

DE RIVIER VAN HET BEWUSTZIJN

OLIVER SACKS BIJ DE BEZIGE BIJ

Ontwaken in verbijstering
De man die zijn vrouw voor een hoed hield
Een antropoloog op Mars
Musicofilia
Hallucinaties
Onderweg. De autobiografie
Dankbaarheid

Oliver Sacks
De rivier van het bewustzijn

Vertaald door Otto Biersma en Luud Dorresteyn



2017

DE BEZIGE BIJ
AMSTERDAM

Copyright © 2017 Oliver Sacks Foundation
Copyright Nederlandse vertaling © 2017 Otto Biersma en Luud
Dorresteyn
Oorspronkelijke titel *The River of Consciousness*
Oorspronkelijke uitgever Alfred A. Knopf, New York
Omslagontwerp Studio Jan de Boer
Omslagillustratie Félix Vallotton, *Die Eure bei Pacy-sur-Eure*,
1924, privéverzameling
Foto auteur Adam Scourfield
Vormgeving binnenwerk CeevanWee, Amsterdam
Druk Bariet Ten Brink, Meppel
ISBN 978 90 234 5497 7
NUR 320

debezigebij.nl

Voor Bob Silvers

Inhoud

Voorwoord	9
Darwin en de betekenis van bloemen	11
Snelheid	33
Perceptievermogen: het geestelijk leven van planten en wormen	61
De andere weg: Freud als neuroloog	75
De feilbaarheid van het geheugen	93
Misverstaan	113
De creatieve ik	119
Een ontregeld gevoel	135
De stroom van bewustzijn	145
Scotoom: vergeten en negeren in de wetenschap	165
Noten	193
Bibliografie	205
Register	213
Over de auteur	219

Voorwoord

Twee weken voor zijn dood in augustus 2015 schetste Oliver Sacks ons drieën de inhoud van *The River of Consciousness*, het laatste boek van zijn hand, en hij gaf ons de taak mee om de publicatie te verzorgen.

Een van de vele katalysatoren voor dit boek was een uitnodiging die Sacks in 1991 kreeg van een Nederlandse programmamaker [Wim Kayzer van de VPRO] om mee te werken aan een serie televisiedocumentaires met de titel *Een schitterend ongeluk*. In de laatste aflevering kwamen zes wetenschappers bijeen – de natuurkundige Freeman Dyson, de bioloog Rupert Sheldrake, de paleontoloog Stephen Jay Gould, de wetenschapshistoricus Stephen Toulmin, de filosoof Daniel Dennett en Oliver Sacks – voor een gesprek over drie van de belangrijkste vraagstukken die wetenschappers bezighouden: het ontstaan van het leven, de betekenis van de evolutie en de aard van het bewustzijn. Tijdens de levendige discussie bleek één ding overduidelijk: Sacks bewoog zich moeiteloos tussen alle disciplines. Zijn wetenschappelijk inzicht was niet beperkt tot de neurologie en de geneeskunde; hij werd geboeid door de vraagstukken, opvattingen en problemen van alle wetenschappen. Die brede expertise vormt de basis van dit boek, waarin Sacks zich niet buigt over de aard van het menselijke leven alleen, maar van alle levensvormen (inclusief de botanische).

In *The River of Consciousness* neemt hij evolutie, plantkunde, scheikunde, geneeskunde, neurologie en kunst onder de loep, waarbij hij zijn grote wetenschappelijke en scheppende voorgangers aanhaalt – met name Darwin, Freud en William James. Al op jonge leeftijd koos Sacks deze schrijvers als vaste metgezellen en veel van zijn eigen werk kan worden gezien als een uitvoerig gesprek met hen. Net als Darwin was Sacks een scherp observator en was hij verzot op het verzamelen van voorbeelden, waarvan er veel afkomstig waren uit zijn omvangrijke correspondentie met patiënten en collega's. Net als Freud wilde hij ook graag het meest enigmatische menselijk gedrag doorgronden. En evenals James bleef Sacks gefocust op de menselijke ervaring, hoewel hij zich doorgaans bezighield met theoretische verhandelingen, zoals bij zijn onderzoek naar tijd, geheugen en creativiteit.

Dr. Sacks wilde dat dit boek werd opgedragen aan zijn redacteur, mentor en ook al ruim dertig jaar een goede vriend, Robert Silvers. Een aantal van de in dit boek opgenomen stukken zijn eerder verschenen in *The New York Review of Books*.

Kate Edgar, Daniel Frank en Bill Hayes

Darwin en de betekenis van bloemen

We kennen allemaal het overbekende verhaal van Charles Darwin, de tweeëntwintigjarige jongeman die aan boord van de Beagle naar alle uithoeken van de aarde reisde: Darwin in Patagonië, Darwin op de Argentijnse pampa's (waar hij erin slaagde om met zijn lasso zijn eigen paard te laten struikelen), Darwin in Zuid-Amerika, waar hij botten van reusachtige, uitgestorven dieren verzamelde, in Australië, waar hij – toen nog gelovig – schrok toen hij voor het eerst een kangoeroe zag ('hier moeten wel twee verschillende Scheppers aan het werk zijn geweest'), en natuurlijk op de Galapagoseilanden, waar hij zag dat op elk eiland de vinken anders waren en waar de omslag in zijn denken over de ontwikkeling van levende wezens begon, wat een kwarteeuw later zou leiden tot *Het ontstaan van soorten*.

Dit is de climax van het verhaal, het verschijnen van *Het ontstaan van soorten* in november 1859, dat een weemoedig soort naschrift lijkt te hebben: een beeld van een ziekelijke, oudere Darwin die in de hem nog twintig resterende levensjaren een beetje doelloos door de tuin van Down House doolt en nog een of twee boeken schrijft, terwijl zijn belangrijkste werk allang is voltooid.

Maar niets is verder bezijden de waarheid. Darwin bleef zeer ontvankelijk voor zowel kritiek als voor bewijzen die zijn theorie van natuurlijke selectie ondersteunden, wat hem

ertoe bracht om maar liefst vijf bijgewerkte versies van *Het ontstaan van soorten* te publiceren. Al keerde hij na 1859 weer terug naar zijn tuin en kassen (Down House stond op een uitgestrekt perceel en op het terrein bevonden zich vijf broeikassen), voor hem werd dat een militaire basis van waaruit hij de sceptici bestookte met grote raketten vol bewijzen – beschrijvingen van buitengewone structuren en groeiwijzen van planten die slechts met grote moeite zouden kunnen worden toegeschreven aan een specifieke opzet –, een berg aan bewijzen voor de evolutie en natuurlijke selectie die nog groter zou zijn dan die werd aangedragen in *Het ontstaan van soorten*.

Vreemd genoeg schenken zelfs darwinisten relatief weinig aandacht aan zijn botanische werk, terwijl het zes boeken en zo'n zeventig verhandelingen beslaat. Duane Isely schrijft in zijn boek *One Hundred and One Botanists* uit 1994 dat, hoewel er 'meer over Darwin is geschreven dan over enige andere bioloog die ooit heeft geleefd [...] (hij) slechts zelden wordt opgevoerd als botanicus. [...] Het feit dat hij meerdere boeken heeft geschreven over zijn onderzoek naar planten wordt in veel informatie over Darwin vermeld, maar slechts als kanttekening, in de zin van: ach, de grote geleerde moet zo af en toe ook even kunnen spelen.'

Darwin heeft altijd een buitengewone voorliefde voor planten gehad en ook een speciale bewondering. ('Ik heb er altijd genoeg in geschept om planten te "verheffen" tot het niveau van de hogere bestaansvormen,' schreef hij in zijn autobiografie.) Hij stamde uit een familie van botanici, zijn grootvader Erasmus Darwin had een omvangrijke dichtbundel in twee delen geschreven met de titel *The Botanic Garden* en Charles zelf groeide op in een huis met een uitgestrekte tuin met niet alleen bloemen, maar ook met allemaal kruisingen

van appelboomsoorten om deze sterker te maken. Toen hij in Cambridge studeerde, waren de enige colleges die Darwin consequent bijwoonde die van de botanicus J.S. Henslow, en hij was het die de buitengewone kwaliteiten van zijn student onderkende en hem aanbeval voor een aanstelling op de *Beagle*.

Darwin stuurde Henslow uitgebreide brieven waarin hij de flora en fauna beschreef van de plaatsen die hij bezocht. (Die brieven maakten Darwin al beroemd in wetenschappelijke kringen nog voordat de *Beagle* terugkeerde naar Engeland.) En ook voor Henslow verzamelde Darwin op de Galapagoseilanden een zorgvuldige collectie van alle planten in bloei, waarbij het hem opviel dat op de diverse eilanden dezelfde geslachten vaak verschillende soorten hadden. Dit zou een cruciaal bewijsstuk voor hem worden bij zijn onderzoek naar de rol van geografische verschillen bij het ontstaan van nieuwe soorten.

David Kohn benadrukte in 2008 in een uitstekende verhandeling dan ook nog maar eens dat Darwins verzameling van ruim tweehonderd planten ‘de belangrijkste natuurhistorische collectie van levende organismen in de wetenschappelijke geschiedenis was. [...] Ze zouden ook Darwins best gedocumenteerde voorbeeld van de evolutie van soorten op de eilanden blijken te zijn’.

(Daarentegen waren de vogels die Darwin verzamelde niet altijd juist geïdentificeerd of verbonden aan hun eiland van herkomst, en ze zouden pas na zijn terugkeer naar Engeland, samen met de specimen die door Darwins medeopvaarders waren verzameld, gerangschikt worden door de ornitholoog John Gould.)

Darwin raakte goed bevriend met twee botanici, Joseph Dalton Hooker van Kew Gardens en Asa Gray van Harvard. Hooker was in de jaren veertig van de negentiende eeuw zijn

vertrouweling geworden – de enige aan wie hij de eerste versie van zijn werk over evolutie liet zien – en Asa Gray zou tien jaar later tot zijn kring gaan behoren. Darwin schreef beiden met stijgend enthousiasme over ‘onze theorie’.

Hoewel Darwin er geen moeite mee had om zichzelf geoloog te noemen (hij schreef drie boeken over geologie die gebaseerd waren op zijn waarnemingen tijdens de reis met de Beagle en hij ontwikkelde een buitengewoon originele theorie over het ontstaan van koraalatollen, die pas in de tweede helft van de twintigste eeuw met behulp van experimenten bevestigd zou worden), benadrukte hij altijd dat hij geen botanicus was. Eén reden was dat plantkunde (ondanks een goede start aan het begin van de achttiende eeuw met Stephen Hales’ *Vegetable Staticks*, een boek met allerlei fascinerende fysiologische experimenten op planten) toch hoofdzakelijk een beschrijvende en taxonomische discipline bleef: planten werden gedetermineerd, geclassificeerd en benoemd, maar niet onderzocht. Darwin was daarentegen vooral een onderzoeker, geïnteresseerd in het hoe en waarom van de plantenfysiologie, en niet alleen het wat.

Plantkunde was niet zomaar een nevenbezigheid of hobby voor Darwin, zoals voor zo velen in het victoriaanse tijdperk; aan het bestuderen van planten lag altijd een theoretisch doel ten grondslag, en dat doel hing samen met de evolutie en natuurlijke selectie. Het was, zoals zijn zoon Francis schreef, ‘alsof hij over een theoretiserende kracht beschikte die bij de geringste afwijking naar een bepaald kanaal vloeide, zodat elk feitje, hoe klein ook, een stroom van theorie losmaakte die het feit zelf uitvergrootte en aan belang deed winnen’. En die stroom ging beide kanten op; Darwin zelf zei vaak dat ‘niemand een goede waarnemer kon zijn als hij geen actieve theoreticus was’.

De Zweedse wetenschapper Carl Linnaeus had in de acht-

tiende eeuw aangetoond dat bloemen voortplantingsorganen hadden (stampers en meeldraden) en daarop had hij dan ook zijn classificatiesysteem gebaseerd. Maar bijna iedereen was van mening dat bloemen zelfbevruchtend waren – waarom zou anders elke bloem over zowel mannelijke als vrouwelijke organen beschikken? Linnaeus zelf vermaakte zich met het beeld van een bloem met negen meeldraden en een stamper als een slaapkamer waarin een jongedame werd omringd door negen minnaars. Een vergelijkbare metafoor was opgenomen in het tweede deel van het boek van Darwins grootvader *The Botanic Garden*, getiteld *The Loves of the Plants*. In die sfeer was de jongedame Darwin opgegroeid.

Maar binnen twee jaar na zijn terugkeer met de *Beagle* voelde Darwin zich op theoretische gronden genoopt vraagtekens te plaatsen bij het concept van zelfbevruchting. In een aantekenboekje uit 1837 schreef hij: ‘Hebben planten die over mannelijke en vrouwelijke organen beschikken niet ook de invloed van andere planten nodig?’ Als planten evolueerden, zo redeneerde hij, dan was kruisbestuiving cruciaal – anders zouden er nooit modificaties kunnen plaatsvinden en zou de wereld opgezadeld zitten met één enkele zelfbevruchtende plant in plaats van de eindeloze hoeveelheid soorten die er in werkelijkheid waren. In het begin van de jaren veertig van de negentiende eeuw begon Darwin deze theorie te beproeven, hij ontleedde allerlei bloemen (waaronder azalea’s en rodo-dendrons) en toonde aan dat veel ervan beschikten over structurele eigenschappen om zelfbevruchting te voorkomen, of de mogelijkheid daartoe zo klein mogelijk te maken.

Maar pas na het verschijnen van *Het ontstaan van soorten* in 1859 kon Darwin zijn volle aandacht weer op planten richten. En waar zijn vroege werk eerder dat van een waarnemer en verzamelaar was, werd het experimenteren nu zijn belangrijkste manier om nieuwe kennis te vergaren.

Hij had net als anderen opgemerkt dat sleutelbloemen in twee varianten voorkwamen: een ‘pen’-vorm met een lange stijl – het vrouwelijke deel van de plant – en een ‘waaier’-vorm met een korte stijl. Men ging ervan uit dat die verschillen niet van wezenlijk belang waren, maar Darwin dacht daar anders over, en bij het bestuderen van exemplaren die zijn kinderen hem brachten ontdekte hij dat beide stijlen exact even vaak voorkwamen.

Darwins belangstelling was meteen gewekt: een verhouding van één op één zou je verwachten bij soorten met zowel mannelijke als vrouwelijke exemplaren – zou het kunnen dat de lang-stijligen, hoewel het om hermafrodieten ging, bezig waren om vrouwelijke bloemen te worden en de kort-stijligen mannelijke? Zag hij inderdaad tussenvormen, een evolutie in wording? Het was een prachtige gedachte, maar helaas geen steekhoudende, want de bloemen met korte stijl, de vermeende mannelijke exemplaren, produceerden net zoveel zaadjes als die met een lange stijl, de ‘vrouwelijke’ exemplaren. Hier (zoals zijn vriend T.X. Huxley het zou hebben geformuleerd) ‘werd een prachtige hypothese genadeloos afgemaakt door een keiharde realiteit’.

Waarop duidde die één-op-éénverhouding van de verschillende stijlen dan wel? Darwin hield op met theoretiseren en begon te experimenteren. Met de grootste precisie probeerde hij zelf als bevruchter op te treden, liggend op het gras bracht hij stuifmeel over van de ene op de andere bloem: lange stijl naar lange stijl, korte naar korte, lange naar korte en vice versa. Toen er zaden werden geproduceerd, verzamelde hij die en woog ze, en hij ontdekte dat de grootste opbrengst afkomstig was van gekruiste bloemen. Hij concludeerde dat heterostylie, waarbij planten verschillende stijl-lengtes hebben, een speciaal trucje was dat de planten hadden ontwikkeld om kruisbestuiving mogelijk te maken en

dat het kruisen de hoeveelheid zaden en de vitaliteit ervan vergrootte (hij noemde het 'kruisingskracht'). Darwin schreef later: 'Ik geloof niet dat iets in mijn wetenschappelijke leven me meer voldoening heeft geschonken dan het doorgronden van de structuur van deze planten.'

Hoewel dit onderwerp Darwins speciale belangstelling zou blijven houden (in 1877 schreef hij er een boek over, *The Different Forms of Flowers on Plants of the Same Species*), wilde hij vooral weten hoe bloeiende planten zich aanpasten zodat ze gebruik konden maken van insecten voor hun eigen bestuiving. Het was alom bekend dat insecten werden aangetrokken door bepaalde planten, die bezochten en bedekt met stuifmeel uit de bloem tevoorschijn kwamen. Maar niemand had daaraan veel belang gehecht, aangezien algemeen werd aangenomen dat bloemen zelfbestuivend waren.

Daarover had Darwin al rond 1840 de nodige twijfels en tien jaar later zette hij vijf van zijn kinderen aan het werk door ze de vliegroutes van mannelijke hommels in kaart te laten brengen. Omdat hij met name de inheemse orchideeën op de weilanden rond Down House bewonderde, begon hij daarmee. Vervolgens, met behulp van vrienden en relaties die hem orchideeën ter bestudering toezonden, met name Hooker, die inmiddels directeur was van Kew Gardens, breidde hij zijn onderzoek uit naar allerlei soorten tropische orchideeën.

De studie naar orchideeën verliep voorspoedig en goed en in 1862 kon Darwin het manuscript naar de drukker sturen. Het boek had een kenmerkend lange en overduidelijk victoriaanse titel, *On the Various Contrivances by Which British and Foreign Orchids Are Fertilised by Insects*. Zijn bedoelingen, of hoop, werden duidelijk uit de inleiding.

In mijn boek *Het ontstaan van soorten* heb ik slechts een algemene beredenering gegeven voor de overtuiging dat het een bijna universele natuurwet is dat de hogere organismen een incidentele kruising met een ander individu behoeven. [...] Ik wil hier aantonen dat ik niet heb gesproken zonder me in de details te hebben verdiept. [...] Deze verhandeling biedt me ook de gelegenheid een poging te doen aan te tonen dat de studie naar organismen zowel interessant kan zijn voor een waarnemer die er volledig van overtuigd is dat de structuur van elk ervan afhankelijk is van secundaire wetten, als voor degenen die elk minniem detail in de structuur beschouwen als het gevolg van de directe tussenkomst van de Schepper.

Hier werpt Darwin in niet mis te verstane bewoordingen de knuppel in het hoenderhok, hij zegt feitelijk: Kom maar eens met een betere verklaring – als je kunt.

Darwin onderzocht orchideeën, bloemen, zoals niemand dat eerder had gedaan, en in zijn boek over orchideeën gaf hij reusachtig veel bijzonderheden, veel meer dan in *Het ontstaan van soorten*. Niet omdat hij betweterig of obsessief was, maar omdat hij ervan overtuigd was dat elk detail van belang kon zijn. Er wordt soms gezegd dat God schuilt in de details, maar voor Darwin was het niet God, maar natuurlijke selectie, gedurende een tijdspanne van miljoenen jaren, die duidelijk werd uit de details, bijzonderheden die onbegrijpelijk en zinloos waren, behalve vanuit een historisch en evolutionair perspectief. Zijn botanisch onderzoek, zo schreef zijn zoon Francis ‘leverde een argument tegen de critici die zo vrijelijk dogmatiseren over de zinledigheid van bepaalde structuren en waardoor het derhalve onmogelijk is dat ze door middel van natuurlijke selectie zijn ontstaan. Zijn observaties met betrekking tot orchideeën stelden hem in staat om te zeggen:

“Ik kan de betekenis van sommige van de schijnbaar betekenisloze ribbels en uitstulpingen aantonen; wie zal nu durven te beweren dat de ene of de andere structuur zinloos is?”

In een boek uit 1793 met de titel *Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen* had de Duitse plantkundige Christian Konrad Sprengel, een uiterst nauwgezet waarnemer, opgemerkt dat bijen, bedekt met stuifmeel, daarmee van de ene naar de andere bloem vlogen. Darwin noemde het altijd een ‘prachtig’ boek. Maar hoewel Sprengel wel in de buurt kwam ontdekte hij niet het echte geheim, omdat hij nog steeds de theorie van Linnaeus aanging dat bloemen zelfbestuivend waren en dacht dat bloemen van dezelfde soort in beginsel identiek waren. Met dat idee brak Darwin radicaal en hij ontdekte de geheimen van bloemen door aan te tonen dat hun specifieke kenmerken – de verschillende patronen, kleuren, vormen, nectars en geuren waarmee ze insecten van de ene naar de andere plant lokten, en de trucjes die ervoor zorgden dat de insecten stuifmeel meekregen als ze wegvlogen – allemaal ‘vernuftigheidjes’ waren, zoals hij het formuleerde. Ze waren allemaal ontwikkeld ten behoeve van de kruisbestuiving.

Wat ooit een mooi plaatje was geweest van insecten die rondartelden tussen bontgekleurde bloemen, werd nu een essentieel aspect van het leven, vol biologische diepgang en betekenis. De kleuren en geuren van bloemen zijn aangepast aan de zintuigen van insecten. Bijen worden aangetrokken door blauwe en gele bloemen, maar ze negeren de rode omdat ze die kleur niet kunnen onderscheiden. Anderzijds wordt hun vermogen om kleuren die buiten het paarse spectrum vallen benut door bloemen die ultraviolette markeringen hebben: de honinggidsen die de bijen rechtstreeks naar hun nectar leiden. Vlinders, die de kleur rood wel goed kun-

nen onderscheiden, bevruchten rode bloemen, maar ze negeren de blauwe en paarse. Bloemen die bevrucht worden door nachtvlinders zijn vaak kleurloos, maar ze produceren na het invallen van de duisternis hun geur. En bloemen die bevrucht worden door vliegen, die op rottende materie leven, kunnen de (voor ons) onsmakelijke geur van bedorven vlees voortbrengen.

Darwin was niet alleen de eerste die een toelichting gaf op de evolutie van planten en insecten, maar ook op hun co-evolutie. Natuurlijke selectie zorgde ervoor dat de monddelen van insecten pasten bij de structuur van bloemen die hun voorkeur hadden – en Darwin schiep er extra veel genoeg in om op dat gebied voorspellingen te doen. Bij het bestuderen van een orchidee van Madagaskar met een bijna dertig centimeter lange honingklier voorspelde hij dat er een mot gevonden zou worden met een zuigorgaan dat lang genoeg was om die diepte te bereiken; tientallen jaren na zijn dood werd er inderdaad zo'n mot aangetroffen.

Het ontstaan van soorten was een rechtstreekse aanval (zij het voorzichtig geformuleerd) op het creationisme, en hoewel Darwin de voorzichtigheid in acht had genomen om in het boek maar weinig te zeggen over de evolutie van de mens, waren de implicaties van zijn theorie overduidelijk. Met name het denkbeeld dat de mens beschouwd kon worden als niets meer dan een dier – een aap – voortgekomen uit andere dieren, had tot verontwaardiging en hoon geleid. Maar voor de meeste mensen waren planten van een andere orde – ze bewogen noch voelden; ze maakten deel uit van een eigen rijk, door een diepe kloof gescheiden van het dierenrijk. Darwin dacht dat de evolutie van planten misschien minder relevant of bedreigend zou overkomen dan de evolutie van dieren en dus toegankelijker zou zijn voor een rustige en rationele benadering. Hij schreef aan Asa Gray: 'Niemand

anders heeft doorzien dat mijn orchideeënboek vooral bedoeld was als een “aanval over de flank op de vijand”. Darwin ging nooit agressief te werk, zoals zijn ‘bulldog’ Huxley, maar hij wist dat er een strijd gevoerd moest worden en zag er geen been in om militaire metaforen te gebruiken.

Toch straalt het orchideeënboek geen strijd lust of polemiek uit, eerder vreugde en verrukking om wat hij zag. Die verrukking en uitbundigheid spreken ook uit zijn brieven.

Je hebt geen idee hoeveel genoeg de orchideeën me hebben bezorgd. [...] Wat een prachtige structuren! [...] De schoonheid van het aanpassingsvermogen lijkt ongeëvenaard. [...] Ik was bijna jaloers op de weelde van de orchideeën. [...] Een prachtige bloem van de *Catasetum*, de mooiste orchidee die ik ooit heb gezien. [...] Hij (die) zwermen bijen rond de *Catasetum* heeft zien vliegen, met het stuifmeel op hun rug, moet wel een gelukkig mens zijn! [...] Geen enkel onderwerp heeft me in mijn hele leven meer kunnen boeien dan orchideeën.

Darwin hield zich tot het eind van zijn leven bezig met de bevruchting van bloemen en het orchideeënboek werd bijna vijftien jaar later gevolgd door een algemener boek, *The Effects of Cross and Self Fertilisation in the Vegetable Kingdom*.

Maar planten moeten ook overleven, floreren en een plekje in de wereld zoeken, of creëren, als ze zich ooit willen reproduceren. Darwin was eveneens erg geïnteresseerd in de middelen en aanpassingen waardoor planten konden overleven en in hun uiteenlopende en soms verbazingwekkende levenswijzen, met bijvoorbeeld gevoelsorganen en bewegingspatronen die vergelijkbaar zijn met die van dieren.

Tijdens een vakantie in de zomer van 1860 maakte Darwin voor het eerst kennis met en raakte hij in de ban van vlees-

etende planten en dat was het begin van een reeks studies die vijftien jaar later zou leiden tot het verschijnen van *Insectivorous Plants*. Dit boek was luchtiger en toegankelijker van opzet en begon zoals de meeste van zijn boeken met een persoonlijke herinnering.

Ik was verrast toen ik ontdekte hoeveel insecten er gevangen werden door de blaadjes van de ronde zonnedauw (*Drosera rotundifolia*) in een veengebied in Sussex. [...] Bij één plant hadden alle zes de blaadjes een prooi gevangen. [...] Veel planten veroorzaken de dood van insecten [...] zonder dat ze, voor zover we kunnen waarnemen, daar enig voordeel uit behalen; maar het was al snel duidelijk dat de *Drosera* uitstekend was aangepast voor een specifiek doel, het vangen van insecten.

Darwin had het concept van adaptatie altijd in zijn achterhoofd en één blik op de zonnedauw maakte hem duidelijk dat dit adaptaties van een geheel nieuwe aard waren, want de blaadjes van de *Drosera* hadden niet alleen een kleverig oppervlak, maar ze waren ook bedekt met ragfijne filamenten (Darwin noemde ze 'tentakels') met klieren aan de uiteinden. Hij vroeg zich af waartoe die dienden.

Als een klein organisch of anorganisch voorwerp op de klieren in het midden van een blad wordt geplaatst, [zo constateerde hij] geven die een motorische impuls door aan de piepkleine tentakels. [...] De dichtstbijzijnde worden het eerst geactiveerd en buigen zich langzaam naar het midden, gevolgd door de tentakels die verder weg zitten, tot ze uiteindelijk allemaal dicht om het object heen gebogen zijn.

Maar als het object geen voedingsstoffen bood, werd het snel weer losgelaten. Darwin demonstreerde dit nader door drupjes eiwit op bepaalde bladeren aan te brengen en vergelijkbare drupjes van anorganisch materiaal op andere. Het anorganische materiaal werd snel weer losgelaten, maar het eiwit werd vastgehouden en stimuleerde de aanmaak van een enzym en een zuur die het snel verteerden en opnamen. Met insecten ging het op dezelfde manier, vooral met levende. Zonder bek, darmkanaal of zenuwen ving de *Drosera* efficiënt zijn prooi en absorbeerde die met behulp van speciale verteringsenzymen.

Darwin onderzocht niet alleen hoe de *Drosera* functioneerde, maar ook waarom het plantje zo'n uitzonderlijke leefwijze had ontwikkeld: hij constateerde dat de plant in veenmoerassen groeide, op een zure bodem die vrijwel verstoken was van organisch materiaal en opneembaar stikstof. Slechts weinig planten konden onder zulke omstandigheden overleven, maar de *Drosera* had een manier gevonden om deze plek in te nemen door de benodigde stikstof rechtstreeks uit insecten te halen in plaats van uit de bodem. Verbaasd over de dierlijke coördinatie van de tentakels van de *Drosera*, die hun prooi omvatten op de manier van een zeeanemoon, en over de bijna dierlijke verteringscapaciteiten van de plant, schreef Darwin aan Asa Gray: 'Je doet de verdiensten van mijn geliefde *Drosera* onrecht; het is een prachtig plantje, of eigenlijk een uiterst schrander diertje. Ik zal het tot mijn laatste snik blijven opnemen voor de *Drosera*.'

En hij werd nog enthousiaster toen hij ontdekte dat wanneer je een kerfje maakte in de ene helft van een blaadje, alleen die helft verlamd raakte en stopte met functioneren, alsof er een zenuw was doorgesneden. Zo'n blaadje, schreef hij, deed denken aan 'een man met een gebroken ruggengraat en een verlamd onderlichaam'. Darwin kreeg later specimen van

de venusvliegenvanger – een vleesetende plant uit de zonnedauwfamilie – die op het moment dat de trekkerachtige licht gebogen voelhaartjes werden aangeraakt zijn blaadjes dichtklapte rond een insect om het te vangen. De reactie van de vliegenvanger was zo razendsnel dat Darwin zich afvroeg of er elektriciteit aan te pas kwam, iets wat vergelijkbaar was met een zenuwimpuls. Hij besprak dit met de fysioloog Burdon Sanderson en hij was zeer opgetogen toen Sanderson aantoonde dat de blaadjes inderdaad een elektrisch stroompje produceerden en dat je ze er ook mee kon laten dichtgaan. ‘Als de blaadjes geprikkeld worden,’ schreef Darwin in *Insectivorous Plants*, ‘wordt de stroom op dezelfde manier geactiveerd als bij de samentrekking van een spier bij een dier.’

Planten worden vaak beschouwd als gevoelloos en immobiel, maar de vleesetende planten leverden een spectaculair bewijs van het tegendeel. En nu, in zijn enthousiasme om andere aspecten van beweging bij planten te bestuderen, richtte Darwin zijn aandacht op de klimplanten. (Dit zou leiden tot *On the Movement and Habits of Climbing Plants*.) Klimmen was een efficiënte adaptatie waardoor planten, door andere planten te gebruiken als steun en ‘klimrek’, zich konden ontdoen van verdikt steunweefsel. En er was niet één manier om te klimmen, maar er waren vele manieren. Met stengelranken, bladranken of hechtwortels. Er waren klimplanten die zichzelf om iets heen wonden, klimplanten met bladranken en klimplanten die klommen met behulp van stengelranken. Darwin werd vooral geboeid door die laatste soort. Het was alsof ze ‘ogen’ hadden, vond hij, waarmee ze hun omgeving konden ‘afspeuren’, op zoek naar geschikte steun. ‘Ik ben van mening dat de ranken kunnen zien,’ schreef hij aan Hooker. Hoe konden zulke complexe adaptaties tot stand komen?

Darwin beschouwde stengelplanten als de voorouders van andere klimplanten, hij dacht dat planten met ranken daaruit