

NIEUWE  
**VERHANDELINGEN**

VAN HET

BATAAFSCH GENOOTSCHAP

DER

PROEFONDERVINDELIJKE WIJSBEGEERTE

TE

**ROTTERDAM.**

**Tweede Reeks: Negende Deel, Tweede Stuk.**

ROTTERDAM.

D. VAN SUN & ZONEN.

MCMXXV.

Gedrukt voor rekening van het Genootschap.

# NIEUWERE INZICHTEN OMTRENT PRIKKELS BIJ PLANTEN.

VOORDRACHT, GEHOUDEN IN DE ALGEMEENE VERGADERING  
OP 20 SEPTEMBER 1924

DOOR

**Prof. Dr, F. A. F. C. WENT.**

Saxa crescunt,  
Plantae crescunt et vivunt,  
Animalia crescunt, vivunt et sentiunt,

zoo luidt een oud adagium, dat kort en kernachtig wenschte aan te duiden, welk verschil men aantreft tusschen de drie rijken der natuur. Hoe ver staan wij met onze tegenwoordige kennis daarvan af! Vooreerst al, omdat de vergelijking van den groei van een kristal met dien van een levend wezen ons toch wel wat al te oppervlakkig lijkt! De grens tusschen de saxa aan den eenen, de georganiseerde wereld aan den anderen kant, is veel scherper dan men vroeger ooit gedacht heeft.

Maar daarentegen is de scheidingslijn tusschen plant en dier niet te trekken en het verschil zeer zeker niet te zoeken in het reactievermogen ten opzichte van uitwendige prikkels. Immers zoo zou ik het „sentiunt” in onze tegenwoordige termen willen vertalen.

Dat men juist hierin het groote verschilpunt meende te zien, verklaart de belangstelling voor een plant als het kruidje-roer-mij-niet, de *Mimosa pudica*, die vroeger als een wonder werd beschouwd, terwijl wij nu wel is waar nog even ver af staan van een verklaring der daar waargenomen verschijnselen als voorheen, maar toch de gevoeligheid van *Mimosa* hebben leeren beschouwen als een van de vele reacties, die planten vertoonen kunnen ten opzichte van uitwendige prikkels.

Slechts daarom is er vroeger zoo bijzonder de aandacht op gevallen, omdat de reactie zeer snel plaats heeft, met een snelheid, die in graad niet verschilt van die bij bewegingen van dieren. Wanneer toch de temperatuur maar hoog genoeg is, ziet men na aanraking, vooral van den onderkant van het bladgewricht, of na schudden, de algemeene bladsteel dalen en de blaadjes zich naar elkaar toe bewegen, totdat zij tegen elkaar zijn komen te liggen.

Alle verschijnselen, die men bij deze Mimosa kan waarnemen, herinneren sterk aan de reacties van dieren op uitwendige prikkels en zij zijn dan ook herhaaldelijk hiermee vergeleken. Ik wil ze hier niet bespreken, maar er wel op wijzen, dat er andere soorten van Mimosa zijn, waar de gevoeligheid veel geringer is en dat men bij andere geslachten een nauwelijks waarneembare gevoeligheid voor schudden aantreft. Daar moet men zeer lang en zeer krachtig prikkelen en zelfs dan treedt de reactie nog maar uiterst langzaam op; het merkwaardigst is het zeker, dat men op zulk een wijze zelfs bloemhoofdjes, zooals die van het madeliefje, er toe kan brengen, zich te sluiten.

Een ander verschijnsel, dat pas later onder de algetneene groep der prikkelbewegingen gebracht werd, betreft de krommingen van ranken, iedereen heeft deze wel eens gezien, zooals men ze bij den wijnstok of bij de erwt aantreft, maar gewoonlijk kent men de ranken der kornkommerachtigen, de gevoeligste, niet. Wordt een dergelijke rank aan de onderzijde even met den vinger aangeraakt, dan volgt bijna oogenblikkelijk daarna een kromming. Deze is een gevolg van een sterkere verlenging van den bovenkant in vergelijking met de onderzijde; iets later volgt weer een rechtstrekking. In vergelijking daarmee zijn de bewegingen van een rank van den wijnstok buitengewoon langzaam; maar toch moet men zeggen, dat tusschen de twee soorten van beweging slechts een kwantitatief onderscheid bestaat, in beide gevallen treedt een ongelijke groei van twee kanten van een deel op als gevolg van de aanraking met een vast voorwerp.

Terwijl men dit vermogen, om op contactprikkelers te reageeren, vroeger alleen aan ranken toeschreef, bewees van der Wolk, dat men iets soortgelijks ook bij kiemplantjes van haver kan waarnemen, mits men daar maar een zekeren tijd met een stokje wrijft. En zoo is aan Stark ten slotte gebleken, dat alle groeiende deelen gevoelig zijn voor contactprikkelers. Het hangt er maar van af, hoe sterk die prikkel moet zijn en hoe snel de reactie plaats heeft.

De vermeerdering van onze kennis heeft er toe gevoerd, dat de slagboom tusschen het planten- en dierenrijk, wat betreft het vermogen om op prikkels te reageeren, gevallen is. Trouwens, wie in een bioscoop de ontplooiing van de bladeren van een knop heeft zien plaats hebben, zal wel begrijpen, dat te dien opzichte het onderscheid tusschen plant en dier alleen naar hoeveelheid te rekenen is en niet naar hoedanigheid. Ware de bioscoop ten tijde van Linnaeus bekend geweest, dan zou men zeker het „sentire" niet alleen van toepassing hebben verklaard op de dieren.

Er zijn andere bewegingsverschijnselen bij planten, die ten slotte de aandacht der wetenschappelijke onderzoekers meer tot zich getrokken hebben

dan de hier genoemde. Ik bedoel de krommingen, die uitgevoerd worden onder den invloed van eenzijdig invallend licht of van de zwaartekracht. In het eerste geval noemt men de krommingen phototropisch, in het tweede geotropisch.

Phototropische verschijnselen kent iedereen, die planten in kamers gekweekt heeft en die daarbij waarnam, dat die planten zich naar het raam toe keerden. De stengels vertoonen dan de zoogenaamde positieve phototropie, omdat de kant van den stengel, naar het licht toegekeerd, minder sterk groeit, dan die aan de achterzijde. Daarnaast kan men waarnemen, dat dikwijls ook de groeiende bladsteel een beweging uitvoert, die er toe leidt, dat de bladschijf loodrecht op het invallende licht komt te staan; zeer duidelijk is dit b.v. te zien bij de O. I. kers.

Ook de werkingen der zwaartekracht op groeiende plantendeelen kan men in de natuur dikwijls waarnemen. Zoo b.v. wanneer een van nature verticale stengel uit zijn normalen stand gebracht wordt; hij kromt zich dan negatief geotropisch zoolang, totdat de top weer verticaal staat. Omgekeerd ziet men, dat vele wortels positief geotropisch zijn en dientengevolge verticaal naar beneden groeien, terwijl ook transversaalgeotropische deelen bekend zijn, die een horizontalen stand innemen, zooals sommige wortelstokken. Dat men in die gevallen met een werking van de zwaartekracht te doen heeft, is al meer dan een eeuw geleden door Knight gedemonstreerd; hij toonde namelijk aan, dat de centrifugaalkracht soortgelijke werkingen doet oefent, terwijl voor betrekkelijk korten tijd Giltay bewees, dat inderdaad die beide reacties volkomen met elkaar te vergelijken zijn.

In overeenstemming met den geest des tijds heeft men in de eerste helft van de vorige eeuw al die verschijnselen grof mechanisch trachten te verklaren. Zelfs een zoo groot botanicus als Hofmeister meende de positieve geotropie der wortels te kunnen vergelijken met het doorbuigen van een horizontaal gehouden warme pijp lak. Bij de negatieve geotropie zou men dan te doen hebben met een gevolg van het naar beneden zakken der zwaardere voedingsvochten. Sachs, die oorspronkelijk Hofmeister gevolgd had, begon zich langzamerhand los te maken van deze verklaringen en meer en meer te neigen naar een opvatting van zulke bewegingen, die ze in nader verband bracht met de prikkelbewegingen der dieren. Meer doelbewust geschiedde dit het eerst door Frank, wiens voorstellingen echter in den beginne op grooten tegenstand stuitten, o.a. ook bij Sachs.

Dat er een groote omkeer plaats had in de heerschende voorstellingen is echter wel in hoofdzaak het werk van Darwin geweest. Deze publiceerde in het laatst van zijn leven, in 1880, met zijn zoon Francis samen, een boek, ge-

titeld: „The power of movement in plants". De hoofdbedoeling van dit werk was, aan te toonen, dat alle bewegingsverschijnselen af te leiden zijn van een enkelen vorm van beweging, door hen circumnutatie genoemd. De botanische wetenschappelijke wereld heeft zich door dit betoog niet laten overtuigen, wellicht ten deele een gevolg hiervan, dat het geloof aan Darwin's verklaring van het ontstaan der soorten begon te tanen.

Maar in een ander opzicht heeft het boek toch een zeer grooten invloed gehad. Niet alleen, dat de talloze nieuw ontdekte verschijnselen een opwekking waren tot een hernieuwd onderzoek der bewegingen van planten, maar Darwin trachtte ook plausibel te maken, dat er veel punten van overeenkomst bestaan tusschen bewegingsverschijnselen bij planten en bij dieren, dat met name in beide gevallen zulke bewegingen dikwijls geïnduceerd worden door uitwendige krachten, die als „prikkel" zouden werken. Daarbij werd dan onderscheid gemaakt tusschen het deel van de plant, dat den prikkel opneemt of „percipieert" en het deel, dat de beweging, de „reactie" uitvoert. In verschillende gevallen werd getracht het bewijs te leveren, dat er een verschil in plaats bestaat tusschen percipieerende en reageerende zone.

De meeste aandacht heeft getrokken, hetgeen Darwin meende te constateren bij de geotropie van wortels. Zoolang de worteltop aanwezig was, bleken wortels gevoelig te zijn voor een eenzijdige werking van de zwaartekracht, zoodat zij een groeikromming uitvoerden met behulp van een zone, op eenigen afstand van dien top gelegen. Sneed men daarentegen dien top af, dan bleef de reactie achterwege. Darwin ging zelfs zoover, dat hij sprak van een soort van hersenfunctie van den worteltop. De vergelijking was misschien niet zoo heel gelukkig, maar toch is het te betreuren, dat vooral hierover zulk een storm van verontwaardiging losbrak, in het bijzonder in Duitschland en Oostenrijk. Het is eenigszins curieus, vast te stellen, dat later in diezelfde landen, somtijds zelfs onder den invloed van de vroegere bestrijders, een leer ingang vond, die geheel overeenstemde met deze voorstellingen van Darwin.

Charles en Francis Darwin onderzochten veel nauwkeuriger het gedrag van kiernplantjes ten opzichte van eenzijdig invallend licht. Zij constateerden een groote gevoeligheid te dien opzichte, ofschoon zij toch daaromtrent nog slechts vage vermoedens hadden; immers, niemand zou het tegenwoordig meer wagen met behulp van kaarslicht dergelijke plantjes waar te nemen, daar men zeer goed weet, dat zelfs een kortstondige inwerking van zulk licht een ongewenschte kromming ten gevolge kan hebben.

Maar zij onderzochten verder meer in het bijzonder de perceptie en de reactie bij kiernplantjes van grassen, b.v. haver, gierst, enz. Daarbij bleek, dat

wanneer de top van een dergelijk kiemplantje bedekt werd met een ondoorzichtig kapje van bladtin, er na inwerking van eenzijdig licht geen reactie plaats had, terwijl daarentegen kiemplantjes, waarvan alleen de top aan zulk eenzijdig licht was blootgesteld een kromming uitvoerden, die zichtbaar werd in het basale deel, dat voortdurend in het donker gehouden was. De conclusie was ook hier: de perceptie van den lichtprikkel vindt plaats in den top van het kiemplantje, terwijl meer basaal gelegen deelen de reactie uitvoeren.

Nog in een ander opzicht was dit onderscheid voor den dag getreden. Uit verschillende onderzoekingen was gebleken, dat men kiemplantjes een zekeren tijd aan eenzijdig licht kan blootstellen en dat zij dan, daarna in het donker geplaatst, toch de kromming uitvoeren, die voorheen in het licht was geïnduceerd. Hier had men dus verschil in tijd tusschen perceptie en reactie.

Neemt men nu nog in aanmerking, dat een voorafgaande alzijdige belichting invloed bleek te hebben op de reactie der plantjes in eenzijdig licht, dan wordt het begrijpelijk, dat men hier het begrip „stemming" invoerde en dat men er in het algemeen meer en mee toe kwam, de overeenstemming tusschen plant en dier in dit opzicht op den voorgrond te stellen. Het scherpste geschiedde dit door Pfeffer, die in tal van verhandelingen, maar ook in een zeer bekende voordracht over „die Reizbarkeit der Pflanzen" op de overeenkomst in de prikkelbaarheid tusschen plant en dier wees en die trouwens een heele schaar van volgelingen kreeg, waarvan er sommigen — ik noem als voorbeeld Czapek — verder gingen dan de Meester zelf.

Pfeffer trachte in de eerste plaats een definitie te geven van het begrip prikkel; daarbij is hij echter niet steeds consequent gebleven. Immers, ten deele werden alle reacties op prikkels beschouwd als „Auslösungs"verschijnselen: het protoplasma zou zich in metastabiël evenwicht bevinden en de uitwendige prikkel zou aanleiding zijn, dat dit evenwicht verstoord werd. Maar daarnevens werd gepostuleerd, dat de reactie van het organisme op een prikkel steeds van dien aard zou zijn, dat dit organisme daarvan het grootst mogelijke nut ondervindt. Schakelen wij deze laatste teleologische beschouwingswijze uit, dan blijft de eerste over; daaruit zou dan ook blijken, dat de energiebron voor het uitvoeren der reacties in het organisme zelf te zoeken is, dat er geen duidelijk verband zou bestaan tusschen de grootte van den prikkel en de intensiteit van de reactie.

Vraagt men zich af, op welke gronden de opvattingen van Pfeffer steunen, dan blijkt al vrij spoedig, dat deze tamelijk zwak zijn, maar dat men hier in hoofdzaak te doen heeft met het overdragen van opvattingen uit de dierlijke, meer in het bijzonder uit de menschelijke physiologie op de levensverschijnselen der planten. In dat opzicht ging men langzamerhand steeds verder; niet

alleen, dat de begrippen perceptie en reactie algemeen gebruikt werden, maar men sprak van een prikkelketen en een prikkeldrempel, reactietijd en relaxatietijd begonnen een rol te spelen en men meende nu ook de toepasselijkheid van de wet van Weber-Fechner op plantaardige prikkelverschijnselen te mogen accepteren. Bij dit alles werd uitgegaan van de zeker trots alle verscheidenheid niet te betwijfelen eenheid van het leven, maar in plaats van de eenvoudiger processen eerst te bestudeeren en van daaruit conclusies te trekken omtrent de zoo uiterst ingewikkelde processen bij den mensch en hij de hogere dieren, werd de omgekeerde weg gevolgd, zoodat men tal van gecompliceerde verschijnselen, die men in de prikkelphysiologie van den mensch had leeren kennen, trachtte terug te vinden bij de plant.

In dat opzicht is men zoover gegaan, dat men zelfs meende zenuwfibrillen bij de plant ontdekt te hebben; later werd bewezen, dat deze meening op een vergissing berustte. Anderen, die voorzichtiger waren, spraken toch van zintuigen bij planten, waarbij zij dan het oog hadden op speciale inrichtingen, wier functie zou bestaan in het percipieeren van bepaalde prikkels. Ik denk daarbij aan Nemeč, vooral aan Haberlandt en zijn leerlingen. Opgemerkt mag worden, dat tot nu toe eigenlijk nog in geen enkel geval het **bewijs** geleverd is, dat inderdaad dit „zintuig" den prikkel percipieert, of ten minste, dat uitsluitend hier de perceptie van dien prikkel zou plaats hebben.

Laat ik dit illustreeren met een voorbeeld, betrekking hebbende op het zoogenaamde vliegenvangertje, *Dionaea muscipula*, een insectenetende plant, die op sommige plaatsen in het Oosten van de Vereenigde Staten in het wild wordt aangetroffen, maar die in onze kassen dikwijls gekweekt wordt. De bladschijf bestaat hier uit twee helften, die om de middelnerf heen kunnen samen klappen, waarbij de tandjes langs den bladrand in elkaar grijpen. Sluit zulk een blad zich, dan kan op die wijze het een of andere kleine insect gevangen worden. Op elke bladhelft nu zitten drie lange haren en aanraking hiervan heeft, mits de uitwendige omstandigheden gunstig zijn, onmiddellijk sluiting van het blad ten gevolge. Die haren fungeeren dus als zintuigen, maar... ook het verdere deel van de binnenbladvlakte is gevoelig voor aanraking en reageert daarop op de aangegeven wijze, zij het ook niet zoo snel als wanneer een borstel aangeraakt wordt. Ook in dit geval, dat tot een der beste voorbeelden behoort van de school van Haberlandt, kan dus van een gespecialiseerd zintuig eigenlijk niet gesproken worden.

Velen, die van deze zoo genaamde physiologische planten-anatomie niet veel weten willen, zijn toch wel degelijk overtuigd, dat zij de begrippen der dierlijke prikkelphysiologie op de plant mogen toepassen en zij doen dit dan ook op ruime schaal; ik heb hier meer in het bijzonder het oog op de volgelingen

van Pfeffer. Toch is in den laatsten tijd gebleken, dat men zich te dien opzichte dikwijls op den verkeerden weg bevond en dat men ter verklaring van de prikkelbewegingen der planten zich door geheel andere gezichtspunten behoorde te laten leiden. Omtrent deze nieuwere opvattingen en de onderzoekingen, waarop deze berusten, zou ik U hier gaarne zeer vluchtig het een en ander vertellen.

De eerste, die een ander geluid deed hooren, was Rothert, die in 1896 een klassiek onderzoek het licht deed zien over de phototropische krommingen vooral van kiernplantjes. Hij toonde aan, dat de opvattingen van Darwin omtrent de kiernplantjes van de grassen slechts ten deele juist zijn. Neemt men een kiernplantje van haver, dan blijkt wel de top het gevoeligst te zijn voor lichtprikkel, maar het basale deel kan ook percipieeren; alleen neemt de gevoeligheid van den top naar de basis toe voortdurend af. Omgekeerd ziet men de kromming bij den top beginnen en zich vandaar naar de basis toe voortplanten, terwijl de top weer recht wordt. Dus geen lokaal scherpe scheiding tusschen een percipieerende en een reageerende zone. Daarentegen waren er sommige kiernplantjes, namelijk die van de afdeeling der Paniceae onder de grassen, die zich volgens Rothert wel zouden gedragen volgens de voorstellingen, door Darwin verkondigd.

De heerschende opvatting heeft echter den grootsten stoot ontvangen in het jaar 1909, toen de dissertatie van Blaauw „Die Perzeption des Lichtes” verscheen. Blaauw werkte in de eerste plaats met kiernplantjes van de haver, die zich in het donker hadden ontwikkeld en die nu gedurende korten tijd aan eenzijdig licht werden blootgesteld, waarna in de donkere kamer met gebruikmaking van een roode fotografische lamp het al of niet optreden van een kromming werd beoordeeld. Blaauw constateerde nu, dat voor het optreden van een juist voor het bloote oog waarneembare kromming toevoer van een **bepaalde** hoeveelheid licht noodzakelijk is. Die hoeveelheid licht werd uitgedrukt in Meterkaarssecunden, d.w.z., dat het getal, dat de lichtsterkte aangeeft, vermenigvuldigd wordt met het getal dat den belichtingsduur in secunden uitdrukt. De hoeveelheid licht, waar het hier om ging, bleek ongeveer 20 M.K.S. te bedragen, d.w.z., dat men den belichtingsduur b.v. terug kon brengen tot 1/1000 secunde, en dat men dan toch daarna nog een kromming kon zien optreden, mits de lichtsterkte op de plaats, waar het plantje stond, 20000 M.K. bedroeg. Omgekeerd kon Blaauw nog krommingen verkrijgen met een uiterst zwakke lichtbron, mits die dan gedurende geruimen tijd inwerkte.

Blaauw kon verder aantoonen, dat het verschijnsel van het omkeeren van de reactie, dat reeds door Oltmanns bestudeerd was, niet samenhangt met



de sterkte van de lichtbron, maar met de toegevoerde hoeveelheid licht. In plaats van een positieve kromming kan men bij groote hoeveelheden licht een negatieve kromming, dus van de lichtbron af, krijgen. Neemt men nog meer licht, dan treedt in plaats daarvan weer een positieve kromming op. Blaauw meent uit zijn waarnemingen de gevolgtrekking te mogen maken, dat de werking van het licht bij deze krommingen van chemischen aard is, maar onverschillig van de vraag, of men dit aanneemt of niet, het is van zeer groot belang, dat hier voor het eerst getal en maat een rol zijn gaan spelen bij verschijnselen, die vroeger voor metingen ontoegankelijk schenen. Bij toevoer van een **bepaalde** hoeveelheid licht, dus bij toevoer van een **bepaalde** hoeveelheid energie, vindt een **bepaalde** reactie plaats.

Blaauw constateerde ook, dat de golflengte van het licht van grooten invloed is op de reactie. De onderzochte planten bleken het gevoeligst te zijn voor blauw licht; vandaar neemt de invloed af, zoowel wanneer men zich begeeft naar licht met kleinere als naar dat met grootere golflengte, met dien verstande, dat verschillende planten nog reageeren op ultraviolet licht, dat op ons oog den indruk maakt van volslagen duisternis, terwijl ook in het rood nog een zwakke reactie waarneembaar is. Wel is die laatste gering, maar het maakt toch, dat men met het gebruik van roode fotografische lampen voorzichtig moet zijn.

De waarnemingen van Blaauw werden bevestigd door een onderzoek van Fröschel, dat gelijktijdig verscheen en geheel onafhankelijk van Blaauw, dat echter lang niet zoo uitvoerig was. Daarentegen zien wij in aansluiting hieraan iets soortgelijks gevonden voor de geotropie door Mej. Cato Pekelharing, thans Mevr. Rutten—Pekelharing. Men kan wel is waar de grootte van de zwaartekracht op eenzelfde plaats op aarde niet doen wisselen, maar men kan de kracht vervangen door de centrifugaalkracht, of men kan plantendeelen een verschillenden stand geven ten opzichte van de verticale, waarbij dan volgens de onderzoekingen van Fitting alleen die component van de zwaartekracht werkt, die loodrecht staat op het plantendeel. Mevrouw Rutten kon nu aantonen, dat, om een juist voor het bloote oog zichtbare kromming te verkrijgen, het product van de grootte van de prikkelende kracht en de duur van de inwerking daarvan, een constant getal is. Wil men hier een energetisch verband zien — en aan iets anders valt toch moeilijk te denken —, dan moet dus aangenomen worden, dat de werking der zwaartekracht zich doet gevoelen op deeltjes, die in beweging zijn.

Een ander onderzoek, dat in gelijke richting wees als dat van Rothert voor de phototropie, werd door Haberlandt uitgevoerd voor de geotropie; hij maakte daarbij gebruik van een methode, door Piccard aangegeven.

Daarbij wordt een wortel in schuinen stand zoodanig op de as van een centrifuge geplaatst, dat de top tegenovergesteld gericht is aan het verdere deel van den wortel; draait de centrifuge nu, dan ondervindt de top een kraecht tegenovergesteld aan de centrifugaalkracht, die op de basis werkt. Door een zorgvuldige combinatie van standen kon Haberlandt aantonen, dat inderdaad de worteltop dat deel van den wortel is, dat het gevoeligste is voor zwaarte-kraechtprikkels, maar dat van den top af die gevoeligheid langzamerhand afneemt naar de basis toe, zoodat dus ook hier geen scherpe grens te trekken valt tusschen percipieerende en reageerende zone.

Uit de hier genoemde onderzoeken was aan het licht gekomen, dat men regelmaat aantreft bij processen, die vroeger met alle pogingen, om ze te analyseeren, den spot schenen te drijven; bovendien bleek nu echter, dat men ook bij levende wezens, zooals planten, vrij nauwkeurige waarnemingen kan uitvoeren, zonder dat men bevreesd behoeft te zijn voor de groote grilligheid van het gebezigde materiaal. Toch was men nog ver verwijderd van de zekerheid, waarmee een proefneming uitgevoerd kan worden op het gebied van de levenlooze natuur en er werden dus pogingen aangewend, om die zekerheid grooter te maken. Dat gelukte inderdaad door de toepassing van twee middelen: in de eerste plaats door het plantenmateriaal zoo gelijkvormig mogelijk te kiezen. Tegenwoordig worden zulke proeven meestal uitgevoerd met de afstammelingen van één enkel individu, een zogenoemde zuivere lijn. Maar van nog grooter belang bleek de invloed van de omgeving; men heeft er voor te zorgen, dat men de omstandigheden, waaronder de proeven genomen worden, zoo constant mogelijk houdt. Uit onderzoeken van Rutgers voor geotropie en van Mej. Marie de Vries voor phototropie is gebleken, dat de temperatuur een zeer grooten invloed heeft op deze verschijnselen en daarom worden de proeven tegenwoordig dan ook zoo mogelijk uitgevoerd in kamers, waar de temperatuur tot op  $0,1^{\circ}$  C. constant gehouden wordt. En nu bereikt men wel volstrekt nog niet de nauwkeurigheid van de physische proef, maar men is toch verlost van het vroegere losse experimenteeren, waarbij dikwijls uiterst twijfelachtige resultaten verkregen worden. Natuurlijk gaat hiermee gepaard, dat tegenwoordig aan de instrumentatie van een botanisch laboratorium veel hoogere eischen gesteld worden dan vroeger het geval was.

Toch zat men een 12-tal jaren geleden nog vast aan een aantal begrippen, die uit de dierlijke physiologie waren overgenomen, zooals stemming, prikeldrempel, relaxatietijd, enz. Het is de groote verdienste van Arisz geweest, dat diens onderzoeken hierin opruiming hebben gehouden. Blaauw en Mevr. Rutten-Pekelharing hadden zich bezig gehouden met een voor het

bloote  $\sigma$  juist zichtbare kromming; min of meer stilzwijgend werd verondersteld, dat deze goed waarneembaar zou zijn; wel zou die voor verschillende onderzoekers verschillend zijn, maar een zelfde waarnemer zou zich toch steeds met hetzelfde verschijnsel bezig houden. Achter deze geheele voorstelling lag eigenlijk de hypothese, dat een prikkel een zekere waarde, een drempel, bereikt moet hebben, wil er sprake zijn van een kromming.

Arisz heeft nu kunnen aantonen, dat bij **elke** hoeveelheid licht een kromming behoort; men kan daarbij aannemen, dat wat tot nu toe een juist zichtbare kromming heette, te definieeren valt als een afwijking, waarbij de top van het plantje een verplaatsing van 1 m.M. heeft ondergaan. Daalt men berieden de zoo straks genoemde 20 M.K.S., dan vindt er wel degelijk nog kromming plaats, maar het wordt steeds moeilijker, die waar te nemen. Eerst moet men daarvoor een ioupe gebruiken, dan een mikroskoop en ten slotte gaat men bij 1 of 2 M.K.S. twifelen of de waargenomen asymmetrie van den top nog als een kromming moet worden opgevat. Maar dat is een gevolg van de onvolkomenheid van onze waarnemingen; overigens laat zich naar beneden toe geen grens aangeven. Laat men de hoeveelheid licht toenemen, dan blijkt er een gebied te zijn, waar de grootte van de kromming min of meer evenredig is met de toegevoerde hoeveelheid licht. Dat men dit verder niet meer vindt, is een gevolg van de negatieve reactie, die zich allengs voelbaar maakt, wanneer men met steeds grootere hoeveelheden licht gaat werken. Verder heeft Arisz beter nog dan Rothert het verloop van de kromming bestudeerd en waargenomen, dat deze aan den top van het kiemplantje begint en zich vandaar naar de basis toe voortzet, tot aan de plek toe, die juist nog groeit. Tegelijkertijd treedt een herstel op, de vroeger gekromde deelen worden weer recht en ook de rechtstrekking begint aan den top, om zich op dezelfde wijze vandaar naar de basis toe voort te planten. Bij de kiemplantjes van de haver, waarmee Arisz in hoofdzaak experimenteerde, is dus geen verschil in plaats tusschen perceptie en reactie.

Maar ook het verschil in tijd tusschen perceptie en reactie begint te verdwijnen, wanneer men de zaak zorgvuldig onderzoekt. Volgens de vroegere voorstelling zou men gedurende korten tijd kunnen prikkelen; dan zou er uitwendig eerst niets zijn waar te nemen, maar na een zekeren latentietijd zou ook in het donker een kromming beginnen op te treden. Door gebruik te maken van mikroskopische waarnemingen, kon Arisz aantonen, dat de eerste kromming veel eerder zichtbaar is dan men vroeger had gedacht; naarmate men sterker vergroot, kan men den „latentietijd" al kleiner en kleiner maken. Deze tijd verdwijnt in onze proeven nooit geheel;

maar wanneer men bedenkt, hoe moeilijk het is een asymmetrie van den top als beginnende kromming te herkennen, dan zal men wel tot de gevolgtrekking moeten komen, dat de kromming begint op te treden op het oogenblik, waarop het eenzijdige licht inwerkt, om dan allengs sterker te worden en daarna weer af te nemen.

Een derde belangrijk punt in het onderzoek van Arisz is de wijze, waarop het begrip stemming wordt geanalyseerd. Arisz onderzoekt eerst, wat er gebeurt, wanneer een kiemplantje van de haver van twee kanten gelijktijdig belicht wordt; hij ziet, dat dan twee reacties zich summeeren, zonder dat de eene reactie invloed van de andere ondervindt. Daarna geeft hij een tijdlang licht van twee tegenover elkaar liggende kanten, gevolgd door een eenzijdige belichting van een van die twee zijden; ook hier vindt volledige summatie plaats. Vervolgens wordt de tweezijdige belichting vervangen door een alzijdige, die gevolgd wordt door een eenzijdige; Arisz kon nu aantonen, dat hij ook in dit geval met de summatie van twee reacties te maken heeft en wel die van de belichting aan twee tegenover elkaar liggende zijden. De reactie op eenzijdig licht, dat op een alzijdige belichting volgt, zal dus anders zijn dan die volgende op duisternis; maar dit is niet een gevolg van een verandering van het perceptievermogen, wel van een combinatie van reacties. Of n.a.w. het begrip stemming is hier uit de mystische perceptiesfeer overgebracht naar door ons te meten reacties. Hierdoor werd tevens de wet van Weber voor deze verschijnselen uitgeschakeld, wat vroeger ook reeds door Blaauw geschied was. Later heeft van de Sande-Rakhuyzen op theoretische gronden hetzelfde gedaan.

In het algemeen is te veel vergeten, dat men bij prikkelbewegingen der planten uitsluitend reacties waarneemt en zijn conclusies baseert op hetgeen men van die reacties weet. Toch is daartusschen geschoven een theoretisch perceptieproces. Het wil mij voorkomen, dat men dit zeker nooit gedaan zou hebben, wanneer men vroeger meer van de verschijnselen bij planten geweten had; men zou dan niet zonder meer de termen uit de dierlijke physiologie zijn gaan gebruiken ter verklaring van onvolledige waarnemingen bij planten.

Er is een tijd geweest, dat men anders oordeelde. Ik heb er zoeven reeds op gewezen, dat men toen een grof mechanische verklaring van deze verschijnselen gaf, die zeker niet juist was. Toch heeft men toen wel eens een denkbeeld gehad, dat ook thans nog van beteekenis is te achten. Een voorbeeld, dat betrekking heeft op phototropische krommingen, moge dit duidelijk maken.

Een kleine eeuw geleden trachtte de Candolle de phototropie te verkla-

ren door de verschijnselen van het etiolement. Wanneer men planten kweekt hij afwezigheid van licht, dan ziet men, dat in de meeste gevallen geen bladgroen gevormd wordt. Maar iedereen, die wel eens aardappelen in kelders heeft zien uitloopen, weet dat daarmee gepaard gaat een gewijzigde groei. Bij hogere planten blijven de bladeren klein, terwijl de stengelleden abnormaal lang worden. Men leidde daaruit af, dat het licht vertragend zou werken op den lengtegroei van stengels; de Candolle nu meende, dat dit een verklaring gaf van de positieve phototropie. Immers, wanneer een stengel eenzijdig licht ontvangt, zal de lichtzijde langzamer moeten groeien dan de schaduwkant en dientengevolge zal de stengel zich naar het licht toe moeten krommen.

Een tijdlang heeft deze verklaring opgang gemaakt, maar men zat met moeilijkheden ten opzichte van negatief phototropische deelen. Organen, die nu eens positief en dan weer negatief reageeren, waren toen nog niet bekend. Men heeft getracht, de theorie in overeenstemming te brengen met de waargenomen verschijnselen, ten deele door rekening te houden met de lichtbreking in het inwendige van een deel. Maar metingen, die uitgevoerd werden, waren niet gunstig voor de theorie en daar deze ook niet klopte met de later heerschende meeningen omtrent prikkels, werd de theorie langzamerhand verlaten.

Nu heeft echter Blaauw 10 jaar geleden de zaak weer opgevat, maar in minder ruwen vorm. Hij begon met voorop te stellen, dat men omtrent den invloed van het licht op den lengtegroei nog zeer slecht georiënteerd was en dat het daarom in de eerste plaats noodig was, nauwkeurige metingen van dit verschijnsel te verrichten, onder omstandigheden, waarbij men de hoeveelheid licht volkomen kon regelen, maar waarbij alle andere factoren constant werden gehouden. Dank zij de medewerking van Teyler's Genootschap kon Blaauw aldaar een volmaakte proefopstelling krijgen, zoodat hij, gebruik makende van rood licht, den groei met behulp van een microscoop nauwkeurig kon meten.

Het bleek nu, dat bij elke hoeveelheid licht een bepaalde groeireactie behoort, die na een zekeren latentietijd in het donker zichtbaar wordt en die dikwijls een golfvormig verloop heeft; deze reactie is niet bij alle planten identiek. Zoo ziet men, dat sporangiëndragers van een schimmel, *Phycomyces nitens*, eerst een groeiversnelling vertoonen, gevolgd door een groei-vertraging. Een dergelijke reactie wordt reeds zichtbaar, wanneer alzijdig belicht wordt met  $\frac{1}{4}$  M.K.S.; neemt men grootere hoeveelheden licht, dan wordt de reactie een beetje anders, hoewel de algemeene loop hetzelfde blijft. Blaauw kon de phototropische krommingen van *Phycomyces* nu ver-

klaren met behulp van die door hem waargenomen lichtgroeireacties. Het licht toch, dat op de sporangiëndragers valt, wordt daarin gebroken en zoo ontstaat aan den achterkant een lichtlijn, waar de groei versneld zal worden, ten gevolge waarvan de sporangiëndrager zich naar het licht toe zal krommen. Op soortgelijke wijze kon aangetoond worden, dat bij grootere hoeveelheden eenzijdig invallend licht een negatieve, bij nog grootere weer een positieve kromming voor den dag moet treden.

Later heeft Blaauw zijn aandacht ook gegeven aan kiemplantjes van hogere planten; daar kon hij eveneens een lichtgroeireactie constateeren, maar in tegengestelden zin van die bij *Phycomyces*. Wordt zulk een plantje belicht, dan treedt eerst een groeivertraging op, die dan weer gevolgd kan worden door groeiversnelling. Ook hier laat de phototropische kromming zich afleiden uit het verloop van de lichtgroeireacties aan de twee kanten van het deel; zelfs kan het gedrag tegenover kleine en groote hoeveelheden licht op deze wijze geheel verklaard worden.

De voorstelling van Blaauw is van verschillende kanten hevig bestreden. De aanhangers van de leer, dat de plant in staat zou zijn een lichtrichting te percipieeren, voelden zich ernstig geschokt door een zoo kettersche leer. Nu was er in den eersten tijd ook misschien wel aanleiding tot eenige scepsis; maar men kan zeggen, dat op het oogenblik de ergste tegenstand toch wel voorbij is. Wel zijn nog niet alle botanici overtuigd van de juistheid der voorstellingen van Blaauw, maar toch neemt het aantal voorstanders met den dag toe. Op zichzelf zegt dit natuurlijk niet zoo heel veel, want in de wetenschap wordt de juistheid van een theorie gelukkig nog niet uitgemaakt bij meerderheid van stemmen. Maar wel is van beteekenis, dat langzamerhand een aantal feiten bekend zijn geworden, die zeer ten gunste van de voorstellingen van Blaauw spreken.

Aan den eenen kant heeft Blaauw zijn onderzoekingen uitgebreid tot wortels en hier het bewijs kunnen leveren, dat alleen zulke wortels zich phototropisch krommen, die een lichtgroeireactie vertoonen. Daar waar de lengtegroei in het geheel geen invloed ondervindt van alzijdig licht, treedt ook geen kromming op bij het gebruik van eenzijdig invallend licht.

Daarnevens hebben anderen, zooals Sierp en Vogt, onderzoekingen over lichtgroeireacties uitgevoerd, die tot soortgelijke resultaten voerden, als waartoe Blaauw gekomen was en bovendien zijn proeven bekend geworden, die volkomen zeker aantoonde, dat de hypothese omtrent het waarnemen van een lichtrichting onhoudbaar is. Ik denk daarbij in het bijzonder aan een fraaie proef van Buder; deze werkte met kiemplantjes van haver. Het is bekend, dat hier evenals bij vele andere grassen, een gesloten ko-

kertje voor den dag komt, dat buitengewoon gevoelig is voor eenzijdig invallend licht. Buder toonde vooreerst aan, dat zulke krommingen ook plaats hebben, wanneer men het kokertje los maakt van de verdere plant. Toen werd binnen in dit kokertje een glazen staafje aangebracht met omgebogen top. In dit glazen staafje werd van onderen af een bundel licht geworpen, die door de buiging van den top eenzijdig tegen de binnenzijde van het kokertje viel. Het gevolg was een phototropische kromming, waarvan de richting in overeenstemming was met hetgeen verwacht mocht worden, wanneer men de verklaring zocht in de hoeveelheid licht aan de twee kanten van het deel, maar tegengesteld aan hetgeen de theorie van de licht-richting deed vermoeden.

Tegen de overigens zoo voortreffelijke wijze van experimenteeren van Blaauw omtrent de lichtgroeireactie liet zich een klein bezwaar opperen: het was noodig voor de waarneming gebruik te maken van rood licht. Nu kon men vermoeden, dat de invloed van rood licht op den lengtegroei gering zou zijn, maar dat die invloed niet nul is, bleek ten overvloede uit een onderzoek van Mej. Zollikofer. Dit was aanleiding, dat door Koningsberger een vernuftige groeimeter werd bedacht, die zoodanig geconstrueerd was, dat de groei geregistreerd werd in een andere kamer dan die, waarin het groeiende plantje stond. Dit kon dus b.v. geheel in het donker blijven staan bij een constante temperatuur en een constante vochtigheid van de atmosfeer, om daarna gedurende een bepaalden tijd bestraald te worden met licht van een bepaalde intensiteit. Met is trouwens beter hier met Koningsberger niet meer van intensiteit te spreken maar van ergs per vierkanten centimeter. Daarbij werkte hij ook met monochromatisch licht, hetgeen hem in staat stelde, te constateeren, dat de groeireactie in de verschillende deelen van het spectrum overeenstemt met de kromming in diezelfde zones, door Blaauw waargenomen.

Wij zijn dus thans zoover gekomen, dat het vage prikkelbegrip van vroeger bij de phototropie ter zijde gesteld kan worden en vervangen door de samenwerking van een zeker aantal lichtgroeireacties. De lichtgroeireactie zelf kunnen wij tot nu toe niet verklaren, ook al zijn er pogingen tot analyse gedaan. Voor sommige onderzoekers, die zich niet los kunnen maken van de oudere voorstellingen, is het zeer verleidelijk, hier weer van een prikkelwerking van het licht te spreken. Maar het is niet goed in te zien, welke redenen men daarvoor zou kunnen aanvoeren, tenzij deze, dat men steeds gaarne mystieke begrippen achter waargenomen verschijnselen zoekt.

Het spreekt wel haast van zelf, dat de waarnemingen van Arisz hun volle waarde behouden, ook al aanvaardt men de voorstellingen van

Blaauw. Ten overvloede heeft van de Sande Bakhuijzen dit in een gedocumenteerd theoretisch betoog aangetoond. Bij de stemmingsverschijnselen heeft men ook dan te maken met een samenwerking van verschillende reacties; het zijn dan echter geen krommingsneigingen, waarvan men vroeger sprak, maar lichtgroeireacties.

Degenen, die bij al deze verschijnselen nog van prikkels spraken, konden zich beroepen op een gedeelte van het reeds besproken onderzoek van Mevr. Rutten-Pekelharing, waaruit scheen te blijken, dat er een verschil in perceptie zou bestaan tusschen licht- en zwaartekrachtprikkel. Mevr. Rutten had namelijk de volgende proef genomen. Plantjes, b.v. van de haver, die gevoelig zijn voor licht en zwaartekracht beide, werden eenzijdig belicht met een zoodanige hoeveelheid licht, dat deze geen aanleiding kon zijn tot een zichtbare kromming. Daarna werden de plantjes horizontaal gelegd, zoodat een geotropische kromming werd geïnduceerd in dezelfde richting, waarin de phototropische kromming had moeten optreden, wanneer die zichtbaar ware geweest. En ook nu weer werd de horizontaallegging niet lang genoeg voortgezet, om daarna alleen ten gevolge van de geotropie een voor het bloote oog zichtbare kromming te doen optreden. Maar nu moest het mogelijk zijn, de beide werkingen te summieren, zoodat zij samen wel tot een waarneembare kromming voerden; dit moest volgens de toen heerschende opvatting ten minste het geval zijn, wanneer de beide perceptieprocessen van overeenkomstigen aard waren. En ziet, de summatie had niet plaats. Daaruit werd toen de gevolgtrekking gemaakt, dat de perceptie van het licht en die van de zwaartekracht processen zouden zijn, die in aard verschillen.

Maar toen deze proeven enkele jaren geleden werden herhaald door Bremekamp, kon deze, geleerd door hetgeen Arisz intusschen onderzocht had, aantonen, dat er in de interpretatie van die proef een fout zat. Immers, voor het tot stand komen van de volledige reactie is bij de geotropische krommingen veel minder tijd noodig dan bij de phototropische. Wil men dus een summatie van die verschijnselen verkrijgen, dan is het noodig, licht- en zwaartekracht niet gelijktijdig te laten inwerken, maar daarvoor tijden te kiezen zoodanig, dat voor ieder van die twee de maximumkromming op hetzelfde tijdstip zou moeten tot stand komen. Doet men dit, dan vindt een volledige summatie van de twee reacties plaats. Bremekamp zag bovendien bij grootere hoeveelheden licht verschijnselen, waar de summatie niet zoo glad verloopt. Wij zullen die hier buiten beschouwing laten; ik ben overtuigd, dat zij hun verklaring zullen moeten vinden op dezelfde wijze, als Arisz die voor het begrip stemming heeft gegeven.



De laatst genoemde proeven brengen mij tot de vraag, of een verklaring van de geotropische krommingen mogelijk is, die min of meer te vergelijken is met die van Blaauw voor de phototropische. Erkend moet worden, dat wij daarvan nog zeer ver verwijderd zijn, Maar toch is er wel iets gevonden; de zwaartekracht oefent namelijk invloed uit op den lengtegroei. Mej. Zollikofer, maar vooral Koningsberger met zijn zoo nauwkeurig werkend toestel hebben hieromtrent wel eiken twijfel weggenomen. Tusschen het constateeren van dit feit en een verklaring van de geotropische kromming gaapt echter een afgrond, die zich voorloopig nog niet laat overbruggen.

Andere reeksen van proeven uit de laatste jaren hebben er toe meege werkt, om de heerschende opvattingen omtrent prikkels aan het wankelen te brengen; zij hebben betrekking op de voortplanting van prikkels. Men had reeds lang geleden waargenomen, dat een krachtige prikkel zich bij het kruidje-roer-mij-niet door de plant kan voortbewegen. Wanneer men b.v. den top van een samengesteld blad afknipt, ziet men van daaruit de blaadjes zich sluiten, daarna daalt de algemeene bladsteel, terwijl vervolgens bij andere bladen hetzelfde proces, maar in omgekeerde volgorde zichtbaar wordt. Haberlandt kon hier vaststellen, dat deze voortplanting ook mogelijk is door een gedood deel van den stengel; hij denkt aan een staande golf, die zich zou voortbewegen door lange buizen, die men in stengel en bladsteel aantreft. In den laatsten tijd wordt er daarentegen, vooral door Italiaansche onderzoekers, gedacht aan de verplaatsing van een bepaalde stof door de plant heen. Hoe dat ook zijn moge, vast staat, dat wij bij die voortplanting niet met een levensproces te doen hebben, ten minste niet met eenige verandering, die zich door het levende protoplasma heen verplaatst.

Eenige jaren geleden heeft Paal, aansluitende aan proeven van Boysen-Jensen, kunnen aantonen, dat ook bij kiemplantjes van grassen, de voortplanting van een prikkel zeker niet plaats heeft door het levende protoplasma heen. Hij prikkelde uitsluitend den top met eenzijdig licht en sneed dien top daarna af; het basale deel van het plantje kromde zich nu natuurlijk niet. Maar wanneer hij den afgesneden top weer op de basis plaatste, kromde deze laatste zich snel. Bracht hij tusschen top en basis een plaatje mica, dan bleef de kromming uit, terwijl deze daarentegen duidelijk waarneembaar was, wanneer tusschen top en basis een laagje gelatine werd aangebracht. Men moet dus wel aannemen, dat hier een of andere stof uit het geprikkelde deel naar de basis getransporteerd wordt, welk transport verhinderd wordt door een plaatje mica, terwijl daarentegen diffusie door gelatine mogelijk blijkt.

Later zijn deze proeven herhaald en uitgebreid door Stark, die bovendien andere prikkels gebruikte, vooral contact met een vast voorwerp. Het nieuwe van zijn proeven bestond hierin, dat hij den top van een geprikkeld plantje op de basis van een ander zette, dat ook onthoofd was, maar niet geprikkeld; nu bleek dit laatste zich ook te krommen. Het werd zelfs mogelijk op die wijze het vermogen tot kromming over te brengen op een andere soort van hetzelfde geslacht, ja zelfs van een ander geslacht. Maar hoe geringer de verwantschap van de gebezigde planten was, des te minder gelukten de genomen proeven. Zoo moest men bij kiemplantjes van grassen bij een en dezelfde onderfamilie blijven, wilde men kans hebben op eenig succes bij zijn experimenten.

Al het genoemde zal, naar ik hoop, bij U de overtuiging gevestigd hebben, dat de noodzakelijkheid van de invoering van het woord prikkel voor de behandelde bewegingsverschijnselen bij planten niet bestaat. Ik zou mij willen aansluiten bij de woorden van F. F. Blackman op een van de vergaderingen van de British Association, dat men van prikkel gaat spreken, zoodra men met een of andere waarneming niet goed raad meer weet, dat het dus alleen moet dienen, om onze onkunde te verbergen.

Toch waren er bij sommige planten verschijnselen waargenomen, die geen andere gevolgtrekking toelieten dan dat daar ten minste een scherpe scheiding zou bestaan tusschen de perceptie en reactie; ik heb er zoeven reeds op gewezen, dat Rothert iets dergelijks heeft meenen te vinden bij de kiemplantjes van een onderafdeeling der grassen, namelijk de Paniceae; deze zouden zich inderdaad gedragen, zooals Charles en Francis Darwin het beschreven hadden. Kort geleden is echter uit proeven van Mej. A. Bakker, thans Mevr. Hazelhoff-Bakker, gebleken, dat die waarnemingen van Rothert foutief zijn. In de eerste plaats begint ook hier de kromming aan den top van het plantje en zet zich vandaar naar de basis voort. Intusschen wordt de top spoedig weer recht en wanneer men nu niet goed oplet, kan men het gekromde stadium overzien en tot de conclusie komen, dat de top geheel recht blijft. In de tweede plaats is gebleken, dat men ook hier krommingen kan zien optreden, wanneer alleen de basis eenzijdig belicht wordt; slechts is het noodig daarvoor zeer grootc hoeveelheden licht te bezigen.

Uit het meegedeelde zal men wel den indruk hebben ontvangen, dat er een aantal verschijnselen in het plantenrijk zijn, die men vroeger alleen meende te kunnen verklaren door gebruik te maken van het vage begrip prikkel, terwijl men thans van oordeel is, het zonder dien term te kunnen stellen, nu men die verschijnselen heeft kunnen meten. Daarmee is volstrekt niet gezegd, dat men die verschijnselen thans verklaren kan; van

zulk een verklaring zijn wij nog ver verwijderd, ook al zijn er pogingen aangewend, om zich b.v. een voorstelling te maken van de veranderingen, die het licht in de plant teweeg brengt. Maar het woord prikkel, met alles, wat daaraan annex is, hebben wij in deze gevallen niet meer nodig. Wil dit zeggen, dat wij het ook elders bij de plant kunnen missen? Zeer zeker nog niet, ofschoon zich wel laat voorzien, dat het daar evenzoo zal gaan; maar het is een noodbrug, die wij op het oogenblik nog niet kunnen ontberen.

Waagt men het nog wat verder in de toekomst te zien, dan zal men de vraag kunnen stellen, hoe het met het prikkelbegrip in de dierlijke physiologie zal gaan. Ik zal, als niet-deskundige mij er wel voor hoeden een poging tot beantwoording van die vraag te doen. Maar wel zou ik, gedachtig aan den samenhang van al wat leeft, gedachtig ook aan de vele punten van analogie, die er bestaan tusschen de zoogenaamde prikkelverschijnselen der planten en de prikkels der dieren, zeer bescheiden de vraag willen stellen, of, wanneer de grondvesten van het gebouw der plantaardige prikkelphysiologie beginnen te wankelen, niet ook gevaar bestaat voor dat der dierlijke prikkelphysiologie. Wanneer een wellicht zeer kleine vleugel van een gebouw bezig is in te storten, dan is het toch niet zoo volkomen ondenkbaar, dat ook het hoofdgebouw niet meer zoo vast staat, als men steeds wel heeft gemeend.

Het verband tusschen dierlijke en plantaardige prikkels heeft meer dan eens er toe gevoerd, dat de vraag gesteld werd, of men aan de plant bewustzijn moet toeschrijven. Ik meen, dat die vraag wetenschappelijk niet te beantwoorden is, dat wij goed doen hier in een agnosticisme te berusten, ook al zal menigeen met genoeg de geestige beschouwingen daaromtrent lezen van Fechner in diens „Nanna oder die Pflanzenseele“.

Maar zeer zeker zal men als resultaat van het werk der natuuronderzoekers der laatste 100 jaren het oude adagium, waarmee ik deze voordracht begon, moeten wijzigen. Desnoods kan nog verklaard worden, dat de gesteenten groeien, maar daarna moet het heeten: „plantae et animalia crescunt, vivunt et sentiunt“!