
BEGINSEL EN STOF TOT ONDERZOEK. *)

DOOR

A. H. BLAAUW.

De Physiologie omvat de leer en het onderzoek van het leven, de leer in zoover ons de levensverschijnselen bekend zijn, het onderzoek in zoover ons het leven verborgen is. Maar al schijnt de omlijning van het arbeidsveld der physiologie uiterlijk heel goed gedefinieerd als men denkt aan de scheiding tusschen de levende en de niet-levende materie, bij een dieper doordringen is die grenslijn niet zoo gemakkelijk te stellen als het lijkt. Want denken wij ons bijv. de ademhaling als een typisch criterium van het leven, dan worden wij met dezen toetssteen spoedig al heel voorzichtig. Want eenerzijds kan bij levende zaden de ademhaling langen tijd opgeheven worden zonder dat het leven verdwijnt, anderzijds heeft men in doode plantenextracten, door voortgezette enzymwerking de zuurstofopname en koolzuurafscheiding, dus het oxydatieproces zien voortduren. Dat zulke grensgevallen juist voor de beoordeeling van het begrip leven van groot gewicht zijn, zal U duidelijk wezen.

Overigens gaan wij daar thans niet op in, daar wij van een andere zijde het onderzoeksterrein willen binnentreden. Bij de studie van het leven kan men bij de verschijnselen in het bijzonder den nadruk leggen op het *inwendige* gebeuren, op de levensuitingen als gevolg der inwendige gegevens. Maar men kan ook meer op het gewicht letten van alle *omringende* factoren door uit de reacties van de physiologische functies en de daaruit voortvloeiende vormveranderingen, de afhankelijkheid van het leven ten opzichte der omringende krachten eerst kwalitatief, maar als het eenigszins mogelijk is vooral quantitief vast te

*) Inleiding bij lessen en onderzoek in speciale plantenphysiologie.

stellen. Het spreekt van zelf, dat men bij het apprecieeren der beteekenis der inwendige gegevens of der uitwendige factoren niet eenzijdig behoort te wezen en aan beide recht moet laten wedervaren. Daar wij hier in het bijzonder ons hebben bezig te houden met de invloeden der uitwendige omstandigheden, daar wil ik U en mijzelf, nu wij hier op deze telkens den nadruk zullen leggen, waarschuwen aan het karakter der inwendige gegevens niet te kort te doen. Maar gij zult juist gaan inzien, dat wij door de rechte toepassing en waardeering der uitwendige factoren het diepere karakter van dat inwendige beter leeren kennen. Toch zullen wij daarbij ook zien, dat menigmaal strijd bestaat over de vraag, of door een zeker verschijnsel vooral de innerlijke aanleg of uitsluitend de uitwendige factoren aansprakelijk gesteld moeten worden. Deze strijd vinden we vooral op het gebied der periodiciteitsverschijnselen.

De dagelijksche slaapbewegingen der bladen van vele planten zijn U bekend. Brengt men deze onder constante omstandigheden, dan blijven zij nog eenigen tijd hun periodieke bewegingen herhalen. Er bestaat verschil van meening over de vraag, of de innerlijke aanleg of de uitwendige factor de groote rol speelt bij den periodieken terugkeer dezer beweging. Dat de meeste boomen in onze gewesten eene periodiciteit vertoonen, die samenvalt met de periodieke klimaatverwisseling der jaargetijden, doet ons als vanzelf deze uitwendige omstandigheden daarvoor aansprakelijk stellen. Maar wij weten ook, dat sommige boomen overgebracht in een constant tropisch klimaat, of ook daar inheemsche boomen, een soortgelijke periodieke bladvorming en bladafval vertoonen. Dan is het niet zoo evident, dat uitwendige factoren daarvan de oorzaak zijn, zoodat ook omtrent dit punt de onderzoekers een zeer verschillend standpunt innemen.

Een feit is het, dat het inwendig gegevene lang niet vast is en meer te veranderen is dan men gewoonlijk denkt, maar de groote moeilijkheid is, dat men met die veranderingen binnen de elasticiteit der vrij enge levensgrenzen moet blijven. Zeker is het echter, dat alle inwendige processen afhankelijk zijn van de uitwendige omstandigheden. Nu kan men dus de verschijnselen van het leven eerst bestudeeren onder vaste omstandigheden, waardoor de uiterlijke beschrijving van het verschijnsel geleverd wordt.

Maar verder komt men daarna door vervolgens met het experiment te gaan onderzoeken, wat het gevolg is van de variatie der uitwendige omstandigheden. Dat vooral is een wijze om het leven te leeren kennen, want de beschrijving der normale verschijnselen alléén stelt ons daartoe niet voldoende in staat. Juist de wijze, waarop het levensverschijnsel op de uitwendige invloeden reageert, kan ons omtrent den bouw en de karaktertrekken van het leven inlichten. Want de physiologie heeft eerst in hoofdtrekken de belangrijkste levensuitingen zooals assimilatie, ademhaling, groei als verschijnsel moeten beschrijven. Maar in een verder stadium van het physiologisch onderzoek komt de ontleding dier verschijnselen aan de beurt door verschillende factoren te doen inwerken en als het effect dier factoren ons in staat stelt de onderdeelen van het verschijnsel te analyseeren, dan hebben wij deze levensuiting niet uiteenge-rafeld — zooals den natuuronderzoeker vaak verweten is — maar dan zijn wij juist in staat te begrijpen, hoe dit stuk leven samengesteld is; door het uiterlijk zijn wij een eind weegs doorgedrongen in de fijnere onderdeelen van den innerlijken bouw. Wanneer wij door de uiterlijke manifestatie van de erfelijkheid doordringen tot het verrassend gedrag en de boeiende vormen der Chromosomen of erfelijkheids-dragers, dan worden wij meer doordrongen van de diepere grondslagen van den levensbouw dan zij die deze materiele onderzoekingen schuwen. Maar wanneer wij eens na voldoende onderzoek er aan toe zijn den invloed van physische en chemische factoren op deze erfelijkheidsdragers te kunnen beoordeelen, dan zullen wij door de uiterlijkheid der chromosoom-vormen en -gedragingen weer doordringen tot levensbeginselen, waarvan deze de uitingen zijn.

De juiste beschrijving van het verschijnsel der phototropie, het wenden van plantendeelen naar of van het licht, heeft veel tijd en arbeid gekost. Maar dieper dan de beschrijving dezer functie voert de analyse van het verschijnsel. Want door middel van een uitgebreide reeks van bepalingen omtrent de reactie van de krommingsfunctie op vele verschillende lichtprikkel, en vervolgens van de groeifunctie op verschillende belichtingen, was het mogelijk aan te toonen, dat de uiterlijke functie der phototropie resulteert uit de reactie van den groei en de ongelijke lichtverdeling in het

orgaan. Is men zoo door het meer uiterlijke en secundaire verschijnsel der phototropie doorgedrongen tot de diepere en meer primaire functie van den groei, dan kunnen wij ook hier weer van zeggen, dat het goed beschrijven van het verschijnsel van den groei en het bestudeeren van haar samenhang met de andere levensverschijnselen reeds een heel stuk werk is. Maar ook op de beschrijving van deze levensfunctie volgt dan verder de analyse om van den ondergrond op de hoogte te geraken. En voor die analyse leenen zich de temperatuur en het licht, want als wij deze op verschillende manier op het groeiproces laten inwerken, dan kunnen wij uit de wijze, waarop die functie reageert, weer velerlei te weten komen omtrent hetgeen ik zou willen noemen de „onderfuncties”, dat zijn de verrichtingen, waaruit de groeifunctie resulteert.

Voor ieder, die belang stelt in het levensonderzoek, of er zich mee bezig houdt, is het van belang te begrijpen, dat deze weg van wetenschappelijke analyse niet verarmt, maar rijker maakt, dat voor hem, die de resultaten der natuurwetenschap ten volle durft te aanvaarden, de schijnbaar materiele ontleding juist den geestelijken opbouw brengt.

Het blijkt dan, dat het leven variabel is naar de omstandigheden; de condities bepalen de reactie voor een groot deel. Men zal er op wijzen, dat het leven van eenzelfde soort zich daarbij in vorm en gedrag toch vrijwel op dezelfde wijze blijft voordoen. Ten deele is dat waar — al wijzen we toch op de sterke verschillen van Alpenplanten in het hooggebergte en in de vlakte; van planten in droge en zeer vochtige omgeving, op het verschil in orgaanvorming van sterk belichte en geëtioleerde gewassen. Door sterker variatie der uitwendige factoren zou men veel sterker modificaties der objecten verkrijgen, ware het niet dat wij bij de meeste invloeden binnen zoo nauwe grenzen moeten blijven, opdat het leven niet ontbonden wordt. Het is de moeilijkheid, dat wij binnen die omstandigheden moeten blijven, waarin de plant nog in evenwicht kan geraken, zich nog kan aanpassen aan die gevarieerde omstandigheden.

Dat nu de levensverschijnselen gevoelig zijn voor de uitwendige omstandigheden ligt daaraan, dat alle physische, maar vooral chemische processen, waarin toch het leven gefundeerd is, gevoelig zijn voor die uitwendige invloeden.

Dat het leven binnen bepaalde grenzen zich weer aanpast aan veranderde omstandigheden ligt daaraan, dat ook fysisch-chemische reacties zich aanpassen aan veranderde fysische intensiteiten en chemische concentraties, m. a. w. de energetische wijzigingen van haar milieu. Kan menig enkelvoudig chemisch proces binnen wijde temperatuurgrenzen versneld of verlangzaamd worden en zich als chemisch evenwicht aan een sterk veranderde temperatuur nog aanpassen, zóó dat het nog dezelfde chemische stof is, zóó dat nog geen ontbinding in andere stoffen plaats grijpt, hoe gecompliceerder de stof is, en hoe meer samengesteld de groep chemische evenwichten is, die te zamen zeker proces uitmaken, des te lichter wordt de bestaanbaarheids-grens van zulk een groep overschreden. Wel kunnen uitwendige invloeden het gecompliceerd evenwichtsstelsel weer beïnvloeden en reacties versnellen of verlangzamen. Maar slechts binnen zekere grenzen is dit ingewikkelder stelsel in staat zich aan te passen aan wijzigingen van de omgeving; daar boven wordt het als zoodanig gewijzigd of ontbonden. Zoo is ook op dienzelfden grond het ingewikkelde complex van chemische reacties en fysische toestanden, die zich als levensverschijnselen uiten, gevoelig voor uitwendige factoren of prikkels, terwijl het zich eveneens in zekere mate aan deze kan aanpassen. Maar nog meer beperkt zijn hier de grenzen, binnen welke men blijven moet om dat ingewikkeld complex in zijn geheel te laten en het leven niet te ontbinden. Deze verschijnselen van gevoeligheid, aanpassingsvermogen en dood of ontbindingsgevaar, zij zijn hier veel gecompliceerder, maar behoeven principieel niet te verschillen van deze zelfde verschijnselen op fysisch-chemisch terrein.

De invloed van een bepaalden factor te meten levert reeds groote moeilijkheden op door den eisch alle andere factoren constant te houden en slechts één te variëren. De bestraling bijv. met zekere lichtintensiteiten geeft vaak groote bezwaren, om tevens ter plaatse van de belichte plant de temperatuur volkomen onveranderd te houden. Maar grootere moeilijkheid en ernstiger fouten levert het constant-houden van het vochtigheidsgehalte van de omringende lucht, als men den invloed van licht en vooral van verschillende temperaturen wil bestudeeren. Want de

wijziging der atmosfeer van vrij vochtig tot vrij droog kan op groei en transpiratie op zichzelf reeds een veel sterker invloed hebben dan de betreffende temperatuursverandering, die men op 't oog heeft. Maar ook indien men eindelijk geslaagd is bij den varieerenden n^{en} factor $n-1$ factoren constant te houden, dan wordt weer de beoordeeling van den invloed van dien factor op één bepaald proces zéér moeilijk. Want men kan er althans bij temperatuursinvloeden niet aan ontkomen, dat deze temperatuur niet enkel het waar te nemen proces, maar vele processen tegelijk in de cellen wijzigt. Trachten wij de afhankelijkheid van den lengte-groei ten opzichte van de temperatuur in een serie getallen vast te leggen, dan moeten wij wel bedenken, dat daarbij de assimilatie, de ademhaling, de protoplasma-strooming, de osmose in de betreffende cellen allen door die temperatuur beïnvloed zijn. Juist dit maakt de beoordeeling zeer veel lastiger en het vaststellen van een redelijk quantitatief verband vaak onmogelijk. Wij werken dus met een uiterst gecompliceerd systeem, dat juist door zijn ingewikkelde samenstelling de verschijnselen van het leven vertoont.

Nu wil ik U tevens zeggen, wat ik daaromtrent denk. Wij hebben het leven in de gecompliceerdheid der fysieke en chemische gegevens te zoeken, en ontleden wij de verschijnselen voldoende, dan zullen wij niet anders dan fysieke en chemische wetten en verschijnselen tegenkomen en nooit het leven als een afzonderlijke kracht naast de fysisch-chemische factoren. Wij zullen dus hoe verder wij komen in de toekomst steeds leeren, dat het leven in een bepaalde gecompliceerdheid der fysieke en chemische gegevens bestaat en dat wij bij het ontleden dier gecompliceerdheid geen afzonderlijke levenskracht ontmoeten.

De grondslag der levensverschijnselen zal tenslotte niet in het levende, maar door de chemische verschijnselen heen in de structuur en functie der materie zelf gezocht moeten worden.

Loopen wij daardoor in dezen gevaar door anderen achterlijke materialisten genoemd te worden, dan moeten wij bedenken, dat tegenwoordig voor den natuuronderzoeker de materie zelf veel schooner gebouwd is, veel dieper geheim nog bevat, dan men vroeger in den tijd van

het materialisme kon beseffen. Is het oude materialisme een overwonnen standpunt, in beter vorm zal het opnieuw durven bestaan. Want het zal verdiept zijn door bewondering bij nieuwe inzichten omtrent de materie; het zal den onaangenen overmoed missen van het oude materialisme, bewust van de nog peillooze diepte van het geheim dier materie. Het zal als levensovertuiging zeer vast en rustig staan, omdat het onbevreesd kan tegemoet zien wat ook de wetenschap verder zal brengen. Want alles — niet de gecompliceerde geest alleen — maar evenzeer de nog vrij enkelvoudige materie — is ons daarbij als bouwwerk en maaksel van één stijl. Daardoor worden wij dan geleid door de voortdurende ervaring, dat de hoogheid van het leven juist in de gecompliceerdheid van zijn bouw gelegen is. Het leven en de levende wezens zijn dan ook niet *ontwikkeld*, zooals eigenlijk letterlijk de woorden *ontwikkeling* en *Evolutie* zeggen. Ontwikkelen houdt in, een ontplooiën van iets, dat ingewikkeld was, dat wel uiterlijk klein was, maar inwendig reeds den gecompliceerden toestand bevatte. De wezens zijn niet ontwikkeld, maar zij zijn ingewikkeld gemaakt en uit enkelvoudiger gegevens tot hooger ingewikkeldheid geconstrueerd. Het Evolutieproces is geen Evolutie- maar een Complicatieproces.

Nu zult gij U wellicht afvragen, waarom ik met zoo theoretische uiteenzettingen een college begin, waar gij kennis van tastbare feiten verwacht. Ik acht het juist van het grootste gewicht, dat gij weet welke beginselen den onderzoeker bij zijn werk met vrucht kunnen leiden. De methode van denken, de overtuiging die onze gids is, is van het grootste belang bij het verder zoeken en het beoordeelen van de gevonden feiten. En het schijnt mij niet overbodig U te doen gevoelen, wat ook de natuuronderzoeker en dus ook gij die in de verschijnselen der natuur Uw arbeidsveld vindt, in een krachtige overtuiging en in een bepaalde denkmethode kan bezitten.

Daarom hecht ik er waarde aan, dat ook gij weet welke beginselen gij in het onderricht en in de onderzoekingen van dit laboratorium hebt te verwachten.

Dat daarbij van een vitalistisch beginsel geen sprake zal wezen is U uit het bovenstaande voldoende duidelijk. En ik wil U ook nog zeggen, waarom ik juist bij het begin

van dit college U aan het vitalisme herinner — en er U voor waarschuw. Dat is niet overbodig, omdat er in onzen tijd en speciaal onder jongeren een neiging bestaat om weer meer voor een vitalistische opvatting te gevoelen, gevolg der reactie op een al te ver gegaan materialisme. Het vitalisme neemt in tegenstelling met het U zoeven uiteengezette standpunt aan, dat een bijzondere levenskracht, een speciale levensfactor moet worden aangenomen, zonder welken het leven niet uit physische en chemische factoren opgebouwd kan worden. Erkent de andere onderzoeker ten volle de groote beperktheid van onze kennis, de uitgebreidheid van het onbekend gebied, hij weet evenzeer, dat bij de stappen die de wetenschap vooruit doet, zij nooit anders dan physische en chemische beginselen tegenkomt. De zwakheid van het vitalisme is, dat zij haar reden van bestaan ontleent aan dat, wat wij nog niet weten; de gemakzucht van het vitalisme is, dat zij zich van de ontleding der allermoeilijkste problemen afmaakt door de kern van het nog niet doorgronde aan een afzonderlijke speciale kracht toe te schrijven. Het gevaar van het vitalisme is, dat zij door eene theoretische vooropstelling aan het natuuronderzoek perken stelt, waar ze niet liggen en den natuuronderzoeker het elan beneemt, daar waar durf en vertrouwen in de macht van het onderzoek hem dieper in de geheimen van het leven zouden doen doordringen. Wie overtuigd is dat in den drang naar kennis een roeping ligt voor den mensch en dat ook natuurwetenschappelijk onderzoek een weg is om waarheid te vinden, die stelt onbevreesd en met meer verwachting zijn standpunt tegenover dat van den vitalist.

Na U hiermee een beginsel te hebben uiteengezet in het kort, keer ik terug tot ons uitgangspunt, de bêteekenis der omringende factoren bij de bestudeering van het plantenleven, terwijl ik in de volgende uren die werking der physische factoren op de plant nader zal bespreken. De kennis dezer factoren is juist, wat hier van belang is; want gij die in uw ganschen werkkring met de levende plant zult werken, gij zult ook ongetwijfeld belang stellen in de grondbeginselen, die het plantenleven beheerschen. Ik ben er van overtuigd, dat iemand het ook zonder dat ver zou brengen in de praktijk. Daarvan getuigt in velerlei

opzicht die praktijk door een deel van haar resultaten. Het is een feit, dat jarenlange ervaring dikwijls weet, *hoe* men met de plant heeft te handelen om een bepaald resultaat te bereiken. En wij, die zoeken naar het *waarom* en *waardoor*, missen maar al te vaak die ervarenheid van de praktijk. Zoo is de botanist vaak veel te weinig bekend met practische toepassingen. Denk bijv. aan het forceeren, waarbij de praktijk zonder te weten, *hoe* het komt, met jarenlang geduld een optimum-combinatie van warmte, licht, vochtigheid, van tijdstip en tijdsduur heeft nagestreefd. Oeconomische motieven en ambitie in zijn vak doen daar bij den man van de praktijk soms een groot deel van het mogelijke dier optimum-combinatie bereiken. Nu staan er twee wegen open. Heeft men het oog op die practische toepassing alleen, vooral op het oeconomisch resultaat, dan brengt een goed experimenteerend vakman het door de praktijk alleen in veel gevallen ver genoeg. Maar er is bovendien een andere weg, en dat is degeen, waarop een hoogeschool heeft te wijzen; dat is de weg, waarbij gij begrijpend de praktijk wilt ingaan, wetend met wat voor materiaal ge werkt, wát daar in de diepte van de plant gebeurt, bewust wat de fundamenteele beteekenis is van die factoren, die ge dagelijks laat inwerken. Natuurlijk zult ge daarbij meer dan ooit en meer dan anderen overtuigd worden, dat wij van dat alles nog zeer weinig begrijpen. Deze kennis zal U wel eens in den weg staan bij den durf en het besliste oordeelen en ingrijpen, dat de praktijk van U vraagt, — maar ge wilt wetende menschen zijn in de eerste plaats. Daardoor hebt gij, die wetenschap en practische kennis wilt vereenigen, het zwaarder dan menig ander; het succes is niet snel, niet voor het grijpen, maar het is ook niet oppervlakkig. Hier komt bij, dat de menschen, die de basis van het succes voor de praktijk legden (ik denk aan kennis der bestuiving, aan bodem- en bemestingsleer, aan toepassing der erfelijkheidsleer) meestal onbekend zijn bij hen, die de vruchten plukken. Het is echter de vraag wat het rijkste maakt en het is de taak van een hoogeschool den rijkdom der kennis te leveren. Maar onafhankelijk daarvan kan een bijzondere principieele verandering voor de praktijk gewoonlijk slechts als gevolg van dieptewerk plaats vinden en dat moet vrij en ruim kunnen

werken en niet weten van rechtstreeksch voordeel of meer productie. De wetenschap kan zich nu eenmaal niet verkoopen; want zij heeft naar de oorzaken en wetten van de levensverschijnselen te zoeken. Vraagt de praktijk naar meer productie, naar meer voordeel, dan is dit maatschappelijk van het allergrootste belang en geenszins gering te schatten. Daarbij kan men rechtstreeks op dat voordeel werken, bij het experimenteren aan de buitenzijde blijven; liefst snel werken, omdat het niet economisch is al de oorzaken te doorzoeken, en omdat er kans is dat men zonder al die omwegen rechtstreeks en dus zonder in de diepte af te dalen, reeds resultaten oogst, die vrijwel een optimum van het bereikbare zijn. Wat wil men meer, de praktijk is er mee tevreden en de maatschappij is er goed mee gediend. Dat reeds is een niet gering te schatten voordeel. — Maar — vraagt men naar de oorzaken, vraagt men aan zekere problemen een wetenschappelijke basis te geven, geeft men onbekrompen de vrijheid de wetenschap van de problemen te onderzoeken, dan is er maar één weg. De onderzoeker kan daarbij overleggen met de praktijk, leert daar veel uit en kan er kostbare beginselen voor onderzoek in vinden. Waardeering van wetenschap en praktijk is daarbij ten hoogste gewenscht, maar zooals ik zei, de wetenschap kan zich niet verkoopen, d. w. z. haar methode van zoeken en werken gaat slechts langs één weg. Dat is de weg, waarbij de gedachte, die het werk leidt, totaal vrij is van bij-oogmerken; dat is de weg, die niet belemmerd wordt door vooruit opgelegde verplichtingen om een bepaald resultaat te bereiken. Want menigeen heeft ervaren, dat hij soms heel iets anders vond dan hij zich eerst ten doel had gesteld; dat hij dus bij zijn onderzoek derailleerde, maar vaak om op beter paden terecht te komen. In zoo'n geval moeten geen scrupules een beletsel zijn om dat nieuwe doel te volgen. Zoo moet het arbeidsveld niet vernauwd worden door de begrenzing van een opgedragen onderwerp.

Hiermee kom ik als vanzelf tot eene omschrijving van de taak en de plaats, die het laboratorium voor plantenphysiologisch onderzoek hier inneemt en te vervullen heeft. In een naam enkel kan dit niet gelegd worden. Het is niet in de eerste plaats voor het onderwijs bestemd, daar de algemeene grondslagen der plantenphysiologie hier behooren

tot het onderricht in de algemeene botanie. In dit laboratorium zullen werkzaamheden verricht worden met het oog op bepaalde onderzoekingen. Wel hoop ik, dat, wanneer eenmaal een voldoende inrichting gereed zal zijn, sommigen onder u in hun oudere jaren daar wel eens onderwerpen zullen vinden, die hen brengen tot het uitvoeren van zelfstandig onderzoek.

Bovendien hoop ik u, wat dit onderwijs-gedeelte betreft, in een college op de hoogte te houden van verrichte onderzoekingen en van onderwerpen, die daarmee samenhangen.

Die onderzoekingen betreffen ten deele onderwerpen van algemeenen physiologischen aard, ten deele zullen hier meer in het bijzonder botanische onderzoekingen verricht worden omtrent de botanie van bepaalde tuinbouwgewassen en over botanische grondslagen van levensverschijnselen, die zich vooral bij die tuinbouwgewassen voordoen. Daarbij zal veel anatomisch en embryologisch onderzoek noodig zijn, dat in veel gevallen moet voorafgaan aan de verdere physiologische beoordeeling van die verschijnselen. Bovendien is het menigmaal noodig dien bouw of embryologie te kennen in verband met het rationeel ingrijpen met groeifactoren of andere middelen op het juiste oogenblik.

Waar nu de toepassingen bijv. van de physische factoren vooral in den tuinbouw van zooveel belang zijn, en waar de inwerking van die physische factoren als warmte, licht, zwaartekracht en vochtigheid tevens als methode voor de studie der levensverschijnselen in het algemeen, gelijk ik reeds uiteenzette, van zooveel beteekenis is, daar wordt het u duidelijk, waarom in één laboratorium wetenschappelijke studie van levensverschijnselen en de bestudeering van den ondergrond van bepaalde tuinbouw-problemen harmonisch vereenigd kan worden. Want wat de tuinbouw vanzelf reeds doet en ingrijpt door licht, door warmte in kassen en bij het forceeren, door vochtigheid, door de inwerking van de zwaartekracht bij het leiden, door den correlatieven invloed bij het snoeien, door correlatie en regeneratie bij de transplantatie, dus bij het enten enz., door de regeneratie bij dat transplanteeren en bij het stekken, juist al die geweldadige ingrijpingen en die meer natuurlijke toepassing van de physische factoren, zij zijn allen experimenten op het leven. Zij staan zoo tevens op denzelfden onder-

grond als de zuiver-wetenschappelijke experimenten van de plantenphysiologie. Daardoor is in dit laboratorium voor plantenphysiologie de studie der levensverschijnselen in het algemeen en van den botanischen ondergrond van bepaalde problemen der tuinbouwgewassen in het bijzonder een zeer natuurlijke vereeniging.

Maar ik wil het arbeidsterrein van dit laboratorium nog wat nader omschrijven door het bovenstaande met enkele voorbeelden toe te lichten.

Bij het vervroegen of verlaten der gewassen, tracht men — botanisch gesproken door uitwendige invloeden de periodiciteit der gewassen te verschuiven of te verkorten. Van die uitwendige invloeden is de warmte de voornaamste, vervolgens vocht en licht en donker. Maar zooals U bekend is hebben ook bedwelming met aether, en naar het heet inwerking van radioactiviteit hier een opvallend effect. Het is U duidelijk, dat de studie van elk dier factoren in verschillende stadiën der periodiciteit en op verschillende deelen en functies van verschillende planten botanisch reeds een zeer groot arbeidsveld oplevert. Maar bovendien zal het logisch zijn, indien men in verschillende stadiën van den jaargang der planten moet ingrijpen, dat een behoorlijk embryologisch onderzoek voorafga, om te weten in welken tijd bloem en bladen worden aangelegd en in welken toestand de onderdeelen van de bloem verkeeren. Kortom het verloop der periodiciteit van de verschillende plantendeelen van een gewas onder normale condities moet eerst worden vastgelegd. Ook dat vereischt uitvoerige botanische studie. Maar men ziet tevens, hoezeer de stof in samenwerking met vraagstukken van den tuinbouw, aanleiding is tot onderzoekingen die ook uit zuiver-botanisch oogpunt den onderzoeker interesseeren. Want de vragen omtrent periodiciteit raken tevens ook de kern van het plantenleven en de invloed der uitwendige factoren het wezen van de levende plant.

Maar er is meer, dat ons hier boeit. Die kennis van den embryologischen toestand waarin knoppen en verdere plantendeelen verkeeren op bepaalde tijdstippen van het jaar, is niet alleen bij het forceeren, maar evenzeer bij andere wijzen van ingrijping, in het bijzonder bij het leiden van boomen van beteekenis. Niet dat ik daarbij het oog

zou hebben op het belang der praktijk, die in dat opzicht zóóveel ervaring en zooveel succes reeds bereikt heeft.

Maar wel denk ik daarbij aan de botanie van dit proces. Indien de praktijk ook reeds lang weet *hoe* en *wanneer* dit het best geschiedt, het is ook goed te zoeken naar de oorzaken, *waardoor* dit in een bepaalden tijd wèl en later niet meer kan geschieden, zóó dat de gewenschte bloemvorming bevorderd wordt. Is de vraag naar den tijd der bloemvorming en verdere ontwikkeling bij leiboomen hier het voorbereidend botanisch werk, vervolgens komt dan bij het leiden van plantendeelen een botanisch vraagstuk aan den dag, dat den plantenphysioloog en den morpholoog reeds sinds lang interesseert: de vraag naar den invloed die de richting van de zwaartekracht op de plantendeelen uitoefent. Daarbij komen wij aan het vraagstuk van den invloed der richting op den lengtegroei en vervolgens op blad- en bloemvorming en staan wij voor moeilijke vragen uit de botanie, in hoever hier de zwaartekracht zelf of het gewijzigd transport of de veranderde voedingsvoorwaarden de groote rol spelen, die lengtegroei en bloemvorming beïnvloeden. Reikt ook hier dus de botanie eenerzijds de hand aan den tuinbouw, anderzijds raakt dit vraagstuk aan het theoretische probleem van de geotropie.

Waar verder de tuinbouwer en de wetenschappelijke tuinbouwkundige hun proefnemingen verrichten omtrent geschikte entingen en andere transplantaties en hun vragen bezig houden welke combinaties het best gelukken, welke de gunstigste producten opleveren en welken invloed de gecombineerde individuen op elkaar uitoefenen, daar ligt in de onmiddellijke nabijheid het botanische werk. Want het is zeer gewenscht dat een meer stelselmatige bewerking plaats vindt van den anatomischen bouw van fruit-soorten en enkele andere houtige gewassen. Het beste ware het daarbij te komen tot eene vergelijkende anatomie van de na-verwante en entbare houtsoorten. Pas na het leggen van zulk een grondslag zouden de uit de litteratuur en door nieuw onderzoek verzamelde anatomische gegevens kunnen leiden tot de physiologische beoordeeling dezer anatomie, om uit te maken of hieruit redelijk is te begrijpen waardoor en wanneer bepaalde combinaties wèl of niet vergroeien willen en als ze vergroeien, waardoor transport

en voedingsverhoudingen bij de eene combinatie tot een gunstige samenwerking, bij een andere tot gebrekkigen of afwijkenden groei aanleiding geeft. Het is wel duidelijk dat dit botanisch onderzoeksterrein zoo omvangrijk is en zoo moeilijk te beoordeelen vragen inhoudt, dat men voorloopig slechts het bereiken van zeer bescheiden resultaten daarbij op het oog kan hebben, ook als men zich — gelijk in dit laboratorium het geval zal zijn — tot het botanische onderzoek beperkt en de meer tuinbouwkundige toepassing en onderzoeking aan deskundige krachten overlaat. Ook hier liggen dus botanisch-wetenschappelijke kwesties, die bij speciale gewassen om eene bewerking vragen, feitelijk in den geest van HABERLANDTS algemeene werk over physiologische planten-anatomie.

Laat ik U nog een enkel voorbeeld noemen van een terrein, waar eveneens botanische vragen te beantwoorden zijn, waaraan wellicht in dit laboratorium gewerkt zal kunnen worden. Ook wanneer wij vragen omtrent variabiliteit en erfelijkheidsleer beter geplaatst achten als onderdeel in een speciaal voor dien tak van wetenschap bestemd Instituut, zoo blijven de physiologische kwesties omtrent moeilijkheden bij de bestuiving en omtrent het al of niet tot stand komen van bevruchting en vruchtvorming. Tot botanisch onderzoek hiervan geven aanleiding bijv. bestuivingsmoeilijkheden bij sommige druivensoorten, het vruchtzetten van komkommers en de spaarzame vruchtvorming van meloenen, de bestuiving van sommige Brassica-soorten, de bevruchting van verschillende ooftgewassen. Ligt een groot deel van zulk onderzoek en de geheele toepassing op den weg der tuinbouwkunde, de eventueele embryologische grondslag der al of niet gelukkende bevruchting of vruchtzetting en de physiologische oorzaken der al of niet gelukkende bestuiving zijn weer punten, die tot de botanie behooren, en kunnen dus wellicht een voorwerp van onderzoek in dit laboratorium zijn.

Ik laat verdere onderdeelen rusten, waaronder bijv. kwesties omtrent kiemingsverschijnselen en speciale invloeden op kieming en kiemkracht van bepaalde zaden.

In enkele groote trekken wilde ik hiermee doen gevoelen in welke richting er voor een laboratorium voor plantenphysiologie stof tot onderzoek gereed ligt; maar het moet wel duidelijk zijn, dat men slechts op de bewerking van een

zeer bescheiden deel van dat vele kan aansturen en hopen. Wat ik vooral wilde doen uitkomen is dit, dat vele vragen uit den tuinbouw aanleiding geven tot en samenvallen met botanische onderwerpen van zuiver-wetenschappelijken en algemeenen aard.

Kunnen zulke onderzoekingen ook voor de praktijk misschien wel bruikbare toepassing opleveren, wij hebben daarop niet rechtstreeks het oog, en hebben ons te richten op den botanisch-wetenschappelijken kant, die er aan deze problemen vastzit. Wij zullen ons reeds tevreden moeten achten, als het gelukt een weinig bij te dragen tot de kennis van zekere gewassen of vraagstukken. Zoo is dus dit laboratorium, waar het een onderdeel is van een hoogeschool en alleen van haar afhankelijk is, geen proefstation voor de praktijk, maar een inrichting voor wetenschappelijk onderzoek, waarbij ook volkomen theoretische vraagstukken, gelijk het onder het dak eener hoogeschool betaamt, hun plaats en bescherming vinden. Daarom zullen wij in dit laboratorium evenmin vermijden of verder laten rusten het onderzoek der prikkelverschijnselen. Hoe theoretisch de waarde van deze ook moge schijnen, het is mij in den loop der jaren genoeg gebleken, dat deze van veel gewicht zijn voor het inzicht in de levensverschijnselen, mits men niet meegaat met die onvruchtbare theoretische bespiegelingen en dat onkritisch er op los experimenteeren, dat de botanische prikkelphysiologie zoo vaak heeft gekenmerkt. Ook in verband juist met de groeifactoren, de orgaanvorming en de periodieke verschijnselen is de studie der prikkelreacties dikwijls van gewicht.

Heb ik U dus hiermee uiteengezet mijn gedachtengang omtrent eigen werkring en omtrent aard en bedoeling van dit nieuw laboratorium voor plantenphysiologie, ik kan thans komen tot de eigenlijke lessen, waarin — zooals ik reeds zei — in overeenstemming met de bedoeling en de taak van het laboratorium speciale onderwerpen zullen behandeld worden, die gewoonlijk met bedoelde onderzoekingen in verband staan.

Voorloopig heb ik daarbij op het oog een meer algemeene bespreking van den invloed, dien physische factoren op het leven van de plant uitoefenen.