

FRAGMENTEN UIT HET ONDERWIJS

VAN

DR. E. GILTAY

HOGLERAAR AAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL

I

1. Drieërlei standpunt van ons oordeel in experimentele natuurwetenschappen (p. 3).
 2. Algemene mikroskopie en anatomie (p. 12).
 3. Fouten in leerboeken (fysiologie) (p. 27).
 4. Op een zijpaadje der biologie (p. 35).
 5. Biezontere cursussen (p. 40).
- Deutscher Auszug (p. 45).

2051086

1

INLEIDENDE LESSEN

Telken jare, zover ik mij herinneren kan, begon ik mijn lessen met een Inleiding, ongeveer zoals die in mijn Plantenleven I staat¹⁾. Een enkel maal deed ik het wat uitvoeriger, en nam bijv. ook het volgende, over „ons oordeel” op.

In verband daarmee, dat als ik dit weer wilde voordragen, ik 't iets anders zou doen, is — evenals soms elders — de dispositie wat gewijzigd.

1) 2e druk, bij J. B. WOLTERS, Groningen, 1916.

DRIEËRLEI STANDPUNT VAN ONS OORDEEL IN EXPERIMENTELE NATUURWETENSCHAPPEN

Wanneer genoemd oordeel een vaste vorm heeft aangenomen, dan is 't — afziende van gemengde gevallen — ten slotte drieërlei: het kan berusten op exacte waarneming en proeven en op juiste redenering, het kan in het teken van 't geloof staan, maar het kan ook bijgelovig wezen.

Ik zal dit toelichten.

Ge zult voortdurend ondervinden, dat, in bedoelde natuurwetenschappen, het nodige voor vermeerdering van kennis, steeds opnieuw in waarneming en experiment bestaat ¹⁾. Het is mogelijk, zeer waarschijnlijk wellicht, dat wij in onze geest, reeds bij de geboorte, althans in sommige opzichten, het terrein min of meer voorbereid vinden; het bestaan van echte, preciese, aangeboren begrippen, wordt, naar ik meen, door de meeste bevoegde beoordelaars voor onwaarschijnlijk gehouden.

Er zijn er die denken, dat enkelen, door een *zienersgave* het juiste weten te vinden. Ik geloof er niets van ²⁾.

Natuurlijk is 't mij bekend, dat er mensen zijn, wier vermogens,

1) Voor de genoemde vakken zal ieder dit wel toegeven.

Hetzelfde is echter ook, zelfs voor de filosofie gezegd: „Modern philosophy staked its pretensions on the one question: *Have we any ideas independent of experience?* This was asking, in other words, *Have we any organum of philosophy?* The answer always ends in a negative.” (G. H. LEWES, *A biographical History of Philosophy*; London, ROUTLEDGE and Sons, 1892, p. 656).

2) Ik betwijfel geen ogenblik, of onder de overtalrijke voorspellingen die voortdurend gedaan worden, zijn er ook heel enkele die uitkomen. Als ik goed zie, moeten deze volgens de waarschijnlijkheidsrekening er ook zijn. Vóór men echter mag aannemen dat een voorspelling uitkomt, mag men alle bijzonderheden wel heel precies weten, en indachtig zijn aan het woord van FLOURNOY (niet CLAPARÈDE!): „Le poids des preuves doit être proportionné à l'étrangeté des faits” (*Des Indes à la Planète Mars*; 3e édition, Genève, CH. EGGIMANN & CIE., 1900, p. 345).

Een zeer nuttig boek om zich voor overijlde conclusies in magiese richting te vrijwaren, is het uit 't Deens vertaalde werk van Dr. ALFRED LEHMANN (directeur van het Psychophysies Laboratorium aan de Universiteit te Kopenhagen): *Aberglaube und Zauberei*; Stuttgart, ENKE, 2te umgearb. u. erweit. Aufl., 1908.

in bepaalde richtingen, ontstellend boven 't gewone uitgaan. Ik denk bijv. aan een rekenkunstenaar als INAUDI (die uit 't hoofd ontzachelike sommen juist oplost, en dan aan 't einde van een séance, liefst nog eens alle er in opgegeven vraagstukken en de antwoorden herhaalt — waarmee wel enige honderde cijfers gemoeid waren ¹⁾); ik herinner mij schakers, die tot in de 20 partijen, gelijktijdig, *blind* hebben gespeeld (zo PILLSBURY, die in 1892 te Moskou tegenover 22 tegenstanders stond ²⁾, en 17 van de partijen won ³⁾); ik ken 't waarschijnlijk wel on-overtroffen voorbeeld van muzikaal gehoor en geheugen, dat MOZART als 13-jarige jongen heeft gegeven (een *Miserere* van ALLEGRI, afwisselend 4- en 5-stemmig en eindigend met een 9-stemmig koor — waarvan de partituur streng geheim werd gehouden — hoorde hij in de Sixtijnse kapel aan, en schreef 't thuisgekomen, met maar heel enkele fouten, zoals bij hernieuwd aanhoren bleek, geheel uit het hoofd op! ⁴⁾).

Het is echter wel niet duidelijk, hoe door iets dergelijks werkelijk profetiese uitspraken mogelijk konden worden. Zover ik zien kan, is ook van de meest geniale uitingen slechts aan te nemen, dat ze vooral op sterk geheugen, uiterst gemakkelijke voorstelling, en scherp oordeel berusten; hierdoor kunnen onbegrijpelijk snel alle mogelijkheden, waarin een gewoon mens verdwaalt, of die hij zelfs niet ziet, worden doorlopen en getoetst. Waarschijnlijk — m. i. zelfs onvermijdelijk — speelt ook geluk, dus toeval, er soms een rol bij.

En wanneer ik van een bekend letterkundige eens de uitspraak las, dat de *dichter* zo hoog staat, omdat hij, in tegenstelling met de *wetenschappelijke onderzoeker*, geen moeitevolle arbeid heeft te verrichten, om de waarheid te vinden („hij komt in eens waar hij wezen wil”), dan ben ik overtuigd, dat mijn letterkundige zich schromelijk vergiste. Zeker, een dichterlike geest komt in eens „waar hij wezen wil”; maar de kans dat hij misgesprongen heeft, is wel buiten alle verhouding groter, dan dat hij een nieuwe waarheid heeft ontdekt. „La nature est roturière, elle veut qu'on travaille; elle aime les mains calleuses et ne se révèle qu'aux fronts soucieux” zei ERNEST RENAN in zijn fraaie rede,

1) Zie bijv. het opstel van ALFRED BINET: *Le calculateur Jacques Inaudi*, in de *Revue des deux Mondes* van 1892, p. 905—924.

2) Ik zag zelfs in *De Courant* van 23 Oct. j.l. juist een bericht over een Spanjaard (JUNCOSA te Saragossa), die 35 partijen simultaan *blind* zou hebben gespeeld.

3) *Moderne Kunst*, Sommernummer, 1906.

4) OTTO JAHN, *W. A. Mozart*; Leipzig, BREITKOPF und HÄRTTEL, 1867, 1e dl., p. 118.

als antwoord op die van PASTEUR, bij de opneming van deze laatste in de Franse academie ¹⁾.

Laat ik u één hier thuis horend geval, waarbij gerechtvaardigde overtuiging verkregen is, zeer kort in herinnering brengen. Ik kies er een, dat niet tot mijn eigenlijk terrein behoort, doch waarmee ik u 't best en vlugst, wat ik verlang meen te kunnen tonen.

Wij hebben van de eerste levensjaren af ondervonden, dat alles naar de aarde toevalt, door de aarde aangetrokken wordt. Het is u bekend, dat een nauwkeurige studie van de *vrije val* GALILEI tot zijn beroemde valwetten heeft gebracht; dat hij uit de verschijnsels de wetten heeft *geïnduceerd* ²⁾, zoals de term luidt.

Uit zo'n wet kan voor allerlei nieuwe gevallen worden afgeleid — *gededuceerd* — wat er gebeuren zal; is de wet juist, dan levert elke correcte deductie weer een bevestiging er van.

Is men niet zeker, of voor bepaalde andere omstandigheden de wet wel geldt, dan kan men deze als *werkhypothese* gebruiken, en zien, of die onderstelde geldigheid tot juiste uitkomsten voert.

U hebt vroeger gehoord, tot welke schitterende resultaten NEWTON is gekomen. U herinnert zich, hoe hij — *animi vi prope divina*, zoals op zijn graf staat — de wetten der aardse aantrekking gebruikte, om de bewegingen van verdere hemellichamen te onderzoeken, en u weet, hoe hij in de eerste plaats de loop van de maan om de aarde aldus verklaren kon ³⁾. Begrijpelijkerwijze alleen bij benadering; in KAISER-OUDEMANS' bekend leerboek ⁴⁾ kunt u vinden, dat om de maanbaan zo nauwkeurig mogelijk aan te geven, men in 1884 reeds met een honderdtal(!) *storingen* rekening heeft moeten houden, die trouwens voor een deel al aan NEWTON bekend waren.

De door NEWTON verkregen uitkomst heeft dus geleerd, dat zijn *praemisse* wel juist was, en dat 't gebied der aardse aantrekking zich veel verder uitstrekt, dan over door de mens te bereiken afstanden ⁵⁾. Ge weet ook — het juist over de storingen ver-

1) *Discours de réception de M. Louis Pasteur. Réponse de M. Ernest Renan.* Paris, CALMAN LÉVY, 1882, p. 23.

2) Eens voor al vermeld ik, dat van vreemde woorden dikwijls, zover het mij zelf bekend is, het m.i. leerzame verband tussen etymologie en gebruikelijke betekenis werd gegeven, wat hier nu maar wordt weggelaten.

3) Een deel van de verdienste wordt ook aan NEWTON's voorloper HOOKE toegekend.

4) 4e druk van KAISER, *De Sterrenhemel*; Deventer, HULSCHER, 1884, dl. 1, p. 443.

5) Het leven van NEWTON is een zeer aantrekkelijk hoofdstuk uit de geschiedenis der natuurwetenschap. Uitvoerige biografieën vermeldt elke grote *Encyclopedie* — die fraaie, soms door hondertallen *specialiteiten* geschreven weerspiegeling van menselijk weten (de *Encyclopaedia*

melde bracht 't u in herinnering — dat hij hierbij niet is blijven staan, maar dat ook de behandeling der *algemene aantrekking*, dus tussen alle stofmassa's onderling, er uit is gevolgd.

Ook over de demonstraties van CAVENDISH hieromtrent, met een torsiebalans, zult ge hebben horen spreken. Deze zo belangrijke experimenten zijn talrijke malen min of meer gewijzigd herhaald. Toevallig las ik onlangs die van onze landgenoot Dr. H. K. DE HAAS ¹⁾, die wel één der laatste was, welke er zich mee bezighield; hij kon zelfs een aantrekking van 0,00006 mg nog aantonen.

Wanneer het strengste wetenschappelijke onderzoek in de behandeling van een kwestie geen gebrek kan ontdekken, dan behoort het resultaat dus tot die kennis, welke, **tot nader**, voor *exact* wordt gehouden. Tot nader, want altijd moeten we bedenken, dat nieuwe vondsten het verkregene in een ander licht kunnen plaatsen, zodat misschien niets van ons weten, als volkomen vaststaand mag worden beschouwd.

Vaak genoeg ontbreekt echter aan exactheid een of ander, zodat men de uitkomsten alleen in bepaalde onderstellingen voor juist kan houden. Als men dit echter, onbeperkt, toch doet, om redenen, waarvan men zich niet altijd goed rekenschap schijnt te geven, dan heeft men het terrein van het exacte verlaten, en dat van het *wetenschappelijk geloof* betreden.

Het is een lang niet gemakkelijke taak voor ons allen, deze beide gebieden, zoveel als even kan, uit elkaar te houden. Dit gebeurt nog al eens niet. Het schijnt een haast niet te bedwingen menselijke eigenschap te zijn, verder te gaan dan gerechtvaardigd is. Met zekerheid gelden natuurlijk ook de valwetten niet voor groter nauwkeurigheid, dan, in verband met de onvermijdelijke waarnemingsfouten in de proeven waaruit ze

Britannica, 11e druk, had zelfs 1500 medewerkers). Voor korter behandeling vermeld ik nog in 't bijzonder 't zo interessante werk der beide Denen LA COUR en APPEL, dat in Duitse vertaling getiteld is: *Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwicklung* (VIEWEG und SOHN, dl. 1, p. 305 en volg.), en het opstel over NEWTON in Sir ROBERT S. BALL's *Great Astronomers* (London, PITMAN, 1912, p. 116—146).

Toen NEWTON zijn berekening over de maan had uitgevoerd, en zag, dat de uitkomst in overeenstemming met zijn onderstelling was, werd hij, begrijpelijkerwijze, zo nerveus, dat hij de becijfering niet kon controleren, maar een vriend moest verzoeken, zich hiermee te belasten; zie FRANÇOIS ARAGO, *Oeuvres complètes*; hierin dl. 3 van de *Notices Biographiques*, p. 347 (verschenen in 1855 te Parijs, bij GIDE en BAUDRY, te Leipzig bij WEIGEL).

1) Dr. H. K. DE HAAS, *Over het evenwicht tusschen de traagheid der stoffen de aantrekking der stof*; Verslag der voordrachten van leden van het Bataafsch Genootschap der Proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam, Bundel I (winter 1916—1917), p. 159.

werden afgeleid, gerechtvaardigd is. Elke meerdere precisie brengt dus, eventueel, weer dichtër bij absolute geldigheid.

Ter illustratie van *wetenschappelijk geloof* wijs ik op de atoomtheorie der 19e eeuw, zoals gij die in hoofdzaak vermoedelijk nog hebt geleerd, evenals dit met mij het geval is geweest. Gij echter, zult op de H.B.S. ook wel hebben gehoord, hoe langzamerhand gebleken is, dat de vorm waarin deze lang werd aangenomen, niet is staande te houden — iets wat trouwens door superieure geesten al lang gegist werd.

Levendig herinner ik me, bijv., hoe ruim 40 jaar geleden, aan de Leidse Universiteit, onze hoogleraar in de anorganiese chemie, Dr. J. M. VAN BEMMELN, tot ons, innig gelovende studenten, er over sprak. Ernstig waarschuwde hij ons, deze leer toch niet als vaststaande op te vatten. „Er moet iets waars in zijn, maar wij weten niet wat”.

Toch werd die theorie — waarvan wellicht nauweliks meer dan het gebruik als werkhypothese gerechtvaardigd was — vaak genoeg zonder enige beperking aangenomen, zelfs gedoceerd zonder waarschuwing, dat 't in hoofdzaak maar een *voorstelling* gold, een *hulpmiddel*; dat men in werkelijkheid in 't rijk van het geloof was, had wel algemener ingezien en vermeld mogen wezen.

Ik wenste wel, dat ik het derde standpunt van ons oordeel niet had te bespreken, dat 't niet bestond: dat van het *bijgeloof*.

Vragen we eerst, wat men hieronder verstaat.

De definitie schijnt niet moeilijk. Zo iets als: geloof in zaken, die *naast* (bij) wetenschappelijk gegrond geloof staan, of zelfs daar tegenin druisen; dus iets verwerpeliks. Let wel, dat ik de term niet — zoals vaak gebeurt — tot religieuze kwesties beperk. Waarom zouden we dit doen? het gebeurt toch met *geloof* ook niet?

Een zeer gerechtvaardigde vraag hierbij is echter: bewijst die onwetenschappelijkheid er wel zoveel tegen? Is de wetenschap zelf wel zo zeker, moet deze eveneens zich niet, vaak genoeg, corrigeren?

Nemen we ter toelichting haar zienswijzen over „stof”.

Ge weet dat de Oude Grieken maar één, of zeer enkele oorspronkelijke substanties aannamen; zo THALES: alleen water, EMPEDOCLES: vuur, lucht, aarde en water¹⁾, terwijl ze verder ook

1) Prof. O. B. Spruyt's *Geschiedenis der Wijsbegeerte*, bewerkt door Dr. PH. KOHNSTAMM, met medewerking van Prof. J. D. V. D. WAALS JR. en Dr. H. G. A. LEIGNES BAKHOVEN; Haarlem, VINCENT LOOSJES, 1905, p. 139 en 158.

bespiegelingen hielden — het experiment bestond zo goed als niet ¹⁾ — over 't wezen der andere stoffen die ze kenden ²⁾. Van vervormingen bij deze wisten ze niet: lucht bleef lucht, water bleef water.

Van geheel andere mening waren de alchemisten — die we, het zij in 't voorbijgaan gezegd, wellicht beter niet als van principieel minderwaardig allooi, maar eenvoudig als oudere chemici beschouwen. Zij zagen metalen, zelfs edele, in geschikte vloeistoffen verdwijnen; kenden vele metaalverbindingen; zagen verschillende substanties, als kwik, uit een soort aarde ontstaan. Geen wonder, dat ze wel alles voor vervormbaar hielden, en 't ontstaan van goud, bijv. uit lood, mogelijk achtten.

De scheikunde der 19e eeuw meende bewezen te hebben dat dit niet kan ³⁾.

En nu staat men weer dichter bij de alchemisten, vooreerst door 't wondervolle radium, maar wellicht vooral op de goede experimentele grond, dat men uit een alledaags element als stikstof, onder bepaalde omstandigheden, waterstof meent te hebben zien ontstaan ⁴⁾.

Groter verschil tussen opvolgende denkbeelden is nauweliks denkbaar.

Toch waren deze alle, in hun tijd, wetenschappelijk juist. Elk zijn ze een uitvloeisel van de mate van kennis in een bepaalde periode. En wanneer een speculatieve geest uit de 19e eeuw (de Engelse arts WILLIAM PROUT), misschien door griekse fantasieën geïnspireerd, zonder gerechtvaardigde aanleiding de verschillende chemiese elementen eens voor op verschillende wijze alleen uit waterstof samengesteld ging verklaren — hetgeen in ieder geval lijkt op wat men tegenwoordig voor 't ware gaat houden en op zich zelf een wel interessante *gedachte* was — dan handelde hij ten slotte toch onwetenschappelijk, dus *niet-geloofwaardig*, daar de experimentele grondslag ontbrak. Wij kunnen dus ook zeggen, dat hij hier *bijgelovig* is geweest. En in plaats van hem thans de profetenmantel om te hangen — zoals men wel deed — is 't wellicht juister, eer toeval er in te

1) Zie ook: *Die Chemie und das moderne Leben* von SVANTE ARRHENIUS, uit het Zweeds vertaald, 1922, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, p. 4.

2) Zie bijv. het juist vermelde werk van SPRUYT, p. 208.

3) Wel schijnt 't de vraag, of velen, in hun hart, zich de elementen wel echt onveranderlijk dachten. OSTWALD, in zijn artikel „Elements”, in de laatste (11e) druk van de *Encyclopaedia Britannica*, staat scepties ten opzichte van het algemeen geloof in de „law of the conservation of elements”.

4) Volgens RUTHERFORD, die daartoe stikstof met *α*-deeltjes bombardeerde.

zien, dat hij op een gissing kwam, die later zekere bevestiging vond. —

Evenals wel ieder kwam ook ik met zonderlinge, malle, en afschuwelijke vormen van bijgeloof in aanraking; één illustratie — ofschoon ik in 't midden moet laten, of deze hier wel thuis behoort.

Wat dunkt u bijv. van een in hoge kringen verkerende dame — zogenaamd een zeer ontwikkeld persoon — die telkens als ze de nieuwe maan voor 't eerst weer ziet, er zeven (sic) buigingen voor maakt!

Ter vergelijking, het volgende citaat uit een sterren-werk van het begin der 17e eeuw, van de Italiaan FRANCESCO SIZZI, waarin deze zich als volgt over de pas ontdekte manen van Jupiter uit ¹⁾:

„Er zijn zeven vensters in 't hoofd van het dier aangebracht, waardoor de lucht toegang krijgt tot 't lichaams-tabernakel, en ook om dit te verlichten, te verwarmen, te voeden. Welke zijn deze delen van de *mikrokosmos*? Twee neusgaten, twee ogen, twee oren, en een mond. Zo zijn ook in de hemel, in de *makrokosmos*, twee gunstige sterren, twee ongunstige, twee lichtende, en dan nog Mercurius, onbeslist en onverschillig. Hieruit, en uit de vele andere analogieën in de natuur, zo 't bestaan van zeven metalen enz. — 't zou vervelend zijn alles op te sommen — leiden we af, dat 't getal der planeten noodzakelijk ²⁾ zeven is. Ten overvloede zijn deze satellieten van Jupiter ook nog onzichtbaar voor 't blote oog, alzo ²⁾ kunnen ze geen invloed uitoefenen op aarde, dus ²⁾ zouden ze nutteloos zijn, en derhalve ²⁾ bestaan ze niet. Buitendien hebben de joden en andere oude volken, zowel als de moderne Europeanen, de week van zeven dagen aangenomen, en deze laatste naar de zeven planeten genoemd. Welnu, als 't getal der planeten groter werd, zou geheel dit heerlijke stelsel in duigen vallen.”

U ziet, in den grond komt dit geheel op hetzelfde neer: toekenning van een magiese betekenis aan 't getal 7.

Op reis zei mij eens een vreemdeling, van zijn schijnbaar misschien geciviliseerd land: „nous sommes encore en plein moyen-âge”. Het geval van die dame zou tot de mening kunnen voeren, dat deze zich geestelijk boven de middeleeuwen

1) Ontleend aan J. J. FAHIE's: *Galileo, His Life and Work*; London, MURRAY, 1903, p. 103. Het originele werk van SIZZI (SITRUS): *Dianoia Astronomica*, (Venetiis 1611), heb ik te vergeefs getracht te krijgen.

2) Spatiëring van mij.

ook niet verheft. Zij staat echter lager. Zij leeft in een tijd en onder omstandigheden, waardoor, ook zij, veel beter kon weten, en in de middeleeuwen waren wel slechts de meest verlichten onder de invloed van een eerst aanvangend onafhankelijk en zakelijk onderzoek.

Goed natuurkundig onderwijs — in wijde zin — is zeker één der beste voorbehoedmiddelen tegen bijgeloof ¹⁾; afdoende schijnt echter ook dat niet altijd te wezen. Althans, ik heb de kwaal wel bij personen gezien — en in ernstige vorm — die, speciaal in *realia*, uitstekend onderwezen waren. De neiging er toe schijnt soms niet te onderdrukken te zijn.

„Een keten, die honderde jaren lang gedragen is, laat een moet na”, heeft Prof. JELGERSMA gezegd ²⁾.

1) Zie ook: PETRUS VAN MUSSCHENBROEK, *Beginfels der Natuurkunde* enz., (2e druk, Leiden, SAMUEL LUCHTMANS, 1739), p. 16: „De Natuurkunde maakt, dat alle onze bygelovigheid verdwynt”.

2) Dr. G. JELGERSMA, *Open brief aan Prof. G. J. P. J. Bolland*; 2e druk, Leiden, VAN DER HOEK, 1906, p. 13.

2

ALGEMENE MIKROSKOPIE EN ANATOMIE

Gewoonlik wordt anatomies onderwijs gegeven met behulp van theoretiese lessen en van een practicum. En in dit laatste worden dan objecten ter beschikking gesteld met beschrijvingen en soms ook met afbeeldingen, terwijl men buitendien de studenten meest opwekt ook na te tekenen ¹⁾).

Dit schijnt een zeer goede manier; en toch is ze dit m. i. niet, al leert dan ook de ondervinding dat er bruikbare resultaten mee te bereiken zijn. Maar de weg is langer dan nodig zou wezen, vooral doordien routine in de plaats moet treden van behoorlik begrip, en dan is buitendien de vraag, of de gewone methode, niet meer dan men denkt, tòch nog in de steek laat.

Mijn hoofdbezwaar is namelijk, dat er gewoonlik weinig of niet rekening bij gehouden wordt met de eigenaardigheden van het mikroskopies zien, met het feit dus, dat dit zoveel van het zien met het blote oog verschilt, doordien de hulp van de tast er bij wegvallt, en dus alles alleen uit de beelden moet worden afgeleid. Schijnbaar komen we ook in 't dagelijks leven alleen met behulp van het gezichtsorgaan tot een juiste voorstelling van de werkelijkheid, maar onbewust maken we daarbij van talrijke ondervindingen gebruik, die zich van af de eerste jeugd in ons hebben opgehoopt. Immers sedert de geboorte hebben we van de omringende voorwerpen gelijktijdig met alle zintuigen indrukken opgedaan. Verreweg de voornaamste rol, vermoedelijk, speelt eerst de tast — die echter betrekkelijk langzaam inlicht. Gelijktijdig echter leerden we, met welke, snel op te vatten gezichtswaarnemingen de tastvoorstellingen gewoonlik gepaard gaan. Daardoor zijn we ten slotte in staat, alleen al uit gezichtsbeelden de dingen vlug te herkennen, en in juiste voorstelling waar te nemen ²⁾).

1) Als type voor de gewone wijze van behandeling wijs ik op STRASBURGER's bekend *Das Botanische Praktikum*.

2) Dat wij allen in de jeugd leerden zien, blijkt uit gevallen van personen, die blind geboren waren, bijv. door 't ontbreken van de iris-opening. Indien het oog dan verder gezond is, kan langs operatieve weg, als 't ware plotseling, het gezichtsvermogen verkregen worden. Men kon verwachten dat zulke mensen in verrukking zouden zijn over de nieuwe wereld, die zich daar zo in eens aan hen openbaarde. In genen dele evenwel. Ze begrijpen

De mikroskopiese wereld evenwel is een geheel nieuwe wereld, en mikroskopies zien is een zeer bijzondere vorm van zien.

Voor 't goed gebruik van de mikroskoop is van overwegend belang, en moet dus in de eerste plaats worden beoefend en verklaard :

a. vormen in de ruimte te bepalen, en dimensies in verschillende richting te meten;

b. de relatieve breking van aan elkander grenzende middenstoffen globaal te beoordelen;

c. tot de vermoedelijke aggregaats-toestand van verschillende delen in het object te besluiten.

In het gewone leven geschiedt een en ander of op heel andere wijze, of geheel niet, omdat 't daarvoor van geen betekenis is.

M. i. het best — d. w. z. zo snel en zo zeker mogelijk — bereikt men daarom zijn doel, door als inleiding tot alle verder gebruik van de mikroskoop een speciale, tegelijk praktische en theoretiese cursus in de eigenaardigheden van het mikroskopies zien te geven, zoals ik dit met mijn Sieben Objecte ¹⁾ deed, en daarna eerst de speciale stof te laten volgen, in ons geval dus de planten-anatomie.

Mijn tweede en laatste bezwaar tegen de gewoonlijk gebezigde methode, is, dat deze meestal ook afzonderlike, minder of meer voorafgaande theoretiese lessen in anatomie geeft. M. i. was 't beter deze weg te laten, en haast alles onmiddellik in de natuur zelf te laten zien, of daaruit te laten afleiden ²⁾. Indien dit mogelijk was, had ik in mijn eigen cursus alle over fijnere bouw reeds bestaande begrippen zelfs uitgewist, om van vooropgestelde meningen geheel vrij te komen. Daar dit nu eenmaal niet kan, moest ik er mij toe bepalen van eventueel bestaande kennis zoveel als maar mogelijk was af te zien.

niets van hun netvliesbeelden, en hebben neiging de ogen voor die warboel maar te sluiten. Zie bijv. H. VON HELMHOLTZ, Handbuch der Physiologischen Optik, 2e umgearbeitete Auflage, Hamburg und Leipzig, Voss, 1896, p. 731—738.

1) Dr. E. GILTAY, Sieben Objecte unter dem Mikroskop. Einführung in die Grundlehren der Mikroskopie. Deutsche, umgearbeitete und vermehrte Ausgabe der Schrift: Hoofdzaken uit de leer van het zien door den microscop, met behulp van zeven objecten. — Sept objets regardés au microscope. Exposé de quelques principes de la microscopie. — Leiden, E. J. BRILL, 1893.

2) Men is gewoon, de mikroskopiese preparaten door de laboranten zelf te laten maken. Volgens mijn ondervinding is dit, voor eerste studie, verkeerd: beoordeling van preparaten, en het maken er van, moet men niet door elkaar halen. Voor beoordeling zijn dikwijls alleen goede exemplaren — soms zelfs alleen zeer goede — bruikbaar, van een kwaliteit dus, zoals beginners ze niet, of alleen bij toeval maken. Zodra ik dus meer hulp kreeg, liet ik behoorlike objecten door amanuenses of assistenten vervaardigen, waarbij dan nog elk jaar minder goede exemplaren, waarop de aandacht was gevallen, weer vervangen werden; een enkel maal konden ook handelspreparaten worden gebruikt. Voor hen die 't nodig hebben, volgt 't zelf maken der objecten dan beter later.

Behalve een kort overzicht, dat ik in het studiejaar, voorafgaande aan dat der anatomie, op aandringen van collega's gaf — en waarvan de kennis in de cursus der anatomie, zoals gewoonlijk, grotendeels, en voor mijn doel in ieder geval ongeveer voldoende verdwenen was — heb ik nooit theoretische lessen in anatomie gegeven. Wat ik gaf, was in de eerste plaats practicum, en gewoonlijk eerst nadat hierin bepaalde begrippen verkregen waren, volgde, als er aanleiding was, onmiddellijk een verdere toelichting. Aldus wordt het verband tussen praktijk en theorie het best gelegd. Deze vorm van les noem ik prakties college, een manier van doceren, die in de vermelde Inleiding (stof der Sieben Objecte) eveneens werd gebruikt. Slechts als de theoretische toelichting een enkel maal eens meer tijd vorderde (zoals bij de behandeling der diktegroei), besteedde ik er een afzonderlijk uur aan, maar dan toch in onmiddellijke aansluiting aan het prakties college (en in de hiervoor beschikbare tijd), dat dus bestemd was door eigen aanschouwing en redenering de grondslag te geven. Aldus, meen ik, moet napraten nog al eens kunnen worden voorkomen, en zelfstandig oordeel bevorderd.

Natuurlijk moet de beschikbare tijd toestaan, het geleerde een voldoende aantal keren toe te passen, zal bereikt worden, dat 't genoegzaam het eigendom der laboranten wordt. Daaraan heeft bij mij n onderwijs ongelukkigerwijze dikwijls veel moeten ontbreken, door oorzaken, die ik hier niet nauwkeuriger zal nagaan ¹⁾. Toch blijft 't m. i. beter, een methode voor het verkrijgen van deugdelijke kennis te leren kennen, dan hoofdzakelijk langs minder goede weg slechts feiten te verzamelen. Behoudens voortdurend gebruik, zullen de feiten spoedig verdwijnen; een goede methode echter blijft vaak voor 't leven, wellicht zelfs ten gebruike op zeer verschillend terrein.

Ter toelichting laat ik nu twee fragmenten volgen: a. één uit mijn Inleiding, en b. één uit de Cursus in Anatomie.

Het eerste is een les die ik wel altijd gaf, maar die in mijn Sieben

1) Alleen deze korte aanwijzing: Voor mikroskopie, dus inclusief anatomie, heeft mij nooit meer tijd beschikbaar gestaan dan gedurende één kalenderjaar — onder aftrek van verlies door alle vacaties, door onvermijdelijke examens en door excursies — $3 \times \frac{1}{2}$ uur 's weeks, dat is in totaal circa 80 volle uren. Men vergeet dit, met wat bij hoger onderwijs, voor theorie en praktijk samen, elders ter beschikking staat! En dan nog had ik dikwijls zeer grote afdelingen vóór mij. Er was in 1921, in één er van, soms geen plaats onbezet van de 40 ter beschikking. Het prakties college moest er dus op ingericht zijn, slechts zeer weinig individuele hulp aan de laboranten noodzakelijk te maken. Volgens mijn langjarige ondervinding kan dit ook zeer goed, maar het is verre van gemakkelijk, en tot de laatste tijd toe was ik bezig, zelf in dit opzicht te leren.

Objecte ¹⁾ niet voorkomt, n.l. de studie van het mikroskopiese beeld van boter. In genoemd boekje ontbreekt dit object, daar er nauweliks nieuwe zaken mee worden geleerd. Toch liet ik deze stof elk jaar bestuderen, 1e omdat ze tot vele zeer nuttige toepassingen voert van 't in de 5 eerste „Objecte” uit genoemde handleiding geleerde, en 2e omdat 't mij voor een landbouwonderwijs-inrichting interessant schijnt, dit belangrijke voedingsmiddel ook mikroskopies te leren kennen.

Als fragment uit de lessen in anatomie geef ik de behandeling der haartjes op de meeldraden van Tradescantia, het klassieke object voor de plasmastroming.

1) Zie noot 1 op pag. 13.

a. BOTER

De altijd voorafgaande makroskopische inspectie leert onmiddellijk: dat de stof tussen object- en dekglas niet vloeibaar, en de daar voorhanden laag niet overal even dik is. Dit laatste is natuurlijk daarvan een gevolg, dat toen 't stukje boter met behulp van 't dekglas werd uitgespreid, onder de plaats van sterkste druk enige doorbuiging van 't dekglas plaats had.

Met de loupe ¹⁾ zien we slechts zeer kleine vlekjes, zodat we maar dadelijk met *D* ²⁾ verder onderzoeken.

Beeld met *D*. Gemelde vlekjes tonen zich thans gemakkelijk als kringvormig begrensd, en van zeer geringe grootte ten opzichte van het veld. We zullen het er aan beantwoordende in het object voorlopig „boterpartikels” noemen, wat dus verkorting is voor: deeltjes, die in 't mikroskopische beeld van de boter dadelijk opvallen. Ze liggen alle stil, en zijn van elkaar gescheiden.

Daar we ons niet kunnen voorstellen, dat door de behandeling die 't stukje boter bij 't maken van 't preparaat onderging, de „boterpartikels” op een bepaalde wijze in 't preparaat kwamen te liggen, hebben we ze ons dus, van alle kanten bekeken, wel overeenkomstig voor te stellen. Toch niet zuiver bolvormig evenwel; althans onder de iets grotere partikels, waarvan door hun wat belangrijker afmetingen de gedaante nader kan worden bepaald, zien we geen enkel exemplaar zc regelmatig begrensd, dat we geen afwijking van de cirkelvorm kunnen waarnemen ³⁾.

1) Zie mijn opstel in deze Mededeelingen, deel 24, (1922), Verhandeling 3.

2) De mikroskopen, die, zover de voorraad strekt, van Rijkswege aan de praktikanten verschaft worden, zijn van ZEISS, en toegerust met de objectieven *A* en *D* van deze firma.

3) Ze zijn in dit opzicht, doch door andere oorzaak zoals we dadelijk zullen zien, analoog aan de zogenaamde vet„bolletjes” uit de melk, waaromtrent ik in de 1e druk van mijn *Sieben Objecte* (de Hollands-Franse uitgave, Leiden, BRILL, 1890, p. 34) al toonde, dat althans de grotere niet zuiver bolvormig zijn, en dus niet uit een echte vloeistof kunnen bestaan. Mijn vriend, Dr. W. VAN DAM, kwam langs andere weg tot analoog resultaat. (Zie zijn *Opstellen over moderne zuivelchemie*, uitgave van de Alg. Ned. Zuivelbond, 2de druk 1922 pag. 114 en volg., of ook zijn: *De invloed van de temperatuur en van het voeder op den fysi-schen toestand van het melkvet*; Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Proefstations, nr. XVI, 1915, p. 8.)

Wanneer ik zover gekomen, mijn hoorders vroeg, wat die „boterpartikels” zouden zijn, dan was wel altijd 't antwoord, dat 't de vetdeeltjes uit de melk waren ¹⁾. Van deze stof waren genoemde deeltjes in herinnering gebleven, en ze werden nu aanstonds in verband gebracht met bewuste partikels, die 't enige zijn, dat we in de boter aanstonds waarnemen.

Toch kan dit niet juist zijn, immers de taaiheid van de boter is natuurlijk een gevolg van 't vet waaruit hij hoofdzakelijk bestaat, en dit vet moet dus in samenhang wezen en kan niet als gescheiden partikels aanwezig zijn.

Niet in de „boterpartikels” maar in de omgeving er van moet dus 't melkvet worden gezocht. En als ons dit duidelijk is geworden, zien we ook in, waardoor de voor een groot deel zeer kleine „boterpartikels” in rust zijn, en geen moleculairbeweging vertonen; het taaië, omgevende vet houdt ze klaarblijkelijk op hun plaats.

Dat het melkvet zich in de omgeving der partikels bevindt, kunnen we ook wel direct waarnemen.

Door met de verlichting wat te „manoeuvreren”, vooral met de wijdte der verlichtende kegels, zien we duidelijk, dat die tussenstof niet homogeen is, en we menen er zelfs kringen in te herkennen, die ons de vetdeeltjes der melk weer in herinnering brengen, ofschoon deze nu een samenhangende massa vormen.

De vraag dringt zich verder op, wat dan die „boterpartikels” wél zouden zijn.

Ter beantwoording bepalen we eerst nader hun eigenschappen.

Bij instelling voor grootste omtrek, hebben ze een slechts smalle donkere rand. Dit wijst op geen groot brekingsverschil met de omgevende stof; doch of deze opties dichter is, dan wel of de partikels dit zijn, is hieruit niet af te leiden ²⁾.

Het gewone hulpmiddel laat ons echter ook hier niet in de steek: beneden de instelling voor grootste omtrek ligt een duidelijke lichtconcentratie. Zulke lichtconcentraties — als we deze zonder biezonderheden er in zien — zijn, zoals vroeger besproken werd ³⁾, niet herkenbare of niet herkende beeldjes van de lichtbron. Al zijn de „lensjes” (de partikels) zeer klein,

1) Hoe gewoon deze fout is, bij eerste mikroskopiese beschouwing van boter, blijkt bijv. daaruit, dat de bekende v. STORCH, hoogleraar aan de landbouwhogeschool te Kopenhagen, hem eveneens maakte; zie: *Undersøgelser over nogle ret hyppig forekommende konsistensfejls hos Smørret* etc., af Professor v. STORCH, 36e Beretning fra Laboratorium for landøkonomiske Forsøg, Kjøbenhavn, BANG's Boghandel, 1897, p. 6

2) *Sieben Objecte* etc., § 32, p. 38.

3) „ „ „ „ p. 40.

en daardoor ook de beeldjes die ze ontwerpen, zo kunnen eventueel die beeldjes toch gemakkelijk genoeg waargenomen worden. Het best daartoe is 't, als een condensor voorhanden is, deze weg te nemen ¹⁾, en de platte spiegel te gebruiken. Afhankelijk van de omstandigheden kunnen dan één of meer der opeenvolgende „lagen” uit de lichtbron worden gezien: de grenzen der lamellen van 't iris-diafragma, de grens van de spiegel, zaken aan de lichtzijde van de spiegel, zoals de begrenzing van het raam of de er in voorhanden spijlen, en ook dingen die zich buiten 't venster bevinden; vroeger bespraken we, waardoor de beelden van deze alle — zover merkbaar — op één hoogte ten opzichte van de als lens werkende objecten liggen. Mochten zulke beeldjes niet goed waargenomen worden, dan kunnen we, om de zichtbaarheid te vergroten, er bewegelijke doen ontstaan, met behulp van een uitgestrekte vinger vóór of boven de spiegel.

Zoals dit al vroeger werd ondervonden, en nog talrijke malen zal worden gezien, kan ook uit iets anders, zonder enig zoeken, het brekend vermogen van de partikels, ten minste met grote waarschijnlijkheid worden afgeleid, n.l. uit het scherp gestelde beeld er van voor grootste omtrek. Men lette slechts op de zwakke, maar toch goed herkenbare tinten, die de „boterpartikels” en ook hun omgeving tonen — vooral 't onmiddellijk aangrenzende deel van deze laatste. Deze zwakke tinten lijken zeer, op wat we vroeger, bijv. bij de afwisselende lagen van zetmeel hebben gezien, en waarvan toen ook werd meegedeeld, dat ze bij ongeveer verticaal gerichte grenswanden dikwijls voorkomen²⁾; omgekeerd kan men uit die tinten met veel waarschijnlijkheid tot de zin van het brekingsverschil besluiten. Ook hier hebben we 't gewone geval: het roodachtige, de stof der „boterpartikels”, is het minder brekende. In twijfelachtige gevallen is 't natuurlijk gewenst, deze methode te controleren door de vorige.

Dat we de zin van het brekingsverschil bepaalden, was geen luxe. Bij 't mikroskopiseren is 't telkens van belang, dit te doen, want hieruit zijn dikwijls zeer belangrijke zaken af te leiden.

Zo volgt hier uit 't feit, dat 't brekingsverschil tussen „boterpartikels” en 't omgevende vet niet groot is, dat eerstgenoemde

1) Bij gebruik van deze, worden de beeldjes, met de boterpartikels vergeleken, te groot, zodat er bij één spiegelstand te weinig van zichtbaar is, en voor herkenning van dat weinige is verder een bezwaar, dat ze absoluut genomen, zo klein zijn.

2) Ze ontstaan, doordien aan zo'n grenslaag, van de uit bepaalde richtingen in de meest brekende stof komende straling, het licht van grootste brekingsindex (groen-blauw) in die meest brekende stof wordt terug geworpen, terwijl dat van kleinste brekingsindex (rood-geel) in de aangrenzende, opties minder dichte substantie, overgaat.

niet uit gas (lucht bijv.) kunnen bestaan. Doordien ze minder breken dan 't omgevende vet, is 't het meest waarschijnlijk, dat we er vloeistof hebben; dat ze niet zuiver cirkelvormig begrensd worden gezien, is hiervoor geen bezwaar, want het taaie vet uit de omgeving, zal op hun gedaante invloed uitoefenen. Echter is ook nog niet geheel buitengesloten, dat ze uit vaste stof bestonden.

Toch is de vloeibare aggregaatstoestand 't waarschijnlijkst, daar ze de bolvorm gewoonlijk zo sterk naderen. Hierdoor ligt de onderstelling voor de hand, dat ze deze vorm zuiver zouden aannemen, wanneer het omgevende hiervoor niet hinderde.

Wie zich de wijze waarop boter ontstaat, nader voor de geest brengt, begrijpt, dat de „partikels” uit het melkserum bestaan, dat met water is verdund, en ook dikwijls zout heeft opgenomen.

b. DE CELLEN DER HAARTJES OP DE MEELDRADEN VAN TRADESCANTIA VIRGINICA

Ieder laborant ontvangt een meeldraad van genoemde plant, die op de bodem van een glasdoosje wordt gebracht, dat tot zijn instrumentarium behoort. In dit doosje wordt eerst geademd, wat uitdroging van de haartjes zal tegengaan, en wat de meeldraad zich iets aan de bodem doet hechten, 't geen we dadelijk te pas zien komen.

De haartjes worden vooreerst met 't blote oog, en dan met de lorgnet-loupe bekeken, die daarbij gebezigd wordt, zoals ik dit vroeger beschreven heb ¹⁾. Men houdt dan de bodem van het glasdoosje vertikaal (doordien de meeldraad wat aankleeft valt hij dus niet omlaag), en kijkt in een richting loodrecht op de bodem. Door zich om de as van zijn lichaam te draaien — waarbij men het object in onveranderde stand ten opzichte van het lichaam laat — keren we dit op verschillende wijze naar het licht; één houding slechts is soms de beste.

We nemen daarbij waar, dat de haartjes uit leden bestaan, en dat de verschillende exemplaren van deze, bij de toch van zeer verschillende kant bekeken haartjes, vrij wel even breed zijn. We verwachten dus, dat ze op dwarse doorsnede zich cirkelvormig begrensd zouden voordoen. De leden hebben een mate van grootte, als bijv. een deel der parenchymcellen van 't grondweefsel in de bladsteel van de vlier, van welk orgaan,

1) *Die Pincenez-Lupe und ihre Verwendung.* Deel 24 dezer Mededeelingen, Verhandeling 3 (1922).

vooral met het oog op 't er in voorhanden fraaie collenchym, de studie pas is voorafgegaan ¹⁾. Een weinig wegens die overeenstemming, en verder omdat van cellige bouw in de leden niets te zien is, houden we deze laatste voorlopig zelf voor cellen.

Vervolgens neemt elk der laboranten, onder de lorgnet-loupe, met zijn pincet, een paar der haartjes stuk voor stuk af en brengt deze in water op objectglas; deed men dit met een plukje haren tegelijk, dan had men licht te veel last van lucht. Het vervolgens opgelegde dekglas moet vooral niet worden aangedrukt; de haartjes zijn zeer teer.

Als gewoonlijk wordt eerst met *A* (van ZEISS) ingesteld, dan de revolver omgedraaid, en verder met *D* bekeken. Onmiddellijk wordt dan in de leden een bouw gezien, die weer nader tot cellen doet besluiten.

Ze zijn veel dikker dan de diepte van het veld ²⁾. Eerst wordt voor de hoogste *optiese doorsnede* ³⁾ *scherp gesteld* ⁴⁾, en deze dan nagegaan. In ongeveer overlangse richting, midden tussen de bij genoemde instelling *diffuse* ⁵⁾ grenzen van de cel bij grootste omtrek, worden strepen gezien, die bij geleidelijk lager instelling onscherp ⁵⁾ worden, terwijl in de plaats er van, naar buiten toe er naast, aan elke zijde een nieuwe band met strepen optreedt; zeer langzaam voortgaande het optiese stelsel lager te brengen, gaan deze banden steeds verder uiteen en worden tevens smaller, tot ze in de daareven vermelde celgrenzen bij grootste omtrek overgaan. Stelt men nog weer dieper in, dan krijgt men dezelfde verschijnsels in omgekeerde volgorde, zodat de strepen in hoofdzaak een ligging in de ruimte blijken te hebben, als de verf van 't er mee bestreken glasdraadje ⁶⁾; in een vlak loodrecht op de lengterichting van de cellen zijn ze dus ongeveer in een cirkel voorhanden ⁷⁾.

Tevens hebben we de gelegenheid waar te nemen, dat men bij één instelling dingen scherp ziet, die op iets verschillende hoogte

1) *Sieben Objecte* etc. (zie noot 1 op pag. 13), Object 6.

Dit collenchym moest in 't bijzonder dienen, om de beelden van prismatische lichamen, onder verschillende omstandigheden te bestuderen. De verdere bouw van de bladsteel werd daarbij voorlopig maar globaal nagegaan.

2) *Sieben Objecte* etc., p. 15.

3) " " " p. 20.

4) " " " p. 14.

5) " " " p. 14.

6) " " " Object 2.

7) Waarom ze op die doorsnede niet of nauwelijks ellipsoidies kunnen zijn, werd dus bij 't juist genoemde object 2 besproken.

liggen, zodat we dus bemerken, dat ook met *D* 't gezichtsveld enige diepte heeft, al is deze dan ook gering ¹⁾).

Tegelijk met de streping van de hoogste instelling bemerken we verder, althans in bepaalde banen, zeer kleine vlekjes, ofschoon deze bij nauwkeurig toezien iets lager voorhanden blijken te zijn ²⁾; vermoedelijk zijn deze ook reeds in diepere lagen van de cellen waargenomen. De hieraan beantwoordende partikeltjes — de zogenaamde *mikrosomen* ³⁾ — vertonen gewoonlijk de uiterst merkwaardige eigenschap van in voortdurende beweging, stroming te zijn. De aard van deze verplaatsing is van de vroeger waargenomen *moleculair-beweging* ⁴⁾ op 't eerste gezicht te onderscheiden.

De mikrosomen blijken dus vooreerst dicht bij de buitengrens van de cel voorhanden te zijn, wat in 't bijzonder bij instelling voor grootste omtrek zichtbaar is, als wanneer die buitengrens loodrecht door 't „vlak” van de optiese doorsnee getroffen wordt; verder zijn ze dikwijls nog in verschillende banen voorhanden, die vooral overlangs in de cel aangetroffen worden. Deze laatste staan onmiddellijk, of ook door bemiddelling van andere banen, met de buitenste, bij de omtrek voorhanden laag in verband. Door *plasmolyse* ⁵⁾, bijv. met 15 % KNO_3 , overtuigen we ons, dat om de buitenste laag mikrosomen zich een hulsel, een *wand* bevindt, waaraan of waarin de streping voorkomt. Trouwens, ook zonder dat men de inhoud zich doet samentrekken, is deze op te merken, vooral op de gemeenschappelijke grens van twee cellen, en in de buurt er van.

De stof in de onmiddellijke omgeving der mikrosomen breekt anders dan die naast de baan dezer laatste; immers we zien een scheiding. Op de gewone wijze overtuigen we ons er van, dat eerstgenoemde opties dichter is ⁶⁾.

Daar de banen haast voortdurend van vorm veranderen, en daarbij in aansluiting met de omgeving blijven, is de substantie van beide gemakkelijk bewegelijk: gasvormig of vloeibaar; en

1) Met het eerste object uit de *Sieben Objecte* hebben we vroeger ondervonden dat het gezichtsveld van *D* minder diep is dan dat van *A*, gebruik van hetzelfde oculair en van dezelfde tubuslengte vooropgesteld (l.c. p. 15).

2) Wie er moeite mee mocht hebben dit op te merken, neme een sterker objectief, daar dit een minder diep gezichtsveld heeft; 't in de vorige noot vermelde is dus een bijzonder geval (zie *Sieben Objecte* etc., p. 15).

3) Behalve de zeer kleine partikels, de echte mikrosomen, ziet men ook wel wat grotere vlekjes, die zich vrij gemakkelijk als van anderen aard voordoen. Een wat nadere studie volgde later, bij andere objecten.

4) *Sieben Objecte* etc., p. 44, § 39.

5) Bij een volgend object werd de plasmolyse nauwkeuriger nagegaan.

6) *Sieben Objecte* etc., p. 39, § 33.

de juist besproken beweging, kan niet slechts een verplaatsing van de mikrosomen zijn, ook de stof tussen de mikrosomen moet stromen.

Vragen we ons nu eerst af, of de substantie tussen de banen, dus gewoonlijk verreweg de hoofdinhoud van de cel, gasvormig kon zijn. Dit kan niet, want dan moest de cel, met 't omgevende water vergeleken, duidelijk minder breken, en dus een lichtconcentratie beneden de instelling voor grootste omtrek geven ¹⁾, immers van 't weinigje andere celinhoud is niet te verwachten dat deze 't resultaat anders kon maken; die lichtconcentratie is er echter niet. Evenmin zien we duidelijk een lichtversterking boven de instelling voor grootste omtrek. Derhalve heeft, gemiddeld, de stof van de cel een brekingsindex ongeveer als die van water.

Door reagentia kan worden aangetoond dat de banen eiwit bevatten ²⁾. Hier is derhalve het (stromende) *protoplasma* voorhanden, en de rest van de inhoud heet *celvocht*. Merk op, ook waar dit oppervlakkig niet zo schijnt, dat elke cel, binnen het *wandstandige* plasma, één celvochtruimte, één *vacuole* heeft, waar misschien meer of minder talrijke plasmabanen doorheen lopen, zonder dat hierdoor echter meerdere celvochtruimten, van andere, rondom afgescheiden worden.

Door vergelijking met de daartoe eerst bepaalde lengteafmetering van de cel ³⁾, of ook direct met behulp van de oculair-mikrometer ⁴⁾, wordt de snelheid van de beweging der mikrosomen gevonden.

In elke cel nemen we ergens in het plasma een verdichting, een klompje waar. Het verdere plasma gaat hier klaarblijkelijk omheen. Dit is de *kern*, iets waarvan men zich met kleurmiddelen nader kan overtuigen. Door natekenen ⁵⁾, of weer onmiddellijk met de oculair-mikrometer, zien we, na enig wachten, dat ook dit klompje zich verplaatst, hoofdzakelijk in de richting der voornaamste banen die de kern omvatten, dus gewoonlijk in

1) *Sieben Objecte* etc., p. 39, § 33.

2) Om zwakke kleuring beter te kunnen herkennen is 't goed een *condensor* te gebruiken, en de iris ervan wijd te openen, waarbij dan het ongekleurde beeld meer verdwijnt. Zie voor verklaring: *Sieben Objecte* etc., p. 52, § 45.

3) *Sieben Objecte* etc., p. 27 § 22, en p. 43 § 38.

4) " " " " p. 43.

5) Het nauwkeurigst gaat dit met een *camera lucida*, vooral met die van ABBE; behoorlike omgang met dit instrument vereist echter goede kennis er van en routine. De theorie er van ontwikkelde ik in mijn *Inleiding tot het Gebruik van den Microscop*, Leiden, E. J. BRILL, 1885, p. 181 en volg., en ook in mijn opstel in het *Zeitschr. f. wissenschaft. Mikroskopie und mikroskopische Technik*, Bd. I, 1884, p. 1—23.

de lengterichting van de cel. Deze beweging is echter veel langzamer dan die van de mikrosomen.

Vaak komt in het celvocht een blauwe kleurstof voor; niet altijd evenwel: bij witbloemige exemplaren van de plant ontbreekt deze.

Nu de gemiddelde brekingsindex van de cel wat nader bekend is, zullen we een methode leren kennen om de vorm er van, die we met de loupe al gisten, en met D nader waarnamen (zie p. 20), nog weer te kunnen controleren. We zien eerst nog eens na, of de haren in niet te weinig water liggen, zodat het dekglas deze zeker niet te veel drukt. Ter plaatse waar een cel het breedst is (dikwijls dus in het midden) wordt de afmeting loodrecht op de lengteas bepaald, vooreerst in een vlak evenwijdig aan de voorwerptafel, en dan ook loodrecht op deze. Voor de eerste meting wordt als gewoonlijk de oculair-mikrometer gebezigd; voor de tweede wordt met behulp van de mikrometerschroef 't niveauverschil van 't opties stelsel bij hoogste en bij laagste instelling voor de cel bepaald, en door dan de gevonden waarde te vermenigvuldigen met de benaderde gemiddelde brekingsindex van de stof tussen die beide instellingsvlakken, krijgen we de gezochte afmeting ¹⁾. In 1922 kregen 60 laboranten voor de gezamenlijke waarde van de breedte-metingen der cellen, in de richting evenwijdig aan de voorwerptafel, een bedrag van 4474μ , dus gemiddeld bijna 75μ ; het totale bedrag van de verschuivingen der optiese stelsels, nodig voor de instellingen in de twee genoemde niveau's, was 3242μ , of gemiddeld 54μ ²⁾. Daar de gemiddelde brekingsindex, van de stof, tussen de instellingsvlakken, niet ver van die van water moet liggen (zeggen we tussen 1,3 en 1,4), krijgen we voor de gezochte dikte van de cellen, gemiddeld 70 à 76μ , wat dus ook weer op vrijwel even diepe als brede cellen wijst ³⁾.

We brengen ook enige haartjes droog tussen object- en dekglas. Het beeld is dan geheel anders. Vooreerst krijgen we, be-

1) *Sieben Objecte etc.*, p. 54.

2) Natuurlijk gaat deze bepaling 't nauwkeurigst, als op de knoppen der mikrometerschroeven een verdeling is aangebracht. Bij de ter beschikking zijnde Rijksmikroskopen ontbreekt deze echter, zodat zij, die deze mikroskopen gebruikten, de mate waarin de knop gedraaid werd, moesten schatten, wat echter in vele gevallen voldoende nauwkeurig kan geschieden. Buitendien draagt het tamelijk grote getal laboranten er toe bij, het gemiddelde van de waarnemingen juist te doen zijn.

3) Diepte-metingen liet ik de laatste jaren steeds meer uitvoeren. Ook bij zeer globale bepaling zijn ze nuttig om nader inzicht te krijgen in de bouw loodrecht op de voorwerptafel, wat dikwijls een volgens andere richting gesneden preparaat overbodig maakt.

grijpelijkerwijze, nu wel een lichtconcentratie boven de instelling voor grootste omtrek scherp der cellen. Verder is de streping in de wand, bij instelling voor 't bovendeele zeer sprekend, maar bij instelling voor de benedenwanden meest zelfs geheel verdwenen. De mikrosomen zijn veel moeilijker te zien, gewoonlijk alleen in de hogere celdelen, en dan meest nog alleen dicht bij de bovenwand.

De oorzaak is, wat de ligging der lichtconcentratie betreft, gemakkelijk in te zien ¹⁾. Dat de onderste wandstreping niet meer zichtbaar is, is ook wel begrijpelijk; immers het verschil in brekend vermogen van cel en omgevend medium is nu veel groter, en de onregelmatige verstrooiing die de lichtkegels bij uittreding uit de cel, voornamelijk door de streepstructuur ondergaan, moet belangrijk sterker zijn. Dit geeft ons dus een treffend voorbeeld van de grote invloed die hogere lagen op 't beeld van diepere kunnen uitoefenen ²⁾, en doet nader 't nut begrijpen dat er in gelegen is, om mikroskopiese objecten in een omgeving te hebben, waarvan het brekend vermogen niet te zeer van dat van 't object zelf verschilt.

Gedachte aan die onregelmatige verstrooiing, der lichtstralen, levert ook de sleutel tot de slechte zichtbaarheid der mikrosomen lager in de cel. Nemen we namelijk twee lichtpunten er in, één dicht bij de bovenwand, en 't andere veel lager. Een lichtkegel die van 't eerste punt uitgaat, zal nu veel minder strepen treffen, en dus veel minder „in de war” raken, dan een van 't lagere punt komende. Het eerste punt zal dus belangrijk scherper moeten worden afgebeeld dan 't tweede.

In volkomen overeenstemming hiermee is een kleine biezonderheid, waar ik ten slotte op wijs. Het komt namelijk voor, dat men plaatselijk in de bovenwand, geen, of veel minder structuur ziet — 't zij dat deze min of meer ontbreekt, of door wat uitgetreden celvocht, dat zich tussen bovenwand en dekglas bevindt, minder zichtbaar is geworden. Onder zulke plekjes zijn ook de mikrosomen weer beter en lager waarneembaar.

Van de plasma-beweging heeft men wel eens gedacht, dat deze een kunstmatig verschijnsel zou zijn, dat eerst bij 't in water brengen der haartjes zou optreden ³⁾. Deze mening kan

1) *Sieben Objecte* etc., p. 39, § 33, en p. 41, § 34.

2) „” ” ” p. 20, § 17.

3) W. KÜHNE in het *Zeitschr. f. Biologie von KÜHNE und VOIT*, neue Folge, 17 Bd., München und Leipzig, R. OLDENBOURG, 1897, p. 43—67.

men echter, althans voor *Tradescantia*, laten varen. Met moeite zeer zeker, maar ontwijfelbaar is 't mij gelukt, de stroming waar te nemen ¹⁾, ook bij gewoon door lucht omgeven haartjes aan gave planten. Hiertoe werd 't bovenstel van een mikroskoop afgenomen en op een loodblok geschroefd — zoals ik dit ook deed om de vochtgeleiding door vaten direct zichtbaar te maken ²⁾. Doordien de voorwerp-tafel dat nu niet meer verhindert, kan een bloem van een potplant — zonder die af te plukken — onder 't objectief worden gebracht en een meeldraad op een objectglas, dat zijdelings in een biezonder statiefje steekt, waarna het object losjes met dekglas wordt overdekt (zie fig. 9 en 10 op Plaat 4 in de juist geciteerde verhandeling). De kroonbladen van de bloem worden daarbij met hulp van een katoendraadje zo teruggebogen gehouden, dat ze bij de waarneming niet hinderen. Bij verlichting met een onder de bloem geplaatste afzonderlike spiegel, kan dan achtereenvolgens voor verschillende haren worden scherp gesteld, en op gunstige plekken de beweging der plasmakorreltjes worden waargenomen.

Omtrent de buitengewoon treffende plasma-beweging nam ik elk jaar voor mijn laboranten nog de volgende proeven:

α. Er werd getoond dat zuurstofvrije lucht (die dus de normale ademhaling niet kan onderhouden) de beweging na korte tijd (1—6 minuten) doet stilstaan ³⁾, maar dat deze aanstonds (in $\frac{1}{4}$ minuut of minder) opnieuw begint, als gewone lucht weer toetreedt.

Daartoe wordt 't object in een zogenaamde *gaskamer* gebracht; en op biezondere wijze in een daarin zich bevindend druppeltje water ondergedompeld gehouden; door deze kamer wordt dan lucht geleid, die eerst met behulp van verhit koper van zuurstof beroofd werd, en die ten slotte weer gewoon was ⁴⁾.

β. Door afwisselende inwerking van warmte en kou werd

1) Dr. E. GILTAY, *Pflanzenphysiologische Demonstrationen*; deze Mededeelingen, Dl. 22, Verh. 2, 1922, p. 10.

2) E. GILTAY, *Die Function der Holzgefäße*; Zeitschrift für Botanik, herausgegeben von JOST, KNIEP, OLTMANNS. 10. Jahrgang, p. 753—756.

3) *Intramoleculair* kan natuurlijk de ademhaling nog wel plaats hebben. Daarbij ontwikkelt zich echter zoveel minder energie, dat 't begrijpelijk is, dat 't plasma, door O-vrije lucht, schijnbaar althans, niet meer beweegt.

4) Zie voor nader beschrijving van deze proef: Dr. E. GILTAY, *Pflanzenphysiologische Demonstrationen*, in deze Mededeelingen, en wel I in dl. IV, 1911, p. 89—101, en II in dl. 22, 1922, Verh. 2, p. 10—12.

achtereenvolgens door elk der laboranten de beweging zeer krachtig gezien, en ook — zover aanstonds bemerkbaar — tot stilstand gekomen (of wel in omgekeerde volgorde).

De haren werden daartoe op een *waterkamer* van bijzondere constructie gebracht, door welke ik afwisselend een koudmakend mengsel van -8° à -10° C. ¹⁾, en ook water van omstreeks 37° C. liet gaan. Door 't omdraaien van een driewegkraan kon 't een of 't andere worden toegelaten ²⁾.

γ. Ook de invloed van met chloroformdamp bezwangerde lucht, die eveneens de beweging spoedig tot stilstand brengt (narkose), werd getoond. Slechts door zeer grote voorzichtigheid met 't narcoticum, kan na inwerking er van, met gewone lucht de beweging weer herkregen worden.

Daar 't gewoonlik niet lukt een en ander aan een groter auditorium te demonstreren, gaf ik er meest de voorkeur aan, eerst niet verder dan een duidelijke verlangzaming te gaan, en dan te tonen, dat met gewone lucht weer vrij spoedig de gewone snelheid kan worden verkregen. Ten slotte liet ik zien dat chloroform de plasma-beweging spoedig onherroepelijk doet ophouden. Als zich moleculair-beweging ³⁾ der mikrosomen toont, staat 't zeer bedenkelijk voor het leven van de cel. Het plasma behoeft echter niet overal in een cel gelijktijdig te sterven, zo min als het altijd overal tegelijk even sterk onder de invloed van een de stroming verlangzamend middel komt ²⁾.

1) Verkregen, door ammoniumnitraat in leidingswater op te lossen.

2) Zie voor bijzonderheden dezelfde opstellen als op de vorige pag. in noot 4 vermeld.

3) *Sieben Objecte etc.*, p. 44.

3

FOUTEN IN LEERBOEKEN (FYSIOLOGIE)

Leerboeken in plantkunde zijn er vele, grotere en kleinere. Wellicht hebben ze alle hun voordelen, en hun nadelen.

Ik geloof niet, dat ooit met een nader kennis wordt gemaakt, waarin, waar men beter op de hoogte is, geen fouten gevonden worden, en niet soms zelfs vrij grote.

Dit toont mij zo, dat het schrijven van een geheel goed leerboek, over een uitgebreid onderwerp, niet alleen niet ieders taak is, maar wellicht zelfs niemands taak — al is 't dan ook begrijpelijk dat 't gebeurt, en al heb ik zelf mij wel aan zo iets „schuldig” gemaakt.

Van een VOSSIUS kon VONDEL, in zijn geestig bijschrift tot diens door SANDRART geschilderd portret, nog zeggen:

„Al wat in boeken steekt, is in zijn hoofd gevaaren”¹⁾;

bijvoorbeeld het betrekkelijk zeer beperkt aantal boeken in de waarschijnlijk toch wel goed voorziene Leidse Universiteitsbibliotheek uit het begin der 17e eeuw (1610) — zie plaat 1, fig. 1²⁾ — wekt al de gedachte, dat deze dichtertlijke uiting er nog wel mee door kon. Maar in onze dagen, nu grote bibliotheken honderd-

1) *Het gehele versje luidt in één der oorspronkelijke vormen:*

*Laet sestig winters vrij het VOSSEN-hoofd besneeuwen,
Noch grijzer is het brein dan dat besneeuwde hoofd:
Dat brein heeft heughenis van vijftigh hondert eeuwen,
En al haer wetenschap in schriften afgeslooft;
SANDRART, beschans hem niet met boecken en met blären
Al wat in boecken steeckt is in zijn hoofd gevaaren.*

Naar ik van de bekende VONDEL-kenner Dr. J. F. M. STERCK vernam, wordt de autograaf van deze tekst nog bewaard in het Britsch Museum; er werd echter herhaaldelijk van afgeweken, ook in uitgaven die VONDEL zelf heeft bezorgd. In een druk van 1641, van VONDEL's treurspel De Gebroeders staat, naar mij wordt opgegeven, in regel 4 van het versje het begrijpelijker „van meer dan vijftigh eeuwen”. Zie verder Oud-Holland, Jaargang 2, 1884, p. 300, in het opstel van J. H. W. UNGER.

2) Naar het origineel in de „Atlas VAN STOLK”, dat mij welwillend oor de eigenaar ter beschikking werd gesteld.

duizende boekdelen bevatten¹⁾, zou zelfs de stoutste dichterlike vrijheid — die anders nog al wat mans is — zo'n beeld toch niet meer aandurven.

Niemand kan, ook maar in de verte, van een gewoon gegroeid vak, noch ook van een belangrijk onderdeel er uit, alle literatuur volgen, laat staan alle oudere er over verschenen verhandelingen behoorlik kennen, en wat hij wèl kent, altijd goed overdenken.

Over het jongste deel der fysiologie — dat der variatie c.a. — staan, zoals ik in een botanies tijdschrift zag, voor een periode van slechts drie jaar, 767 publicaties in Schwalbe's Jahresbericht gereferreed. Daar deze verzameling natuurlijk niet compleet is, kunnen we veilig, wat verschijnt, gemiddeld op minstens één verhandeling per dag stellen. En gis nu maar — als ge kunt — hoeveel dit zou worden voor alle onderdelen der plantkunde gezamenlik, en van hoeveel oudere verhandelingen men kennis zou moeten hebben, om behoorlik op de hoogte te zijn.

Men zegge ook niet, dat het belangrijke uit de literatuur toch wèl voldoende bekend is. Ik geloof er niets van. Ik ben overtuigd, dat zeer belangrijk werk, door allerlei omstandigheden — zo onder invloed van mode²⁾ — niet wordt gekend.

Ik weet wel dat er boeken zijn — voor oriëntatie zeer verdienstelijke — die het tegendeel van mijn stelling zouden kunnen doen denken. Naar mij voorkomt, echter slechts schijnbaar.

Als voorbeeld denk ik aan een groot werk, dat toch maar een onderdeel van een vak behandelt, en dat in voetnoten wemelt van geciteerde literatuur. Willekeurig nam ik ergens 100 bladzijden er uit (maar een klein deel van het totaal), en telde op deze 't getal der aangehaalde groter en kleiner verhandelingen. Onderstellende dat ik hierdoor het juiste gemiddelde van 't aantal der citaten in de opvolgende diverse honderdtallen pagina's gekregen had, kwam ik voor 't gehele werk op 40890 literatuur-verwijzingen. Zonder meer kan men zeker zeggen, dat dit aan een hoogst respectabele prestatie beantwoordt van die ene persoon, welke op de titel als de schrijver genoemd staat. Ik trachtte echter een nader voorstelling te krijgen. Ik nam een groot „Nachschlage“werk, MEYER'S Konversationslexikon, de grote uitgave, laatste (6e) druk, die van 1902 tot 1913, inclusief de 4 supplementdelen, in 24 dikke banden verscheen, en die volgens 't prospectus door 146 medewerkers werd samengesteld — en dat nog afgezien van talrijke medewerkers voor afzonderlike landen en steden — gezamenlik $1\frac{1}{2}$ M. planklengte in een boeken-

1) De Bibliothèque Nationale te Parijs had in 1903, afgezien van andere zaken (handschriften etc.) 2600000 banden (zie MEYER'S Konversationslexikon, 6e druk, Bd. 2, p. 827)

2) Vgl. het volgende opstel.

kast beslaande ¹⁾. Ik telde het aantal bladzijden van de 24 delen samen, en kreeg 22591. Nemen we nu aan, dat datgene wat de schrijver uit elk geciteerd werk — na het opgezocht te hebben — heeft moeten lezen en overdenken, gemiddeld maar één pagina in 't formaat en in de druk van de lexikon zou beslaan — toch dunkt me een zeer matige onderstelling — dan zou de gezamenlike geciteerde literatuur, nog veel meer plaats innemen dan alle banden van mijn lexikon; daartoe zouden niet 24, maar ruim 43 der gemiddeld 941 pagina's beslaande delen van „MEYER” nodig zijn!

Ik kan wel zeggen, dat dit in ieder geval mijn energie zeer ver zou overtreffen; en al moge dan ook een heel enkel werker bij de gratie Gods, tot een dergelijke krachtproef in staat zijn, zo vraag ik mij af, of ook diens ontzachelijk arbeidsvermogen, niet beter gebruikt had kunnen worden, op een wijze, die toch eigenlijk meer vertrouwen verdient.

Ons gehele systeem deugt namelijk niet. Niemand behoorde een groot gebied, oorspronkelijk, aldus te bewerken. In plaats daarvan moesten monografieën over gedeelten verschijnen — hoe kleiner deze laatste waren, hoe beter in 't algemeen — en dat wel elk geschreven door een specialiteit, die dat terrein werkelijk haast volkomen beheerst; gewoonlijk moesten 't dan liefst anderen zijn, die ter wille van overzichten deze verwerkten en verkortten. Men mene niet, dat onderzoekers en schrijvers zich in deze nooit zouden voegen. Ook wat zij doen, hangt voor een groot deel van de heersende zienswijze, van de mode af ²⁾.

Zo vaak past men sterke verdeling van arbeid toe, en met groot succes. Waarom toch niet hier?

Het behoeft dus niet te verwonderen, dat men meermalen gebreken in leerboeken vindt. Voor mij is één van de merkwaardigste voorbeelden hiervan, de behandeling van een zeer belangrijk fysiologies onderwerp: het positief geotropisme, en speciaal de bekende proef van KNIGHT. Er bestaat in deze een geijkte manier, die de leerboeken — ook grote — van elkaar schijnen over te nemen, en die toch onjuist is.

Doordien ik deze kwestie nader heb onderzocht moest ik van de gewone manier in mijn lessen afwijken, zoals nu, zeer verkort, nader zal blijken ³⁾.

1) Ook aan de voortdurende ontwikkeling van dit prachtwerk heeft de onzalige oorlog, van 1914 af, een einde gemaakt (alleen zijn 3 „Kriegsnachträge” verschenen); een nieuwe druk is „für absehbare Zeit nicht zu erwarten” schrijft mij 28-9-'22 de firma „Bibliographisches Institut” (de uitgeefster).

2) Zie het volgende fragment.

3) Zie voor wat ik tot p. 34 laat volgen, ook: E. GILTAY, Einige Betrachtungen und Versuche über Grundfragen beim Geotropismus der Wurzel; Zeitschr. f. Botanik, 2. Jahrg., Jena, FISCHER, 1910, p. 305—331.

HET POSITIEF GEOTROPISME VAN DE HOOFDWORTEL, EN DE
PROEF VAN KNIGHT

Wanneer kiemende zaden ¹⁾ zó geplaatst worden, dat de juist te voorschijn gekomen worteltop horizontaal is gericht, dan kromt deze zich, zoals bekend is, toch spoedig omlaag.

A priori kon men hier aan verschillende oorzaken denken.

Het meest voor de hand liggend was 't misschien, die top met een langzaam omlaag vloeiend, taai vocht te vergelijken. En met deze proeve van verklaring was ook de groeirichting van de hoofdstengel, des noods, niet onverenigbaar ²⁾: men had zich bij v. slechts voor te stellen, dat bij de wortel 't gehele lichaam omlaag vloeide, en dat 't bij de stengel bepaalde voedingsstoffen waren, die bij horizontale richting van dit orgaan zich aan de onderzijde ophoopten, en daar een sterkere groei te voorschijn riepen.

Men had echter nog aan andere mogelijkheden te denken, zoals in werkelijkheid, in de loop der tijden, ook 't geval is geweest; nader kan dit in de dissertatie van CISIELSKI ³⁾ worden nagelezen.

Bij het opstellen der verschillende mogelijkheden was verder ook niet te vergeten — misschien vooral in onze tijd van X-stralen en van radioactiviteit — dat ook iets geheel onbekends een rol kon spelen.

Ik zal dus nu de vraag trachten te beantwoorden, hoe wat naders over de krommingsoorzaak te vinden is. Dat ik hier alleen over de wortel spreek, geschiedt, omdat met deze gemakkelijker proeven te nemen zijn.

De belangrijkste experimenten in deze zijn al vrij oud; het

1) Men kan op p. 318 van de in de vorige noot geciteerde verhandeling nazien, hoe deze beter te krijgen zijn, dan door de dikwijls gebezigde cultuur in zaagsel.

2) Men schijnt namelijk gewoonlijk de behoefte te hebben, ook de groeirichting van de hoofdstengel in hoofdzaak door analoge oorzaak te verklaren, ofschoon dit toch eigenlijk niet nodig was.

3) CISIELSKI, *Untersuchungen über die Abwärtskrümmung der Wurzel*; Breslau, 1871. Zonder de uitvoerige literatuuropgave ook voorhanden in COHN's *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*.

zijn namelijk die van KNIGHT; deze hebben de grote verdienste het onderzoek op de goede weg te hebben gebracht.

Drie kwart eeuw later heeft de beroemde SACHS de fundamentele proef willen wijzigen¹⁾. Volgens hem — en uit de studie der leerboeken blijkt, hoe gewoon 't is, dat men zijn foutieve zienswijze volgt — laat zich 't bewijs dat 't de zwaartekracht is, die 't bewuste teweeg brengt, „reiner und klarer” brengen²⁾, wanneer men verschillend geplaatste zaden in een vertikaal vlak laat wentelen, zo langzaam, dat zichtbare uitslingering niet optreedt. Daar de zwaartekracht nu achtereenvolgens van alle kanten aangrijpt, kan in 't vlak van wenteling geen vaste groeirichting meer optreden.

Dit laatste is natuurlijk juist. Onjuist echter is het, omgekeerd, uit 't wegblijven van krommingen te willen afleiden, dat de zwaartekracht de oorzaak is van de normale benedenwaartse groei, en dat wel om de eenvoudige reden, dat bij de proef van SACHS het effect van alle mogelijke, verticaal werkende, uitwendige krommingsoorzaken is uitgeschakeld.

Proeven, die tot het doel moeten kunnen voeren, werden dus het eerst door KNIGHT genomen. Toch moet ik dadelik er op wijzen, dat wel de gevolgtrekkingen die KNIGHT zelf uit zijn proeven maakt, juist zijn, doch niet datgene wat men er thans gewoonlijk in leest.

Om dit in te zien, maken we gebruik van 't in plaat 1 fig. 2 voorgestelde toestel.

Het is een soort centrifugaal-machine. As *CD* staat nauwkeurig loodrecht op het vlak van de schijf bij *D*. De cilindriese houten staaf *AB* is op een berekende plaats met schroef *E* vast gezet; 't toegespitste deel *FG*, dat 't zich richtende deel van de wortel voorstelt, is met een klein kettinkje tussen *B* en *F* opgehangen.

Om de gang lichter te maken, lopen de assen van de schijven bij *M* en *D* op kogels.

Wanneer men het toestel in rust laat, hangt de *FG* natuurlijk omlaag. Draait men echter het handvat *H*, dan werkt nevens de zwaartekracht ook de uitslingering: top *FG* plaatst zich resulterend, bij langzamer wenteling meer vertikaal, bij sneller draaiing meer horizontaal.

Wanneer behalve de zwaartekracht nog iets anders op de

1) JULIUS SACHS, *Gesammelte Abhandlungen über Pflanzen-Physiologie*, Bd. 2, Leipzig, ENGELMANN, p. 985 en volg., of ook *Arbeiten des Botan. Instituts in Würzburg*, Bd. 2, 1882, Heft 2 (van 1879), p. 209.

2) l. c. (*Gesammelte Abhandlungen*), p. 987.

bewegelijke top invloed kon uitoefenen, zou zich dit door de stand er van verraden. Denken we ons bijvoorbeeld, dat de top ijzer bevatte, en dat recht er onder een voldoende sterke magneet voorhanden was, dan zou de magnetiese aantrekking de top meer omlaag halen, dan anders het geval zou zijn. Omgekeerd zou, als snelheid en straal van wenteling bekend waren, uit de richting van de top kunnen worden afgeleid, of deze zich volgens de resultante van zwaartekracht en uitslingering geplaatst had. Bleek dit niet zo te zijn, dan moest dus nog iets anders op de richting van de top van invloed wezen.

Dit laat zich op de wentelende kiemplant onmiddellijk toepassen.

Draait de worteltop in een horizontaal vlak, dan kan men uit de richting welke die top ten opzichte van dat horizontale vlak aanneemt, afleiden, of nog andere invloeden werken, behalve zwaartekracht en wenteling, maar natuurlijk alleen, als beide laatste quantitatief bekend zijn.

KNIGHT heeft nu met kiemplanten voldoende snelle wentelingsproeven uitgevoerd ¹⁾, en daarbij waargenomen, dat de worteltjes niet meer vertikaal omlaag groeiden, maar dat ze, naarmate de snelheid van wenteling groter was, meer de horizontale richting naderden. Hij concludeerde daaruit — wat zijn goed recht was — „I see little reason to doubt that gravitation is the principal, if not the only agent employed, in this case by nature” ²⁾. „Men” stelt het echter gewoonlijk voor, alsof hij gevonden en gezegd had, dat de zwaartekracht zeker het enige richtende agens voor de geotropiese kromming was. Waarom zou dit zo wezen? KNIGHT heeft het effect dat de uitslingering, met de zwaartekracht vergeleken moest hebben, niet bepaald. Wel heeft hij voor twee gevallen aangegeven, welke hellingshoek bij bepaalde wenteling verkregen werd (10° en 45°). Maar deze geven hem geen aanleiding tot verdere quantitatieve overwegingen; ze dienden slechts ter illustratie er van, dat bij sneller wenteling de wortel meer horizontaal gericht raakt.

Waar dus, bijv., z'n wortels een hoek van 45° met het horizontale vlak maakten, kunnen we zeggen, dat in twee richtingen gelijke invloed werd uitgeoefend: horizontaal door de wenteling, verticaal door de som van de verdere agentia, en omtrent deze laatste was a priori allerlei dankbaar.

1) THOMAS ANDREW KNIGHT, *On the Direction of the Radicle and Germen during the vegetation of seeds*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1806, Part I, p. 99—108.

2) l. c. p. 103.

Bij de behandeling der proef van KNIGHT wordt het feit dat de wortel tussen zwaartekracht en centrifugaalkracht niet onderscheiden kan, wel als grote biezonderheid beschouwd. Hoe kan men dit voor iets eigenaardigs aanzien? Het was te voren te voorspellen, althans voor ieder, die zich op 't materialistische standpunt stelt, dat bij fysiologische proeven gewoonlijk wordt ingenomen. Men zou zelfs kunnen beweren, dat geen proeven nodig waren om het aan te tonen, en wanneer het experimenteel bleek, kon men er slechts bevestiging van bekende zaken in zien, en niet meer.

Later hebben enkelen de numerieese gegevens in KNIGHT's verhandeling gebruikt, om na te gaan, of zijn wortels in de richting van de resultante van zwaartekracht en centrifugaalkracht waren gegroeid.

Ook hiertegen moet m. i. bezwaar worden gemaakt.

Van de getallen die KNIGHT verschaft, zijn natuurlijk wel als juist te beschouwen: de afstand der planten tot de as waarom zij wentelden, en ook het aantal wentelingen per tijds eenheid. Ik meen echter dat hetzelfde niet gezegd kan worden van de richtingen, die de worteltoppen zouden hebben aangenomen. Bij mijn vrij talrijke proeven met erten, ten minste, is mij gebleken, dat 't lang niet gemakkelijk is, vrij te komen van de soms zelfs sterke storende invloed der individuele afwijkingen ¹⁾, nog afgezien daarvan, dat de meting der richtingen nu ook niet altijd zo erg eenvoudig is. Voor fig. 3, waarop ik weldra terugkom, is met opzet een geval gekozen, met duidelijke, maar nog niet overmatige afwijkingen, die echter een gemiddelde geven, vrij wel als de resultante van zwaartekracht en wenteling.

Ofschoon ik in tientallen hand- en leerboeken de zaak heb nagelezen, geloof ik niet, dat ik in één enkel alles op een wijze, die m. i. correct is, behandeld heb gevonden.

Het meest juist misschien schijnt mij de voorstelling die PFEFFER in zijn *Pflanzenphysiologie* geeft (Leipzig, ENGELMANN, 1904, Bd. II, p. 566 en 567), en ook die van LECLERC DU SABLON in zijn *Traité de Physiologie végétale et agricole* (Paris, BAILLIÈRE et Fils, 1911, p. 424). Beiden zeggen wel, dat de wortel in de richting van de resultante van zwaartekracht en centrifugale kracht groeit; maar LECLERC DU SABLON vermeldt geen proeven die dit aantonen, en PFEFFER ziet de hoofdzakelijk daarin, dat „die Centrifugalkraft auf die Pflanze ebenso wirkt wie die

¹⁾ Ook HOFMEISTER (Pringsheim's Jahrbücher, 1863, p. 111) vermeldt sterke individuele afwijkingen.

Schwerkraft'', terwijl hij verder methoden van KNIGHT en van SACHS gelijkwaardig vindt.

PFEFFER gebruikte voor 't aantonen van de richting, die uit omwenteling en zwaartekracht resulteert, een kleine slinger. Deze is echter voor dit doel niet erg geschikt, want zodra de wenteling ophoudt, valt hij weer. Veel beter is 't, hiervoor, zoals ik dit in mijn proeven deed, pek te gebruiken, dat met olie op zodanige consistentie is gebracht, dat het niet merkbaar van vorm verandert in de tijd die nodig is voor vergelijking der richtingen van worteltopjes en pekstangetje, eventueel voor het fotograferen van beide (zie fig. 3).

Al heeft KNIGHT uit zijn proeven niet alles gehaald wat kon, zo heeft hij toch de grote verdienste, het vraagstuk in juiste banen te hebben gebracht, en, in tegenstelling met zoveel anderen, de draagwijdte van zijn onderzoekingen juist te hebben ingezien.

Een portret van hem kon ik nergens vinden.

Ik geef daarom op Plaat 2 een reproductie die ik de gelegenheid had, naar een in het *Department of Prints and Drawings* te Londen voorhanden gravure te laten maken. Het portret dateert van 1836, en stelt KNIGHT dus op omstreeks 78-jarige leeftijd voor, een paar jaar vóór zijn dood (1838).

4

OP EEN ZIJPAADJE DER BIOLOGIE

De biologie is een tak van fysiologie, waarin ik vele jaren met voorliefde heb gewerkt en gedoceerd. Ik meen wel één der weinigen te zijn — althans de enige waar ik van weet — die hierin een vrij groot practicum gegeven heeft ¹⁾. Veel van wat daarin behandeld werd vindt men in de 2e druk van het 2e deel van mijn bij WOLTERS, Groningen, in 1918 verschenen Plantenleven. In later jaren zijn deze oefeningen helaas tot veel minder teruggebracht moeten worden.

Uit deze grote afdeling geef ik hier slechts het volgende, dat maar één jaar tot mijn lessen heeft behoord. Om te voorkomen dat men hierin een boutade mocht willen zien, verzeker ik dat 't dit geenszins is.

1) *Fig. 4 en 5, Pl. 3, stellen een afdeling voor, tijdens praktische oefeningen met Iris sibirica, en met kool- en koolzaad. De student die men in het midden van de eerste figuur ziet staan, en links op de voorgrond van de laatste ziet zitten, is de heer M. VRIJDAG, candidaat-houtvester, die door een ongeluk in de Rijn noodlottig om het leven kwam.*

Kort vindt men verschillende zaken in mijn brochure over de inzending der afdeling „Plantkunde” onzer school, ter tentoonstelling te Parijs in 1900 (Dr. E. GILTAY, L'enseignement botanique à l'École supérieure d'Agriculture et Forestière, tel qu'il se trouve représenté à l'Exposition Universelle de Paris en 1900), verder in mijn opstel, op p. 116 en volg., in het Landbouwkundig tijdschrift, van 1903 (De Inrichting van het Onderwijs in Plantkunde aan de afd. Hoogere Land- en Boschbouwschool van de Rijkslandbouwschool te Wageningen), en in de bewerking hiervan, door oud-collega Prof. Dr. ADOLF MAYER, op p. 845 en volg., in de Landwirtschaftliche Jahrbücher van 1905 gepubliceerd (Die Organisation des botanischen Unterrichts an der kgl. holländischen landwirthschaftlichen Akademie zu Wageningen).

MODE

.....

Sedert het verschijnen van DARWIN's *The Origin of Species* heeft de hoofdzaak uit zijn leer — de stelling dat transformisme heeft plaats gehad — al is 't dan ook na harde strijd, zulke vorderigen gemaakt, dat thans weinig of geen personen, die in deze oordelen mogen, niet tot de aanhangers er van behoren.

Wat biezonderheden betreft — ook waar 't zeer voorname geldt — bestaat echter lang geen eenstemmigheid.

Zeer belangrijk voor de beoordeling van onze eigen natuur, is 't, hierbij te zien, hoe vlot aangenomen, en hoe hartstochtelik verdedigd, bepaalde wegen zijn, waarlangs transformisme zou zijn geschied, niettegenstaande 't wel onmogelijk is, hier voorlopig zekerheid deelachtig te worden. Men krijgt er soms neiging door, te denken, dat naarmate leerstellingen minder vast staan, ze des te beslist worden aangenomen of verworpen, vooral als 't hierbij de „grote” vraagstukken der natuur geldt. Wij schijnen vaak maar al te zeer te menen, haast verplicht te zijn, hierover een zeer bepaald oordeel te hebben, al was 't zeker veel juister te erkennen, dat we 't ware niet weten, en dat we slechts meer of minder gerechtvaardigd kunnen gissen. De hoofdoorzaak hiervan heeft Prof. JELGERSMA, in zijn *Open brief aan Prof. G. J. P. J. Bolland* ¹⁾, m. i. scherp aangewezen, n.l. waar hij zegt:

„Vrede hebben met het onbegrijpelijke kan de meerderheid der menschen niet; zij hebben de intense behoefte den bestaanden afgrond in hun begripen te dempen, zij moeten, populair uitgedrukt, vastigheid hebben, en daartoe kan alleen een geloof dienen, of wat daarmee gelijk staat” ²⁾.

Voeg daaraan nog toe, de ook zeer menselijke neiging tot nabootsing, tot volgen ³⁾, en we begrijpen wat nader; hoe 't

1) 2e druk, 1906, bij v. D. HOEK, Leiden.

2) l. c. p. 13.

3) Vgl. DARWIN, *The Descent of Man*; London, MURRAY, 1871, I, p. 39 en 44.

komt, dat vaak zovelen — ook waar dit niet gerechtvaardigd is — gelijktijdig eenzelfde standpunt innemen.

Ook op wetenschappelijk gebied is helaas veel slechts „mode”.

Het bestaan van mode, althans het zo dikwijls klakkeloos volgen er van, is toch eigenlijk wel een ellende.

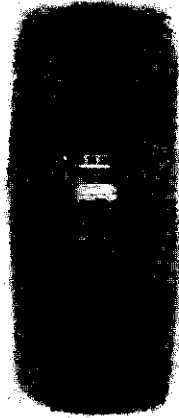
Ik weet wel, dat ik jonge mensen geen overmoed mag aanpreken; ik vergeet niet, dat 't hen zeker niet past, zich te gedragen, zoals 't in het puntdicht van STARING luidt:

De rijpe Kennis hoort,
De onrijpe neemt het woord ¹⁾.

Waar hun kennis nog onrijp is, hebben ze immers juist niet het woord te nemen. Maar, bescheidenheid in moeilijke zaken, is nog heel iets anders, dan een altijd-maar-gewillig-volgen van de massa, in eenvoudiger, doorzichtige aangelegenheden. Dit moge een gevoel van, ik zou haast zeggen veiligheid meebrengen, voor een zelfbewuste tevredenheid is het zeker niet bevorderlijk.

Wat dit liefst-altijd-maar-volgen van de mode eigenlijk is, wou ik toelichten met behulp van een bepaald geval, van een kleinigheid maar, waarmee ik, onlangs opnieuw, een eigenaardige ondervinding opdeed.

Ik wilde 't u tonen met een mechanisme aan een parapluie ²⁾, dat bestemd is de baleintoppen bij elkaar te houden (zie de figuur op deze pagina). U begrijpt hoe het werkt. Door geringe druk op een, ook in volledig donker, aanstonds te vinden hefboompje (zie links in de figuur), springt de dop terug, en de baleinen zijn vrij. Wens ik ze weer vereend, dan breng ik, ook weer op 't gevoel desnoods, met één hand de toppen tot elkaar, en schuif met de andere de „greep” er overheen. De bewerking is in beide gevallen haast *instantané*. Voeg hier nog bij, dat 't toestelletje zeer duurzaam is — ik heb 't zelf, naar



1) *Gedichten van A. C. W. Staring, met eene Inleiding uitgegeven door NICOLAAS BEETS. Volksuitgave, 6e druk, Zutphen, W. J. THIEME & Cie. (Inleiding van 1861), p. 373; het puntdicht is getiteld: Dagelijks Doen.*

2) Er staat als merk op: D. R. P. No. 36578. Het patent is van 6 Sept. 1886.

ik schat, al een 20 à 30 jaar in gebruik, en liet dezelfde stok, als er reden was, steeds weer opnieuw overtrekken — en u zult zich kunnen voorstellen, dat ik 't apparaatje waardeer.

Plaats daar nu tegenover het elastiekje, waarmee een *up-to-date* regenscherm gewoonlik is uitgedost.

Onderstel, het is buiten functie, en we willen de baleinen samenbrengen. Het is dan, als 't donker mocht zijn, vooreerst al niet zo gemakkelijk te ontdekken. Doch laten we aannemen dat 't gevonden is. We leggen 't dus om de baleintoppen. Het moet echter al heel precies van lengte zijn, zal 't goed passen. Vaak is 't te lang, om, eenmaal rond, te kunnen dienen, en te kort voor tweemaal; al is 't wel goed geweest, het rekt voortdurend. En is 't correct van lengte, dan kunnen we er op rekenen — als we *Pech* hebben, en wie heeft dat niet nu en dan? — dat de bijbehorende knoop niet goed te vinden is, of verkeerd zit, of juist afgesprongen is. Ik spaar u de herinnering aan al de ongeriefelikheden die zich kunnen voordoen, als we omgekeerd het elastiekje willen ontspannen, terwijl 't buitendien nog dikwijls voorkomt, dat 't ongewenst loslaat.

Summa summarum: wat ik u eerst toonde is volmaakt, ik kan er geen gebrek bij aanwijzen; en wat we noodgedrongen tegenwoordig meest gebruiken, is een prul.

U zult begrijpen, dat ik wel gaarne een reserve-parapluie met de „greep” mijner wens in bezit kreeg; er is immers niet anders te verwachten, dan dat mijn exemplaar wel eenmaal zal beginnen te weigeren. Niettegenstaande herhaalde pogingen, is 't me nog altijd niet mogen gelukken, mijn verlangen verwezenlijkt te krijgen.

Het laatst heb ik 't geprobeerd — weinige weken geleden — in een groot magazijn, bij een specialiteit in parapluies te Amsterdam. Nadat ik alle deugden van 't verlangde had opgesomd, vroeg ik, of ze me dät nu niet konden bezorgen. Verbaasd-verschrikt gezicht van de winkeljuffrouw. „Maar meneer, als ik daarmee aankom, dan zeggen de mensen: da's ouwerwets!”

Daar hebt u de mode. Men zegt niet: „'t is onprakties”, of: „niet duurzaam”, of: „lelik”, of: „duur”. Men zegt: „'t is ouwerwets”. Basta.

Het is dus uit de tijd, en dood — tenzij 't, *mirabile dictu*, op hoge leeftijd nog 's weer tot nieuw leven mocht worden geroepen, misschien zelfs *à prix d'or* worden gezocht, door een andere mode, de jacht op antiquiteit ¹⁾. Deze mode is, vaak genoeg,

1) Kort na de les, waarin ik dit voordroeg, deelde een van de studenten mij mee, dat hij in een winkel in Den Haag het door mij gewenste juist gezien had. Vermoedelijk wordt wel eens meer, als men ver-

even mal als de vorige, want, zooals ik elders meen te hebben getoond ¹⁾, wat hij zoekt, is dikwijls al evenmin ware verdienste, in hoofdzaak alleen.... antiquiteit.

Toch verwachtte men voor de „greep” niet te veel. De ondervinding leert — en dit is eigenlijk toch het toppunt — dat wel huisraad, niet als curiositeit, maar voor echt gebruik, wegens hoge leeftijd, vaak adelsbrieven krijgt, doch kleding en wat er mee verband houdt, zelden of nooit. Men eert dus het antieke zeer.... mits 't ons maar niet te na komt.

Maar hierover niet nader. Ik wilde slechts een beroep doen op uw gezond verstand, bij de beoordeling van 't nieuwe.

Ik maak mij geen illusies. Wie zover is, dat hij iets mooi noemt, omdat 't mode is, hem zal ik niet bekeren. Evenmin echter de velen, die 't wel niet zo zeggen, maar die toch, onbewust wellicht, dezelfde leer aanhangen. Ik zou echter de tijd, voor deze uitwijding gebruikt, reeds nuttig besteed achten, als ik slechts bereiken mocht, dat enkelen, heel enkelen des noods, er 's meer toe werden gebracht zich zelf te zijn, en dus hun oordeel niet op stal te zetten, indien, bijvoorbeeld, een slechts op winst beluste winkelier aan hen „'t nieuwste” tracht kwijt te raken. Indien dan het getoonde te licht wordt bevonden, mogen ze, op jongelui's manier denken: „stik”.

.....
Oct. 1918

wacht dat de herinnering aan het verlatene te loor is gegaan, opnieuw beproefd het weer ingang te doen vinden, veiligheidshalve met enige wijziging liefst. Ik ben benieuwd hoe het publiek op de „noviteit” zal reageren.

1) In mijn opstel: *De tentoonstelling „Kunst aan het Volk” in het Stedelijk Museum*; De Amsterdammer, Weekblad voor Nederland, 21 Mei 1905, no. 1456, p. 2.

5

BIEZONDERE CURSUSSEN

Zolang ik in Wageningen ben heb ik bijzondere cursussen gegeven, cursussen, die dus buiten 't gewone onderwijs vallen, en voor beide partijen de gelukkige bijzonderheid hebben, dat er niet over wordt geëxamineerd. Zo, cursussen over ons zien, over fotografie, en over projectie met eenvoudiger hulpmiddelen.

De lessen in fotografie — die ik eerst zelf gaf, en later aan amanuenses overdroeg — moesten vooreerst voor wetenschappelijk doel dienen, zoals bijv. het maken van lantarenplaatjes en van illustraties in drukwerken. Buitendien echter — last not least — moesten ze oud-leerlingen, die soms ver van alle beschaving hebben te verblijven, in staat stellen, door 't overzenden van „kiekjes”, met familie en vrienden beter in betrekking te blijven. In later jaren heeft 't zeer vermeerderd bezoek van onze school, het geven van deze lessen als bijzaak zeer bemoeilikt en zelfs wel onmogelijk gemaakt, en buitendien heeft de oorlog ook hier een spaak in 't wiel gestoken.

De cursus in projectie had, speciaal voor toekomstige land- en tuinbouwleraars, tot doel, van eenvoudige lichtbronnen beter gebruik te leren maken; tegenwoordig echter is dit vrij wel onnodig geworden door de sterke uitbreiding die electries licht gevonden heeft en voortdurend nóg ondergaat.

Mijn belangrijkste bijzondere cursus is altijd die in de leer van het zien geweest. Telken jare heeft hij veel hoorders getrokken, en is door mij steeds con amore gegeven. Hij had tot doel, op enige der belangrijkste verschijnsels, die zich bij de functie van het gezichtsorgaan voordoen, te wijzen, deze theoreties en prakties verder te volgen, en mijn hoorders in staat te stellen, ze met hun eigen, dikwijls dagelijkse ondervindingen, in verband te brengen.

Voor kort ben ik begonnen enige zaken er uit te publiceren, en vermoedelijk zullen andere volgen.

Hier alleen een paar fragmenten.

UIT DE BIEZONDERE CURSUS IN DE LEER VAN HET ZIEN

a. Een analogon tot de proeven van STRATTON

Tot de zeer belangrijke proeven op fysiologies-psychologies gebied, kunnen we zeker die van STRATTON brengen ¹⁾. Deze sloot het ene oog af, en plaatste vóór het andere een opties stelsel, dat de netvliesbeelden, vergeleken met gewone omstandigheden, even groot liet, maar ze omkeerde; zijn doel was, dan te onderzoeken, of op den duur zijn voorstellingen weer normaal gericht zouden zijn.

In 't eerst voelde hij zich in zijn nieuwe netvliesbeelden geheel niet thuis, en werd er zelfs wel onpasselijk door; maar al reeds op de 2e dag van de 2e proevenreeks begon hij zich soms met de nieuwe beelden te verzoenen, en voor de 8e dag zegt hij zelfs, dat nu en dan „the general appearance was harmonious and every thing was right-up” ²⁾.

STRATTON was dus klaarblijkelijk begonnen, prikkeling van bepaalde netvlies-elementen, in zijn voorstelling, onbewust, met nieuwe richtingen voor waargenomen lichtpunten te associëren.

Het bedoelde analogon is iets, dat ieder die mikroskopiseert, bij zich zelf kan ondervinden.

De gewone samengestelde mikroskoop namelijk levert omgekeerde beelden, zoals we weten. Zie ik dus iets rechts van het midden van het veld, en wil ik 't in het midden brengen, dan moet ik bij verschuiving van het objekt, de manier van het dagelijks leven niet volgen, want dan zie ik 't bedoelde nog verder uit het midden gaan.

Wie echter voldoende met het mikroskoop kan omgaan, is gewend, zonder zich er rekenschap van te geven, bij gebruik van dat instrument, de verschuivingen geheel tegengesteld uit te voeren, aan wat hij in 't gewone leven doet.

1) The Psychological Review, edited by CATTELL and BALDWIN, vol. III, 1896, p. 611—617, en vol. IV, 1897, p. 341—360 en 463—481.

2) l. c. vol. IV, p. 469.

Evenals bij STRATTON, toen deze enige tijd onder de vermelde bijzondere omstandigheden had geleefd, is dus hier voor de mikroskopist een nieuwe vorm van associatie ontstaan ¹⁾).

b. Twee gevallen van illusie

Zoals bekend is, kunnen subjectieve voorstellingen, op het oogenblik der waarneming, geheel uit ons zelf voorkomen, zoals uit zogenaamde *hallucinations* blijkt. Vaak echter is de aanleiding tot het ontstaan er van in iets uitwendigs gelegen, waardoor die voorstellingen dan gewoonlik — als zogenaamde *illusies* — een min of meer gemengd karakter krijgen, en ten dele als objectief, deels ook als subjectief zijn te beschouwen.

Voorbeelden van deze soort zijn er vele en van allerlei aard, en daaronder zeer fraaie, zoals die van FRASER ²⁾, en de illusies omtrent de maan, bijeengebracht door FLAMMARION ³⁾.

Tot de aardige reken ik ook de volgende twee.

a. Jaren geleden woonde ik in Wageningen een buitengewoon belangrijke séance bij van een zogenaamde *gedachtenlezer* ⁴⁾. Daarom vooral zo interessant, omdat hij zich niet in een waas van geheimzinnigheid hulde, maar ons de zeer sterke staaltjes van zijn kunst, zonder te doen of er iets bovennatuurliks aan was, volkomen verklaarde. Hij maakte ons duidelijk, hoe alles daarop berustte, dat de persoon uit het publiek, waarmee hij werkte (gekozen uit enige bekende jongelui, die zich op zijn verzoek aanboden) door steeds aan de zaak te denken — wat hij hen verzocht te doen — niet konden nalaten, kleine, voor een onge-

1) Eigenaardig is nog:

a. dat beide associatie-vormen bij dezelfde personen zo voortdurend naast elkander bestaan; bij mikroskopie de ene, bij 't gewone zien de andere;

b. dat wie aan gewone mikroskopie gewend is, en dan bij uitzondering eens een rechtkerend mikroskoop gebruikt (zoals er vroeger wel werden gebouwd, en trouwens voor zwakker vergrotingen, als zogenaamde prepareer-mikroskopen nog wel gebezigd worden), natuurlijk weer dezelfde moeilijkheden ondervindt, als wie voor 't eerst met een gewoon samengesteld mikroskoop omgaat. Of men leren kan, met beide soorten mikroskopen — omkerende en rechtlatende — even vlot en zeker te werken, is mij niet bekend.

2) British Journal of Psychology, Vol. 2, Part 3, Jan. 1908, p. 307. Zie ook de wel grappige „toepassing” in La Nature van 28 December 1912, p. 64. (Dit deel is in de Amsterdamse Universiteitsbibliotheek).

3) Bulletin de la Société astronomique de France, 14e Année, 1900, p. 45 en volg.

4) Tot mijn spijt ben ik 't programma kwijt geraakt, en kan daardoor zijn naam niet noemen.

oefende onmerkbare bewegingen te maken, waardoor dan diens gedachten werden verraden.

Eén van zijn kunststukjes was dit. Hij kondigde aan, zich met een getuige uit het publiek, naar de koffiekamer te zullen terugtrekken, en nodigde ons uit, ondertussen een woord af te spreken. Na terugkomst zou hij dat woord, ofschoon 't hem mondeling noch schriftelijk werd meegedeeld, op de muur schrijven, zonder ander verband met zijn helper (die in de zaal gebleven was en 't woord dus kende), dan dat deze de pols van zijn schrijvende hand zou vasthouden, door welk verband, via de armen, de gedachten van zijn helper hem dan quasi zouden toevloeden.

Zo gezegd zo gedaan. We namen het woord „Baum” (de demonstrator sprak Duits). In de zaal teruggekomen schreef hij als afgesproken iets op de muur, dat ik daarna op geolied papier liet overtrekken, en dat ik in fig. 6 gereproduceerd toon.

Wij allen waren zeer verbaasd, dat hij zo fijn de klaarblijkelijk telkens veranderende druk op zijn pols kon voelen. Toch heeft de „gedachtenlezer” zich wel gewacht zelf 't woord te zeggen (als mijn geheugen mij niet zeer bedriegt). En dat m.i. om een zeer begrijpelijke reden, n.l. dat hij het zelf niet kende, daar 't, leesbaar, er ook niet stond. Wie meenden dat dit wél zo was — en dat waren er velen — waren 't slachtoffer van hun *illusie*, die hen in de grotendeels neutrale of meerduidige krabbels „Baum” deed zien. De *B* was trouwens wel te lezen, maar verder stond er eigenlijk niets dan: *c* of *e*, *z*, een klein onbegrijpelijk oogje, misschien een *r* of een *u* en 3 of 4 op- en neerhalen die niets aanwijzen.

Karakteristiek eindigde de spreker deze proef, door, op zijn helper wijzende te zeggen: „Ich habe nicht geschrieben, er hat 's gethan”. Geen wonder, gezien de schrijfmethode, dat 't woord voor een oningewijde niet leesbaar was.

β . Niet minder leuk vind ik het volgende geval, waarmee ik eerst onlangs in aanraking kwam.

Van een familielid van één mijner studenten kreeg ik een brief, met verzoek zo mogelijk te willen opgeven, hoe komen kon, dat op een toegezonden foto van een jong meisje, nog een ander gezicht waarneembaar was (zie de reproductie in fig. 7, rechts naast de hals van het meisje ¹⁾). De inzender had tevergeefs getracht elders voldoende uitsluitel te krijgen; men antwoordde „iets over straalbreking”, of onderstelde „dat 't origineel 'n medium zoude zijn” (sic).

1) Men bekijke deze figuur niet te dichtbij, bijv. op 50 c.M. afstand.

Ik vind dit geval om twee redenen aardig. Vooreerst, omdat de illusie dat er nog een tweede gezicht op de foto staat, werkelijk treffend is; maar verder, omdat men toch óók zo gemakkelijk gedesillusionneerd wordt. Men heeft immers slechts bedoelde plek onder de loupe te bekijken (zie de vergrote voorstelling van fig. 8), om aanstonds waar te nemen, dat de onderdelen van het geheimzinnige gezicht, door plantendelen tegen de schutting worden gevormd. Dat op deze wijze een zo fraai zinsbedrog ontstaat, zal wel zeer zelden voorkomen.

De illusie wordt hier nog wel in de hand gewerkt, doordien men, tussen bladen en takken door, het gelaat meent te zien. Wat dan in de voorstelling van een gezicht niet zo precies past, brengt men van zelf tot de planten er vóór.

AUSZUG

In dieser ersten Serie Fragmente aus meinen Vorlesungen, haben dieselben zum Titel: 1. Dreierlei Standpunkte für unser Urtheil in experimentellen Naturwissenschaften; 2. Allgemeine Mikroskopie und Anatomie; 3. Fehler in Lehrbüchern (Physiologie); 4. Auf einem Seitenweg der Biologie; 5. Besondere Kurse.

Aus diesem Stoff wird unten ein Theil vom sub 2 Genannten übersetzt gefunden. Aus Raumangel wird vom Übrigen bloß ganz kurz das Folgende erwähnt:

1. Nach meiner Überzeugung gibt es folgende drei Standpunkte für das erwähnte Urtheil: a. einer, sich gründend auf korrekte Beobachtung und genaues Experiment und auf fehlerfreie Beweisführung; b. der Standpunkt des wissenschaftlichen Glaubens; c. der des Aberglaubens (dieses Wort also nicht bloß in religiösem Sinne verwendet).

3. Es ist wohl unvermeidlich, dass bei der Behandlung grosser Gebiete Fehler unterlaufen.

Zur Beleuchtung wird auf die ganz gewaltige Anzahl von Literaturangaben hingewiesen, die man zuweilen in grösseren Lehrbüchern findet, und dann wird von einer sehr gewöhnlichen fehlerhaften Behandlung in Lehrbüchern ein Beispiel mit dem Geotropismus gegeben.

Auf Taf. 2 findet man das Bildniss KNIGHT's.

4. Ich betone hier zunächst, dass auch in Wissenschaften vieles nur Mode ist; und beleuchte dann das Elend der Mode im Allgemeinen.

5. Von meinen besonderen Kurssn werden drei Fragmente aus den Vorlesungen über *Das Sehen* gegeben, und zwar ein Analogon zu den Experimenten STRATTON's, und zwei Fälle von Illusionen.

2. ALLGEMEINE MIKROSKOPIE UND ANATOMIE

Gewöhnlich wird anatomischer Unterricht gegeben mit Hülfe von theoretischen Vorlesungen und von einem Praktikum. In diesem letzteren werden dann Objekte mit Beschreibungen und zuweilen auch mit Abbildungen zur Verfügung gestellt, während man obendrein den Studenten gewöhnlich das Nachzeichnen anbefiehlt¹⁾.

Dies scheint eine sehr gute Methode; und doch ist sie es m. E. nicht, obgleich die Erfahrung lehrt, dass brauchbare Resultate damit zu erreichen sind. Aber der Weg ist länger als notwendig wäre, besonders weil Routine an die Stelle des richtigen Begriffes treten muss, und ausserdem ist die Frage, ob die gewohnte Methode nicht dennoch, häufiger als man denkt, im Stiche lässt.

Meine Hauptbeschwerde ist nämlich, dass dabei gewöhnlich wenig oder gar nicht Rechnung mit den Eigenthümlichkeiten des mikroskopischen Sehens gehalten wird, mit der Thatsache also, dass dies vom Sehen mit unbewaffnetem Auge so viel abweicht, indem die Hülfe des Tastens dabei wegfällt, und also Alles nur aus den Bildern abgeleitet werden muss. Scheinbar kommen wir auch im täglichen Leben bloß mit Hülfe des Auges zu einer genauen Vorstellung der Wirklichkeit, aber unbewusst machen wir

1) Als Typus der gewöhnlichen Behandlungsweise, nenne ich STRASBURGER's bekanntes Das Botanische Praktikum.

dabei von Erfahrungen Gebrauch, die sich seit der ersten Jugend in uns angehäuft haben. Seit der ersten Jugend haben wir ja vermittelt aller Sinnesorgane Eindrücke empfangen. Bei weitem spielt dabei das Tasten die vornehmste Rolle — welches jedoch relativ langsam Auskunft ertheilt. Gleichzeitig aber, lernten wir die schnell begreiflichen Gesichtseindrücke kennen, welche unsere Tastvorstellungen gewöhnlich begleiten. Dadurch sind wir am Ende im Stande, ausschliesslich mit den Gesichtswahrnehmungen die Dinge schnell wieder zu erkennen, und richtig aufzufassen¹⁾. Die mikroskopische Welt jedoch ist eine ganz besondere Welt, und mikroskopisches Sehen ist eine sehr besondere Form des Sehens.

Für den guten Gebrauch des Mikroskopes ist überwiegend von Bedeutung und soll also in erster Linie geübt und erklärt werden:

- a. Die Bestimmung der Formen im Raume, und die Messung von Dimensionen in verschiedener Richtung;
- b. die globale Beurtheilung der relativen Brechung an einander grenzenden Media;
- c. wie auf den mutmasslichen Aggregat-Zustand verschiedener Theile in den Objecten zu schliessen ist.

Im gewöhnlichen Leben geschieht dies entweder in ganz anderer Weise, oder auch gar nicht, weil es dafür nicht von Bedeutung ist.

Nach meiner Meinung am Besten — d. h. so schnell und sicher wie möglich — erreicht man daher seinen Zweck, wenn man als Einleitung zu allem ferneren Gebrauch des Mikroskopes einen speziellen, zugleich praktischen und theoretischen Kursus in den Eigenthümlichkeiten des mikroskopischen Sehens giebt, wie ich es, an der Hand meiner Sieben Objecte²⁾ machte, und erst nachher den eigentlichen Stoff folgen zu lassen, in unserem Fall also die Pflanzen-Anatomie.

Meine zweite und letzte Beschwerde gegen die übliche Methode ist, dass diese meistens mehr oder weniger vorangehend, auch theoretische Vorlesungen über Anatomie giebt. Meiner Meinung nach wäre es besser diese wegzulassen, und Alles unmittelbar in der Natur selbst beobachten oder daraus ableiten zu lassen³⁾. Wenn es möglich gewesen wäre, hätte ich in meinem anatomischen Kursus, alle bestehenden Begriffe aufgehoben, um vorausgefasster Meinungen ganz los zu werden. Weil dies nun einmal nicht kann, musste ich mich damit begnügen, von etwa vorhandenen Begriffen, so viel als nur möglich war, abzusehen.

1) Dass wir alle in der Jugend das Sehen gelernt haben, geht besonders aus Fällen hervor, in denen Personen, z.B. durch Fehlen der Iris-Öffnung, blind geboren wurden. Wenn dann das Auge übrigens gesund ist, kann operativ fast plötzlich das Sehvermögen erhalten werden. Man könnte glauben, dass solche Menschen über die neue Welt, welche sich ihnen so auf einmal zeigt, in Entzückung sein würden. Keineswegs jedoch. Sie begreifen nichts von ihren Netzhautbildern, und haben die Neigung die Augen für dieses Durcheinander zu schliessen. S. z.B. H. VON HELMHOLTZ, Handbuch der Physiologischen Optik, 2e Aufl., Voss, 1896, p. 731—738.

2) Dr. E. GILTAY, Sieben Objecte unter dem Mikroskop. Einführung in die Grundlagen der Mikroskopie. Deutsche, umgearbeitete und vermehrte Ausgabe der Schrift: Hoofdzaak en de leer van het zien door den microscop, met behulp van zeven objecten. — Sept objects regardés au microscope. Exposé de quelques principes de la microscopie. — Leiden, E. J. BRILL, 1893.

3) Man ist gewohnt, die mikroskopischen Präparate von den Laboranten selbst anfertigen zu lassen — wenigstens soweit es mir bekannt ist. Nach meiner Erfahrung ist dies für das erste Studium unrichtig: Beurtheilung der Präparate und deren Anfertigung sollten auseinander gehalten werden. Für die Beurtheilung sind gewöhnlich nur gute Exemplare brauchbar — öfters sogar nur sehr gute — von einer Qualität also, wie sie Anfänger kaum oder nur aus Zufall machen. Sobald ich also mehr Hülfe zur Verfügung hatte, liess ich gehörige Objecte von Amanuenses oder Assistenten anfertigen, wobei dann noch jedes Jahr, weniger gute, die bemerkt wurden, durch bessere ersetzt wurden; ein einziges Mal konnten auch Handelspräparate dienen. Für diejenigen welche es brauchen, folgt die eigene Anfertigung derselben dann später.

Mit Ausnahme einer kurzen Uebersicht, die ich in dem, der Anatomie vorangehenden Jahre, auf Andringen einiger Kollegen zuweilen gab — die darin erworbene Kenntniss war gewiss im nächsten Jahre, wie gewöhnlich, verschwunden, jedenfalls in einem für meinen Zweck genügendem Masse — habe ich nie theoretische Vorlesungen über Anatomie gehalten. Was ich gab, war in erster Linie Praktikum, und gewöhnlich erst nach dem dies zu bestimmten Begriffen geführt hatte, folgte, wenn dazu Veranlassung war, noch eine theoretische Erläuterung, aber dann unmittelbar ausschliessend. Auf diese Weise wird zwischen Praxis und Theorie am besten Verband gebracht. Diese Form des Unterrichtes nenne ich praktisches Kolleg, eine Manier die in der erwähnten Einleitung (Stoff der Sieben Objecte) gleichfalls verwendet wurde. Nur wenn die theoretische Erläuterung ein einziges Mal mehr Zeit erforderte, — wie beim Studium des Dickenwachstums — wurde eine besondere Stunde daran gegeben, aber dann doch in unmittelbarem Anschluss an das praktische Kolleg (und in der dafür festgestellten Zeit), welches also dazu bestimmt war, durch eigene Betrachtung und Uebersetzung die Basis zu liefern. Auf diese Weise wird, wie ich meine, gedankenlosem Nachsagen mehrmals vorgebeugt werden, und selbständiges Urtheil befördert.

Natürlich muss die verfügbare Zeit es erlauben, das Gelernte oft genug anzuwenden, soll man erwarten können dass es in genügendem Grade geistiges Eigenthum der Laboranten wird. Daran hat leider, bei meinem Unterricht, aus Gründen die ich hier nicht vollständiger betrachten will, viel gefehlt¹⁾. Doch bleibt es m. E. besser, für die Erhaltung eines tüchtigen Könnens eine Methode kennen zu lernen, als hauptsächlich auf weniger gutem Wegenur Thatsachen aufzunehmen. Abgesehen von fortwährendem Gebrauch werden die Thatsachen recht bald verschwinden; eine gute Methode jedoch bleibt öfters für's Leben, vielleicht sogar zum Gebrauche auf sehr verschiedenem Gebiet.

Zur Erläuterung folgen zwei Fragmente: Eins aus der Einleitung, und Eins aus dem Kursus in Anatomie.

Aus der Einleitung gebe ich ein praktisches Kolleg, das in meinen Sieben Objecten nicht vorkommt, nämlich das über Butter. In genanntem Buche fehlt es, weil damit kaum neue Sachen gelernt werden. Doch wurde dieser Stoff alljährlich studiert, 1^o weil er zu nützlichen Anwendungen von dem mit den ersten 5 „Objecten“ des erwähnten Leitfadens Gelernten führt, und 2^o weil es mir für eine landwirtschaftliche Hochschule interessant scheint, dieses wichtige Nahrungsmittel auch mikroskopisch kennen zu lernen.

Als Fragment des praktischen Kollegs in Anatomie gebe ich die Behandlung der Haare auf den Staubfäden von Tradescantia, dem klassischen Objecte für die Plasmaströmung.

Aus Raummangel wird nun in diesem Auszug bloss der anatomische Gegenstand behandelt.

DIE HAARE AUF DEN STAUBFÄDEN BEI TRADESCANTIA VIRGINICA

Jeder Laborant empfängt einen Staubfaden von der erwähnten Pflanze, und bringt diesen auf den Boden einer kleinen Glasdose, die zu seinem

1) Nur diese kurze Andeutung: Für Mikroskopie, also mit Einschluss der Anatomie, habe ich nie über mehr Zeit verfügt, als in einem Kalenderjahr — unter Abzug von allen Verlusten durch Ferien, durch unvermeidliche Prüfungen und durch Exkursionen — über 3 Mal $\frac{3}{4}$ Stunde wöchentlich, total über ungefähr 80 vollständige Stunden. Man vergleiche dies mit der Zeit, die sonst in höheren Lehranstalten zur Verfügung steht! Und dann hatte ich gewöhnlich noch grosse Studentengruppen vor mir. In 1921, war mehrmals in einer nicht ein Platz von den 40 verfügbaren unbesetzt. Das Praktikum musste also darauf eingerichtet sein, nur sehr wenig individuelle Hilfe notwendig zu machen. Nach meiner langjährigen Erfahrung ist dies auch wohl möglich, aber einfach ist es nicht, und ich selbst war in dieser Hinsicht, bis zur letzten Zeit, immerfort Schüler.

Instrumentarium gehört. In diese wurde zuerst geatmet, was Eintrocknung vorbeugen wird, und den Faden etwas an dem Boden haften lässt, was sofort Verwendung finden wird.

Die Härchen werden zuerst mit bloßem Auge, und dann unter der Pincenez-Lupe betrachtet, wobei letztere verwendet wird, wie ich dies früher beschrieb¹⁾. Man hält dabei den Boden vertikal (eben weil der Staubfaden anklebt behält er seine Lage), und guckt in einer Richtung senkrecht zum Boden. Indem man sich um die Achse seines Körpers dreht — wobei man das Object in unveränderter Stellung in Bezug auf seinen Körper lässt — wenden wir dies auf verschiedene Weise dem Lichte zu; eine Haltung ist zuweilen nur die beste.

Wir nehmen dabei wahr, dass die Haare gegliedert sind, und dass die verschiedenen Exemplare der Härchen nahezu gleiche Breite haben. Wir erwarten also, dass sie sich im Querschnitt kreisförmig begrenzt zeigen werden. Die Glieder haben etwa eine Grösse, wie z.B. ein Theil der Parenchymzellen des Grundgewebes im Blattstiel von *Sambucus*, wovon das Studium, besonders wegen des darin vorkommenden schönen Collenchyms, gerade vorher stattfand²⁾. Wegen dieser Übereinstimmung, und weil von zelligem Bau in den Gliedern selbst nichts zu sehen ist, halten wir, vorläufig, diese selbst für Zellen.

Jeder Laborant bringt nun, unter der Pincenez-Lupe, mit seiner Pinzette ein Paar Härchen in einen Tropfen Wasser auf Objektglas und überdeckt mit Deckglas; falls dies mit einem Büschel Haare zugleich geschähe, würden oft Luftblasen sehr hinderlich werden. Das Deckglas soll dabei gar nicht angedrückt werden; die Härchen sind sehr zart.

Wie gewöhnlich wird zuerst mit *A* (von ZEISS) eingestellt, dann der Revolver umgedreht, und weiter mit *D* betrachtet. Man sieht in den Gliedern sofort einen Bau, der wieder näher auf Zellen schliessen lässt.

Sie sind bedeutend dicker als die Tiefe des Feldes³⁾. Zuerst wird für den höchsten optischen Schnitt⁴⁾ scharf gestellt⁵⁾, und derselbe dann studiert. Ungefähr in Längsrichtung, mitten zwischen den bei genannter Einstellung diffusen Grenzen der Zelle bei grösstem Umfang, werden Streifen gesehen, die bei allmählig tieferer Einstellung unscharf werden, indem statt ihrer, nach aussen zu, an jeder Seite ein neuer Band mit Streifen auftritt. Wenn man fortfährt sehr langsam das optische System tiefer zu bringen, gehen die Bänder immer weiter aus einander und werden zugleich schmäler, bis sie in die soeben erwähnten Zellgrenzen bei grösstem Umfang übergehen. Stellt man noch tiefer ein, dann bekommt man dieselben Erscheinungen in umgekehrter Reihenfolge; die Streifen sind daher in der Hauptsache in derselben Weise im Raume gelagert, wie der Farbstoff beim damit bestrichenen Glascylinder⁶⁾; in einer Fläche senkrecht zur Zellachse sind sie also ungefähr kreisförmig begrenzt⁷⁾.

Auch haben wir Gelegenheit wahrzunehmen, dass man bei einer Einstellung Sachen scharf sieht, die sich in etwas verschiedener Höhe

1) Die Pincenez-Lupe und ihre Verwendung; Bd. 24 dieser „Mededeelingen“, Abh. 3 (1922).

2) Sieben Objecte etc. (s. für vollständigen Titel p. 46, Notiz 2), Objekt 6. Dieses Collenchym sollte hier dazu dienen, die Bilder prismatischer Körper unter verschiedenen Umständen zu studieren. Der weitere Bau des Blattstiels wurde dabei vorläufig nur global verfolgt.

3) Sieben Objecte etc., p. 15.

4) „ „ „ p. 20.

5) „ „ „ p. 14.

6) „ „ „ Object 2.

7) Warum sie in jenem Querschnitt nicht oder kaum ellipsoïdisch sein können, wurde beim genannten Object 2 besprochen.

befinden. Wir erfahren also, dass auch das Gesichtsfeld von *D* einige Tiefe hat, obgleich dieselbe sehr gering ist ¹⁾.

Zugleich mit den Streifen der höchsten Einstellung bemerken wir — wenigstens in bestimmten Bahnen — auch kleine Fleckchen, obgleich diese, wie sich bei genauerem Zusehen ergibt, etwas tiefer vorhanden sind ²⁾; mutmasslich wurden sie auch bedeutend tiefer in den Zellen wahrgenommen. Die entsprechenden Partikelchen, die sogenannten Mikrosomen ³⁾, zeigen gewöhnlich die äusserst merkwürdige Eigenschaft, dass sie in fortwährender Bewegung, in Strömung sind. Die Natur dieser Ortsveränderung ist von der früher beobachteten *Molekular-Bewegung* ⁴⁾ auf den ersten Blick zu unterscheiden.

Die Mikrosomen befinden sich also nahe der Aussengrenze der Zellen, was besonders bei Einstellung für grössten Umfang hervorgeht, denn jetzt wird die Aussengrenze senkrecht zur Fläche des optischen Querschnitts getroffen; obendrein sind sie aber auch in verschiedenen Bahnen vorhanden, die hauptsächlich in der Längsrichtung der Zellen sich vorfinden. Diese letzteren stehen unmittelbar, oder durch Vermittlung anderer Bahnen, mit der äusseren Schicht in Verbindung. Mittelst Plasmolyse ⁵⁾, z.B. mit 15 % KNO_3 , überzeugen wir uns, dass ausserhalb dieser äusseren Schicht Mikrosomen, sich eine Hülle, eine Wand befindet, woran oder worin die Streifung vorkommt. Übrigens ist die Wand, auch ohne den Inhalt sich zusammenziehen zu lassen, zu sehen, besonders an der Grenze zweier Zellen und nahe dabei.

Der Stoff in der unmittelbaren Nähe der Mikrosomen bricht anders als die Substanz zwischen den Bahnen; wir sehen ja eine Scheidung. In gewohnter Art überzeugen wir uns davon, dass der erstere stärker bricht als der zweite ⁶⁾.

Da die Bahnen fast fortwährend ihre Form ändern, und dabei mit der Umgebung im Anschluss bleiben, ist der Stoff beider leicht beweglich: gasförmig oder flüssig, und die soeben besprochene Bewegung kann nicht nur eine Bewegung der Mikrosomen sein, auch ihre unmittelbare Umgebung muss mitströmen.

Fragen wir uns jetzt ob die Substanz neben den Bahnen, also gewöhnlich bei weitem der Hauptinhalt der Zelle, gasförmig sein könnte. Es ist einleuchtend dass dies nicht kann, denn dann würde die Zelle als Ganzes, verglichen mit dem umgebenden Wasser, deutlich weniger brechen, und also eine Lichtkonzentration unterhalb der Einstellung für grössten Umfang geben ⁷⁾: vom geringen Quantum anderen Inhalts wäre ja nicht zu erwarten dass dies das Resultat bedeutend ändern könnte. Diese Lichtkonzentration ist jedoch nicht vorhanden. Ebenso wenig sehen wir dieselbe oberhalb der Einstellung für grössten Umfang. Also hat der Hauptinhalt der Zelle eine Brechung ungefähr wie Wasser.

Mit Reagenzien kann festgestellt werden, dass die Bahnen Eiweiss enthalten ⁸⁾. Hier ist also das *Protoplasma*, und der weitere Inhalt ist

1) Mit dem ersten der „Sieben Objecte“ haben wir früher schon erfahren, dass das Gesichtsfeld von *D* weniger Tiefe hat wie das Feld von *A*, Gebrauch desselben Okulars und derselben Tubuslänge vorausgesetzt.

2) Wer Mühe damit haben möchte dies zu bemerken, nehme ein stärkeres Objectiv, weil dieses, ein weniger tiefes Gesichtsfeld hat; das in der vorigen Notiz Erwähnte, ist also ein besonderer Fall (s. *Sieben Objecte* etc., p. 15).

3) Ausser den sehr kleinen Partikelchen, den echten Mikrosomen, sieht man zuweilen auch etwas grössere Fleckchen, die sich ziemlich leicht als von anderer Natur zeigen. Ein näheres Studium folgte später, bei anderen Objecten.

4) *Sieben Objecte* etc., p. 44.

5) Bei einem folgenden Object wurde die Plasmolyse näher studiert.

6) *Sieben Objecte* etc., p. 39.

7) „ „ „ „ p. 40.

8) Um schwache Farben zu sehen, empfiehlt es sich einen Kondensor zu ver-

der *Zellsaft*. Man achte darauf, dass, auch wo dies vielleicht nicht so zu sein scheint, jede Zelle innerhalb des plasmatischen Wandbelegs, ein Zellsafricaum, eine *Vakuole* hat, die vielleicht von mehr oder weniger Plasmabahn durchsetzt wird, ohne dass jedoch mehrere Zellsafricaume von anderen ringsum abgegrenzt werden.

Durch Vergleichung mit der zuvor bestimmten Länge der Zelle¹⁾, oder auch unmittelbar mit Hilfe des Okularmikrometers²⁾, wird die Schnelligkeit der bewegenden Mikrosomen gefunden.

In jeder Zelle nehmen wir irgendwo im Plasma eine Verdichtung, ein Klümpchen wahr. Dies ist der *Kern*, wovon wir uns mit Farbmitteln des Näheren überzeugen können. Durch Nachzeichnen³⁾, oder auch wieder unmittelbar mit dem Okular-Mikrometer, sehen wir nach einigem Warten, dass auch der Kern sich bewegt, hauptsächlich in der Längsrichtung der Zelle. Diese Bewegung ist jedoch viel langsamer als die der Mikrosomen.

Oft kommt im Zellsaft ein blauer Farbstoff vor; nicht immer jedoch: bei weissblüthigen Exemplaren fehlt derselbe.

Jetzt wo wir mit der Brechung der Zelle etwas bekannt sind, werden wir eine Methode kennen lernen, um ihre Form, die wir mit der Lupe schon vermutheten und mit *D* besser beobachteten (s. S. 48), wieder genauer kontrollieren zu können. Zuerst sehen wir noch, ob die Haare in genügendem Wasser liegen, sodass das Deckglas dieselben nicht zu sehr drückt. Wo eine Zelle am breitesten ist (oft also in der Mitte), wird die Dimension senkrecht zur Längsachse bestimmt, in einer Ebene parallel zum Objektisch und auch senkrecht zu dieser. Für die erste Messung wird gewöhnlich das Okular-Mikrometer gebraucht, für die zweite wird mittels der Mikrometerschraube der Höhenunterschied des optischen Systems bestimmt, bei höchster und tiefster Einstellung für die Zelle; und indem wir dann den erhaltenen Werth mit dem angenäherten mittleren Brechungsexponenten der Substanz zwischen den beiden Einstellungsflächen multiplizieren, erhalten wir die gewünschte Abmessung⁴⁾. In 1922 erhielten 60 Laboranten für den totalen Werth der Breitemessungen in einer Fläche parallel zum Objektisch 4474 μ , also im Mittel 75 μ ; der Totalbetrag der Niveau-Unterschiede war 3242 μ , oder im Mittel 54 μ ⁵⁾. Da der mittlere Brechungsexponent, zwischen den beiden Einstellungsflächen, wohl zwischen 1.3 und 1.4 liegen muss, bekommen wir für die gesuchte Dicke, im Mittel, 70 à 76 μ , was also auf Zellen hinweist, die ungefähr gleich dick wie breit sind⁶⁾.

wenden, mit weit geöffneter Iris, wobei dann das ungefärbte Bild mehr verschwindet. S. zur weiteren Erklärung: *Sieben Objecte etc.*, § 45, p. 52.

1) *Sieben Objecte etc.*, § 22, p. 27, und § 38, p. 43.

2) „ „ „ „ p. 43.

3) Am besten geht dies mit der *Camera lucida*, besonders mit der ABBE'schen. Gehöriger Gebrauch erfordert jedoch gute Kenntnis des Instrumentes und Routine. Die Theorie entwickelte ich in: *Inleiding tot het Gebruik van den Microscop*. Leiden, E. J. BRILL, 1885, p. 181 en volg., und auch in meinem Aufsatz in der Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie und mikroskopische Technik Bd. I, 1884, p. 1—23.

4) *Sieben Objecte etc.*, p. 54.

5) Dies geht natürlich am genauesten, wenn die Knöpfe der Mikrometerschrauben getheilt sind. Weil aber bei den verfügbaren Laboratoriummikroskopen diese Theilung fehlt, mussten diejenigen, welche diese Instrumente verwendeten, den Betrag der Drehung abschätzen, was jedoch, für globale Bestimmungen, öfters genügend genau geschehen kann. Obendrein trägt die ziemlich grosse Zahl Laboranten dazu bei, den Mittelwerth genauer zu machen.

6) Tiefenmessungen liess ich in den letzten Jahren stets mehr ausführen. Auch bei sehr globaler Bestimmung sind sie nützlich, um nähere Einsicht in den Bau senkrecht zum Objektisch zu bekommen, was öfters die Anfertigung eines Präparates nach anderer Richtung überflüssig macht.

Wir bringen auch einige Härchen trocken zwischen Objekt- und Deckglas. Das Bild ist jetzt ganz anders. Begreiflicherweise haben wir jetzt wohl eine Lichtconcentration über der Einstellung für grössten Umfang. Ferner ist die Streifung in der oberen Wand überaus deutlich, aber in der unteren Wand meistens ganz verschwunden. Die Mikrosomen sind viel schwieriger zu sehen, oft nur in den höheren Zelltheilen, und dabei gewöhnlich nur nahe an der Wand.

Die Ursache ist, was die Lage der Lichtconcentration angeht, also leicht einzusehen¹⁾. Dass die untere Wandstreifung nicht mehr sichtbar ist, ist auch nicht schwer zu begreifen, denn der Unterschied im Brechungsvermögen von Zelle und Umgebung ist jetzt viel grösser, und die unregelmässige Zerstreuung welche die Lichtkegel bei Austritt aus der Zelle, besonders unter Einfluss der Wandstreifung erfahren müssen, muss jetzt viel stärker sein. Dies giebt also ein schönes Beispiel von dem grossen Einfluss, den höhere Schichten auf das Bild der tieferen ausüben können²⁾, und macht näher den Nutzen begreiflich, den es mitbringt, wenn mikroskopische Objekte in ein Medium gebettet sind, das in nicht zu hohem Masse anders bricht als sie selbst.

Gedanken an die unregelmässige Zerstreuung, die wir soeben in Betracht zogen, liefert auch den Schlüssel zum Begreifen der schlechten Sichtbarkeit der Mikrosomen tiefer in der Zelle. Nehmen wir zwei Lichtpunkte darin, einer nahe an der Oberwand, der andere viel tiefer. Ein Lichtkegel der vom ersten Punkt ausgeht, wird auf viel weniger Streifen stossen, und also viel weniger in Unordnung gerathen, als der vom letzteren Punkte ausgehende. Der höchste Punkt wird also bedeutend schärfer abgebildet werden müssen als der tiefere.

In vollkommener Übereinstimmung damit ist eine kleine Einzelheit, auf die ich noch hinweise. Es kommt nämlich vor, dass man stellenweise in der Oberwand keine oder viel weniger Struktur sieht — es sei denn, dass diese entsprechend fehlt, oder dass etwas ausgetretener, zwischen Deckglas und Zellwand befindlicher Zellsaft dieselbe weniger deutlich macht. Unter solchen Wandstellen sind die Mikrosomen sofort besser und tiefer sichtbar.

Von der Plasmabewegung hat man schon 'mal gedacht, dass dieselbe eine künstliche Erscheinung sei, die erst beim Präpariren der Haare auftreten würde³⁾. Diese Meinung kann man jedoch, wenigstens für *Tradescantia*, fahren lassen. Mit Mühe allerdings, aber unzweifelbar, ist es mir gelungen, die Strömung auch in ganz intakten Topfpflanzen in von Luft umgebenen Blüthen zu sehen⁴⁾. Dazu wurde der Oberkörper eines Mikroskopes abgenommen und auf einen Bleiklotz geschraubt, wie ich dies auch that, um den Wassertransport durch die Gefässe direkt wahrnehmbar zu machen⁵⁾. Indem der Objektstisch es jetzt nicht verhindert, kann die Blüthe, ohne abgepflückt zu sein, unter das Objektiv gebracht werden, und einige Staubbäden auf einen Objektträger, der seitlich in einem kleinen, speziellen Stativ steckt, und dann das Deckglas aufgelegt werden. (s. die Fig. 9 und 10 auf Taf. 4 in der soeben zitierten Abhandlung in diesen Mededelingen). Man hält dabei die Kronenblätter mittels eines Baum-

1) *Sieben Objects* etc., § 33, und § 34, p. 41.

2) " " " § 17, p. 20.

3) W. KÜHNE in der Zeitschrift für Biologie von KÜHNE und VOIT, neue Folge, 17. Bd., München und Leipzig, R. ODLENBOURG 1897, p. 43—67.

4) Dr. E. GILTAY, *Pflanzenphysiologische Demonstrationen*; diese Mededelingen, Bd. 22, Abh. 2, 1922, p. 10.

5) E. GILTAY, *Die Function der Holzgefässe*. Zeitschrift für Botanik, herausgegeben von JOST, KNIEP, OLTSMANN, 10. Jahrgang, p. 753—756.

wollenfadens so zurückgebogen, dass sie die Wahrnehmung nicht hindern. Bei Beleuchtung mit unter die Blüthe gestelltem, separatem Spiegel, kann jetzt für Haare scharf gestellt werden, und an günstigen Stellen wird dann die Strömung wahrgenommen.

Über die ausserordentlich interessante Plasmabewegung hielt ich noch fast jedes Jahr folgende Demonstrationen:

a. Es wurde gezeigt, dass, nachdem sauerstofffreie Luft (mit welcher also keine normale Atmung stattfinden kann) 1—6 Minuten auf die Zellen gewirkt hat, die Bewegung aufhört¹⁾; aber dass diese sofort wieder beginnt (in $\frac{1}{4}$ Minute oder weniger), wenn gewöhnliche Luft wieder zugelassen wird.

Das Objekt wurde zu diesem Zwecke in eine sogenannte Gaskammer gebracht, und auf besondere Weise hierin gehalten; hierdurch wurde Luft geleitet, der zuvor mit erhitztem Kupfer der Sauerstoff entzogen war, und die am Ende wieder normal war²⁾;

b. Durch abwechselnde Einwirkung von Wärme und Kälte wurde jedem Laboranten die Änderung in der Bewegungsstärke der Mikrosomen gezeigt: ausserordentlich kräftig, und auch, soweit sofort sichtbar, bis zum Stillstand verzögert.

Die Haare wurden dazu auf eine Wasserkammer von besonderer Konstruktion gebracht, durch welche eine Kältemischung von -8° bis -10° C. geleitet wurde³⁾, oder auch Wasser von ungefähr 37° C. Durch das Umdrehen eines 3-Weghahns kann das eine oder das andere zugelassen werden⁴⁾.

c. Auch der Einfluss von Chloroformdampf, der gleichfalls die Bewegung bald aufhören macht (Narkose), wurde gezeigt. Nur bei sehr grosser Vorsicht mit dem Narcoticum, kann nachher, mit gewöhnlicher Luft, die Strömung wieder hergestellt werden.

Weil es gewöhnlich nicht gelingt, dies einem grösseren Auditorium zu demonstrieren, bevorzugte ich meistens, nur die deutliche Verlangsamung sehen zu lassen, und dann, dass mit gewöhnlicher Luft die normale Schnelligkeit bald wieder eintritt. Am Schlusse zeigte ich weiter, dass Chloroform die Bewegung nach Kurzem unwiederruflich zum Stillstand bringt. Wenn die Mikrosomen Molekularbewegung⁵⁾ zu zeigen anfangen, steht es schlimm mit dem Leben der Zelle. Übrigens braucht das Plasma nicht überall in der Zelle zur gleichen Zeit zu sterben, so wie es auch nicht überall im selben Augenblick gleich stark unter den Einfluss eines die Bewegung verlangsamenden Stoffes zu kommen braucht⁶⁾.

1) Intramolekular kann die Atmung natürlich noch stattfinden. Dann entsteht jedoch so viel weniger kinetische Energie, dass begreiflicher Weise O-freie Luft die Bewegung wenigstens scheinbar zum Stillstand bringt.

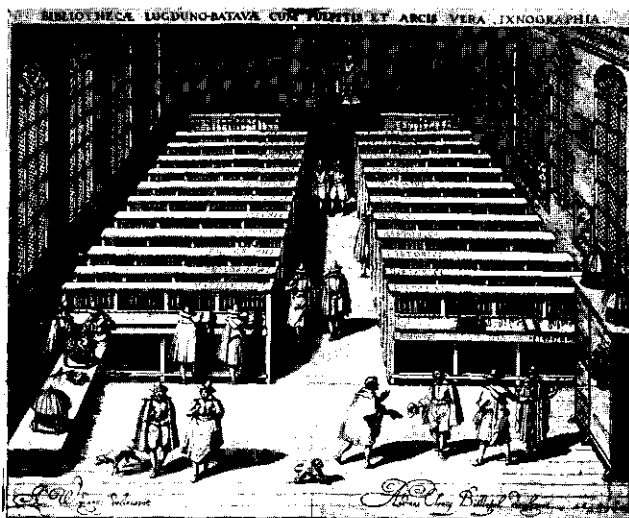
2) S. für nähere Beschreibung des Versuchs: Dr. E. GILTAY, *Pflanzenphysiologische Demonstrationen*; diese Mededeelingen, I in Bd. IV, 1911, p. 89—101, II in Bd. 22, 1922, Abh. 2, p. 10—12.

3) Erhalten durch Lösen von Ammoniumnitrat in Leitungswasser.

4) S. für Näheres, dieselben Aufsätze wie soeben zitiert.

5) *Sieben Objecte etc.*, p. 44.

6) S. für Besonderheiten wieder den ersten der beiden in Notiz 2 erwähnten Aufsätze.



PLAAT 1

Fig. 1 (pag. 27).

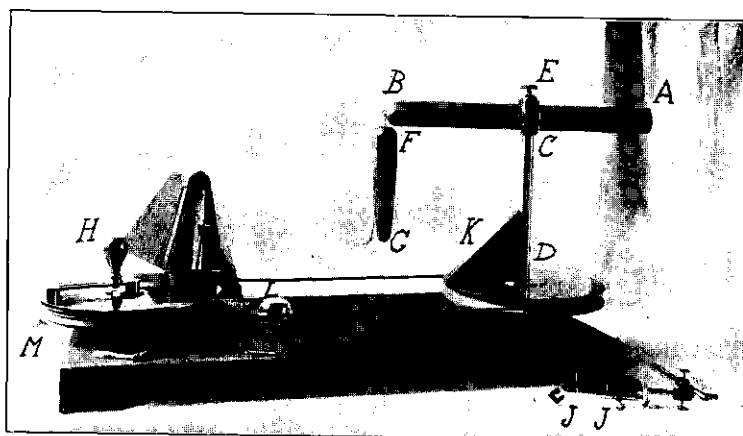


Fig. 2 (pag. 31)

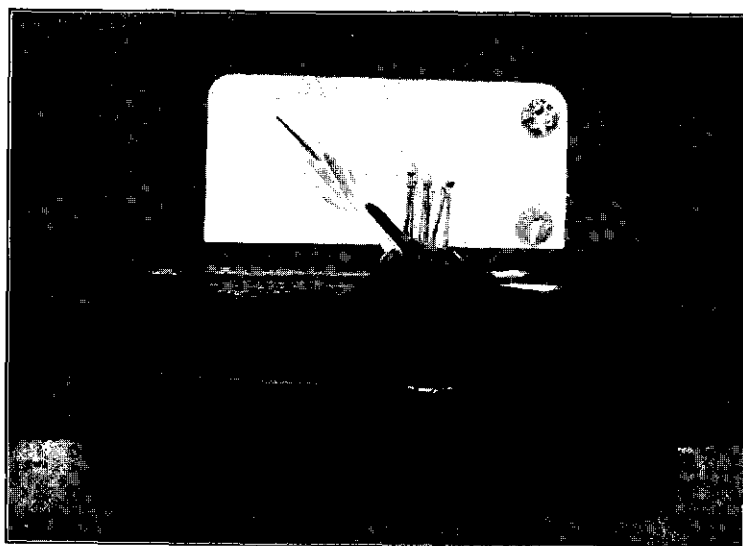
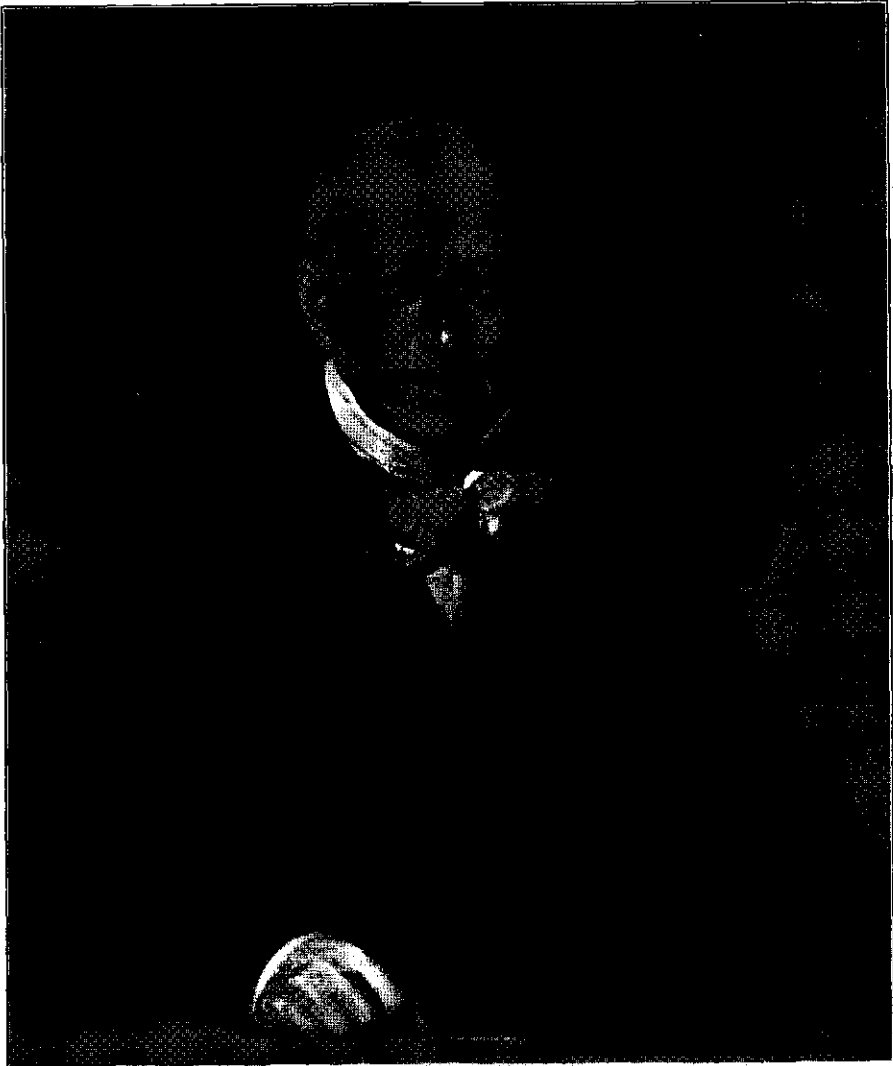


Fig. 3 (pag. 33)



THOMAS ANDREW KNIGHT, ESQ.^{re} F.R.S. L.S. &c

and President of the London Horticultural Society

Proof



Fig. 4 (pag. 35)



Fig. 5 (pag. 35)



Fig. 6 (pag. 43)

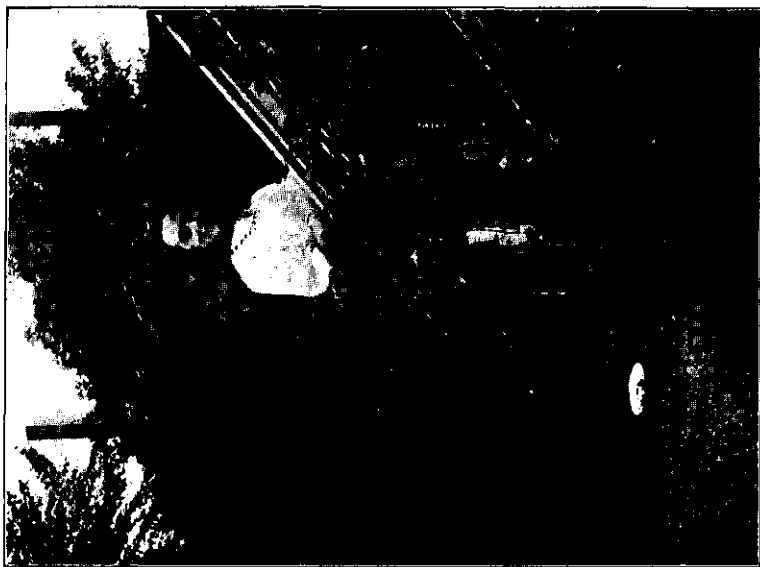


Fig. 7 (pag. 43)



Fig. 8 (pag. 44)