



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Vast in het spoor van Darwin : biografie van Hugo de Vries

Zevenhuizen, E.J.A.

Publication date
2008

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

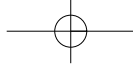
Zevenhuizen, E. J. A. (2008). *Vast in het spoor van Darwin : biografie van Hugo de Vries*.

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.



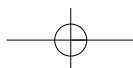
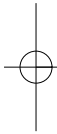
III

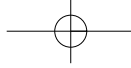
Tussen Nederland en Duitsland

1871-1877

*'Repetitie wegens volkomen vergetenschap en voortdurend gegons. Violier en kruisbloemigen gedicteerd, opstel daarover opgegeven.'*¹

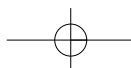
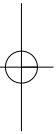
Maandag 11 september 1871: de leerlingen van klas 2b van de Amsterdamse hbs kunnen maar moeilijk hun aandacht bij de biologieles houden. En dus geeft hun nieuwe leraar Hugo de Vries hen een stevige repetitie en een fiks stuk huiswerk, zoals hij in zijn agenda noteert. Het is niet de eerste en zeker niet de laatste keer dat De Vries moet optreden om de orde te handhaven, en dat hij zich ergert aan de onwetendheid van zijn leerlingen. Waar de dij van een mens zit blijkt bij sommigen onbekend te zijn, en dat een 'blom' geen plant is komt voor een aantal als een openbaring.² Gelukkig verlopen de lessen ook vaak goed. 'Er kunnen wegens goede orde en oplettendheid levende bloemen, bijvoorbeeld op kurk gespeld, na afgeloopen beschrijving vertoond worden', schrijft De Vries in zijn agenda over de les voor klas 1b op diezelfde septemberdag. In de loop van het schooljaar lukte het hem in alle klassen het nodige overzicht te krijgen en in de volgende jaren zal hij zelfs met zijn leerlingen op excursie durven gaan. Bovendien slaan zijn lessen aan: hij wordt een populaire en gewaardeerde leraar.³ De dichter Willem Kloos was anderhalf jaar een van De Vries' leerlingen. Hij omschreef hem later als een 'minzaam man' die 'robuust-joviaal' deed. 'Maar intuïtief voelde men toch dat men met hem op moest passen: zijn wenkbrauwen konden zoo onheilspellend doen, als hij het noodig vond, zoodat hij blijkbaar in geenen deele "gekheid verstond"'.⁴ Aan Kloos waren de lessen niet besteed, maar sommigen leerlingen kregen een bijzondere belangstelling voor planten en dieren en enkele daarvan zou De Vries later terugzien in de collegebanken.

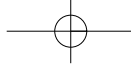




De natuur in de klas

Uit De Vries' bewaard gebleven agenda's blijkt dat de nadruk in zijn lessen lag op de systematiek van planten en dieren. Ook onderwees hij wat morfologie en anatomie, en in de hoogste klassen van de hbs en de Openbare Handelsschool gaf hij bovendien lessen plantenfysiologie. Verder gaf hij in de lagere klassen anatomie van de mens en in de hogere klassen geologie. De Vries probeerde het onderwerp waarover hij sprak vaak aanschouwelijk te maken. Zijn voorganger had een collectie modellen, preparaten en wandplaten aangelegd, maar die vond hij geheel ontoereikend. Verschillende keren bestelden de hbs en de Handelsschool op zijn verzoek nieuw demonstratiemateriaal.⁵ Een oudleerling kon zich vijftig jaar later nog moeiteloos het beeld herinneren van 'de jonge doctor, zittende op de tafel en daarop, hem omgevend, de kleurige papier-maché modellen van allerhand soorten bloemen'.⁶ Volgens zijn opvolger aan de hbs, J.C. Costerus, liet De Vries zijn leerlingen ook kennismaken met Darwins afstammingsleer. Toen De Vries hem bij zijn vertrek van de school de collectie onderwijsmateriaal overdroeg, zou hij Costerus verteld hebben: 'Hier heb je nu een schedel van een orang-oetan. Dien schedel heb ik eerst niet mogen kopen omdat mijn argument bij de autoriteiten was dat ik de overeenkomst van mensch en aap wilde demonstreeren, maar hij werd mij een jaar later wél toegestaan toen ik opnieuw argumenteerde dat ik daarmee zou willen wijzen op het verschil van aap en mensch'.⁷ De Vries nam ook vaak zelf demonstratiemateriaal mee. Bloemen, planten, gedroogde bladen, insecten en hagedissen liet hij onder de leerlingen rondgaan, en getuige zijn agenda's ontleedde hij voor de klas enkele keren een dier. 'Ontleding van pas gedood konijn', schreef De Vries in november 1871 in zijn agenda bij de lessen voor klas 1 van de Openbare Handelsschool. 'Ingewanden, speekselklieren, hersenen, opblazen der longen, zenuwen, bloedvaten'.⁸ Wellicht had hij zich voor zijn manier van lesgeven laten inspireren door Julius Sachs die zich immers ook altijd bediende van een grote hoeveelheid demonstratiemateriaal. Ook lijkt hij geïnspireerd te zijn geweest door de manier waarop hij zelf als kind de natuur had leren kennen: door zelf te zien en te beleven. Voor de cursus 1873-1874 werd op zijn aandringen in de schoolbepalingen van de hbs opgenomen dat voor het onderwijs in de natuurlijke historie de leerlingen van de derde, vierde en vijfde klas in het bezit moesten zijn van een loep. De leerlingen van de vierde en vijfde klas moesten bovendien in het bezit zijn van de Handleiding van Suringar, de flora die enkele jaren eerder speciaal voor de hbs was samengesteld.⁹ De leerlingen van de twee laagste klassen van de hbs liet De Vries een herbarium aanleggen.



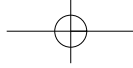


Aanvankelijk gaf De Vries zeventien uren les, twaalf op de hbs en vijf op de Handelsschool. Door de toename van het aantal leerlingen en het splitsen van klassen liep het aantal uren na drie jaar op tot 22. Gedurende twee jaren werkte hij bovendien als leraar natuurlijke historie op een school voor hulponderwijzers en -onderwijzeressen. Ook gaf hij af en toe privélessen.¹⁰

Zijn benoeming tot leraar had De Vries plotseling beroofd van de tijd en ruimte om experimenteel-fysiologisch onderzoek te doen. Een droevig voorval in de familie, kort nadat hij in Amsterdam aan het werk was gegaan, gebruikte hij om de draad weer op te pakken. Eind oktober voelde zijn broer Rudolf, net begonnen aan zijn vierde studiejaar rechten in Leiden, zich niet wel. Om te herstellen verruilde hij zijn studentenkamer voor het ouderlijk huis in Den Haag, maar al spoedig verslechterde zijn situatie. Wat Rudolf voor een verkoudheid had gehouden bleek tyfus te zijn. Doktoren stonden machteloos en op 4 november 1871 overleed hij, drie weken voor zijn 22ste verjaardag. Zijn overlijden was een grote schok voor familie en vrienden. Rudolf was populair bij zijn studiegenoten en zijn goede studieresultaten hadden zijn ouders het idee gegeven dat hij later, in navolging van zijn vader (en in plaats van Hugo), in een hoge ambtelijke functie het land zou dienen.¹¹ Om samen het verdriet te verwerken besloot Hugo de eerste weken na het overlijden elk weekeinde bij zijn ouders door te brengen. De dagen in het rouwende huis vulde hij met de uitwerking van de resultaten van een derde onderwerp waaraan hij in Würzburg had gewerkt: de diktegroei bij planten.¹²

De druk van hout

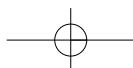
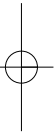
In zijn *Lehrbuch* had Sachs het vermoeden geuit dat het verschil in dichtheid van voorjaarshout en najaarshout, zo opvallend zichtbaar in de jaarringen van takken en stammen, wordt veroorzaakt door een periodiek verschil in de druk die de bast op het groeiende hout uitoefent. In hout dat in het voorjaar gevormd wordt, zijn de houtvezels wijder en is het aantal houtvaten groter dan in hout dat in het najaar ontstaat. Sachs vermoedde dat hierachter een eenvoudig, zich jaarlijks herhalend mechanisme schuilgaat. Wanneer de wortels in het voorjaar weer meer water gaan opzuigen en het hout opzwellt, zal de bast door het uitzettende hout worden uitgerekt. Als vervolgens de bladen zich ontvouwen en de verdamping begint, verliest het hout het opgezogen vocht en krimpt het weer in. De bast krimpt eveneens, maar herneemt niet zijn voormalige omvang. De druk van de bast op het hout vermindert daardoor en het hout kan ongehinderd aangroeien. In de loop van de zomer en het najaar zal door de groei de druk van de bast op het hout weer toenemen, waar-

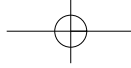


door de groei belemmerd wordt. Uiteindelijk stopt de houtgroei.¹³

Sachs had De Vries opgedragen zijn theorie experimenteel te verifiëren, wat hem met enkele eenvoudige proeven, waarbij hij de bastdruk manipuleerde, ook was gelukt. In het voorjaar had hij een touw om een tak heen gebonden waardoor de bast zich niet kon uitzetten en de druk op het hout zich dus reeds in het voorjaar deed gelden in plaats van pas in het najaar. Uit analyse van het hout in het najaar was gebleken dat al het hout dat in dat jaar gevormd was dezelfde structuur had als het in het vorige jaar gevormde herfsthout. Om de druk van de bast te verminderen en het hout tijdens het najaar ongehinderd te laten groeien, had De Vries in de zomer insnijdingen in de bast van takken gemaakt. Hier was gebleken dat het najaarshout net zo open was als het voorjaarshout.¹⁴

Voor het voortzetten van zijn experimenten had De Vries geen ingewikkelde laboratoriumopstelling nodig, alleen een aantal bomen en struiken op een plaats waar hij rustig kon werken. C.A.J.A. Oudemans, de hoogleraar botanie aan het Amsterdamse Athenaeum Illustre die hij al jaren kende, gaf hem in het voorjaar van 1872 toestemming in de hoofdstedelijke Hortus Botanicus te werken. In 1872, 1873 en 1874 onderzocht De Vries daar de invloed van de bastdruk op de houtgroei bij zo'n veertig soorten. Hij concludeerde dat de vorming van jaarringen het resultaat is van twee algemene principes: bij hogere druk van de bast vermindert enerzijds de lengte- en breedtestrekking van nieuwe houtvezels, en anderzijds het aantal en de diameter van nieuwe houtvaten. Hij meende dat de druk niet alleen de vorm van de cellen bepaalt maar ook hun aantal. Een hogere druk zou leiden tot een vermindering van het aantal celdelingen in het cambium (de onder de bast liggende laag waaruit de houtvezels, de houtvaten en het parenchym ontstaan). Bovendien meende hij dat bij hogere druk de celdifferentiatie vermindert: het aantal nieuwgevormde houtvezels neemt dan immers af. 'De kans om vaatcel te worden is voor een cambiumcel des te grooter, naarmate de bastdrukking geringer is. Omgekeerd zal in dezelfde mate de kans om houtvezel te worden kleiner zijn', zo luidde zijn conclusie. 'Met andere woorden, de richting waarin een cambiumcel zich differentieert, hangt behalve van andere oorzaken, ook van de bastdrukking af. Deze afhankelijkheid van een zuiver mechanische oorzaak maakt het waarschijnlijk dat ook de andere oorzaken van mechanischen aard zijn'.¹⁵ Geheel in de geest van de mechanistische visie op levensverschijnselen van de Duitse fysiologen schreef De Vries dus zowel celgroei als celdifferentiatie toe aan mechanische invloeden.¹⁶ De algemene principes die de vorming van jaarringen zouden beheersen zag De Vries terug bij onderzoek naar de





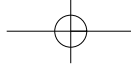
vorming van nieuwe houtweefsels op plaatsen waar hout beschadigd werd. Ook dit onderzoek voerde hij uit in de Hortus, tegelijkertijd met het onderzoek naar diktegroei.¹⁷

In de Hortus maakte De Vries kennis met de drie jaar jongere Willem Moll, zoon van de Amsterdamse hoogleraar theologie en kerkgeschiedenis en de enige student aan het Athenaeum die zich specialiseerde in de botanie. De twee konden het direct goed met elkaar vinden en zouden de rest van hun leven nauw bevriend blijven. De Vries zou hem veel van zijn concepten voor lezingen, wetenschappelijke artikelen en boeken laten lezen en de wijzigingen die Moll voorstelde vaak in z'n geheel overnemen, hoewel soms met forse tegenzin. Het is niet overdreven te stellen dat De Vries zijn succes in de wetenschap voor een belangrijk deel aan de hulp van Moll te danken heeft. In het openbaar heeft hij Moll daarvoor nooit bedankt en die heeft daar, bescheiden en weinig ambitieus als hij was, voor zover bekend nooit een probleem van gemaakt. Omgekeerd stond De Vries Moll steeds met raad en daad bij en heeft hij Moll's carrière enkele keren een belangrijke impuls gegeven.¹⁸

Het Athenaeum Illustre had in de negentiende eeuw een bijzondere positie binnen het Nederlandse hoger onderwijs. Het niveau van de colleges was er gelijk aan dat van de drie rijksuniversiteiten, maar het Athenaeum had niet het recht zijn studenten de doctorstitel te verlenen. Studenten die hun opleiding met een promotie wilden afsluiten, weken daarvoor uit naar een universiteit. Het aanbod van colleges was aan het Athenaeum bijna net zo gevarieerd als aan de universiteiten, maar de meeste studenten (72% in 1877) studeerden medicijnen of farmacie. Van alle Nederlandse studenten in de beide vakken studeerde in 1877 bijna 54% in Amsterdam. Oudemans gaf dan ook vooral propeutische colleges plantkunde aan toekomstige medici en apothekers.¹⁹

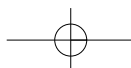
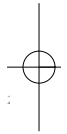
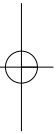
Opnieuw in Würzburg

Al snel nadat hij op de hbs en de Handelsschool was begonnen kreeg De Vries spijt dat hij het aanbod van Sachs om diens assistent te worden had afgeslagen. Misschien, zo dacht hij bij zichzelf, kon hij alsnog assistent worden, college gaan geven en op den duur ergens in Duitsland een hoogleraarsplaats verwerven.²⁰ In de winter van 1871-1872 correspondeerden hij uitvoerig met Sachs, voornamelijk over zijn onderzoek naar diktegroei en over de relatie ervan met Sachs' onderzoek naar lengtegroei.²¹ De Vries stelde voor in de zomervakantie opnieuw naar Würzburg te komen om onderzoek te doen als bijdrage aan Sachs' poging een mechanische groeitheorie op te stellen. Hij suggereerde de rekbaarheid van jonge cellen te bestuderen, maar Sachs vond dat onderwerp te



uitgebreid en te tijdrovend. Hij raadde De Vries aan onderzoek te doen naar de krommingen van ranken van klimplanten en stengels van slingerplanten. Sachs vermoedde dat deze krommingen ontstaan door een verschil in lengtegroei van de concave en de convexe zijde, net als bij de door hemzelf onderzochte opwaartse krommingen van horizontaal gelegde stengels en takken en de epi- en hyponastische krommingen die De Vries zelf had onderzocht. Als De Vries dat vermoeden zou kunnen bevestigen, zou hij opnieuw een bewijs hebben voor zijn stelling dat alle bewegingen van planten groeiverschijnselen zijn.

De Vries nam Sachs' raad over en zo reisde hij begin juli 1872 opnieuw naar Duitsland. 'De laatste vergadering der hbs te Amsterdam was nog niet uit, of ik snelde reeds per snel- en couriertrein naar Würzburg, en gunde mij ternauwernood een halven dag om de HH botanici enz. in Bonn een bezoek te brengen', schreef hij kort na aankomst aan zijn oude studievriend Jan de Man.²² Sachs had ervoor gezorgd dat hij meteen aan het werk kon. 'Toen ik in juli in Würzburg kwam vond ik een geheele kas vol rankenplanten en slingerende gewassen in volle ontwikkeling en geheel voor mij bestemd', schreef De Vries later in zijn schrift met herinneringen.²³ Assistent worden bleek er echter voorlopig niet in te zitten. Sachs had zijn oog laten vallen op Karl Prantl, eerder assistent bij de hoogleraar botanie Karl von Nägeli in München; hij zou officieel op 1 oktober beginnen. 'Dit feit en enkele andere beschouwingen deden mij in de eerste dagen van mijn verblijf in Würzburg het besluit opvatten mijn loopbaan verder in Holland te zoeken, de Deutsche (hard werkende, diep denkende, met allen samenwerkende) wetenschap te laten varen, de Hollandse wetenschap te beoefenen, in Hollandsche tijdschriften te publiceeren en bekendheid en invloed in Holland te zoeken en te verkrijgen', aldus De Vries later in zijn herinneringen.²⁴ Het is gissen wat zijn overwegingen precies waren. Achtte hij het peil van de wetenschap in Duitsland bij nader inzien toch te hoog voor hem? Dacht hij met minder inspanning in Nederland meer te kunnen bereiken dan in 'het land der wetenschap', zoals hij Duitsland die zomer in een brief omschreef?²⁵ Had hij het idee een 'Nederlandse Sachs' te kunnen worden? En wat zal hij voor bezwaar gehad hebben tegen 'samenwerken met allen'? Wilde hij zelfstandig werken, zonder bemoeienis, maar ook zonder kritiek van anderen? Hoe dan ook: erg serieus was zijn besluit niet. Inderdaad zou De Vries zich na zijn terugkomst uit Duitsland aan het einde van de zomervakantie nadrukkelijk in Nederland profileren met publicaties in wetenschappelijke tijdschriften en met lezingen voor een groot publiek. Maar tegelijkertijd zou hij steeds zijn oog op Duitsland gericht houden door ook de volgende zomers weer bij Sachs te werken, contacten aan te gaan en te onder-





houden met Duitse vakgenoten, te publiceren in Duitse tijdschriften en alert te blijven op de mogelijkheid in Duitsland een plaats als docent te verwerven.

Ondanks de teleurstelling dat een assistentschap in Würzburg er op korte termijn niet zou komen, werkte De Vries enthousiast aan het onderzoek dat Sachs hem had voorgesteld en ging hij vriendschappelijk met Prantl om. Hoewel ze allebei toegewijde beoefenaren van de moderne experimentele plantenfysiologie waren, hadden De Vries en Prantl ook veel belangstelling voor de traditionele floristiek. Samen maakten zij veel botaniseertochten rondom Würzburg. Ook Sachs was een liefhebber van wilde planten, maar behalve op de gezamenlijke wandelingen liet hij dat liever niet merken.²⁶ De kans om voor ouderwets gehouden te worden was binnen de kring van plantenfysiologen heel reëel. De Vries merkte dat zelf toen hij Emil Godlewski, assistent botanie aan de Uniwersytet Jagiellonski in Krakau die die zomer eveneens bij Sachs werkte, voorstelde een botaniseertocht te maken. Godlewski werd boos en dacht dat De Vries hem voor de gek hield. 'Hij verklaarde het voor onzin dat een botanicus zou gaan botaniseeren en wilde mij niet gelooven. En eerst toen ik hem den volgenden dag mijn volle bus liet zien, geloofde hij mij, maar hield mij... voor geen waar botanicus'.²⁷

Ranken en slingerplanten

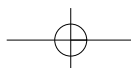
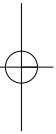
Het was die zomer druk in het laboratorium van Sachs. Naast De Vries, Prantl en Godlewski werkten er ook de Russen Alexander von Wolkoff en Iwan Borodin en bovendien Baranetzky die er de vorige zomer ook al was geweest.²⁸ Zeker de helft van hen deed onderzoek naar plantengroei.²⁹ Al in het voorjaar had Sachs zich verheugd op de komst van zoveel medewerkers: 'So bekommen wir hier eine ganze Fabrik von Wachstumsarbeiten, die endlich doch einmal dieses Gebiet erschliessen müssen', had hij vol verwachting aan een collega geschreven.³⁰ Zelf hield hij zich die zomer opnieuw bezig met de groei van wortels.

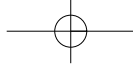
De meest gezaghebbende studie naar de bewegingen van ranken en slingerplanten was in het begin van de jaren zeventig nog steeds een studie uit 1827 van Hugo von Mohl, destijds amateur-botanicus en student medicijnen in Tübingen en inmiddels daar hoogleraar botanie. Von Mohl had het ontstaan van een kromming verklaard als een gevolg van een druk van een obstakel op één specifieke, gevoelige zijde van een rank of stengel. Door de druk wordt de symmetrische weefselspanning om de as van de stengel verstoord en veranderd in een asymmetrische weefselspanning: aan de vrije zijde wordt de spanning geringer doordat de epidermis het merg meer ruimte laat om in vo-



lume toe te nemen, aan de aangeraakte zijde wordt de spanning groter doordat de epidermis het merg minder ruimte geeft. Voor ranken had Von Mohl deze visie experimenteel kunnen onderbouwen, voor slingerplanten had hij haar als de enig mogelijke verklaring beschouwd. Von Mohl had namelijk vastgesteld dat de stengels van slingerplanten een ronddraaiende beweging maken doordat de lager gelegen, oudere, volgroeide internodiën torderen tijdens de groei van de hoger gelegen internodiën. Een beweging zou volgens hem echter nooit over kunnen gaan in een kromming, zodat het bestaan van een gevoeligheid voor een eenzijdige druk logischerwijs wel aangenomen moest worden.³¹ Von Mohls verklaring voor de kromming van slingerplanten was aangevochten door Ludwig Palm, destijds student medicijnen in Tübingen en later arts in Göppingen. De stengeltop zou volgens Palm een ronddraaiende beweging maken doordat afwisselend steeds één zijde sneller groeit dan de andere; deze beweging is onafhankelijk van de torsie van de onderste internodiën. Bij het bereiken van een obstakel zou de stengel zijn ronddraaiende beweging gewoon voortzetten.³²

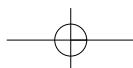
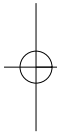
In het begin van de jaren zestig had niemand minder dan Charles Darwin zich met de kwestie beziggehouden. Aanleiding vormde een artikel van zijn vriend Asa Gray, hoogleraar botanie aan Harvard University in het Amerikaanse Cambridge, over de krommingen van ranken. Nieuwsgierig geworden had Darwin naar de groei bij zijn eigen planten gekeken en geprobeerd kunstmatig krommingen op te wekken door ranken en stengels van slingerplanten te prikkelen. Steeds was wel een kromming bij de eerste, maar niet bij de laatste ontstaan. Aan Gray schreef Darwin in augustus 1863: 'When the shoot meets a stick, the motion at that point is arrested, but in the upper part is continued; so that the climbing of all plants yet examined is the simple result of the spontaneous circulatory movement of the upper internodes'.³³ Korte tijd later ontdekte hij de publicaties van Von Mohl en Palm en hun verschil van mening over de prikkelbaarheid van slingerplanten. In 1865 publiceerde Darwin een lang artikel over zijn experimenten waarbij hij de zijde van Palm koos. Zijn opvatting dat slingerplanten na het bereiken van een obstakel hun rondgaande beweging voortzetten verwoordde hij op beeldende wijze: 'If a man swings a rope round his head, and the end hits a stick, it will coil round the stick according to the direction of the swinging rope; so it is with twining plants, the continued contraction or turgescence [uitzetting] of the cells along the free part of the shoot replacing the momentum of each atom of the free end of the rope'. Gezien hun natuurlijke eigenschap ronddraaiende bewegingen te maken en daarmee obstakels te kunnen omslingeren, was het volgens

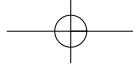




Darwin trouwens al niet waarschijnlijk dat slingerplanten prikkelbaar zijn: 'Nature always economizes her means, and irritability would be superfluous'.³⁴ Noch Palm, noch Darwin hadden de botanische wereld van hun visie kunnen overtuigen. Hofmeister en Sachs volgden in hun publicaties uit de jaren zestig de opvatting van Von Mohl. Hoe een druk op een rank of stengel tot een verandering in de weefselspanning kon leiden, was hen echter een mysterie. 'Wahrscheinlich wirkt der radial gerichtete Druck zunächst auf die Cohäsionsverhältnisse der Zellhäute, wodurch in diesen neue Imbibitions- und Wachsthumerscheinungen auch in der axilen Richtung hervorgerufen werden', zo vermoedde Sachs.³⁵

De Vries bemerkte al snel dat de krommingen van ranken en van stengels van slingerplanten inderdaad berusten op een verschil in groeisnelheid van de convexe en concave zijde, zoals Sachs had vermoed. Maar hij ontdekte ook dat de oorzaak waardoor een kromming ontstaat bij ranken en slingerplanten geheel verschillend is en dat de twee soorten krommingen dus niet aan elkaar gelijk gesteld mogen worden zoals Sachs, in navolging van Von Mohl, had beweerd. Bij ranken ontstaat inderdaad een kromming doordat één zijde gevoelig is voor druk, doorgaans de zijde die zich concaaf kromt. Afgezien hiervan bleken ranken zich net zo te gedragen als zich oprichtende stengels: bij een kromming groeit de convexe zijde sterker, en vaak aanzienlijk sterker, dan bij rechte groei, en de concave zijde groeit langzamer, of in het geheel niet, in vergelijking met rechte groei. Wanneer de totale groei van de kromming gering was geweest, vond De Vries zelfs een verkorting van de concave zijde. Als proefplanten gebruikte hij onder andere verschillende soorten van *Passiflora* (Passiebloem) en soorten uit de Komkommerfamilie: *Bryonia alba* (Witte heggerank), *Cucurbita pepo* (Sierpompoe) en *Sicyos boderoa* (een augurksoort). Voor de stengels van slingerplanten concludeerde hij dat deze geen gevoeligheid voor aanraking of druk bezitten, zoals Palm en Darwin hadden verondersteld. De top van een slingerplant maakt een rondgaande beweging doordat steeds de ene zijde van het onderliggende stengeldeel langer is (want sneller groeit) dan de andere zijde; met de torsie van de nog lager gelegen stengeldelen heeft dat niets te maken. Wanneer de top een obstakel tegenkomt wordt de beweging ervan belet en slingert de stengel zich om het obstakel. De Vries trok met inkt een rechte lijn aan de buitenzijde van de stengel van enkele slingerplanten en constateerde na een of meer dagen dat de lijn als een schroef om de as van de stengel lag, dus niet steeds aan de convexe zijde. Niet één maar elke zijde van een stengel kan dus de binnenzijde van een kromming worden. De Vries werkte voor dit onderzoek onder andere met *Phaseolus coccineus* (Pronk-

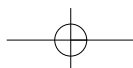
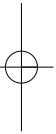


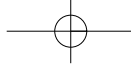


boon), *Phaseolus vulgaris* (Boon), *Humulus lupulus* (Hop), *Convolvulus althaeoides* (Italiaanse winde), *Thunbergia alata* (Suzanne-met-de-mooie-ogen) en *Ipomoea purpurea* (Donkerblauwe bataat, uit tropisch Amerika). Een verklaring waardoor het verschil in groeisnelheid tussen de tegenover elkaar liggende zijden ontstaat, zowel bij ranken als bij slingerplanten, vond De Vries niet. In de artikelen die hij over zijn onderzoek schreef merkte hij slechts op dat 'de grootte van het krommende deel van de rank, de duur en de intensiteit van de kromming niet uitsluitend van de eenzijdige drukking afhangen, doch dat inwendige, in de rank aanwezige oorzaken deze verschijnselen teweegbrengen'. Voor wat betreft slingerplanten hield hij het er voorlopig op dat 'het winden door de samenwerking van verschillende, ook onder andere omstandigheden in de plant werkzame krachten, veroorzaakt wordt'.³⁶

Wetenschappelijke en populaire kennis

Hugo de Vries had die zomer van 1872 Amsterdam zo snel mogelijk verlaten en hij keerde zo laat mogelijk terug: op zondag 18 augustus, de dag voordat de leraren van de hbs in vergadering bijeenkwamen om het nieuwe schooljaar te openen.³⁷ Net als het voorgaande jaar wisselde hij tijdens de wintermaanden lesgeven af met wetenschap. Zijn onderzoek in Würzburg werkte hij uit tot artikelen in Sachs' *Arbeiten des Botanischen Instituts* en het *Maandblad voor Natuurwetenschappen*, dat werd uitgegeven door de sectie voor natuurwetenschappen van het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde. De Vries was in oktober 1871 lid van het Genootschap geworden. Twee jaar eerder was deze in Amsterdam gevestigde vereniging van gepromoveerde artsen en chirurgen gereorganiseerd en uitgebreid met een sectie voor beoefenaren van de natuurwetenschappen. De docenten van het Athenaeum Illustre, de Amsterdamse hbs en Openbare Handelsschool die natuurwetenschappelijke vakken doceerden hadden zich toen bij het Genootschap aangesloten.³⁸ Het *Maandblad* zou de eerstkomende jaren het belangrijkste Nederlandse wetenschappelijke tijdschrift zijn waarin De Vries publiceerde. In het tijdschrift van de Nederlandsche Botanische Vereeniging publiceerde hij een studie naar de geografische verspreiding van *Stratiotes aloides* (Krabbenscheer), wellicht een uitwerking van een niet-voltooid inzending voor een prijsvraag uit zijn studententijd.³⁹ De Vries was in augustus 1871, net na zijn benoeming tot leraar, lid geworden van de Botanische Vereeniging, tegelijkertijd met onder anderen zijn oude Haarlemse vriend Van Eeden. Bij die gelegenheid had hij de vereniging een collectie van bijna zeshonderd planten geschonken, in de voorgaande jaren, meest in Limburg, verzameld. Het waren allemaal exemplaren

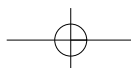


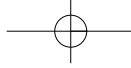


van vindplaatsen waarvan in het verenigingsherbarium nog geen voorbeelden aanwezig waren.⁴⁰

Een botaniseertocht in de Peel tijdens de pinksterdagen van 1873 leverde materiaal op voor een artikel in het populair-wetenschappelijke tijdschrift *Onze Tijd*. Het was De Vries' eerste publicatie voor een breed publiek. De bedoeling van dit uitstapje was overigens het verzamelen van veenplanten voor de lessen aan de hbs.⁴¹ Dat jaar gaf De Vries ook zijn eerste lezingen voor niet-vakgenoten. In februari 1873 hield hij een lezing voor Felix Meritis in Amsterdam, het hoofdstedelijke culturele en wetenschappelijke genootschap. De directeur van de hbs, de wiskundige D. van Lankeren Matthes, was op dat moment de voorzitter van Felix Meritis dus mogelijk heeft die De Vries voor het optreden gevraagd. Een maand later hield De Vries dezelfde lezing voor de Maatschappij *Diligentia* in Den Haag.⁴² In de lezing behandelde hij besmettelijke ziekten bij cultuurplanten, waaronder druiven, aardappelen en graan, een onderwerp dat niets te maken had met hetgeen hij tot dat moment in de botanie had gedaan maar wel herkenbaar was voor zijn publiek. Wellicht had hij voor het onderwerp gekozen om te wijzen op het belang van de plantkunde voor de samenleving. De ziekten waarover De Vries sprak waren de laatste jaren nauwkeurig onderzocht, 'met het schoone en voor de menschheid heilzame resultaat dat de middelen ter voorkoming en beteugeling der ziekte uit dat onderzoek konden worden opgebouwd'. De Vries hield zijn gehoor voor 'dat slechts door wetenschappelijk en proefondervindelijk onderzoek de gevreesde ziekten in plant en dier met vrucht te bekampen zijn en dat zonder de wetenschap geene afdoende middelen ter voorkoming of beteugeling dier rampen verkregen worden'. Met die boodschap sloot hij aan bij wat zijn vakgenoten in de voorgaande jaren ter promotie of verdediging van de botanie in oraties en openbare lessen hadden gezegd (zie blz. 42-43). De Vries zou zijn opvatting in de komende jaren nog vaak verkondigen.

Samen met de andere lezingen voor *Diligentia* van het seizoen 1872-1873 werd De Vries' bijdrage gebundeld en gedrukt in de reeks *Natuurkundige voordrachten* die door het genootschap werd uitgegeven.⁴³ De bundel werd geredigeerd door P.A. Haaxman, journalist van het *Dagblad van Zuid-Holland en 's-Gravenhage*. Haaxman besloot zijn verslag met de opmerking dat 'de jeugdige geleerde ... zich verdienstelijk van zijn taak (kweet)'. Wat hij toen niet vermeldde maar wel dacht openbaarde hij, overigens met de beste bedoelingen, ruim veertig jaar later in een artikelje ter gelegenheid van De Vries' emeritaat als hoogleraar: 'Hij imponeerde niet door zijn gestalte. De jonge docent had veeleer het voorkomen van een gevorderden leerling eener hoogere burgerschool'.⁴⁴



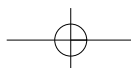
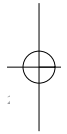
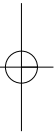


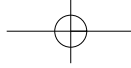
De mechanische groeitheorie

De resultaten die Sachs en zijn discipelen hadden verkregen bij hun onderzoek naar de groei van planten verwerkte Sachs in de zomer van 1872 tot een nieuw, omvangrijk hoofdstuk voor de derde, geactualiseerde en uitgebreide druk van zijn *Lehrbuch der Botanik*. Hoewel de juistheid van het basale mechanisme dat de plantengroei reguleert, namelijk imbibitie en intussusceptie door turgor, nu wel bewezen was, viel er volgens Sachs nog veel te doen: 'Keineswegs reicht das bisherige Bekannte aus um eine zusammenhängende Theorie des Wachstums der ganzen Zelle, oder eines vielzelligen Organs zu liefern'. Het mechanisme was eigenlijk nog slechts het uitgangspunt voor verder onderzoek. Zeker was dat groei, in de betekenis van een blijvende, niet ongedaan te maken verandering in de organisatie en moleculaire structuur van een orgaan, alleen plaatsvindt als een aantal uitwendige omstandigheden (te weten voedingsstoffen, water, zuurstof en temperatuur) in voldoende mate aanwezig zijn. Andere uitwendige factoren als licht, zwaartekracht, druk en uitrekking beïnvloeden hun onderlinge samenwerking. Daarnaast spelen ook allerlei inwendige, erfelijke eigenschappen een rol. Hoe alle inwendige en uitwendige eigenschappen en invloeden met elkaar samenhangen en hoe zij met elkaar samenwerken, was volgens Sachs nog lang niet duidelijk.⁴⁵

Eén van de vele onduidelijkheden was de relatie tussen enerzijds intussusceptie en anderzijds het vermogen tot waterimbibitie, rekbaarheid en elasticiteit van de celwand. Valt de plaats op een stengel waar de sterkste groei is waar te nemen samen met de plaats waar de cellen hun grootste rekbaarheid, buigzaamheid en elasticiteit bezitten? En hoe hangt deze relatie dan weer samen met de 'grote periode': het verschijnsel dat de groeisnelheid van een cel niet continu is maar eerst toeneemt en dan weer afneemt?⁴⁶ Het was dit onderwerp dat De Vries wilde ophelderen toen hij in 1873 voor de derde achtereenvolgende zomer in het laboratorium van Sachs aan het werk ging. Hij moest zijn onderzoek echter na nog geen maand beëindigen: een zware hagelbui vernielde al zijn proefplanten. De tijd die toen nog restte besteedde De Vries aan een tocht door Zwitserland. Hij maakte de reis in gezelschap van farmaceut-botanicus Oscar Brefeld die dat jaar ook bij Sachs werkte. Voor zijn lessen geologie op de hbs verzamelde De Vries stenen en fossielen en bekeek hij enkele specifiek in Zwitserland voorkomende zand- en kalksteensoorten.⁴⁷

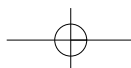
Hoewel zijn onderzoek dus vroegtijdig werd afgebroken, verzamelde De Vries toch voldoende materiaal om de gestelde vraag te kunnen beantwoorden. Net als bij zijn onderzoek van het jaar ervoor publiceerde hij zijn bevindingen uitgebreid in de *Arbeiten* van het Würzburgse laboratorium en schreef





hij voor het *Maandblad* van het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde een kort overzicht.⁴⁸ Nadrukkelijk presenteert De Vries zijn onderzoek als onderdeel van Sachs' streven om tot een alomvattende groeitheorie te komen. Het groeimechanisme bespreekt De Vries nu ook voor de eerste keer. Dat is zeker opvallend: ook de onderzoeken van 1871 en 1872 hadden immers al deel uitgemaakt van Sachs' onderzoeksprogramma en ook toen vormde dit mechanisme al de basis van de verklaring. Mogelijk achtte De Vries het nu pas verantwoord met dit alles naar buiten te komen nadat Sachs het mechanisme in de nieuwe editie van zijn *Lehrbuch* gepubliceerd had.

Voor zijn onderzoek maakte De Vries gebruik van de gedachte van Sachs dat de toe- en afnemende groeisnelheid die elke individuele cel tijdens zijn bestaan beleeft, op elk willekeurig moment plaatsvindt in weefsels van opeenvolgende ouderdom. Sachs had deze gedachte aan de hand van de groei van de stengel geïllustreerd. In het bovenste gedeelte van de stengeltop vindt heel weinig groei plaats. Hier worden de nieuwe cellen gevormd en ontstaan de nieuwe internodiën, zijstengels en bladen. In de zone daaronder vinden veel minder celdelingen plaats, maar is de groei zeer aanzienlijk. Daar weer onder is er noch celdeling, noch groei.⁴⁹ Om na te gaan of het maximum van de groeisnelheid samenvalt met de grootste lengtestrekking van de celwanden deed De Vries enkele experimenten van een verrassende eenvoud. Op een afgesneden stengel tekende hij op regelmatige afstanden streepjes met inkt. Vervolgens dompelde hij de stengel enkele uren onder water om zo de maximale imbibitie en intussusceptie, dus groei, te bewerkstelligen. Na het meten van de toename van de afstanden tussen de streepjes om daarmee zowel de mate van groei als het gebied met de sterkste groei vast te stellen, hing hij de stengel in de lucht op zodat het water eruit verdampte. Wanneer de stengel verwelkt was – anders gezegd: wanneer de celinhoud geen druk meer uitoefende op de celwanden, de turgor dus tot nul was gedaald, de wanden niet meer werden uitgerekt en er bijgevolg geen imbibitie en intussusceptie meer kon plaatsvinden – nam De Vries opnieuw de maat van de afstanden tussen de inktstreepjes. Het resultaat was dat het stengeldeel waar hij eerder de sterkste groei geconstateerd had samenviel met het deel dat het meeste was ingekrompen. Vervolgens dompelde De Vries de stengel opnieuw onder water. De groei kwam weer op gang en was het sterkst op de plaats waar zowel de eerdere groei als de veroorzaakte krimp het sterkst waren geweest. Verdere proeven wezen uit dat ditzelfde deel de grootste rekbaarheid, buigzaamheid en tordeerbaarheid bezit. Dit deel lag net iets onder de stengeltop. In het jongere gedeelte daarboven en het oudere gedeelte daaronder constateerde De Vries niet of nauwelijks

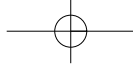


groei en die krompen en strekten zich ook niet of nauwelijks. De Vries concludeerde uit dit alles dat het maximum van de groeisnelheid samenvalt met het maximum van de door turgor veroorzaakte lengtestrekking. Hiermee was afdoende bewezen dat er een innig verband bestaat tussen groei door intussusceptie aan de ene kant en lengtestrekking door turgor aan de andere kant. Bovendien was nu duidelijk dat lengtestrekking een belangrijke rol speelt bij de 'grote periode'.

Het was in de zomer van 1873 minder druk in het Würzburgse laboratorium dan het jaar ervoor. Naast De Vries werkte alleen Sachs' assistent Prantl aan onderzoek naar groei; hij onderzocht de regeneratie van de wortelpunt. Prantl publiceerde zijn resultaten voor zijn *Habilitation*, de in Duitsland vereiste procedure voor het verkrijgen van het recht aan een universiteit te doceren. De Vries' reisgenoot Brefeld onderzocht de alcoholgisting.⁵⁰ Sachs deed die zomer nauwelijks onderzoek: hij had gebrek aan materiaal, aan tijd (hij moest opnieuw zijn *Lehrbuch* bewerken voor een nieuwe, vierde druk) maar vooral aan zin. Al in januari had hij De Vries geschreven over zijn gebrek aan werklust. In juli liet hij een vriend weten: 'Was mir fehlt ist das freudige Schaffen an Dingen, die ich für wichtig halte. Mir kommt aber nur Weniges noch wichtig vor'. Hij leed aan 'einer inneren Unruhe, die mir das Grübeln über Wachstumsmechanik unbehaglich macht'.⁵¹

In juli 1873 bracht Hermann Müller, leraar natuurwetenschappen uit Lipstadt, een bezoek aan Sachs' laboratorium. Müller had eerder dat jaar een opvallende studie over bestuiving gepubliceerd. Hij had een overzicht gegeven van een zeer groot aantal bloemen en van de insecten waardoor deze worden bezocht. Ook bloemplanten die weinig of zeer zelden door insecten bezocht worden en zich voornamelijk door zelfbestuiving voortplanten, had hij in zijn overzicht opgenomen. Samen met Müller en diens zoon maakte De Vries een excursie naar het oostelijk van Würzburg gelegen Kitzingen, 'in zeer bloemrijke velden', zo schreef hij later in zijn herinneringen.⁵²

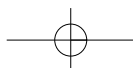
Sachs was tijdens de drie achtereenvolgende zomers dat De Vries bij hem werkte zeer gesteld geraakt op zijn enthousiaste leerling. Naast vakgenoten werden zij ook vrienden. Eind augustus 1873 maakte Sachs een reisje naar Nederland en bezocht hij De Vries (en zonder twijfel ook diens ouders) in Den Haag. Met zijn tweeën maakten ze een tochtje naar Scheveningen. Enkele dagen later bezocht hij De Vries thuis in Amsterdam. Aangenaam gezelschap was Sachs niet altijd: hij klaagde veel over zijn gezondheid.⁵³ Overigens had De Vries in de winter van 1873-1874 ook voldoende reden tot klagen. Hij leed aan allerlei kwaaltjes, waaronder een steenpuist en een oogziekte. Verder was zijn



gebit zo slecht dat hij zijn tanden en kiezen liet trekken en een kunstgebit nam. Om te herstellen van zijn kwalen verbleef hij enkele weken bij zijn ouders.⁵⁴

Een verloren zomer

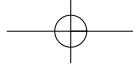
Eind juni 1874 vertrok De Vries opnieuw naar Würzburg, maar van onderzoek zou deze keer niets komen. Enkele weken eerder was hij namelijk benoemd tot lid van de commissie voor het afnemen van de hbs-examens in de provincie Noord-Holland (zoals bij de wet op het middelbaar onderwijs van 1863 voorgeschreven).⁵⁵ Daarvoor zou hij de laatste dagen van juli en de eerste helft van augustus regelmatig in Haarlem moeten zijn. Hij trok dit keer daarom enkele dagen uit om collega-botanici in Bonn en Kassel te bezoeken. In Würzburg (waar hij slechts twee dagen verbleef) maakte hij kennis met Sachs' nieuwe assistent Hermann Müller, die ter onderscheiding van de eerder genoemde Hermann Müller uit Lippstadt zich naar zijn geboorteplaats 'Hermann Müller-Thürgau' noemde; hij was in november 1873 bij Sachs komen werken als opvolger van Prantl en zojuist bij hem gepromoveerd op een studie naar de groei en bouw van bladmossen.⁵⁶ Aan onderzoek naar groei werkte alleen Rasmus Pedersen uit Kopenhagen; hij onderzocht de invloed van temperatuurwisselingen op de groei van wortels. De Vries was niet erg onder de indruk van hem: in zijn schrift met herinneringen gaf hij hem de kwalificatie 'lui'.⁵⁷ Zelf lijkt Sachs het onderzoek naar plantengroei toen inmiddels afgesloten te hebben: publicaties met nieuwe vondsten over het onderwerp schreef hij niet meer. Sinds het begin van het jaar stopte hij zijn meeste tijd en energie in een boek over de geschiedenis van de plantkunde, vanaf de zestiende eeuw tot 1860; het zou in de zomer van 1875 verschijnen.⁵⁸ Vanuit Würzburg reisde De Vries naar Heidelberg waar hij zijn zuster Ada trof. Zij zou twee weken in Genève verblijven en Hugo begeleidde haar tot Basel. Gedurende de tijd dat zij in Zwitserland was, maakte De Vries een botaniseertocht door het Zwarte Woud. Hierna trof hij Ada weer in Basel en reisde met haar naar Düsseldorf; zij reisde door naar Schwelm, waar hun moeder vanwege haar gezondheid verbleef, hij naar Amsterdam. Tijdens de examens in augustus logeerde De Vries bij de uitgever Arie Kruseman, vader van een van zijn vroegere schoolvrienden, in diens villa in de Haarlemmerhout. Hij hoefde niet elke dag te examineren, zodat er voldoende gelegenheid was voor het maken van ouderwetse botaniseertochten.⁵⁹ De Vries lette vooral op de bestuiving door insecten, daarmee gehoor gevend aan de oproep die Hermann Müller in zijn boek over bestuiving had gedaan om bestuivingsgegevens te verzamelen, met name in



andere gebieden dan hijzelf bezocht had. Door straks nog te vermelden oorzaken moest De Vries zijn waarnemingen tot deze ene zomer beperken. Zijn povere resultaten publiceerde hij in het tijdschrift van de Botanische Vereeniging. Müller zelf en zijn oude vriend Coen Ritsema, inmiddels conservator bij het Museum van Natuurlijke Historie in Leiden van de afdeling entomologie, hielpen hem bij de determinatie van de verzamelde insecten.⁶⁰

Hoewel er dat jaar dus geen gelegenheid was om het onderzoek naar plantengroei voort te zetten, publiceerde De Vries over het onderwerp toch een uitvoerig artikel. Voor de *Landwirthschaftliche Jahrbücher*, uitgegeven door het ministerie van Landbouw van het koninkrijk Pruisen, beschreef hij de resultaten van het onderzoek naar lengtegroei die in het laatste decennium waren geboekt. Het overzicht is hoofdzakelijk een samenvatting van de onderzoeken van Sachs en zijn discipelen. Als betrof het een hoofdstuk van een leerboek geeft De Vries in het artikel, zoals hij het zelf formuleert, een ‘Gesamtbilde der mechanischen Vorgänge’ bij plantengroei zoals dat inmiddels algemeen geaccepteerd was. Het artikel is een geslaagd stukje reductionisme: een bonte verzameling verschijnselen wordt teruggebracht tot variaties op een basisprincipe. Deze variaties worden door slechts een beperkt aantal invloeden op dat basisprincipe tweegebracht. Als introductie behandelt De Vries de ‘grote periode’ en het basale groeimechanisme. Wanneer de anatomie van een groeiend plantendeel rondom zijn as identiek is, of als ten minste twee tegenover elkaar gelegen helften gelijk van bouw zijn, en wanneer uitwendige omstandigheden overal op het groeiende plantendeel gelijk inwerken, dan zal dit deel recht groeien. Is dat niet het geval (en in de natuur is dat meestal zo), dan ontstaan er verschillen in groeisnelheden en kromt het plantendeel zich. De Vries bespreekt vervolgens de verschillende inwendige en uitwendige factoren die tot krommingen kunnen leiden, waaronder het licht, de zwaartekracht, het steeds verschuiven van de plaats die het snelste groeit (zoals bij slingerplanten), en de bilateraal-symmetrische anatomie (zoals bij bladstelen en -nerven en bij ranken). Vaak doen de afzonderlijke factoren zich in combinatie gelden, zoals bij de groei van bladen die De Vries in 1871 zelf had onderzocht: hierbij stimuleren de epinastie en de belasting door de blad-schijf een neerwaartse groei, terwijl de zwaartekracht en het licht een opwaartse groei stimuleren.⁶¹

In de derde druk van zijn *Lehrbuch* had Sachs opgemerkt dat zijn beschrijvingen van het groeimechanisme waarbij endosmose, turgor, imbibitie en intussusceptie samenwerken ‘nicht eine Theorie des Wachstums hinstellen, sondern nur im Grossen und Ganzen den mechanischen Effect andeuten sol-



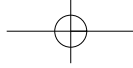
len, den das Wachsthum auf die Gewebespannung und umgekehrt diese auf jenes übt'. In de vierde druk, die in de zomer van 1874 verscheen, had hij deze opmerking gehandhaafd. De Vries voelde minder terughoudendheid. In zijn eigen exemplaar van de nieuwe editie verving het hij woord 'nicht' in de boven aangehaalde zin door 'wohl'. Daarbij schreef hij een verwijzing naar een nieuw hoofdstuk verderop in het boek waar het mechanisme toch als groeitheorie wordt gepresenteerd.⁶² Die minder voorzichtige houding vinden we ook terug in het zojuist besproken overzichtsartikel en in de lezing 'Over de mechanische theorie van het groeien der planten' die De Vries in oktober 1874 hield voor het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde. Net als in het artikel in de *Landwirthschaftliche Jahrbücher* geeft hij hierin een overzicht van de actuele kennis en inzichten op het gebied van de plantengroei, gelardeerd met onder andere door hemzelf bijeengebrachte feiten en bewijzen. 'De medegedeelde theorie van Sachs mag dus beschouwd worden als op vaste grondslagen rustende', zo stelt De Vries zelfverzekerd aan het slot van zijn lezing. 'En naar alle waarschijnlijkheid is de tijd niet ver meer af, dat zij zoover uitgewerkt zal kunnen worden, dat zij van alle verschijnselen van den groei der planten een voldoende verklaring kan geven'.⁶³

Toch een Duitse carrière

Met meer tegenzin dan in de vorige jaren hervatte De Vries in augustus 1874 zijn lessen op de hbs en de Openbare Handelsschool. Na drie jaar voor de klas gestaan te hebben, had hij er genoeg van steeds maar de allereenvoudigste dingen te moeten vertellen, soms vier keer in de week precies dezelfde.⁶⁴ Bovendien was het aantal lessen nu zozeer toegenomen dat er voor wetenschappelijke activiteiten nauwelijks tijd zou overblijven. Kon hij het onderwijs maar verlaten en naar Duitsland vertrekken om zich geheel aan de wetenschap te wijden! Op advies van zijn vader vroeg hij Sachs om raad.⁶⁵ Het antwoord bood perspectief. Hugo Thiel, een voormalig student van Sachs en sinds een jaar werkzaam op het ministerie van Landbouw van het koninkrijk Pruisen in Berlijn, had zijn vroegere leermeester kort tevoren gemeld dat hij het plan had opgevat om de levensprocessen van een aantal belangrijke landbouwgewassen gedetailleerd te laten onderzoeken. De resultaten zouden door het ministerie van Landbouw gepubliceerd worden. Sachs was zeer enthousiast over het plan en droeg De Vries voor als kandidaat om de klus uit te voeren. Zijn laboratorium stelde hij als werkruimte ter beschikking. De Vries zou daar zonder twijfel graag willen werken, en zelf zou het hem ook een genoegen zijn wanneer op deze manier 'dem braven und tüchtigen Manne auf

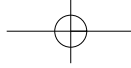
den rechten Weg geholpen werden könnte. Er ist allseitig in der Physiologie gebildet und nicht von Ehrgeiz und Eitelkeit geplagt, sondern seiner Wissenschaft ganz ergeben'. En dat laatste moest zeker zo blijven. Het salaris dat Thiel in gedachten had gehad, 1200 Thaler per jaar, was volgens Sachs veel te hoog. 'Gerade weil ich De Vries sehr schätze, möchte ich, dass er durch Mamon nicht von der Bahn echter, strenger Forschung abkäme', zo schreef hij Thiel. Het onderzoek naar de landbouwgewassen zag hij namelijk niet als een betrekking maar als een voortgezette studie.⁶⁶ Thiel had overigens niet alleen een geldelijke beloning in petto. Zijn belangrijkste taak als ambtenaar aan het ministerie was de oprichting van een Landwirthschaftliche Hochschule te bewerkstelligen. Hij beloofde ervoor te zullen zorgen dat de onderzoeker van de landbouwgewassen een hoogleraarspositie aan de school zou krijgen wanneer die over enkele jaren een feit zou zijn.⁶⁷ Thiel ging met het voorstel van Sachs om De Vries het onderzoek aan te bieden akkoord; zij spraken af dat Sachs het goede nieuws aan De Vries zou vertellen. De Vries was voor Thiel overigens geen onbekende. Tot de werkzaamheden van Thiel behoorde ook de redactie van de *Landwirthschaftliche Jahrbücher* waarvoor De Vries die zomer het artikel had geschreven over de stand van zaken in het onderzoek naar plantengroei.

De benoeming, de taakstelling en het onderzoeksplan van Thiel zijn karakteristiek voor de ontwikkeling die de beoefening van de wetenschap tijdens de tweede helft van de negentiende eeuw in Duitsland doormaakte. Onder intellectuelen, industriëlen en bestuurders leefde sterk de gedachte dat kennis van groot belang was om de economische en politieke positie van de Duitse staten te versterken. Er werd daarom hard gewerkt aan de uitbreiding van de intellectuele infrastructuur door bestaande universiteiten te vergroten en nieuwe wetenschappelijke instituten op te richten. Daarbij werd zowel in praktijkgericht als in fundamenteel-theoretisch onderzoek geïnvesteerd. De landbouwkunde was een sector die van deze ontwikkeling sterk profiteerde. In de eerste helft van de negentiende eeuw waren in heel Duitsland speciale landbouwscholen (Akademien) ontstaan die soms met een universiteit verbonden waren. Op de Akademien was zowel aandacht voor de theorie als voor de praktijk, anders dan op de universiteiten waar het onderwijs zich beperkte tot de theorie. Verder werden er her en der landbouwkundige proefstations opgericht. Onder de op de universiteiten en Akademien opgeleide landbouwkundigen leefde de mechanistische visie op levensverschijnselen zeer sterk. Voeding, bemesting, bodemonderzoek en, in aansluiting op dat laatste, scheikunde hadden hun volle aandacht. Justus von Liebig, een van de meest gezaghebbende landbouwchemici, betoogde in 1861 dat de Akademien niet voldeden. Von Liebig beschouw-



de landbouwkunde als toegepaste natuurwetenschap; een afzonderlijke economie, chemie, natuurkunde of botanie voor de landbouw bestonden volgens hem niet. Het hogere landbouwonderwijs hoorde daarom geheel op de universiteiten thuis. Voor- en tegenstanders van de Akademien vochten in de volgende jaren een bittere strijd uit, waarbij de laatsten uiteindelijk als winnaars tevoorschijn kwamen. In de jaren zestig en zeventig werden veel Akademien opgeheven en leerstoelen gesticht aan bestaande universiteiten, dan wel geheel nieuwe landbouwkundige hogescholen en universiteiten opgericht. Ook het koninkrijk Pruisen besloot de landbouwkundige Akademie, die verbonden was met de universiteit in Berlijn, op te heffen en daarvoor in de plaats een nieuwe landbouwhogeschool op te richten. Het was voor de uitvoering van dit besluit dat Thiel was aangesteld.⁶⁸ Sachs had in het begin van zijn carrière, in de eerste helft van de jaren zestig toen hij nog docent was aan de landbouwacademie in Poppelsdorf bij Bonn, het belang van fysiologisch onderzoek voor de landbouw enkele keren benadrukt. Zijn woorden had hij echter nooit in daden omgezet: zijn onderzoeken waren steeds zuiver fundamenteel geweest. Dat hij echter trouw was gebleven aan zijn destijds geuite mening blijkt uit de artikelen die hij zo nu en dan schreef voor land- en tuinbouwers en de steun die hij gaf aan Thiels onderzoeksproject.⁶⁹

De Vries pakte het aanbod van Sachs en Thiel met beide handen aan. Met Sachs sprak hij af dat hij in de kerstvakantie naar Würzburg zou komen om de details van het project door te praten. Dat hij voor de tweede keer dat jaar zo'n dure reis ging maken leverde De Vries nogal wat commentaar op uit zijn omgeving, maar aangezien de zaak nog niet definitief beklonken was leek het hem beter de reden van zijn tocht geheim te houden. In samenspraak met Sachs stelde hij een werkprogramma op: De Vries zou onderzoek doen aan aardappel, rode klaver (belangrijk als voedergewas), suikerbieten en maïs en zijn salaris zou 1000 Thaler per jaar bedragen. 'Wel veel minder dan mijn salaris te Amsterdam, maar ik had dit er gaarne voor over', schreef hij later in zijn herinneringen. Het onderzoek zou hij in Würzburg verrichten. Op de terugweg maakte De Vries een tussenstop in Bonn waar hij Thiel, die daar toevallig verbleef, ontmoette. Thiel vertelde hem dat hij graag zag dat De Vries al met pasen van het volgende jaar zou beginnen. In januari 1875 ontving De Vries van de Pruisische minister van Landbouw officieel de opdracht voor het samenstellen en schrijven van vier monografieën. In plaats van de met Sachs afgesproken 1000 Thaler vermeldde de aanstellingsbrief tot zijn verbazing dat het salaris 800 Thaler zou zijn. Zijn eerste reactie was de baan alsnog af te wijzen: van dat bedrag zou hij nauwelijks kunnen leven. 'Ik herinner mij dat ik

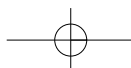
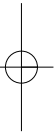


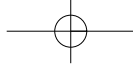
zeer verontwaardigd was en besloot de geheele zaak op te geven', schreef hij later in zijn herinneringschrift. 'Maar dan zou ik bij voortduring aan de hbs moeten blijven en daarom nam ik het ten slotte toch aan, achtende dat ik onder deze omstandigheden geen verplichting omtrent een latere aanstelling op mij nam'.⁷⁰

In februari diende De Vries zijn ontslag in bij de wethouder van onderwijs en begon het afscheidnemen. Afscheid van de leden van de kegelclub, waarvan hij sinds het vorige jaar lid was en elke vrijdagavond bijeen kwam.⁷¹ Afscheid van de 150 damesleden, dames van leden en dochters van leden die sinds november zijn botanische cursus voor het Amsterdamse genootschap Felix Meritis volgden.⁷² Afscheid van de leden van het Haagse Diligentia, voor wie hij begin maart nog een lezing hield over de bestuiving van bloemen door insecten.⁷³ En natuurlijk afscheid van zijn collega's en zijn leerlingen van de hbs en de Handelsschool, een afscheid dat bijzonder hartelijk was en liet zien dat de jongens zijn lessen zeer gewaardeerd hadden. Een delegatie van vijf leerlingen van de Handelsschool kwam bij hem thuis en overhandigde hem als afscheidsgeschenk zes delen van de *Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik*. Een paar dagen later kwamen enkele leerlingen van de derde en vierde klassen hbs bij hem langs, terwijl de verhuiskisten en meubels al waren ingepakt. Zij gaven hem een duur en bijzonder cadeau: een microscoop. Aan het eind van elke laatste les sprak een van de jongens hun scheidende leraar toe. Twee leerlingen uit klas 2a van de hbs gaven De Vries, los van hun klasgenoten, als aandenken een inktstel. De Vries zou het zijn leven lang gebruiken. De twee hadden blijkbaar bijzonder genoten van zijn lessen, maar kozen later toch niet voor de biologie; ze werden allebei ingenieur. Enkele leerlingen uit klas 1c gaven hem het boek *Deutsche Dichtergrüsse*; de jongens wisten blijkbaar van De Vries' liefde voor literatuur. Donderdag 25 maart 1875 was de laatste lesdag en het afscheid van Amsterdam. Willem Moll, de student van Oudemans en inmiddels een van zijn beste vrienden, Karel Hazelhoff Roelfzema, een natuurwetenschappelijke studiegenoot uit Leiden en inmiddels omgezwaaid naar rechten, en H.C. Dibbets, zijn collega op de hbs voor scheikunde, begeleidden hem die avond naar de laatste trein die hem naar Den Haag bracht. Na daar nog een weekje verbleven te hebben kwam hij op 1 april ten slotte in Würzburg aan.⁷⁴

Aardappel, klaver, bieten en maïs

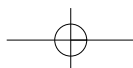
'Mij bevalt het hier naar gewoonte zeer goed'. Amper vijf dagen na zijn aankomst in Würzburg schreef De Vries aan Willem Moll een opgewekte brief. Bij Julius Lochner in de Pleicher Thorgasse, tot voor kort waard in de herberg 'Zur

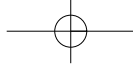




Mainlust', had hij een zit- en slaapkamer gehuurd, vlak bij de botanische tuin en het laboratorium van Sachs. Hij had er een prachtig uitzicht op het plantsoen rondom de stad, de villa's aan de rivier de Main en in de verte de bergen van het Maindal. 'En dit alles voor f 16,- huur + f 1,- bediening maandelijks!' Al vlug ontwikkelde De Vries een dagelijks patroon. Overdag werkte hij in het laboratorium en de botanische tuin. Het middageten gebruikte hij in een plaatselijke Kneipe met Sachs' assistent Hermann Müller-Thürgau met wie hij spoedig goed bevriend raakte. Aan tafel schoof vaak een plaatselijk jurist aan. De man zat het liefst tegen een muur zodat hij, zo zei hij, 'im Rücken gedeckt' was. 's Avonds at De Vries doorgaans in de Harmonie, het trefpunt van de botanici, zoölogen, chemici, medici en andere medewerkers van de universiteit. Na het eten volgde dan meestal nog een wandeling in de Hofgarten, de tuin van het koninklijk paleis, vaak met Müller. Ze zochten het ook wel eens hogerop: 's Avonds om zeven uur gaan wij nog dikwijls samen een berg beklimmen, hetzij om het uitzicht, hetzij om de lichaamsbeweging, of ook om beide', schreef De Vries aan Moll. 'In vollen ren schuins van een berg af te lopen, ten minste een eind weegs, houd ik met Müller voor zeer gezond'. Ook op zondagmiddag ging het tweetal vaak wandelen, dan in het gezelschap van Sachs.⁷⁵

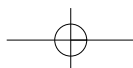
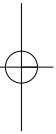
Het onderzoek naar de landbouwplanten kwam maar langzaam op gang. Het ontbrak De Vries namelijk aan veel kennis en vaardigheden die voor het onderzoek noodzakelijk waren. De eerste maanden besteedde hij daarom vooral aan het bestuderen van literatuur, het oefenen in het uitvoeren van microchemische reacties en het natekenen van microscopiebeelden. Verder probeerde hij handigheid te krijgen in het in water laten ontkiemen van zaden. Sachs had aan het einde van de jaren vijftig de hydrocultuur ontwikkeld en zal hem zonder twijfel bijgestaan hebben bij zijn pogingen. De Vries liet zaden van de vier gewassen die hij onderzocht kiemen en groeien in cilinders met daarin opgelost verschillende voedingsstoffen in verschillende concentraties. In de tuin van het laboratorium kweekte hij exemplaren van de vier soorten op. Met microchemische reacties bepaalde hij de aanwezigheid van zetmeel, suikers, eiwitten, olie en andere bouwstoffen in de verschillende organen gedurende de verschillende ontwikkelingsstadia. Daarmee onderzocht hij ook waar en wanneer de ene stof in de andere wordt omgezet. Begin september was De Vries met dit werk vrijwel gereed. Alleen de bepalingen tijdens de bloei- en vruchtperiode van de aardappel ontbraken toen nog; een hagelbui had hem opnieuw parten gespeeld. De wintermaanden zou hij besteden aan anatomisch onderzoek; De Vries legde daarvoor een uitgebreide verzameling

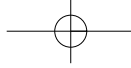




preparaten op spiritus aan. Bovendien zou hij zich verder gaan verdiepen in de omvangrijke literatuur over de vier gewassen.⁷⁶

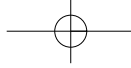
Het ontbrak De Vries bij zijn komst naar Würzburg niet alleen aan kennis en vaardigheden, hij had ook maar weinig affiniteit met landbouwkundig onderzoek en landbouwkundige onderzoekers. In de zomer van 1875 maakte hij twee uitstapjes om daarin verandering te brengen. In juni reisde hij naar Hohenheim bij Stuttgart waar hij gedurende een dag een landbouwacademie en een proefstation bezocht. 'Weinig te zien', schreef hij aan Moll, 'maar ik was nooit eerder bij zoiets geweest en dus was het toch de moeite waard'.⁷⁷ Verder regelde Thiel dat hij enkele dagen kon logeren bij Wilhelm Rimpau, eigenaar van het landgoed Schlanstedt nabij Halberstadt. Rimpau, zoon van de grootste grondeigenaar in de Pruisische provincie Saksen, had samen met Thiel bij Sachs in Bonn gestudeerd. De ontvangst die De Vries kreeg was niet erg hartelijk. Net als veel andere landbouwers had Rimpau niet veel op met theoretische onderzoekers. Zelf probeerde hij al enkele jaren, op zuiver praktische manier, gewassen te verbeteren. Zo trachtte hij de opbrengst van rogge te vergroten door elk jaar de best ontwikkelde aren te selecteren en voort te kweken. Hij was in 1867 met selectie begonnen en de resultaten waren veelbelovend. Ook probeerde hij het zogenaamde doorschieten van suikerbieten (*Beta vulgaris*) te verminderen: in vrijwel elk zaaisel komen exemplaren voor die niet na twee jaar, zoals gebruikelijk is, maar al na één jaar een stengel vormen en gaan bloeien. Deze doorschieters produceren maar weinig suiker en zijn dus waardeloos. Rimpau onderzocht welke uitwendige invloeden het doorschieten bevorderen en bij de teelt dus moeten worden vermeden. Op aanraden van Sachs kruiste hij bieten met andere soorten; hybriden hebben doorgaans een langere groeitijd zodat doorschieters minder snel zullen optreden. Ook probeerde hij met behulp van de bieten die na twee jaar nog niet gebloeid hadden een driejarig ras te kweken dat minder of geen eenjarigen zou bevatten. 'Bij een akker vroeg hij mij hoeveel doorschieters ik zag, in de overtuiging dat ik dit niet zou kunnen schatten', schreef De Vries later in zijn herinneringen aan zijn eerste bezoek aan Rimpau. 'Maar ik koos een gemiddeld stuk, van twintig bij twintig rijen, telde daarop de eenjarigen en vond er 1%. Alleen de uitkomst vertelde ik en die bleek precies juist te zijn. Dit heeft al dadelijk bij hem de toen vrij algemeene minachting voor de theoretische bestudeering der landbouwplanten verminderd'. Op het landgoed stonden een fabriek waar methanol uit aardappelen werd bereid en een fabriek waar suiker uit suikerbieten werd gewonnen. Beide omzettingsprocessen bestudeerde De Vries nauwkeurig om, zoals hij Moll schreef, 'met het verdere lot van mijn studieplanten bekend te worden'.⁷⁸





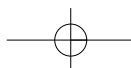
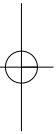
De onder het Pruisische ministerie van Landbouw vallende proefstations werden door Thiel ingeschakeld om De Vries' onderzoeksproject te ondersteunen. Zij kregen in 1875 de instructie onderzoek te doen naar de toename van de massa van de vaste stof (de plant zonder het in de cellen aanwezige water, of in economische termen gesproken: de opbrengst) van maïs, rode klaver, suikerbieten en aardappelen tijdens het gehele ontwikkelingsproces van de plant, van de kieming tot en met het rijpen van de vruchten. Voor dit onderzoek dienden normale, doorsnee planten die groeiden op gemiddeld goede grond te worden gebruikt. Het idee was dat op deze manier een 'Normalpflanz' geconstrueerd kon worden die als standaard en referentiepunt voor verder onderzoek zou dienen. Tien proefstations deden aan het onderzoek mee en stuurden hun resultaten naar het ministerie in Berlijn. De Vries werkte gedurende zes weken op het ministerie om de cijfers te bewerken en geschikt te maken voor publicatie in de *Landwirthschaftliche Jahrbücher*. Het bleek hem toen dat voor het construeren van een 'Normalpflanz' veel meer materiaal nodig was en dat de onderzoeken daarom herhaald moesten worden. Bovendien dienden de onderzoeksmethoden gestandaardiseerd te worden. Voor het jaar 1876 werd de instructie daarom opnieuw naar alle proefstations gezonden. De Vries voegde aan de geredigeerde resultaten over 1875 een artikel toe waarin hij het belang van het onderzoek onderstreepte en aanwijzingen voor de te volgen werkwijze gaf.⁷⁹ Het is niet bekend hoe dit project verder is verlopen. Uit de monografieën die De Vries heeft geschreven, blijkt niet dat hij gebruik heeft gemaakt van onderzoeksresultaten die door de proefstations waren verzameld.

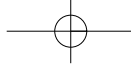
De winter van 1875-1876 verliep saai en eentonig: overdag deed De Vries anatomisch onderzoek met de microscoop en de avonden vulde hij met lezen en samenvatten van literatuur, elke dag opnieuw.⁸⁰ In februari maakte hij een rondreis langs enkele Duitse steden om vakgenoten te bezoeken. Het doel ervan is niet duidelijk: was het om informatie voor zijn onderzoek te verzamelen, was het om zich te profileren met het oog op een Duitse carrière, of allebei? In elk geval was het een gezellige tocht waarop hij weer enkele oude bekenden sprak en de drank rijkelijk gevloeid lijkt te hebben.⁸¹ In het voorjaar en de zomer van 1876 werkte hij weer verder met levend materiaal. Omdat in de botanische tuin naast Sachs' laboratorium onvoldoende plaats was om zijn proefplanten te kweken huurde hij buiten de stad een stukje grond, een halfuur lopen van het instituut vandaan.⁸²



Sachs versus Darwin

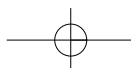
Het werk aan de landbouwgewassen hield De Vries niet aldoor bezig. Hij nam ruim de tijd voor ontspanning in de vorm van uitstapjes en excursies. Ook kreeg hij herhaaldelijk bezoek, zoals van zijn ouders, broer en zuster, zijn vriend Coen Ritsema en zijn voormalige hoogleraar Emil Selenka.⁸³ Voor de Nederlandse populair-natuurwetenschappelijke monografieënreeks *Kosmos* (een nieuw product van uitgever Kruseman) schreef hij twee deeltjes over voeding, stofwisseling en ademhaling bij planten en over bouw en functioneren van bloemen. De *Kosmos*-boekjes (naast die van De Vries verschenen er nog zes) waren gericht op een groot publiek. De Vries schrijft dan ook op een luchtige toon, duidt planten in de eerste plaats met een Nederlandse naam aan en vermijdt voetnoten en literatuurverwijzingen. Ze bereikten hun doel echter niet: ze waren 'te min streng wetenschappelijk voor den geleerden lezer, te ernstig voor den dilettant', aldus Kruseman. Met het boekje over de voeding van planten wilde De Vries mogelijk in het bijzonder boeren en tuinders aanspreken. Herhaaldelijk geeft hij hierin namelijk aanwijzingen hoe men landbouwgewassen en kamerplanten met het meeste succes kan laten groeien en bloeien. Een praktische handleiding schrijven was echter niet zijn bedoeling, zo benadrukte hij in het hoofdstuk waarin hij de bemesting behandelt: 'Ook hier wensch ik zoo veel mogelijk het wetenschappelijk standpunt te behouden, dat wij tot nog toe bij onze beschouwingen innamen'. Zijn doel was 'om een algemeen inzicht te verkrijgen in de voornaamste verschijnselen, het algemeene van het bijzondere te schiften, en dit laatste te gebruiken als voorbeeld van de algemeene wetten en regels, zonder door een te groote opeenstapeling van afzonderlijke feiten, het juiste inzicht in de hoofdzaken moeilijker te maken'. Het boekje over bloemen lijkt geïnspireerd te zijn door het werk van Hermann Müller waar De Vries enkele keren naar verwijst. Zijn interesse daarin lijkt vooral ingegeven te zijn door zijn overtuiging dat, zoals hij schrijft, 'de inrichtingen der bloemen voor de bestuiving door insecten een der belangrijkste sleutels leveren voor de leer van de ontwikkelingsgeschiedenis van het plantenrijk'. En daarachter school weer zijn reductionistische, modern-plantenfysiologische visie. Want 'eenheid te zoeken in de natuur, dat is in de plantkunde, even als in elke andere zuivere wetenschap, de leus en het streven. De overeenkomst der planten in haar uit- en inwendigen bouw te leeren kennen, de gemeenschappelijke oorzaken van hare schijnbaar zoo verschillende levensverschijnselen aan het licht te brengen, dat is het, waarop in den tegenwoordigen tijd de onderzoekingen der plantkundigen gericht zijn'. Het oude idee dat 'de rangschikking van gedroogde planten eigenlijk uitsluitend de wetenschap was' noemt hij 'een dwaling'.⁸⁴

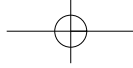




Deze opmerking laat ook zien dat De Vries' belangstelling voor het evolutievraagstuk uit zijn studententijd nog niet was verdwenen. Die belangstelling werd nog eens gevoed toen hij in juli 1875 het boek *Insectivorous plants* van Charles Darwin onder ogen kreeg.⁸⁵ Tijdens de zomer van 1860, toen hij uitrustte van het werk aan *The origin of species*, had Darwin een groeiplaats van *Drosera* (Zonnedaauw) ontdekt. Hij was gefascineerd geraakt door het opmerkelijke vermogen van de soort om insecten te vangen, te verteren en de daaruit opgezogen stoffen in zich op te nemen. Sindsdien had hij zich met tussenpozen met onderzoek naar insectenetende planten beziggehouden. Zo had hij onder andere ontdekt dat de vertering van insecten door planten in chemisch opzicht vergelijkbaar is met de vertering van voedsel in de maag van zoogdieren (inclusief de mens). Het vermogen om voedingsstoffen door de wortels op te nemen was bij insectenetende planten nauwelijks of zelfs geheel niet ontwikkeld; soms was van een wortelstelsel amper sprake. Darwin had geconcludeerd dat de bladen de rol van de wortels hadden overgenomen.

De Vries was diep onder de indruk van het boek, maar Sachs was sceptisch en wilde graag de door Darwin beschreven proeven herhalen. Bijzondere belangstelling had hij voor de bewegingen die de tentakels en bladen maken om de gevangen insecten in te sluiten. Deze bewegingen worden door de prooien zelf veroorzaakt en zouden dus door uitwendige prikkeling tot stand komen. Sachs was benieuwd of zij ook op verschillen in groeisnelheid berusten zoals andere bewegingen. Exemplaren van de soort had hij niet bij de hand, maar De Vries wist in Nederland wel enkele groeiplaatsen. Op zijn aanwijzen verzamelde Moll exemplaren van *Drosera* en stuurde ze op.⁸⁶ Ook De Vries gebruikte de planten voor enkele proeven, zo schreef hij Moll: 'Ik heb ze met stukjes eiwit gevoerd, en toegezien hoe ze die aan alle kanten met de tentakels bedekten, doorschijnend maakten, oplosten en opzogen, enz. Ook eenige andere proeven heb ik ermee gedaan, bijvoorbeeld over de prikkeling der tentakels door stukjes glas, oplossing van NH_4NO_3 , enz., als ook mikroskopische beschouwingen der merkwaardige kleuragglomeraties die bij prikkeling in de tentakelcellen ontstaan, en zeer snel haar vormen veranderen'.⁸⁷ Als aanhangsel bij zijn *Kosmos*-boekje over de voeding van planten schreef hij een hoofdstuk over insectenetende planten. Ook voor het door Kruseman net gelanceerde tijdschrift *Eigen Haard* maakte hij een bespreking van Darwins boek. Zijn bewondering voor de Engelse natuuronderzoeker stak hij daarin niet onder stoelen of banken. Darwin noemde hij 'de grootste thans levende autoriteit op natuurhistorisch gebied', het boek 'een rijken schat van scherpzinnige waarnemingen en nauwkeurige onderzoekingen', een 'aanzienlijke verrij-



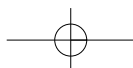


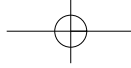
king der plantkundige wetenschap met onherroepelijk vaststaande feiten'. De grootste waarde van het boek was volgens hem dat het door de 'zuiver wetenschappelijke verwerking' van het onderzoeksmateriaal duidelijk maakte dat verschillende verschijnselen nauw met elkaar samenhangen. 'Talrijke bekende, doch niet volledig gewaardeerde of gedeeltelijk weer vergeten groepen van feiten verschenen plotseling in een nieuw licht, en toonden een onverwacht en toch onmiskenbaar verband met Darwin's ontdekking en met elkander'. Niet alleen kwam de manier van verteren door insectenetende planten en dieren met elkaar overeen, ook andere plantensoorten bleken op dezelfde wijze te werken. En ook de vertering van eiwitachtige stoffen in zaden bij het ontstaan van kiemplanten geschiedde hoogstwaarschijnlijk op dezelfde manier als in insectenetende planten. Kortom: Darwin had verschijnselen die uiterlijk geheel verschillend waren onder één noemer gebracht, net zoals Sachs en zijn leerlingen verschillende bewegingen hadden herleid tot op gelijke principes berustende groeiverschijnselen. Daarbij was hij op experimentele en inductieve wijze te werk gegaan. Darwins werkwijze was dus geheel in overeenstemming met De Vries' opvattingen over hoe wetenschap beoefend moest worden.⁸⁸

De Vries vond Darwins conclusies bij zijn eigen experimenten steeds bevestigd, iets dat hem niet verbaasde. Voor Sachs en enkele van zijn leerlingen was die uitkomst helemaal niet zo vanzelfsprekend. 'Men had niet verwacht dat een Engelschman zoiets zou kunnen vinden', schreef De Vries later in zijn herinneringen. Ook grootgrondbezitter Wilhelm Rimpau vertelde De Vries bij hun eerste ontmoeting dat hij niets geloofde van wat Darwin schreef. 'Toch is het juist. Ik heb bijna alles zelf gezien', reageerde De Vries. 'Daarop verzocht hij mij om 's avonds op zijn kamer te komen en hem de geheele zaak uitvoerig te vertellen. Dit gebeurde en van dat oogenblik af stonden wij in elkkanders achting, in kennis en ervaring gelijk'.⁸⁹

Lengtegroei en turgor

In de jaren 1875-1876 werkte De Vries naast zijn onderzoek naar landbouwplanten ook nog aan twee projecten die hij al eerder onder handen had gehad. Over zijn onderzoek naar de diktegroei van hout schreef hij een lang artikel. Voor zijn in 1872 en 1873 uitgevoerde onderzoek naar lengtegroei ontwikkelde hij een nieuwe methode om de invloed van de turgor op de lengtegroei te kunnen bepalen. Met het artikel over diktegroei sloot hij zijn onderzoek naar dit onderwerp af; de nieuwe methode voor het onderzoeken van de turgor was het startpunt van de volgende fase in zijn wetenschappelijke carrière.





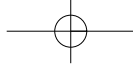
Bij zijn onderzoek in de zomer van 1873 naar het verband tussen turgor en lengtegroei had De Vries de turgor opgeheven door stengels te drogen te hangen en het water eruit te laten verdampen. Het lengteverschil tussen de turgescence en de uitgedroogde toestand had het aandeel van de turgor in de lengtestrekking aangegeven. Dat die methode (door Sachs een jaar eerder gebruikt bij zijn onderzoek naar de rol van de turgor in wortels) niet erg nauwkeurig was had De Vries bij zijn artikel vermeld. Door de verschillen in de dikte van de stengel, de bouw van de epidermis en de toenemende ouderdom van de opeenvolgende zones van de stengel was de verdamping niet overal in de stengel gelijk. Bovendien was bij het verwelken niet goed vast te stellen of de verkorting van de internodiën alleen veroorzaakt werd door de opheffing van de turgor of voor een deel ook door uitdroging van de celwanden. De onderzochte stengels vertoonden namelijk meestal rimpels. Verder kon men niet uitsluiten dat de celwanden door de uitdroging een moleculaire verandering ondergaan. Ten slotte was een bezwaar dat met de methode alleen relatieve en geen absolute waarden over de turgor verkregen konden worden: men kon haar aantonen, maar niet meten.⁹⁰ In de zomer van 1876 ontwikkelde De Vries een nieuwe, meer verfijnde methode: de turgor hief hij op door plantendelen in zoutoplossingen te leggen. Zoals Von Nägeli reeds jaren eerder had beschreven, bezitten zouten de eigenschap om water aan plantencellen te onttrekken, een vermogen dat zelf weer voortkomt uit de volledige doorlaatbaarheid van de celwand enerzijds en de selectieve doorlaatbaarheid van het protoplasma anderzijds. De Vries had van beide eigenschappen gebruikgemaakt bij zijn fysiologische experimenten tijdens zijn studietijd: de selectieve doorlaatbaarheid had hij bestudeerd bij bietencellen, en door uit internodiën gesneden stroken in zoutoplossingen te leggen had hij krommingen opgeheven. Von Nägeli had destijds beschreven welke veranderingen zich in de cel voordoen wanneer aan de inhoud water wordt onttrokken: het protoplasma neemt in volume af en komt na enige tijd los te liggen van de celwand. Redenerend vanuit de definitie van het begrip turgor die Sachs had gegeven (de wederzijdse druk van celinhoud en celwand), stelde De Vries dat in deze situatie de turgor is opgeheven. De celinhoud drukt immers niet meer op de celwand en de celwand niet meer op de celinhoud.

Tegen de methode om de turgor met behulp van zoutoplossingen op te heffen zou men ten minste twee bezwaren kunnen inbrengen, zo bedacht De Vries. Bij de verdampingsmethode kon de celwand uitdrogen en daardoor samentrekken. Bij onderdompeling in een zoutoplossing kon water aan de celwanden worden onttrokken, zodat ook hier de verkorting van de cellen niet

uitsluitend werd veroorzaakt door de opheffing van de turgor. Verder kon men zich afvragen of het protoplasma in een zoutoplossing in leven bleef. Het was namelijk bekend dat planten door de inwerking van zouten kunnen sterven. Metingen aan dode planten mocht men niet zomaar overbrengen naar levende. Met een groot aantal experimenten lukte het De Vries naar zijn gevoel beide bezwaren weg te nemen. Ten eerste vond hij nooit een verkorting van de celwanden door wateronttrekking. Stengels die in water van 60 °C werden gebracht zodat het protoplasma werd gedood, gaven na in een zoutoplossing gelegd te zijn geen verdere krimp te zien. Ten tweede bleken stengels die enkele uren in een zoutoplossing hadden gelegen, gewoon door te groeien als zij weer enige tijd in zuiver water hadden gelegen en het zout was uitgewassen. Soms kon hij zelfs nog een geringe groei tijdens het verblijf in de zoutoplossing aantonen. Daarnaast behield het protoplasma in een zoutoplossing dezelfde eigenschappen als in de natuurlijke situatie, zoals de ondoordringbaarheid voor kleurstoffen, het glasheldere uiterlijk en het gladde, gespannen oppervlak. Dat alles wees erop dat het protoplasma gewoon in leven bleef. Zoutoplossingen waren kortom uitermate geschikt om het aandeel van de turgor in de lengtestrekking van cellen te bepalen.⁹¹

Experimenten volgens de nieuwe methode bevestigden de drie jaar eerder getrokken conclusie dat de turgor zeer nauw samenhangt met de groei, en een van de belangrijkste factoren is die de groei beïnvloeden. Door de nauwkeurigheid van de methode kon De Vries nu het aandeel dat de turgor aan de lengtestrekking heeft goed bepalen: in jonge, nog groeiende stengeldelen was de verkorting 8 à 10%, in sommige gevallen zelfs 14 à 16% van de oorspronkelijke lengte. Om de absolute grootte van de turgor te kunnen meten, rekte De Vries stengels die in een zoutoplossing waren gekrompen tot hun oorspronkelijke lengte uit met behulp van gewichtjes. Met behulp van de massa's van de gewichtjes en de diameter van de stengels bepaalde hij de interne druk van drie soorten (*Thrinicia hispida*, een met de Paardenbloem verwante soort, *Plantago amplexicaulis*, een Weegbreesoort uit het Middellandse Zeegebied, en *Froelichia floridana*, een Amerikaanse soort uit de Amarantenfamilie). Hij kwam tot waarden van respectievelijk $4\frac{1}{2}$, $6\frac{1}{2}$ en 3 atmosfeer.⁹²

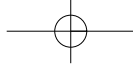
Bij dit onderzoek had De Vries de hulp van zijn vriend Willem Moll. Om zijn studie plantkunde aan het Amsterdamse Athenaeum af te sluiten met een promotie had Moll zich in november 1875 ingeschreven aan de universiteit van Leiden. Op 13 juni 1876 promoveerde hij bij Suringar op een onderzoek naar de vraag in hoeverre toenemende celstrekking en celdeling groei bepalen, een onderwerp dat geïnspireerd lijkt te zijn door het werk van De Vries en



Sachs.⁹³ Al in september 1875 had De Vries hem in een brief gevraagd naar Würzburg te komen om hem gezelschap te houden en in het laboratorium van Sachs te werken: 'Ik zou het uiterst aangenaam vinden als je hoe eer hoe liever hier kwam, want hoeveel kennissen ik hier ook heb, 't zijn allen kennissen maar nog geen vrienden'. Mogelijk had hij graag gezien dat Moll niet bij Suringar maar Sachs zou promoveren. In dezelfde brief van september liet De Vries zich namelijk nogal laatdunkend uit over zijn Leidse leermeester. Suringar had in december 1874 gevraagd of hij een artikel van De Vries over diens houtonderzoek, dat voor de *Archives Néerlandaises* van de Hollandse Maatschappij der Wetenschappen gereedlag, mocht gebruiken voor zijn eigen tijdschrift *Musée Botanique de Leide*. De Vries had in plaatsing toegestemd, maar na een jaar had Suringar laten weten dat hij het artikel toch niet zou gebruiken en het als-nog naar de *Archives* zou sturen. Een woord van dank of een excuus had er niet vanaf gekund. 'Hij heeft een jaar de publicatie doen vertragen, en doet net alsof er niets gebeurd was! Leer hieruit S[uringar] kennen, maar vertel er aan niemand iets van!'⁹⁴ Begin juni 1876, toen de datum van Molls promotie inmiddels vaststond maar hij nog geen uitzicht had op een betrekking, had De Vries de druk op zijn vriend opgevoerd. Op de verdieping boven hem in zijn kosthuis kwam een kamer te huur, schreef hij Moll. Het huis was 'zeer droog, ruim en flink gebouwd, en, als uitzondering op de meeste huizen in Würzburg, van onderen tot boven zindelijk'. Bovendien: 'De mensen zijn zeer fatsoenlijke nette lui'.⁹⁵ Zonder iets te zeggen was De Vries enkele dagen later naar Leiden gereisd om Moll op zijn promotie te verrassen én om hem mee te tronen naar Würzburg.⁹⁶ In het laboratorium van Sachs werkte Moll vervolgens enkele maanden aan de vraag of planten hun koolstof alleen betrekken uit de CO₂ die door de bladen wordt opgenomen, of ook uit CO₂ dat door de wortels uit de bodem wordt opgenomen. Zijn conclusie was dat alleen het eerste het geval is.⁹⁷ Moll en De Vries spraken vaak over De Vries' turgoronderzoek. Tijdens een gezellig samenzijn in de Harmonie, De Vries' Würzburgse stamkroeg, bedachten ze een nieuw woord voor de situatie dat het protoplasma loslaat van de celwand: 'plasmolyse'. De door De Vries ontwikkelde methode om hiermee de turgor op te heffen werd zo vanzelf 'de plasmolytische methode'.⁹⁸

Kritiek en tegenkritiek

De harmonieuze samenwerking met Moll ervoer De Vries in die zomer van 1876 waarschijnlijk als een opluchting. Eerder dat jaar was hij namelijk verwikkeld geweest in een felle polemiek. Het onderwerp waarover de ruzie ging valt geheel buiten De Vries' onderzoek en de inhoud doet daardoor eigenlijk



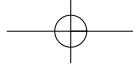
niet ter zake. De kwestie geeft echter een indruk hoe De Vries in het midden van de jaren zeventig dacht over zijn eigen positie in de wetenschap, in welke sfeer hij werkte, en hoe anderen hem zagen.

De Vries begon de ruzie zelf met een aan overmoed grenzend zelfvertrouwen. ‘Een agricultuurchemiker te Heidelberg, Adolf Mayer, tracht aan iedereen wijs te maken dat hij plantenfysioloog, en wel dito van eersten rang is’, schreef hij in januari 1876 aan Moll. ‘Hij is reeds zeer gelukkig in die poging geslaagd, ofschoon ieder die hem werkelijk beoordeelen kan weet dat ’t van binnen hol is als van buiten blinkend. Hij is nu zoover gekomen dat hij zich zelve wijs gemaakt heeft dat hij een groot plantenfysioloog is’. Mayer had daarvoor het bewijs willen leveren in een artikel in *Die Landwirthschaftlichen Versuchsstationen*, ‘een opgeblazen verhandeling van veertig pagina’s’, naar het oordeel van De Vries. ‘’t Heele stuk is zoo vol stommigheeden, dat ’t werkelijk nogal amusant is, tenminste valt er veel bij te lachen’.⁹⁹ Verontwaardigd over zoveel domheid en onkunde had hij al een reactie geschreven en aangeboden aan de *Landwirthschaftliche Jahrbücher*.¹⁰⁰

De kwestie draaide om de gang van zaken tijdens de fotosynthese: het proces waarbij groene planten onder invloed van licht CO_2 en water omzetten in zuurstof en suikers. In het donker vindt het omgekeerde plaats: zuurstof wordt opgenomen en CO_2 afgegeven. Mayer meende dat de omzetting van CO_2 en water in zuurstof en suikers via een tussenstap verloopt: het CO_2 zou eerst in de vorm van een organisch zuur worden gebonden, in de bladen worden opgeslagen en onder invloed van licht omgezet. Mayer was met zijn veronderstelling tot de algemene uitspraken gekomen dat planten ook uit andere stoffen dan CO_2 zuurstof kunnen vormen, dat de aanwezigheid van CO_2 dus geen voorwaarde voor de afgifte van zuurstof is, en dat plantenzuren beschouwd kunnen worden als een overgangsstof tussen CO_2 en suikers.

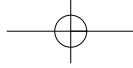
De Vries had in zijn reactie in de *Jahrbücher* voor Mayers onderzoek geen goed woord over. Dat CO_2 direct omgezet wordt in zuurstof was reeds jaren geleden onomstotelijk vastgesteld en door elke plantenfysioloog geaccepteerd. Mayer kende duidelijk de literatuur op dit punt niet. Zijn experimenten waren slordig, onvolledig en oppervlakkig uitgevoerd en het ontbrak hem aan een kritische houding en aan wetenschappelijk inzicht. Hij had duidelijk geen enkel verstand van plantenfysiologie. Zijn beweringen waren, om Mayers eigen woorden te gebruiken, “die Druckerschwärze nicht werth, welche man an sie verschwendet” hat’.

Mayer reageerde furieus. Hij schreef een uitvoerige verdediging die hij samen met De Vries’ artikel in de vorm van een brochure publiceerde.¹⁰¹ Tussen



de regels van De Vries' artikel doorlezend had Mayer geconcludeerd dat de kritiek niet alleen hemzelf gold, maar ook gericht was tegen de landbouwchemie en haar beoefenaars als geheel. Bovendien had hij al snel begrepen dat De Vries niet voor zichzelf had gesproken maar namens de gehele school van Sachs, 'oder, wie Herr De Vries die zu nennen beliebt, im Namen der Wissenschaft der Pflanzenphysiologie'. Mayer had zich de voorgaande jaren behoorlijk geërgerd aan de in zijn ogen zelfgenoegzame houding die Sachs en de zijnen hadden aangenomen. Mayers conclusie was juist: Sachs, en De Vries met hem, had weinig op met landbouwchemici die hij een bekrompen manier van denken verweet.¹⁰² De manier waarop De Vries zich presenteerde, en anderen bekritiseerde, was naar Mayers idee het directe gevolg van de Würzburgse arrogantie. Door zijn schoolse en geïsoleerde opleiding onder de grote autoriteit van Sachs ontbrak het De Vries aan originaliteit en zelfstandigheid, aan 'Objektivität des Geistes und Charakters', en als gevolg daarvan aan 'Gerechtigkeitsinn'. Hij vond de aanval belangrijker dan de waarheid, de belangen van de verdienstelijke maar zich overschattende school van Sachs belangrijker dan de wetenschap. Zijn Duitse collega's kenden De Vries slechts als de ijverigste en meest gehoorzame leerling van Sachs. 'Er arbeitet, was Sachs ihm aufgibt. Er entdeckt, was dieser ihm entdecken heisst. Er widerlegt, was Sachs ihm zu widerlegen gebietet'. De botanie en de plantenfysiologie hadden volgens Mayer geen behoefte aan De Vries. Sachs zou zonder problemen de broodkrumels die van zijn welvoorzien dis met projecten afvielen aan een andere ambitieuze leerling kunnen geven. 'Und Alles wäre, was es gewesen ist'.

Om de stellingen uit zijn bekritiseerde artikel kracht bij te zetten gaf Mayer de resultaten van allerlei nog niet eerder beschreven proeven. De ter zake doende literatuur kende hij wel degelijk, maar de daarin beschreven opvattingen waren naar zijn idee op meer manieren uit te leggen. Sommige literatuur was bovendien verouderd. Destijds was de ademhaling van planten opgevat als louter een uitwisseling van gassen; men wist nog niet dat bij oxidatie ook niet-gasvormige stoffen kunnen ontstaan, en dat de vorming van CO₂ ook kan plaatsvinden als er geen sprake is van oxidatie. Volgens Mayer had Sachs merkwaardig genoeg vastgehouden aan deze oude en achterhaalde opvatting, zonder de zaak experimenteel te onderzoeken. De Vries toonde zich met zijn kritiek een trouwe volgeling van Sachs, vond Mayer: 'Die einmal ausgesprochene Erklärung erscheint ihm feststehend; er hält sie für endgültig abschliessend. Es ist nicht einmal nöthig, neue Untersuchungen über die Frage anzustellen. Aus dem sichern Hinterhalte seiner durch Sachs bestätigten



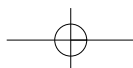
Auffassung hält er es für ungefährlich, auf mich die Schale seines Zorns und seiner Verachtung auszugießen’.

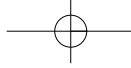
De Vries nam de kritiek van Mayer luchtig op. Hij gooide zelfs nog wat meer olie op het vuur door een uittreksel van zijn Duitse artikel aan te bieden aan het *Maandblad voor Natuurwetenschappen*.¹⁰³ Mayer was onlangs benoemd tot docent aan de Rijkslandbouwschool in Wageningen en zo konden zijn nieuwe collega’s ook over zijn domheid lezen. Matthijs Salverda, inspecteur van het middelbaar onderwijs, voormalig hoogleraar zoölogie aan de universiteit van Groningen en voormalig docent aan de Groningse Landhuishoudkundige School, deed tevergeefs een beroep op de redactie van het *Maandblad* om De Vries’ artikel te weigeren. Aan De Vries zelf verzocht hij het artikel terug te trekken. ‘Nogal min voor een inspecteur van ’t middelbaar onderwijs!’, scheef De Vries aan Moll.¹⁰⁴ Mayer stuurde op zijn beurt een uittreksel van zijn verdedigingsbrochure aan het *Maandblad*, dat drie weken na De Vries’ aanval geplaatst werd.¹⁰⁵ Nog voor de publicatie daarvan vroeg De Vries aan de redactie om ruimte voor een antwoord ‘dat niet ... zal zijn’, zo kondigde hij Moll aan. De Vries toonde zich in die reactie niet in het minst aangedaan door het weerwoord. Hij ging overigens uitsluitend in op de biologische kant van de kwestie. Op de vele persoonlijke kritiek reageerde hij niet.¹⁰⁶

De discussie was hiermee beëindigd, maar De Vries kwam enkele jaren later toch nog eens op het onderwerp terug. In 1881 onderzocht hij, tijdens zijn verdere tocht het mechanisme van de plantengroei te ontrafelen, de vorming en het verdwijnen van zuren in planten en kwam daarbij tot dezelfde conclusie als eerder.¹⁰⁷ Mayer rakelde de kwestie zestig jaar later nog eens op, na het overlijden van De Vries. Hij wilde iedereen er nog eens aan herinneren dat De Vries destijds had behoord tot de ‘clique’ van Sachs die geen middel onbenut had gelaten haar tegenstanders te bestrijden. Daarmee wilde hij waarschuwen tegen het gevaar van al te grote verering van een leermeester. De kritiek had hem bijna zijn benoeming in Wageningen gekost en slechts met grote moeite had hij de zaak weer in orde kunnen brengen.¹⁰⁸

Habilitatie in Halle

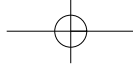
‘In 1876 werd het wenschelijk geacht dat ik verder zelfstandig zou werken en tevens privaat-docent in de physiologie der landbouwplanten zou worden, en daarvoor werd mij Halle aangewezen’, schreef De Vries aan het einde van zijn leven in zijn schrift met herinneringen.¹⁰⁹ Gelet op de gebeurtenissen dat jaar lijkt er achter deze opmerking meer schuil te gaan dan de neutraal geformuleerde zin op het eerste gezicht doet vermoeden. Het lijkt erop dat Thiel de





kritiek van Mayer dat De Vries te veel aan de leiband van Sachs liep terecht vond. Thiel lijkt bovendien gedacht te hebben dat het, na anderhalf jaar landbouwkundig onderzoek, tijd was dat De Vries ook ervaring kreeg met doceren als voorbereiding op zijn toekomstige taak als hoogleraar aan de landbouwhogeschool in Berlijn. De universiteit van Halle was de uitgelezen plaats om ervaring op te doen. Zij vervulde namelijk een prominente positie in het landbouwonderwijs in Pruisen. Na de oproep in 1861 van Justus von Liebig om het landbouwonderwijs op een hoger plan te tillen en van de Akademien over te brengen naar de universiteiten, was aan de universiteit in Halle in 1862 een leerstoel landbouwkunde ingesteld. Voor het bekleden van de positie was de keus gevallen op Julius Kühn, voormalig privatdocent aan de landbouwacademie in Proskau, beheerder van verschillende landgoederen en directeur van de landbouwschool in Halle. Anders dan Von Liebig meende Kühn dat de landbouwkunde niet samenviel met de natuurwetenschappen. Hij omschreef de discipline eens als de 'Physiologie oder Biologie der Kulturorganismen'. Om de landbouwkunde op hetzelfde plan te brengen als andere wetenschappen was het volgens Kühn noodzakelijk dat er een instituut werd opgericht waarin onderwijs en onderzoek samengebracht werden. Het ministerie van Landbouw had dat bij zijn benoeming echter niet op het oog gehad; er was alleen geld uitgetrokken voor zijn salaris, niet voor leermiddelen. Kühn bepleitte met succes de zaak bij het bestuur van de universiteit en het ministerie en zo werd nog geen jaar na zijn aanstelling het gewenste instituut opgericht. De inrichting verliep snel: er kwamen werkruimten en er werd allerlei demonstratiemateriaal aangeschaft zoals landbouwmachines, voorbeelden van bodemtypen, mestsoorten, zaden en een herbarium. Docenten van andere vakken gingen aan landbouwstudenten lesgeven en er werden nieuwe krachten aangenomen. In de loop van de jaren zestig ontstond een uitgebreid complex met onder andere een collegezaal, een laboratorium, een dierentuin met stallen, een veterinaire kliniek, een proefveld en een tuin met economische gewassen. Het aantal studenten nam snel toe. In het zomersemester van 1872 waren er ruim tweehonderd studenten, meer dan het aantal leerlingen van de drie Akademien in Pruisen samen.¹¹⁰

Kennelijk was het niet mogelijk of gewenst De Vries als gewoon docent aan de universiteit te verbinden. Als *Privatdozent* zou hij colleges geven die studenten vrijwillig konden volgen en waarvoor ze, eventueel, afzonderlijk moesten betalen. Om als privatdocent toegelaten te kunnen worden, moest De Vries eerst doctoraalexamen plantkunde, dierkunde en filosofie doen en zich vervolgens *habilitieren*. Als onderwerp van zijn *Habilitationschrift* koos hij de plas-



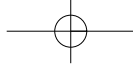
molytische methode die hij in de zomer van 1876 had uitgewerkt. Mogelijk om rustig te kunnen werken besloot hij zich bij zijn ouders in Den Haag voor te bereiden op zijn examens en *Habilitation*. Eind oktober 1876 vertrok hij uit Würzburg. Alvorens naar Nederland te reizen verbleef hij nog enige tijd bij Wilhelm Rimpau van wie hij al wat inlichtingen kreeg over wat hem te wachten stond. Rimpau kende Julius Kühn en ook Max Märcker, sinds 1872 hoogleraar landbouwchemie in Halle. Hij wist De Vries te vertellen dat Märcker zich de kritiek tegen Mayer persoonlijk had aangetrokken en zeer ontstemd was. 'Over 't algemeen stel ik mij een uiterst koele ontvangst voor, en denk dus zoo kort mogelijk in Halle te blijven', schreef hij enigszins ongerust aan Moll.¹¹¹

De Vries splitste zijn *Habilitationsschrift* in twee delen. In het eerste deel beschreef hij het verschijnsel plasmolyse, de plasmolytische methode en de voordelen die de methode voor onderzoek zou hebben boven andere. In het tweede deel beschreef hij, aan de hand van de experimenten die hij de voorgaande zomer had uitgevoerd, hoe de methode toegepast kan worden om het verband tussen turgor en lengtegroei te onderzoeken. Voor de *Botanische Zeitung* schreef hij een kort uittreksel om zo zijn ontdekking van de plasmolytische methode ook bij een groter publiek bekend te maken.¹¹² Voor het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde hield hij er begin december een lezing over. Ze werd later in het *Maandblad voor Natuurwetenschappen* van het Genootschap gepubliceerd.¹¹³

Eind december 1876 was het *Habilitationsschrift* gereed en zond De Vries het manuscript naar de uitgever in Leipzig. Willem Moll, die inmiddels een baan had gekregen als leraar natuurlijke historie aan de hbs in Utrecht, had met zijn kritische commentaar een belangrijke bijdrage aan het eindresultaat geleverd. 'Menig deel van mijn stuk is, dankzij je opmerkingen, kolossaal veel beter geworden. Vooral de titels der onderdeelen bevallen mij nu veel beter', schreef De Vries hem tijdens de laatste loodjes. Toen het boekje eindelijk gedrukt was en hij Moll een exemplaar kon opsturen, bedankte hij hem nogmaals voor de hulp: 'Ik geloof dat het mij daardoor gelukt is mijzelf te overtreffen en lees ditzelfde ook uit een brief van Sachs dien ik je hierbij ter inzage toezend. Je zult daaruit zien hoeveel ik aan je hulp verschuldigd ben'.¹¹⁴

Een moeilijk semester

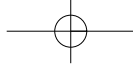
Eind januari 1877 vertrok De Vries naar Halle voor zijn habilitatie. Zijn mondelinge examens verliepen zonder problemen. Daarna volgden op 1 en 2 februari twee colloquia, de *Notification* en de *Habilitation*, en op 14 februari de Dis-



putation, de eigenlijke verdediging van het *Habilitationsschrift*. Gregor Kraus, hoogleraar botanie, fungeerde als promotor en Max Märcker, de hoogleraar landbouwchemie, als opponent. Of Märcker het De Vries moeilijk maakte vanwege diens kritiek op Mayer blijkt nergens uit. In elk geval kwam De Vries alle beproevingen goed door en was de weg voor zijn privatdocentschap vrij. Meteen na de *Disputation* hield hij een *Antrittsvorlesung*.¹¹⁵ Na de habilitatie keerde De Vries terug naar Den Haag in afwachting van de start van het zomersemester in april. Hij gebruikte het verblijf bij zijn ouders om verder te werken aan zijn monografieën van landbouwplanten. Eind maart reisde hij naar Würzburg om zijn huisraad in te pakken (hij had al die maanden steeds zijn kamer aangehouden) en om afscheid te nemen van Sachs.¹¹⁶ In Halle huurde hij een kamer bij de mijninspecteur Bischof. Met diens zoon Max en dochter Alwine raakte hij snel goed bevriend: met Max maakte hij tijdens de weekeinden wandeltochten door de Harz en gedrieën maakten zij dikwijls boottochten op de rivier de Saale. Tijdens het noteren van zijn herinneringen ruim vijftig jaar later dacht hij aan die tochtjes met plezier terug. ‘Halle ligt im Tale, Wo’s soviel schöne Mädchen giebt als Wallfish in der Saale’, citeerde hij daarin een bekend gezegde. Waar hij meteen aan toevoegde: ‘Wat echter van Alwine niet gold!’¹¹⁷

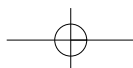
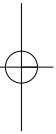
Het verblijf aan de universiteit begon met een kennismakingsronde langs alle leden van de Philosophische Fakultät waartoe de studierichting landbouwkunde behoorde. Op de hoogleraar wiskunde, tevens decaan van de faculteit, maakte De Vries diepe indruk toen hij een citaat uit *Nathan der Weise* van Gotthold Lessing, dat de hoogleraar begon, correct afmaakte. De hoogleraar was bijzonder verrast dat een buitenlander zo goed de Duitse klassieken kende. Maar De Vries ‘dweept’, zoals hij later schreef, op dat moment met de Duitse schrijvers. Het bericht over zijn literaire kennis ging als een lopend vuurtje rond. ‘Dit bezorgde mij bij vele professoren een hartelijke ontvangst, waarvan ik gedurende mijn verblijf te Halle zeer geprofiteerd heb’, schreef hij later in zijn herinneringen.¹¹⁸

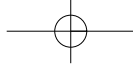
De Vries gaf slechts drie uur college per week: op de vrijdagmiddag één uur *capita selecta* uit de planten解剖ie en -fysiologie (toegelicht aan de hand van de klaver, het landbouwgewas waarvan hij de beschrijving nu bijna voltooid had) en op dinsdag- en donderdagmiddag één uur chemische plantenfysiologie. Het eerste college was gratis toegankelijk, voor het tweede college moesten de studenten betalen.¹¹⁹ De Vries stak veel tijd in de voorbereiding: hij baseerde zich vrijwel geheel op aantekeningen uit literatuur en zijn eigen experimenten. Ter illustratie van zijn woorden tekende hij zelf enkele colle-



geplaten. Tijd voor nieuwe proeven en voor literatuurstudie bleef er niet over; het onderzoek naar de landbouwgewassen lag geheel stil.¹²⁰ De belangstelling voor de colleges viel erg tegen, zoals hij Moll teleurgesteld schreef. 'Op mijn twee uren college hebben zes man geteekend à Mk 12 = 72 Mk, iets minder dan de onkosten die ik er voor gemaakt heb, op het gratis college hebben drie geteekend, doch er komen er gewoonlijk meer. Als 't mooi weer is komen er weinig, meest drie à vier, eens maar twee, gelukkig nog nooit nul of één. Als 't slecht weer is komen er meer, zoo allerlei vreemde piassen die komen en weer verdwijnen. De onzekerheid of er zijn zullen is telkens erg vervelend; doch ook de corypheën van Halle genieten deze onzekerheid telken male, niet wetende of er veel of weinig zullen zijn'.¹²¹ Onder de drie intekenaars op het gratis college waren de gebroeders Emanuel en Max von Proskowetz, zonen van een grootgrondbezitter uit Moravië en neven van Wilhelm Rimpau. Die had ze naar De Vries' college toegestuurd om hem een plezier te doen. De twee bleven dan ook regelmatig weg. De derde intekenaar was de Nederlander Arie Prins, afkomstig uit Sliedrecht en leraar op een landbouwschool. Hij was wel een trouw bezoeker maar, zo vertelde De Vries later eens, hij had 'meer behoefte om mij over alles en nog wat uit te vragen dan om mijn voordracht te hooren, en zoo kwam ik weken achtereen met dezelfde geprepareerde voordracht en met dezelfde platen in de collegezaal waar niemand was, behalve die ene Hollander'. Overigens stak De Vries van deze gesprekken wel veel op.¹²²

Al snel kwam De Vries erachter waarom er zo weinig belangstelling voor zijn colleges was: zijn collega's gaven alle colleges al die de aankomende landbouwkundigen nodig hadden. 'Ik begin langzamerhand te merken dat de berichten die Thiel mij over Halle gegeven heeft toen hij wenschte dat ik mij hier habilitereen zou tamelijk wel onjuist zijn, en dat ik het hier niet gemakkelijk zal hebben', schreef hij Moll ruim een maand nadat hij was begonnen. 'Thiel zeide dat bij Kraus hoogstens één Landwirth hoorde. Het tegendeel schijnt echter waar te zijn, want hoe lui en onvriendelijk Kraus ook van nature is, zijn college wordt hier door iedereen geroemd, iets wat hier maar van zeer enkele colleges geldt. Ook klagen de Landwirthen hier reeds dat zij zoo veel botanie krijgen, van Kühn, van Märcker en van Kraus, dus juist van de beste docenten. Dit maakt dat het mij langzamerhand voorkomt dat ik hier tamelijk overbodig ben. Onder die omstandigheden ben ik nog zeer blij dat ik mijn beide colleges nog "tot stand" heb gebracht, zooals men hier zegt. Vertel hiervan maar aan niemand iets; het zijn de eerste indrukken, die wellicht later anders worden. Vertel eenvoudig maar dat het mij goed gaat, dit is toch in hoofdzaak waar'. De verhouding met zijn directe collega's was bovendien niet

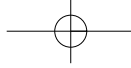




erg best. Zij hadden om De Vries' benoeming niet gevraagd en beschouwden hem waarschijnlijk ook als overbodig. Later zou De Vries hun houding zelfs eens als 'vijandig' omschrijven.¹²³ Tot overmaat van ramp werd De Vries eind juni opgeschrikt door de kritiek van Carl Kraus, docent aan de Kreisackerbau-schule in Triesdorf, op een artikel van enkele jaren terug, zoals eerder beschreven (blz. 77-79). De kritiek kwam zeer ongelegen, aangezien De Vries zich net verheugde op een verblijf in Nederland ter gelegenheid van het huwelijk van zijn zuster Ada met Willem van Vloten. Hij zorgde er daarom voor dat hij zijn weerwoord snel gereed had. 'Het is niet prettig met een polemieek in 't hoofd bruiloft te vieren', schreef hij Moll.¹²⁴

Niet alleen Halle maar heel Duitsland was De Vries inmiddels tegen gaan staan. Van zijn enthousiasme voor 'het land van de wetenschap', zoals hij Duitsland vijf jaar eerder eens omschreven had, was nog maar weinig over. Steeds had hij gedacht dat het 'den tegenwoordigen Duitschers meer om het belang der wetenschap als om hun eigen roem te doen is. Ik heb, sinds dr. Meyerei [naamgrapjes zijn van alle tijden-EZ], die illusie totaal opgegeven, en maak slechts een paar uitzonderingen, Nägeli, Sachs, en misschien Schwendener [hoogleraar in Tübingen]', bekende hij Moll. "t Is niet alles goud wat er blinkt, of juister, 't zijn niet alle koks die lange messen dragen'. Het zal dan ook zeker niet alleen het aanstaande bruiloftsfeest zijn geweest dat hem tot besluit van deze brief deed uitroepen: 'Hoezee! Morgenavond ga ik naar Holland!'¹²⁵

Eind juli was De Vries terug in Halle voor de laatste twee weken colleges tot aan de grote vakantie.¹²⁶ Zoals gebruikelijk besteedde hij zijn vakantie aan wandel- en botaniseertochten en het bezoeken van vrienden en familie. Na een tocht door het Reuzengebergte, een verblijf bij Rimpau en een tocht door de Harz met zijn broer Egbert kwam De Vries eind augustus in Nederland aan. Daar logeerde hij bij een oom in Velp en bij zijn oude Haarlemse vriend Coen Ritsema op diens buitenhuis in Bloemendaal, 'vlak aan de Schapeduinen en dicht bij [het] duin, dus midden in de heerlijke wandelingen'. Op al deze tochten lette hij speciaal op gallen: uitwassen aan takken en bladen die door insecten en schimmels worden veroorzaakt. Martinus Beijerinck, docent aan de pas opgerichte Rijkslandbouwschool in Wageningen, was eerder dat jaar bij Suringar op de morfologie en systematiek van enkele groepen gallen gepromoveerd en De Vries was door het proefschrift in het onderwerp geïnteresseerd geraakt. Tijdens zijn verzameltochten had hij Beijerinck echter op veel onjuistheden en onvolledigheden betrappt, zodat hij overwoog het proefschrift maar terzijde te leggen.¹²⁷ Eén opmerking uit het proefschrift moet

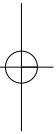


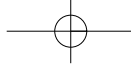
hem echter bijzonder hebben aangesproken: volgens Beijerinck kon de studie van het mechanisme waardoor gallen totstandkomen bijdragen aan een beter inzicht in variabiliteit en soortvorming. De Vries vatte spoedig nadat hij met Beijerincks proefschrift kennis had gemaakt namelijk het plan op om de vorming van gallen tot zijn belangrijkste onderzoeksgebied te maken.¹²⁸ Blijkbaar was hij van plan om op korte termijn zijn fysiologisch-landbouwkundig onderzoek te laten voor wat het was en zich te richten op onderzoek naar soortvorming en evolutie. Hij kwam er echter snel achter dat Beijerinck precies hetzelfde van plan was. Beijerinck bleek bovendien een grote voorsprong in kennis te hebben, terwijl het De Vries lang aan tijd ontbrak om zich met het onderwerp bezig te houden. Na enkele jaren besloot hij daarom het onderwerp geheel aan zijn collega over te laten. Beijerinck en De Vries bleven hun leven lang bevriend. Samen maakten ze veel excursies om gallen te zoeken. 'Nooit heb ik iets over gallen gepubliceerd, en daarbij heb ik mij steeds zeer wel bevonden', schreef De Vries in 1931 in zijn herinneringschrift, kort na het overlijden van Beijerinck. 'Zij bleven voor mij een veld vol illusiën'.¹²⁹

Terug naar Amsterdam

Hoewel zijn colleges veel van zijn tijd vergden, lukte het De Vries verder te werken aan zijn monografieën over landbouwgewassen. In 1877 publiceerde hij in de *Jahrbücher* van het ministerie twee lange artikelen over respectievelijk de kieming en de groei van rode klaver.¹³⁰ Hoe uitgebreid ook, volgens De Vries' voorwoord waren deze en de nog komende artikelen slechts 'Vorarbeiten für ausführliche physiologische Monographien'. Verder experimenteel onderzoek, zowel van hemzelf als van anderen, was noodzakelijk om dat doel te bereiken. Maar dat verder landbouwkundig onderzoek zijn toekomst zou zijn, zal voor De Vries in de zomer van 1877 helemaal niet zo zeker zijn geweest. Zijn voornemen om het ontstaan van gallen tot hoofdonderwerp te nemen laat dat duidelijk zien. Daarbij hing zoals gezegd de mentaliteit van zijn Duitse collega's hem inmiddels behoorlijk de keel uit en zal hij zich zeker de vraag gesteld hebben of zijn toekomst wel in Duitsland moest liggen. Maar toen opende zich plotseling een geheel nieuw toekomstperspectief: van de in wording zijnde Universiteit van Amsterdam kreeg hij het aanbod lector in de experimentele plantenfysiologie te worden. De Vries nam het ogenblikkelijk aan.¹³¹

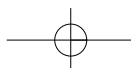
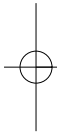
In april 1876 was, na enkele mislukte pogingen en lange beraadslagingen, eindelijk een nieuwe wet op het hoger onderwijs door het parlement aangenomen. Via een amendement, dat was ingediend door drie leden van de Twee-





de Kamer en hartstochtelijk was gesteund door de gemeenteraad van Amsterdam, de hoogleraren en studenten van het Athenaeum Illustre en vooraanstaande inwoners van de stad, was in de wet het artikel opgenomen dat het de gemeenteraad van Amsterdam was toegestaan 'het Athenaeum Illustre tot universiteit in te richten, mits deze voldoen zal aan al de eischen bij de wet ten opzichte van den omvang van het onderwijs, de promotiën en de toelating daartoe voor de rijksuniversiteiten gesteld'. Het gemeentebestuur had de zo fel en al zo lang begeerde toestemming meteen in daden omgezet. In februari 1877 had het college van B en W aan de gemeenteraad een voorstel gepresenteerd voor de verordening waarin de inrichting en organisatie van de nieuwe Universiteit van Amsterdam werden geregeld, geheel volgens de eisen van de wet en de tradities van de rijksuniversiteiten. De raad had, met enkele wijzigingen, op 19 april de verordening aangenomen.¹³²

Het gemeentebestuur was toen inmiddels al druk bezig met het samenstellen van het docentencorps. Vanzelfsprekend waren de hoogleraren van het Athenaeum de eerst aangewezenen om aan de nieuwe universiteit te gaan doceren. Met één enkele uitzondering (een oude en ziekelijke hoogleraar die zijn emeritaat verzocht) waren allen daartoe bereid. C.A.J.A. Oudemans zou, zoals hij al bijna twintig jaar had gedaan, het onderwijs in de botanie en de farmacognosie gaan verzorgen. Lang niet alle vakken die de onderwijswet voorschreef werden echter aan het Athenaeum onderwezen, zodat er druk gezocht werd naar nieuwe docenten.¹³³ In een interview aan het einde van zijn leven vertelde De Vries dat Gijsbert van Tienhoven, de toenmalige wethouder van financiën die zich bijzonder inzette voor de opbouw van de universiteit, door de Utrechtse hoogleraar F.C. Donders werd gewezen op hem en de jonge chemicus J.H. (Henry) van 't Hoff, docent aan de Veeartsenijschool in Utrecht. 'Er loopen twee jongens rond, die kun je nu nog voor een prikje krijgen, later niet meer', zou Donders hem gezegd hebben.¹³⁴ De rol van Donders, oogheelkundige en hoogleraar fysiologie, is hier niet duidelijk. De Vries had hem in oktober 1870 bezocht toen hij de Utrechtse hoogleraar botanie F.A.W. Miquel een exemplaar van zijn proefschrift was gaan aanbieden. Ook Donders had hij toen een exemplaar gegeven. Van verder contact sindsdien is niets bekend. Van 't Hoff had in Utrecht doctoralexamen gedaan en was daar ook gepromoveerd, maar als scheikundige zal hij weinig contact gehad hebben met de medici. De verklaring moeten we waarschijnlijk zoeken in de bescheiden omvang van de Nederlandse natuurwetenschappelijke gemeenschap, waarin iedereen elkaar kende en nieuw talent meteen opviel. Net als De Vries had Van 't Hoff al enkele keren gepubliceerd in het *Maandblad voor Natuurwetenschappen* van



het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde.¹³⁵ Van Tienhoven had zeker belangstelling voor de twee jonge talenten, maar een hoogleraarschap wilde of kon hij hen niet aanbieden. De verordening op de universiteit gaf echter ook de mogelijkheid om lectoren aan te stellen. Daarmee had Van Tienhoven de twee inderdaad voor een prikje: een hoogleraar verdiende volgens de verordening tussen de f 4500 en f 5500 plus een aandeel uit de collegegelden naar rato van het aantal uren college dat hij gaf. Een lector verdiende slechts f 1500, zonder meer. En zo prijkten op de op 8 september 1877 gedateerde voordracht van B en W aan de gemeenteraad van de benoeming van 34 docenten aan de universiteit ook de namen van De Vries en Van 't Hoff. Op 12 september volgde de goedkeuring van het voorstel door de raad en daarmee de officiële benoeming die op 15 oktober, de datum dat de universiteit zou worden geopend, van kracht zou worden.¹³⁶ De Vries was echter nog steeds bezig met zijn monografieën van landbouwplanten. Van het Pruisische ministerie van Landbouw kreeg hij evenwel toestemming het werk in Amsterdam voort te zetten. Zijn docentschap in Halle kon hij direct beëindigen: hij was immers niet in dienst van de universiteit.

Op 19 september, terwijl hij vanwege de zomervakantie in Den Haag verbleef, ontving De Vries de bevestiging van zijn benoeming in Amsterdam en de toestemming van het ministerie van Landbouw. Meteen de volgende dag vertrok hij naar Halle om zijn spullen in te pakken en naar Amsterdam te zenden. Zijn vroegere kamer boven de slagerij in de Hartenstraat zou pas per 1 december weer beschikbaar zijn, zodat hij voorlopig zijn intrek nam in een paar kleine kamers in de Plantage Lepellaan. 'Maar', liet hij Moll weten, 'ze hebben een aardig uitzicht op den tuin van 't Jacobsgesticht en op de Muidergracht, ja zelfs op den koepel van 't Paleis voor Volksvlijt'.¹³⁷ En het was bovendien maar een paar minuten lopen naar zijn nieuwe werkplek: de Hortus Botanicus.