

BOEKBEOORDEELINGEN.

Wat is zien? Verklaring van onze gezichts-gewaarwordingen en van de besturing van oogen en ledematen, door Dr. R. A. REDDINGIUS, oogarts te 's-Gravenhage, MARTINUS NIJHOFF, den Haag, 1906.

Door den uitgever daartoe aangezocht, voldoen wij gaarne aan den wensch bovenstaand boek bij onze lezers aan te kondigen. Van critiseeren kan geen sprake zijn, omdat onzes inziens eerst later zal kunnen blijken of het nieuwe, dat hier gebracht wordt, algemeen aanvaard zal moeten worden. En daarom, indien het ons vergund is eene opmerking, geene aanmerking te maken, dan ware het deze: of het niet te vroeg is dit boek geschreven te achten ook voor hen die van het menschelijk oog geen studie gemaakt hebben; want het is een open vraag of zulk een diepgaande *proeve van verklaring* niet eerst meer bij de geleerden behoort te zijn uitgemaakt, vóór ook leken haar als *verklaring* voorgelegd krijgen. Dan, het is geen lichte kost, al moge de schrijver, die jaren over zijn onderwerp gedacht heeft, het bescheidenlijk een eenvoudige voorstelling, die in voldoende mate door argumenten wordt ondersteund noemen.

Heb ik het goed begrepen, dan wordt door den schrijver het nog vrijwel algemeen gangbare wiskunstig-physisch standpunt met psychologische deductie van VON HELMHOLTZ verlaten, om de verklaring te zoeken op physiologisch gebied, en gaat hij hierin als pionier mede voorop. Waar echter bijvoorbeeld NUEL, in zijn interessant boek *La vision* (Doin, Paris, 1904, Bibliothèque intern. de psychol. expérim. norm. et pathol.), bij het psychische staan blijft (ibid. p. 118) met DU BOIS REYMOND'S *ignorabimus*, wij zullen het niet weten, zet REDDINGIUS den voet op het onbetredene en tracht het psychische op physiologisch terrein om te zetten.

In allen geval kan men zeggen dat REDDINGIUS, ook in zijne proeven, iets nieuws brengt, hetwelk de moeite van lezen en herdenken ten hoogste waard is.

Ik zal trachten in enkele trekken een kort overzicht te geven,

maar moet uit den aard der zaak vele wetenswaardige bijzonderheden voorbijgaan.

In de Inleiding wordt er op gewezen dat in de volgende hoofdstukken zekere stoffelijke processen in onze hersenen en bewustzijnsverschijnselen hetzelfde genoemd zullen worden; immers zielsprocessen gaan met stoffelijke processen in de hersenen in onverbrekkelijk verband samen. Die stoffelijke veranderingen, waarschijnlijk voortschrijdende chemische veranderingen, in de groote hersenen zijn bewustzijnsverschijnselen, geestelijke processen. Die gebeurtenissen in de hersenen van levende menschen kunnen in aard slechts uiterst weinig verschillen van die, welke voorvallen in de hersenen van idioten en van hogere dieren. Soortgelijke gebeurtenissen vindt men in de zenuwknoopen van lagere dieren, in de levende cellen van planten en in de lichamen van bacteriën; dergelijke verschijnselen moeten ook zijn de werkingen in de substantie der fermenten en zelfs die in de moleculen van niet levende mineralen. In laatste instantie zouden de veranderingen in onze hersenen, welke in werkelijkheid bewustzijnsverschijnselen zijn, zich aan ons moeten voordoen als veranderingen in protoplasma-moleculen.

De schrijver betoogt dan verder, hoe de geheele wereld in onze waarneming stoffelijk schijnt, of liever stoffelijke verandering, maar dat zij in wezen bestaat uit geestelijke verschijnselen, waarvan slechts een zeer klein gedeelte menschelijke bewustzijnsverschijnselen zijn, namelijk die gebeurtenissen, welke voorvallen in de schors der menschelijke groote hersenen. Stoffelijkheid zou zodoende geen eigenschap van het bestaande zijn, maar slechts een eigenaardigheid van onze waarneming; het bestaande is ons bekend, voorzoover wij het zelf, als bewustzijnsverschijnselen, zijn. Door redeneerende, bestaan de verschillende bewustzijnsverschijnselen, de gewaarwordingen, voorstellingen, lust en onlust, aandoeningen, motieven, wil, waaruit het van oogenblik tot oogenblik veranderend ik is opgebouwd. Voorstellingen van dat bestaande bestaan echter niet: pijn bestaat, pijnlijke voorstellingen ook, maar voorstelling van pijn niet. Onze eigen pijn nemen wij ook niet waar, maar wij zijn dan pijn. De stoffelijke wereld zou als zoodanig dus niet reëel zijn (BERKELEY), maar zij moet reëel zijn als oorzaak van onze waarnemingen.

Beschouwt men nu de verrichtingen van den mensch, dan krijgt men te doen met gebeurtenissen, welke voor het grootste deel alleen in onze waarneming en dus als stoffelijke verschijnselen ons bekend zijn, en voor een veel kleiner deel ons bekend zijn als bestanddeelen van ons zelf, als bestanddeelen van ons bewustzijn. Behooren de

eerste tot de physiologische, de tweede worden gerekend tot de psychologische wetenschap; en nu is het voor REDDINGIUS duidelijk dat de physiologie zich kan uitbreiden ten koste van de psychologie, omdat men zich kan voorstellen dat ten slotte alle gebeurtenissen, ook die in de menselijke hersenschors, in het bereik onzer waarneming gebracht zouden kunnen worden. Al spreekt men van dierenpsychologie en van plantenzielen en plantenzintuigen, slechts het zoo beperkte menselijke bewustzijn, of strikt genomen ons eigen bewustzijn, kan ons bekend zijn; waargenomen verschijnselen behooren tot de physiologie, kunnen nooit tot de psychologie behooren.

Het volgende van het boek bestaat uit twee deelen, een eerste deel, waarin het Eenoogig zien, en een tweede deel, waarin het Tweeooig zien behandeld wordt.

In het eerste deel wordt eerst nagegaan hoe de lichtstralen een netvlieselement bereiken, daarin verandering te weeg brengen, waardoor arbeidsvermogen als zenuwprikkel vrij komt en van zenuwcel op zenuwcel voortschrijdt, waarbij sommige van die cellen de eigenschap hebben dat hare werkzaamheid een in ons bewustzijn vallend bewustzijnsverschijnsel kan zijn, dat in meerdere of mindere mate kan bijdragen tot den steeds veranderenden inhoud van het ik. Dat voortlopende proces, waarvan de weg bepaald wordt door de hier of daar op dat oogenblik voorhanden zijnde weerstanden en dat onder invloed komen kan van gelijktijdige andere processen (bijvoorbeeld tengevolge van geluidsgolven), kan voorts zich uitstrekken tot klierweefsel of spieren. Door den lichtprikkel, door de werking van het lichaam onder invloed van licht, komen dus gecompliceerde processen tot stand. Het woord gezichtswerktuig is physiologisch dus eigenlijk contrabande, omdat niet alleen de oogspieren, maar ook de spieren van den hals en feitelijk bijna alle spieren er toe gerekend zouden kunnen worden; beter ware dus te zeggen dat er in het grootste gedeelte van het menselijk lichaam verrichtingen, welke onder den invloed van licht tot stand komen, kunnen plaatsvinden, terwijl zulks ook het geval is met onder invloed van geluidstrillingen ontstaande verrichtingen, enz.

Interessant zijn de nu volgende beschouwingen over het Phototropisme. Het is bekend dat planten zich naar het licht buigen, alsook vooral uit LOEB's onderzoekingen, dat eencellige dieren en weekdieren en insecten, zich in de richting van licht bewegen, positief phototropisme, of zich er van afwenden, negatief phototropisme. Nu betoogt REDDINGIUS dat ook de door lichtsinwerking tot stand komende reacties van de hogere dieren en van den mensch, gecompliceerd phototropisme zijn.

Gaat men na dat planten en primitieve dieren geen oogen, zenuwcellen en spieren hebben, en toch op licht reageeren, dan volgt dat die eigenschap van op lichtinval te reageeren in meerdere of mindere mate aan het protoplasma toekomt, aan de levende stof dus waaruit zij bestaan. Die primitieve wezens bewegen ten gevolge van lichtinval en LOEB veronderstelt, dat reeds een zeker verschil bestaat in de deelen van het protoplasmatische lichaam, dus dat een verschillende prikkelbaarheid van protoplasmagedeelten aanwezig moet zijn. Bij hoogere dieren is het protoplasma gedifferentieerd: in netvlies-element, zenuwvezel, spiervezel. Het netvlies-element is meer dan ander protoplasma geschikt om het arbeidsvermogen van lichtstralen om te zetten in prikkel, evenals het zenuwelement beter geschikt is voor de voortgeleiding van dien prikkel en het spierelement tot actieve beweging.

Indien nu verschillende lichtgevoelige elementen, waarin die oorspronkelijke eigenschappen van het protoplasma-gedeelte bewaard zijn gebleven en welke als eenvoudig oog bestempeld kunnen worden, over het lichaam van een hooger dier aanwezig zijn, moet door licht uit bepaalde vrij beperkte richting een bepaald element veranderd worden; en daar dit met een of meer bepaalde bewegingsorganen in prikkelgeleidende of zenuwverbinding staat, zal door de werking daarvan het dier in een bepaalde richting voortbewogen worden. Zijn er meer enkelvoudige oogen, dan moet alleen dat oog, hetwelk het meeste licht ontvangt, de daardoor intredende verandering als prikkel overgebracht krijgen tot in de spieren en moet er dus, bij de hoogere dieren, in het centrale zenuwstelsel een weerstand bestaan, die slechts op een punt tegelijk kan worden opgeheven, namelijk daar, waar de sterkste prikkel aanlandt of daar waar de geringste weerstand bestaat. Dit laatste bij voorbeeld als dat punt op dat oogenblik meer dan andere punten voor prikkels vatbaar is, zooals bij den mensch wanneer er verwachting van iets bestaat. Het centrale zenuwstelsel bevat dus een algemeen remstelsel.

Vallen nu lichtstralen achtereenvolgens in verschillende bij elkander gelegen eenvoudige oogen, doordat, bij voorbeeld, een ander levend wezen zich in de nabijheid beweegt, dan is de reactie daarop de phototropische beweging, positief of negatief al naarmate de bewegingsorganen gericht zijn. Sommige spinnen zullen toespringen, een vlieg zal weg vliegen naar rechts of naar links, bij zwakken prikkel zullen beide eene opletten houding aannemen.

Ons netvlies is te beschouwen als te zijn samengesteld uit een groot aantal zelfstandige eenvoudige oogen, waarvan elk slechts licht uit een zeer beperkte richting ontvangen kan; de door den lichtinval

teweegebrachte prikkel wordt overgebracht op bepaalde voor ieder der eenvoudige oogen verschillende combinaties van bewegingsorganen. Die bewegingsorganen voegen zich van spiervezels tot spieren samen, en nu maken de mogelijkheid van verschil in werking van een spier, en de mogelijkheid van verschil in combinaties van twee of van meer spieren het mogelijk dat er slechts een gering aantal spieren noodig is om aan ieder van de duizenden eenvoudige oogen een alleen aan hem eigen bepaalde werking op spieren te geven. Ook de lang gerekte lichaamsvorm der dieren is van invloed geworden op de beweging, welke het lichaam kreeg door het invallen van licht uit de een of andere richting; over het algemeen is de phototropische reactie te splitsen in draaiing en in voorwaarts beweging, gelijk door den schrijver nader uiteengezet wordt; de gele vlek, de ophooging van zeer vele eenvoudige oogen centraal aan de achterste oogpool, staat in verband met de voorwaarts beweging, welke beweging echter in het centrale zenuwstelsel veelal geremd wordt; de draaiende beweging, welke aan het voorwaarts bewegen vooraf gaat, blijft evenwel haar reden van bestaan behouden, het geheele lichaam echter behoeft niet meer gedraaid te worden, maar het is voldoende als alleen de gele vlek naar het voorwerp gericht wordt. Kan het hoofd dus ten opzichte van het lichaam bewogen worden, dan kan het lichaam bij dat richten van de gele vlek in rust blijven, zooals ongeveer bij de vogels; bij hogere dieren, apen en menschen, was die bewegelijkheid nog niet voldoende en ontstonden door oogspieren in de kassen bewegelijke oogbollen.

De richtingsbeweging der netvliesgroefjes — bij de hoogste dieren ligt een groefje in het centrum van de gele vlek — en een geheel daarmee overeenkomende van de ledematen zijn te beschouwen als gevolg van een en hetzelfde proces, van de werkzaamheid van een en dezelfde zenuwcellencombinatie. Die richtingscombinatie is verdeeld te denken in ondercombinaties, waardoor de verschillende lichaamsgedeelten bewogen kunnen worden, al naarmate er al of niet geremd wordt. Hierbij kan een bewustzijnsverschijnsel optreden, het vallen van de aandacht op de plaats van het voorwerp, dat zich dan in een bepaalde richting van ons bevinden moet, hetzij in onze gewaarwording of in onze voorstelling.

Is die harmonie tusschen de richtingsbeweging der netvliesgroefjes en de richtingsbewegingen der ledematen nu aangeboren of aangeleerd? Is zij onveranderlijk of niet? Hoogstwaarschijnlijk is die harmonie bij hogere dieren wel aangeboren; de tweede vraag geeft den schrijver aanleiding zijne proeven mede te deelen, waaruit blijkt, dat

men, door een prisma kijkende, in een bepaalde richting misgrijpt, maar na een kwartier oefenens niet meer misgrijpt, om weder, na wegname van het prisma, te veel in tegenovergestelde richting mis te grijpen: wanneer men echter met de rechterhand misgrijpt, doet men dat niet met de niet gebruikte linkerhand.

Met één oog kijkende door een prisma, oefende REDDINGIUS eerst een kwartier de rechterhand in het snel en juist aanraken van door het prisma naar rechts verplaatste figuurtjes op den wand; daarna werd de linkerhand een kwartier geoefend op schijnbaar naar beneden verplaatste figuurtjes, hierop de linkervoet een kwartier onder schijnbare verplaatsing naar links, en ten slotte de rechtervoet bij schijnbare verplaatsing naar boven. Eerst den volgenden ochtend werd het daarop aangelegde oogverband afgenomen en werd telkens een onbewuste miswijzing geconstateerd. Werd de arm gefixeerd in een draagband, dan bleef de miswijzing met dien linkerarm eenige dagen aanwezig. De oorzaak van de corrigeerende beweging moet gezocht worden in eene associatie, welke bestaat uit een eigenaardige samenwerking van bepaalde netvliesbeelden en van de twee richtingscombinaties, welke worden opgewekt door de netvliesbeelden van hand en voorwerp. Waar de eene hand later nog de aanpassing vertoont en de overige ledematen niet meer, blijkt die associatie slechts te werken op die aanwijzende hand, dus op dat lichaamsdeel, hetwelk zich in ongeremden toestand bevindt. Ook STRATTON's proef, waarbij bij een week lang door middel van een toestel alles wat rechts was links zag, en omgekeerd, en die na wegname van het toestel alles averechts zag gedurende eenige uren, wordt door den schrijver aangevoerd om zich te houden aan HERING's nativistischen, aangeboren aard der oriëntering.

De richtingsbewegingen van netvliesgroefjes en ledematen in twee afmetingen worden voorafgegaan door overeenkomstige bewustzijnsverschijnselen, welke wij onze op zien berustende oriëntering in twee afmetingen noemen.

Is, zooals boven reeds is aangeduid, de voorwaarts beweging van het geheele lichaam veelal geremd, somtijds volgt daarvoor op de phototropische draaiing een voorwaartsbeweging van stooten of meestal grijpen. Om praktisch van nut te zijn, moeten de grijpende uitsteeksels aan de uiteinden snel en met ook ten opzichte van de derde afmeting juist afgepaste beweging gebracht worden daar waar het voorwerp zich bevindt; dit proces bereikt zijn hoogsten graad van juistheid bij het zien met twee oogen.

Bevindt het lichtpunt zich ten opzichte van het oog op bepaalden

afstand, dan is het zuiver ingesteld; bevindt het zich op grooter of kleiner afstand, dan wordt op het netvlies een verlicht vlak, een verstrooiingskring, waargenomen: in het samengestelde oog ontwikkelde zich eene inrichting, waardoor zuivere instelling voor verschillende afstanden tot stand kan komen, welk accomodatie-apparaat zich vooral bij vogels, apen en menschen voordoet; de accomodatiespier wordt meer of minder samengetrokken, al naarmate de daarbij werkzame hersencellencombinatie de door lichtinval in de retina, en wel meer bepaald in het netvliesgroefje, geboren prikkel door middel van de zenuwvezelen ontvangt. De hersencellencombinatie heet dan het orgaan voor verstrooiingskringen. Uit REDDINGIUS' proeven, indruppeling van een der oogen met homatropine en met pilocarpine, volgt dan, dat de snel grijpende bewegingen onzer handen niet onder den beperkenden invloed staan van onze afstandsschatting, maar wel onder dien van het orgaan voor verstrooiingskringen en dat wij in normale omstandigheden den invloed van dat orgaan op onze bewegingsorganen slechts tot ruim een halven meter afstands ondervinden, overeenkomende met het punt, dat onze grijpende handen nog kunnen bereiken tot het naaste punt, hetwelk wij door accomodeeren nog juist scherp kunnen zien. REDDINGIUS concludeert nu dat ook in de derde afmeting, voor zoover de voorwerpen in het bereik liggen, de bewegingen onzer ledematen niet worden afgestemd door een door ons oordeel geleiden bewusten wil, maar door een proces, dat in normale omstandigheden overeenkomstige, echter in bijzondere gevallen niet overeenkomstige bewustzijnsverschijnselen opwekt, dus van ons oordeel onafhankelijk is.

Het tweede deel, waarin het Twee oogig zien behandeld wordt, kan ik slechts zeer kort behandelen, want het zou te ver voeren er lang bij stil te staan, omdat dan feitelijk het grootste gedeelte van dat deel zou moeten worden overgeschreven.

De schrijver bespreekt eerst het Twee oogige gezichtsveld en de parige oogbewegingen, de vier welke beide oogen tegelijk naar rechts, naar links, naar boven en naar beneden draaien en de twee welke de beide gezichtslijnen — de rechte lijnen, welke de door het knooppunt van het oog gaande lichtstralen moeten volgen om in het netvliesgroefje te komen — in of uit hetzelfde platte vlak brengen. De grijporganen voeren een convergeerende beweging uit bij nadering van het gefixeerde voorwerp, welke convergeerende beweging ook de gezichtslijnen uitvoeren, zoodat gesproken kan worden van een met de accomodatie-innervatie gepaard gaande beperking van den afstand van het snijpunt der gezichtslijnen. Ons lichaam is dus zoodanig

doelmatig ingericht, dat de beide gezichtslijnen tot kruising gebracht worden op de plaats waar het voorwerp zich bevindt. Met de accommodatie-innervatie hangt dus de convergentie-innervatie samen. Ziet men nu door een bril met zoogenaamd convergeerende prisma's, zoodat, door het rechter oog gezien, een voorwerp op $\frac{1}{3}$ meter afstand naar links verplaatst schijnt te zijn en, door het linker oog gezien, naar rechts, dan kan men tweeoogig zien, maar ziet men alles te klein en heeft de grijpbeweging op te geringen afstand plaats; de gezichtslijnen zijn gericht op een punt van het mediaanvlak dichterbij gelegen dan $\frac{1}{3}$ meter. Omdat scherp wordt gezien, is de accommodatie even groot als bij zien zonder prisma's, dus ook de beperking van de prikkelbaarheid der op netvliesbeelden van bepaalde grootte reageerende hersencellen, de beperking van de voorwaartsbeweging der ledematen en de beperking van den afstand van het snijpunt der gezichtslijnen. Er moet dus een zelfstandig orgaan bestaan, onafhankelijk van de verstrooiingskringen, hetwelk die drie door het orgaan voor verstrooiingskringen veroorzaakte beperkingen versterkt. Dat orgaan wordt in werking gebracht bij dieren welke parige oogbeweging bezitten, door een lichtprikkel, tengevolge van het gelijktijdig getroffen worden van twee groepen van eenvoudige oogen, wier aangeboren richtingen evenveel, doch in tegengestelden zin, van die der gezichtslijnen afwijken. Van die prikkels zijn er vier verschillende soorten denkbaar, en REDDINGIUS stelt zich voor, dat er in de hersenen vier verschillende organen zijn welke daarop reageren, de vier fusie-organen, waarvan het eerste zoo juist omschreven is. Het tweede fusie-orgaan leert men kennen door divergeerende prisma's te nemen, waardoor alles te groot en op te grooten afstand gezien wordt; het heeft een de drie beperkingen tegenwerkenden invloed. De interessante proeven van den schrijver wil ik, hoewel met leedwezen, voorbijgaan.

Lichtinval in een of in beide oogen doet een minimale werkzaamheid van de vier fixatie-innervaties tot stand komen, waarbij alle uitwendige oogspieren zich eenigszins contraheeren. Zijn de richtingsbewegingen der netvliesgroefjes parig, dan komt instelling van de gezichtslijnen in de eerste twee afmetingen tot stand, terwijl, indien dan bij tweeoogig zien een der lijnen te hoog of te laag gericht is, het derde of vierde fusieorgaan zijn werkzaamheid verricht. Voor de nadere ontwikkeling van deze scherppinnige betoelingen meen ik naar het oorspronkelijke te mogen verwijzen, daar een animeerder referaat, voor wie het boek zelf toch niet lezen zal, mij vrijwel onmogelijk schijnt

Alleen wil ik nog op een praktische zaak licht laten vallen. Het

gewone convergente scheelzien is een ontwikkelingsstoornis van het tweede fusie-orgaan, terwijl het divergente scheelzien een terugkeer is tot den ouderen toestand, waarin slechts twee eenoogige gezichtsvelden bestonden. Nu kan het scheelzien behandeld worden door het wegnemen van de verschillende oorzaken, wat vaak mogelijk is door het vroegtijdig dragen van corrigeerende brillen, waardoor die fusieorganen tot meerdere ontwikkeling moeten geraken. Dit nu moet zoo jong mogelijk geschieden, zoo mogelijk in de wieg reeds, in tegenstelling met wat wel geschiedde. Na betrekkelijk jeugdigen leeftijd is de moeite veelal tevergeefs. De chirurgische interventie op jeugdigen leeftijd wordt dan tegenwoordig ook meer verlaten en eerst, wegens cosmetische gronden, op het zestiende jaar bij convergent scheelzien toegepast, als wanneer er weinig kans meer is dat convergent scheelzien in divergent overgaat.

Apeldoorn, Januari 1907.

A. S.

**Botanische und landwirtschaftliche Studien
auf Java** von Dr. W. DETMER, Verlag von
GUSTAV FISCHER in Jena, 1907.

(Vervolg van bladz. 156.)

Na een hoofdstuk gewijd te hebben aan de rijst-, thee- en indigo-, cacao- en kinakultuur, komt de schrijver tot de mededeeling van zijn indrukken van den plantentuin en blijkbaar heeft de »botanische Garten zu Buitenzorg« zeer zijn aandacht getrokken en schrijft hij met ingenomenheid over de inrichting er van, over het nut dat hij sticht voor wetenschap en practijk, over het uitnemend beheer van Prof. TREUB en over de pracht en weelde die de tropische plantengroei daar doet zien. Uit den aard der zaak is de uitvoerige beschrijving van de gewassen, die daar groeien, hier niet in verkorten vorm weér te geven, maar toch wil ik hier en daar een enkelen regel overnemen uit de bladzijden, die voor ons zoo aangenaam zijn om te lezen. »Op mijn reizen in de tropen heb ik den plantentuin bezocht van Rio de Janeiro, Singapore en Penang, maar geen van deze komt in vergelijking met dien van Buitenzorg, wat betreft zijn beteekenis voor de wetenschap en voor de practijk van land- en tuinbouw. HABERLANDT en HAECKEL schreven reeds uitvoerig over dezen prachtige tuin, die in 1817 door REINWARDT werd gesticht en sedert 1880 onder het bestuur van TREUB staat, een uitnemend man, beroemd als wetenschappelijk onderzoeker op het gebied der plantkunde en niet minder om zijn organiseerend talent, dat hem, dank

zij ook zijn onvermoeiden ijver, in staat heeft gesteld dezen plantentuin tot den besten der wereld te maken. Uitgaande van het juiste denkbild dat voor land- en tuinbouw de wetenschappelijke studiën van het hoogste gewicht zijn, maar dat evenmin gemist kunnen worden de uitspraken van de mannen der practijk, is het steeds het streven van TREUB geweest een inrichting te vormen die, aan strenge eischen voldoende, wetenschap en practijk tot elkaâr in steeds nauwer betrekking brengt. Met de meeste welwillendheid en voorkomendheid stelt TREUB alles ter beschikking van de geleerden, die in een der vele uitstekend ingerichte laboratoria komen werken; het uitspreken van een wensch is voldoende en in korten tijd ontvangt men het kostbaarste materiaal ter onderzoek.« Zóó gaat de schrijver voort om, de inrichting van den tuin behandelende, de volgende opmerking te maken. »Heeft men zich eenmaal in den tuin geörienteerd, dan is het niet moeilijk de planten, welke men zoekt, te vinden en steeds meer leert men de voortreffelijke inrichting waardeeren van den tuin, die niet alleen in wetenschappelijk opzicht maar ook uit een oogpunt van schoonheid, voldoet aan de hoogste eischen, die men stellen mag aan een plantentuin in de tropen.«

Niet minder onderhoudend geschreven is het volgende hoofdstuk, een vergelijkend-physiognomische studie bevattende van de oerwouden van Brazilië en Java. In allerlei overgangen vertoonen zij twee typen, het eene gevormd door bosschen met een dicht bladerdak, geheel aaneengesloten, waaronder altijd een geheimzinnig duister heerscht en weinig onderhout voorkomt, en een tweede, door bosschen vol licht en rijk aan laag blijvende gewassen tusschen de hooge stammen. Het dicht gesloten oerwoud van Bahia en Rio vertoont krachtige stammen, waartusschen slingerende lianen met houtig geworden stengels; het open, helderlichte oerwoud van West-Java wordt gevormd door minder dikke stammen met kleinere en minder dichte kruinen, de bodem is bedekt met een welige vegetatie en op de boomstammen groeien in grooten rijkdom de epiphyten. Dichte oerbosschen vindt men op vlak terrein, daar waar de vochtigheid niet groot is, meer open wouden in de tropen op bergachtig terrein, in streken waar het zeer vochtig is. Dus de ligging van den bodem en de vochtigheid der lucht bepalen in de eerste plaats de physiognomische verschillen tusschen beide vormen der altijdgroene tropische bosschen en geven een verklaring van de verschillen tusschen de oerwouden in beide landen. Langs berghellingen is de dikte der aardlaag gewoonlijk niet zoo aanzienlijk als in de vlakke, en bij gunstige ligging zal een hellend terrein weer meer licht ontvangen dan een

vlak; en wanneer daar nu bijkomen veel neerslag en groote vochtigheid van de lucht, dan werken al die factoren, gelijk op Java dikmaals het geval is, samen om een inwendig helder verlicht woud te vormen. Door de groote vochtigheid is de verdamping minder, de houtcylinder van den stam minder noodig als watergeleidend orgaan, in het bijzonder het peripherisch xyleem; in een droge omgeving geldt het omgekeerde. Zich slingerende lianen met houtige stengels kunnen in dichte bosschen de dunnere stammen tot steun gebruiken; is er daarentegen veel onderhout, dan vinden door ranken en haken klimmende slingerplanten een geschikt terrein. In een zeer vochtige streek hebben dus de boomen niet zulke breede kruinen en een zoo zwaar looverdak noodig als in een droge omgeving, omdat de bladeren, als het licht voldoende is, altijd kunnen assimileeren, wat niet steeds het geval is bij veel minder vochtigheid, waardoor de huidmondjes zich wel eens moeten sluiten. Dat het onderhout zich ontwikkelt bij heldere verlichting en niet in de schaduw, ligt in den aard der zaak, en dat van epiphyten hetzelfde geldt, spreekt van zelf; hoog aan de stammen leven xerophielen, planten die tegen droogte kunnen, meer bij den grond hygrophyten, gewassen die veel water behoeven.

In de oerwouden van Europa, o.a. in Bohemen, is de grond bedekt met stammen van omgevallen boomen, die men eigenaardigerwijze in de tropenwouden in die hoeveelheid niet aantreft; natuurlijk niet, want zoowel de hooge temperatuur als de groote vochtigheid werken daar voortdurend samen om in korten tijd die plantenresten geheel te doen vergaan.

Vroeger werd algemeen het zetmeel, dat in de bladgroenkorrels zich vormt, beschouwd als het eerste zichtbare assimilatieproduct der groene plantendeelen; tegenwoordig ziet men er in reservevoedsel, uit de assimilatieproducten ontstaan, evenals o.a. rietsuiker. Of form-aldehyde ontstaat, dat dan hexosen vormt, of dat de organische stoffen op andere wijze uit de anorganische ontstaan, doet hier op 't oogenblik niets ter zake; in ieder geval weten wij dat de omzetting van suiker in amyllum (ook in het duister vindt ze plaats) niet in alle gewassen even gemakkelijk geschiedt, en dat wij in de eene plant meer suiker, in de andere meer zetmeel als reservevoedsel in de bladeren vinden. Volgens STAHL zou nu zetmeel het meest aangetroffen worden in de bladeren van die planten, die sterk groeien en veel verdampen, suiker daarentegen waar langzame groei en weinig verdamping plaats heeft; hij wijst er op dat het van groot belang is om te trachten een antwoord te vinden op de vraag of nu die

eigenschap, om zetmeel in de weefsels op te hoopen, bij nauw verwante planten, b v. bij die van één geslacht of van een grootere groep, voorkomt als een erfelijk kenmerk of 'dat ze beschouwd moet worden als een geval van aanpassing, ontstaan dus onder invloed van uitwendige omstandigheden. In die richting heeft de schrijver van ons boek getracht nieuwe feiten te vinden en een vergelijking te maken tusschen de soorten van reservevoedsel bij de planten in de tropen en in ons klimaat. STAHL wijst er reeds op dat zetmeelvorming in de bladeren voor de plant in zooverre voordeelig moet wezen, dat daardoor de zoo noodige verdamping krachtiger geschieden kan, omdat vermindering van de concentratie van het celvocht het afgeven van waterdamp gemakkelijker maakt. Omgekeerd kan een ophooping van oplosbaar voedsel, b.v. suiker, voor in een droge omgeving groeiende planten van waarde wezen, omdat de verdamping dan minder snel geschiedt. Verder heeft reeds MEIJER er op gewezen, dat een assimileerende cel beter hare functiën verrichten kan, naarmate zij gemakkelijker in staat is de gevormde koolhydraten aan andere cellen af te geven of ze als onoplosbaar zetmeel neêr te slaan. Bovendien heeft SAPOSCHNIKOFF aangetoond dat, naarmate de geassimileerde stoffen zich meer ophoopen in de bladeren, de assimilatie langzamer geschiedt en vond ARNO MÜLLER, bij zijn studiën dat bladeren met veel zetmeel er in in een tijdseenheid meer organisch voedsel vormen dan bladeren met veel suiker in hun weefsel. De uitkomst van de onderzoekingen, verricht bij water- en moerasplanten, bij gewassen die bijzonder veel assimileeren, bij klimplanten, bij zeeplanten, bij schaduwplanten, bij op droge plaatsen of tegen boomstammen of in helder zonlicht groeiende gewassen en eindelijk bij boomen en struiken, is deze: het vermogen der planten, om meer of minder groote hoeveelheden zetmeel bij krachtige assimilatie tijdelijk in de bladeren op te hoopen, ontstaat door samenwerking van twee factoren, van welke nu eens de eene, dan weer de andere den meesten invloed heeft. Dan eens zijn het erfelijke kenmerken van een familie of een groep van planten, tot welke ook de onderzochte plant behoort; dan weêr speelt de aanpassing een zoo belangrijke rol, dat familie- of groepen kenmerken op den achtergrond treden. Bovendien zijn er familiën, die blijkbaar gemakkelijk zetmeel ophoopen, andere die dat moeilijk doen, hoe ook de uitwendige omstandigheden zijn; bij Papilionaceën en Cruciferen treedt het familiekenmerk als zeer overwegend op, want daar vormen zelfs de op droge plaatsen groeiende gewassen veel amyllum. Maar evenzeer spreken veel gevallen vóór de juistheid van de door STAHL gehuldigde meening, dat de hoeveelheid zetmeel

in de bladeren dikwijls ook een gevolg van bijzondere aanpassing is.

Prof. DETMER heeft ook de grootte der verdamping van de planten op Java en te Jena met elkaar vergeleken. Tusschen HABERLANDT en GILTAY bestaat een verschil in hun berekening van de grootte der verdamping in de vochtige warme landen van de tropen en de streken met gematigd klimaat. HABERLANDT beweert dat de planten in de tropen, als zij niet direct door de zon worden beschenen, veel minder verdampen dan de gewassen van Midden-Europa, onder gelijke omstandigheden, midden in den zomer; zelfs zou dit ook nog het geval wezen indien de zonnestralen niet afgesloten zijn. GILTAY heeft bij *Helianthus* in Buitenzorg, tegen dauw en regen maar niet tegen directe bestraling door de zon beschut, een gemiddelde verdamping van 0.6 gram per uur per dm^2 gevonden, HABERLANDT in Graz 0,73 gram. Beschijnt de zon de planten, dan verdampen zij gemiddeld evenveel op Java en te Wageningen volgens GILTAY, meer in Midden-Europa volgens HABERLANDT. Uiterst moeilijk is het om deze vergelijkende proefnemingen in de tropen en in Europa te doen onder volkomen gelijke omstandigheden; de schrijver van ons boek heeft er zich dan ook toe bepaald om den invloed te onderzoeken van direct zonlicht op de grootte der verdamping bij planten in de tropen (Buitenzorg) en in Midden-Europa (Jena).

Dat HABERLANDT een minder sterke verdamping vond, niet in direct zonlicht, in de heete, vochtige landen der tropen dan bij ons in het midden van den zomer, kan, zegt STAHL, een gevolg wezen van de groote vochtigheid der lucht, maar waarschijnlijk is het onjuist dat de verhouding ook zoo is als de zon de planten beschijnt. Dan toch, bij helder licht en groote vochtigheid, openen de stomata der bladeren zich zoo wijd mogelijk, zoodat wij hier tot het paradoxaal klinkend resultaat komen »dat een hoogere vochtigheidstoestand van de lucht het afgeven van waterdamp door de planten soms bevorderen kan«. Werkelijk bleek dit ook onder sommige omstandigheden uit de proeven van DETMER, en minder vreemd klinkt het ons dan ook, wanneer wij rekening houden met den invloed van de vochtigheid der lucht op de huidmondjes der bladeren: zij openen zich meer naarmate het licht sterker en de vochtigheid der omgeving grooter is, en dan is dus de verdamping het sterkst. Daarentegen verwondert het ons ook niet dat DETMER bevonden heeft dat in de tropen, bij beschijning der planten door de zon, deze meer verdampen dan in Europa, want de vochtigheid is er zooveel grooter.

Het laatste hoofdstuk van het werk van DETMER is gewijd aan een bespreking van de wijze waarop caoutchouc gewonnen wordt in Sin-

gapore. In den fraaien plantentuin aldaar zijn veel caoutchoucboomen, *Hevea brasiliensis*, en het is niet onbelangrijk te vernemen volgens welke methode daaruit het melksap verkregen én de caoutchouc bereid wordt. De *Hevea*-boomen zijn inheemsch in het Amazonegebied en de helft van de 60000 ton caoutchouc, die jaarlijks aan de markt komt, is uit die streek afkomstig, van daar in 't wild groeiende boomen. 's Morgens vroeg worden in de stammen met een bijl insnijdingen gemaakt in de schil tot op het spint; in het onderste gedeelte van elke wond wordt een metalen bekertje bevestigd om het uitvloeiende melksap op te vangen. In den namiddag wordt de melk verzameld en ingedroogd op houten schijven, die verwarmd worden boven een vuur van brandend hout. Is de melk gestold en vast geworden, dan wordt er weér een nieuwe hoeveelheid over gegoten, en zoo ontstaan caoutchoucschijven of ballen van verschillende grootte, die dan worden vervoerd naar de marktplaatsen. Gemiddeld geeft een boom per jaar 2 KG., maar de opbrengst kan soms wel 12 KG. zijn; van de wonden, die in den stam gemaakt worden, ondervindt de boom blijkbaar geen nadeel, het melksap schijnt alleen te dienen om de planten te beschutten tegen dieren en wonden te sluiten.

In den tuin te Singapore zijn de boomen zeer groot en 14—25 jaren oud; op dien leeftijd geven zij jaren lang nog veel melksap en men kan reeds met het aftappen beginnen als zij 7—10 jaar oud zijn. Slechts gedurende 1 of 2 maanden in elk jaar worden de insnijdingen gemaakt, zóó dat de schil in smalle, van boven naar beneden loopende strooken van $1\frac{1}{2}$ —2 M lengte wordt verdeeld, soms tot den bodem toe. In schuin naar beneden loopende richting worden ook nog insnijdingen gemaakt tot op het hout en deze komen dan in de loodrecht loopende uit. Bij sommige boomen worden nu 's morgens, bij andere 's avonds, nieuwe wonden gemaakt aan het onder einde van de dwarse insnijdingen, om de door gestold melksap verstopte kanalen weér open te maken, nadat de gestolde massa in de gedaante van lange draden daaruit is verwijderd, welke draden een minderwaardig soort caoutchouc geven. In aluminiumbekertjes, onder aan den voet van den stam, wordt de melk verzameld en deze gestereliseerd door in elken beker eenige druppels te doen van een 2 procents oplossing van thymol. De vloeistof stroomt gedurende ongeveer 2 uur uit den stam, wordt gefiltreerd in een zeef en in schotels gegoten, waarin enkele druppels azijnzuur zijn gedaan. De caoutchouc zet zich dan op den bodem af. De massa wordt uitgeperst om het overtollige water te verwijderen en dan langzaam gedroogd. Zoo ontstaan de dunne caoutchoucplaten, die in den handel komen. DR. CALKOEN.