 Zaden, voedingsstof in, 77; gevleugelde,
 146; vermogen zout water te weerstaan,
 358; in kroppen en darmkanalen van
 vogels, 361; gegeten door vissen, 362,
 387; in modder, 386; met haakjes, op ei-
 landen, 392
 Zalmen, vechtende mannetjes, en haak-
 vormige kaken van, 88
 Zebra, strepen op, 163
 Zeestromen, snelheid van, 359
 Zeewater, in hoeverre schadelijk voor za-
 den, 358
 Zoetwaterproducties, verspreiding van,
 383
 Zoogdieren, fossiele, in secundaire forma-
 tie, 303; op eilanden, 393
 Zout water, in hoeverre schadelijk voor
 zaden, 358
 Zwaluw, ene soort verdringt de andere, 76
 Zwemblaas, 190
 Zwemvliezen bij watervogels, 185
 Zwerfstenen, op de Azoren, 363



W. West 11th. Hatton Garden.

DIAGRAM (VAN



HET DIVERGEREN VAN TAXA)

Enkele andere boeken van Uitgeverij Nieuwezijds

DARWIN Het uitdrukken van emoties bij mens en dier

DARWIN De autobiografie van Charles Darwin

BUSKES, HOVIUS & VANDERMASSEN In Darwins woorden

BUSKES Evolutionair denken

VANDERMASSEN Darwin voor dames

BRAECKMAN Darwins moordbekenentenis

VERPLAETSE Het morele instinct

De boeken van Uitgeverij Nieuwezijds zijn verkrijgbaar in de boekhandel. Zie ook: www.nieuwezijds.nl en www.leesdarwin.nu.