

I OCTOBER 1935.

AFLEVERING 6.



NADruk VERBODEN.

Opgericht door E. HEIMANS, J. JASPERS Jr. en JAC. P. THIJSSE.

REDACTIE :

Dr. J. HEIMANS. AMSTERDAM.

Dr. JAC. P. THIJSSE, BLOEMENDAAL.

ADRES DER REDACTIE :

Dr. JAC. P. THIJSSE, BLOEMENDAAL.

UITGAVE VAN :

W. VERSLUYS TE AMSTERDAM.

ADMINISTRATIE :

2e OOSTERPARKSTRAAT 223, AMSTERDAM.

PRIJS PER HALFJAAR f 3.25.

PADDESTOELEN EN ZWAARTEKRACHT.

Newton zag een appel vallen — zo luidt het verhaaltje — hij ging er door aan het nadenken over de zwaartekracht . . . en hij ontdekte de wetten, die de bewegingen der hemellichamen beheersen. Men zou kunnen opmerken, dat het meer voor de hand gelegen had, indien hij zich verdiept had in de betekenis van de zwaartekracht voor het leven der planten. Maar Newton scheen zich daarvoor minder te interesseren . . . „und liesz das Veilchen unbemerkt“, enz.

Eerst veel later was het een landgenoot van hem, Knight, (1758—1838), die dit viooltje plukte. Knight knoopte vast aan de beschouwing van Du Hamel du Monceau (1700—1781), den Fransen natuuronderzoeker, voor wie hij een grote verering had. Deze laatste had reeds in zijn „Physique des arbres“ (1758) aangetoond, dat de toppen zowel van de wortel als van de stengel van kiemende zaden steeds weer in verticale richting terugkeren, wanneer de stand der zaden gewijzigd wordt en hij had de mening uitgesproken, dat die tegengestelde werking op stengels en wortels beide door de zwaartekracht veroorzaakt wordt.

Eerst Knight echter leverde door enige geniaal-eenvoudige proeven het bewijs,

dat deze opvatting juist was. Het is interessant de originele verhandeling van Knight (Philosophical Transactions, 1806) eens op te slaan: „Mijn gedachtengang” — zo zegt hij daar — „was de volgende: Indien de zwaartekracht de oorzaak is van het omlaag groeien van de wortel en van het omhoog groeien van de stengel, dan moet zij òf onmiddellijk, gedurende de ontwikkeling, op de vezels en vaten inwerken, òf op de beweging en de daarmee samenhangende verdeling van de door de zaadlobben geleverde sappen. Daar echter de zwaartekracht deze uitwerking alleen dan kan uitoefenen als het zaad in rust blijft, d.w.z. in dezelfde positie met betrekking tot de richting, waarin de aantrekkingskracht van de aarde werkt, stelde ik mij voor, dat haar invloed zou worden opgeheven door een voortdurende en snelle verandering in de positie van het ontkiemende zaad en voorts, dat men ook door de middelpunt-

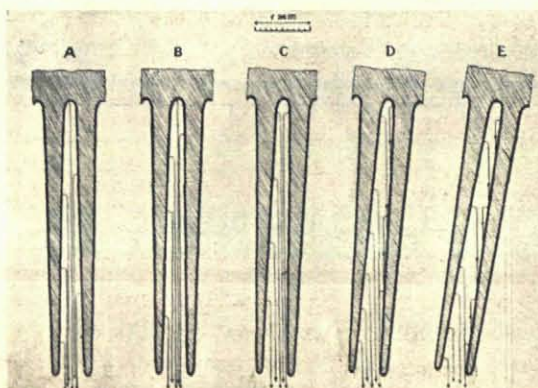


Fig. 1. Alleen bij loodrechte stand der plaatjes kunnen alle sporen in de tussenruimten omlaag vallen. Bij een helling van 5° (D) kan slechts de helft nog ontsnappen; bij een helling van 30° (E) een vijfde deel (naar Buller).

vliedende kracht een tegenwerking zou kunnen uitoefenen”. Knight verhaalt dan verder, hoe er door zijn tuin een kleine beek stroomt met sterk verval en hoe hij deze gebruikt om een waterrad in beweging te brengen. Kortom, Knight bouwde zich de eerste klinostaat en hij deed hiermede een aantal proeven, waardoor het hem gelukte aan te tonen, dat het inderdaad de zwaartekracht is, die de groeirichting van wortels en stengels bepaalt: Bij betrekkelijk langzame draaiing, waarbij dus (door de voortdurend zich wijzigende oriëntering t.o. van de zwaartekracht) alleen de werking der zwaartekracht wordt opgeheven, groeien beide organen in

willekeurige, onbepaalde richting; bij snelle draaiing treedt voor de zwaartekracht de centrifugaalkracht in de plaats, waardoor de wortels van het middelpunt van de draaiende schijf weggroeien, terwijl de stengels naar dat punt toegroeien. Ook toonde Knight aan, dat men de proef zodanig kan inrichten, dat de groeirichting bepaald wordt, door de resultante (samenwerking) van zwaartekracht en middelpuntvliedende kracht. Met deze onderzoeken legde hij de grondslag voor onze kennis van die verschijnselen in het leven der planten, die men heeft samengevat onder de naam „Geotropie”, d.w.z. het zich richten naar de inwerking der zwaartekracht.

De grote betekenis van de zwaartekracht in het leven der planten, als een factor die groeibepalend en daardoor ook vormgevend werkt, is ons sinds Knight meer en meer duidelijk geworden. Het duurde echter nog lang, voor wij leerden inzien, welk een belangrijke rol de zwaartekracht ook in het leven der paddestoelen speelt.

Het was wederom een Engelsman, Buller, hoogleraar te Manitoba in Canada, die



Fig. 2. Talrijke „grijze klokjes” (*Psathyrella disseminata*) op een bloempot in een warme kas. Alle hebben tijdens de ontwikkeling de steeltjes zo gekromd, dat de hoeden horizontaal staan.

meer in het bijzonder heeft nagegaan, welke verschijnselen bij paddestoelen en boomzwammen met de zwaartekracht in verband staan. In het eerste deel van zijn prachtige onderzoekingen „Researches on Fungi” (1909) heeft Buller ons uitvoerig uiteengezet, hoe de sporenverspreiding der Basidiomyceten (d.i. de grote massa van wat wij zo in het dagelijks leven aanduiden als paddestoelen) in hoofdzaak berust op de inwerking van de zwaartekracht en voorts hoe de bouw der vruchtlichamen (= paddestoelen) beheerst wordt door twee principe's. Het eerste is dat der oppervlaktevergroting: in de plaatjes, gaatjes, stekels enz., die de onderzijde der paddestoelen vertonen, hebben wij de middelen te zien, waardoor het sporenvormend oppervlak zeer sterk vergroot wordt. Immers over die plaatjes en over de binnenwanden van die buisjes ligt het kiemvlies, waarop de sporen gevormd worden, uitgespreid en het is duidelijk dat naarmate dit oppervlak groter wordt, ook het aantal sporen, dat er gevormd kan worden, stijgt. Op grond van zijn metingen en berekeningen vond Buller, dat de oppervlaktevergroting bij de Plaatzwammen varieert van zes à zeven maal (bij soorten met betrekkelijk weinig, wijd uiteenstaande plaatjes, zoals wij dat bij sommige *Russula*'s waarnemen), tot ruim twintig maal, bij soorten met talrijke, dicht bijeen geplaatste lamellen, zoals bij de Kampernoelje's (*Psalliota*-soorten). Bij de Buisjeszwammen, waaronder vormen voorkomen met uiterst talrijke, fijne poriën, komt hij tot nog veel hogere cijfers. Zo vond hij bijv. voor de vuurzwam (*Polyporus ignarius*), dat het gezamenlijk oppervlak van de binnenwand der buisjes — alleen nog maar van de jongste, laatst gevormde laag — 38 maal zo groot was, als het ondervlak van de zwam zelf; wat dus wil zeggen, dat de zwam door de aanwezigheid van die buisjes minstens 38 maal zoveel sporen kan vormen, dan alleen op het gladde ondervlak zouden kunnen ontstaan.

Maar er is aan deze oppervlaktevergroting een grens gesteld door het tweede beginsel, waarop de verspreiding der sporen berust, d.i. op de werking der zwaartekracht. Buller heeft nl. aangetoond, dat de sporen niet zo maar van die plaatjes los laten en naar beneden vallen. Om ze in vrijheid te stellen, worden ze van het kiemvlies afgeschoten door de basidiën, waarop ze gevormd worden. Daardoor lopen de enigszins kleverige sporen geen gevaar aan het oppervlak van het kiemvlies te blijven hangen. Ze komen zo in de tussenruimten tussen de lamellen of stekels, of wel in de fijne buisjes (bij de Polyporeeën) en bewegen zich nu verder zuiver verticaal omlaag, tot ze de paddestoel verlaten hebben en een speelbal worden van de luchtstromingen. Het zijn dus drieërlei krachten, die de sporenverspreiding bewerken: in de eerste plaats de actieve levenskracht van de paddestoel zelf, het afschieten der basidiën, dan de zwaartekracht, die ze als het ware uit de paddestoel te voorschijn haalt en ten slotte de voortbewegende en verspreidende kracht van de luchtstromingen.

Maar juist door het feit, dat de sporen eerst over zekere afstand in horizontale richting worden voortgeschoten, is er een grens gesteld aan de oppervlaktevergroting door de vorming van platen, buisjes of stekels. Want het is wel duidelijk, dat hoe verder dit beginsel wordt doorgevoerd, des te dichter komen ook die plaatjes of die wanden van buisjes of stekels bij elkaar en wanneer nu de afstand al te gering wordt,

dreigt het gevaar, dat de afgeschoten sporen de tegenovergestelde wand bereiken en daar dan zouden blijven hangen. Wij kunnen ons voorstellen, dat de natuur deze klip gemakkelijk wist te omzeilen. Immers, bij de geringe afstand, waarover de sporen zich in horizontale richting voortbewegen — Buller vond hiervoor waarden van 0.2 tot 0.1 mm — alvorens de parabool overgaat in de verticaal, was het mogelijk de fijnheid van het lamellen of buisjessysteem reeds zeer hoog op te voeren voor hier gevaar dreigde. Maar er is een ander gevaar, dat reeds veel eerder dreigt, lang voordat deze grens bereikt is: Ieder, die een plaatszwam, een Boleet, of een echte Buisjeszwam wel eens wat beter bekeken heeft, ook „van binnen”, op doorsnede bijv., weet, dat de



Fig. 3. *Dennestam met twee generatie van vruchtlichamen van de paarse dennezwam (Polyporus abietinus), die ongeveer loodrecht ten opzichte van elkaar georiënteerd zijn: de verse, licht gekleurde zijn het laatst gevormd, de grijze in de vorige herfst, toen de boom nog overeind stond.*

plaatjes veelal een aanmerkelijke breedte hebben en dat ook de lengte der buisjes vaak lang niet gering is, niet zelden 1 cm en meer. Juist daardoor ook wordt een belangrijke oppervlaktevergroting verkregen. Dat wil echter niets anders zeggen, dan dat de spleetvormige ruimten tussen die lamellen, of de fijne kanalen bij de buisjeszwammen, sterk in verticale richting gerekt zijn. En tussen die spleten of door die fijne kanalen bewegen zich nu de sporen in zuiver verticale richting naar beneden. Het is duidelijk, dat reeds een geringe afwijking van de verticale stand van het vruchtlichaam het de sporen onmogelijk maakt te ontsnappen. Bijzonder duidelijk zien wij dit bij de demonstratie van de sporenregen door middel van de lichtstraal-methode. Men kan nl. die uit de paddestoelen vallende sporen heel goed met het blote oog zien, wanneer men in een donker vertrek een paddestoel in normale stand opstelt

en er dan een lichtbundel in horizontale richting op laat vallen. Men neemt dan daarin de duizenden sporen waar, als lichtende puntjes, die in een aanhoudende regelmatige regen naar omlaag vallen; evenals men de dwarrelende stofjes kan zien in een lichtbundel, die in een donker vertrek valt. Brengt men nu de paddestoel uit het lood, bijv. over een hoek van 15° à 20° , dan houdt de sporenval onmiddellijk geheel op. Fig. 1, die wij aan Buller ontleen, maakt dit zonder dat wij daar veel over uitweiden, wel direct duidelijk. Brengt men nu de paddestoel weer in normale stand, dan wordt de sporenregen bijna onmiddellijk weer hervat.

Uit dit alles zal het ons nu wel duidelijk zijn, dat het voor de paddestoel een zaak van het grootste gewicht is, dat die spleten tussen de lamellen, of die buiskanalen ook inderdaad in het rijpe vruchtlichaam een zuiver verticale stand innemen. Al naar de bouw van de paddestoel wordt dit op verschillende wijzen bereikt. In de eerste plaats vertoont de steel der paddestoelen een sterke negatieve geotropie; d.w.z. de jonge, nog groeiende steel is gevoelig voor de zwaartekracht en tracht zich steeds verticaal te stellen, volkomen op dezelfde wijze, zoals wij dat kennen van de stengels der meeste landplanten. Ieder, die op zijn excursies wel eens jonge, nog onontwikkelde paddestoelen heeft meegenomen, is met dit verschijnsel vertrouwd. Legt men bijv. jonge, nog niet volgroeide, vliegenzwammen op tafel neer, dan ziet men de volgende morgen, dat de stelen zich omhoog gekromd hebben. De bedoeling hiervan is duidelijk: door die kromming tracht de paddestoel de hoed weer in de normale, horizontale stand te brengen, waardoor de plaatjes zich zuiver verticaal kunnen stellen. Buller heeft dit verschijnsel door opzettelijke proeven, waarbij in potjes gekweekte paddestoelen in abnormale standen gebracht werden, bestudeerd. In de natuur kan men het onopzettelijk vaak ook fraai waarnemen. Zo vertoont fig. 2 ons een bloempot, waarin zich talrijke vruchtlichamen van een teer, zwartsporig paddestoeltje (*Psathyrella disseminata*) hadden ontwikkeld. Zeer mooi kan men hier zien, hoe alle hoedjes een zuiver horizontale stand hebben ingenomen en tevens, dat dit bereikt is, doordat de steeltjes) — in welke richting zij ook aan het substraat ontspringen — zich juist zoveel gekromd hebben bij hun groei, dat de top zuiver loodrecht kwam te staan. Wanneer dan eenmaal de top die stand heeft, waardoor het hoedje zich in een horizontaal vlak uitspreidt, komt de fijnere instelling tot stand, doordat de plaatjes zelf „positief geotroop” zijn, d.w.z. loodrecht omlaag groeien, waardoor dus nog kleine afwijkingen in de stand van de hoed zo nodig kunnen worden gecorrigeerd.

Bij de ongesteelde buisjeszwammen, zoals wij die in talrijke soorten op houtige substraten aantreffen, moet natuurlijk de juiste stand der vruchtlichamen weer langs andere weg verkregen worden. Het schijnt wel alsof hier reeds het mycelium zelf, of in elk geval de heel jonge, juist naar buiten komende myceliumknobbeltjes, de zwaartekracht waarnemen. Bijzonder instructief is bijv. onze derde fig., een opname van een omgevallen denneboom, die ik jaren geleden op een donker plekje van het Lissersbos maakte. Deze stam vertoont talrijke vruchtlichamen van de dennenbuisjeszwam, gekenmerkt door de mooie paarse kleur van de gaatjeszijde. Bekijkt men de foto goed, dan ziet men aan de stam tweeërlei vruchtlichamen: i.e. de nog verse,

bijna witte hoedjes, die in horizontale reeksen geplaatst zijn, 2e. oude, verkleurde hoedjes (vooral goed zichtbaar aan de nu naar boven gerichte, beter verlichte zijde van de stam); duidelijk kan men zien, dat deze laatste hoedjes nagenoeg een rechte hoek vormen met de eerstgenoemde. Men begrijpt wat hier gebeurd is: die grijze, verkleurde hoedjes waren het voorafgaande jaar gevormd, toen de boom nog overeind stond. Daarna is hij omgevallen (of geveld) en de volgende „generatie” van vruchtlichamen heeft diens gevolgde de zwaartekracht voelen inwerken, in een richting, die nagenoeg loodrecht stond op de oorspronkelijke richting. Deze hoedjes hebben zich nu weer zo ontwikkeld, dat de buisjes aan de onderzijde een verticale stand hebben en zij moesten daartoe een stand innemen, loodrecht op die van de vorige generatie.

(Wordt vervolgd).

H. A. A. v. D. LEK.

❧ ❧ ❧

ONZE DAGVLINDERS.

II.

De *Vanessa's* zijn jarenlang de proefkonijntjes der entomologische wetenschap geweest. Langen tijd heeft de experimenteele biologie zich bezig gehouden met temperatuur-onderzoekingen. De natuur zelve leverde winter- en zomergeneraties van denzelfden vlinder, die in vorm of kleur verschilden, soms zoo sterk, dat men ze voor twee soorten hield. Bovendien was de algemeene waarneming, dat een bepaalde soort in 't Noorden donkerder was dan in 't Zuiden. Men had het zelfs „afdoende” verklaard. Alleen 't kwam niet altijd uit. Bij *Chrysophanes phlaeas*, ons vuurvlindertje is 't b.v. precies andersom. Maar in 't algemeen ging 't toch wel op.

't Was dus niet te verwonderen, dat men op 't idee kwam, deze afwijkingen te kweken door middel van warmte of koude. Maar 't viel niet mee in 't begin. Kweekte men dezelfde soort in koude of warmte, dan veranderde er niets. Tot men ten slotte het kritische stadium vond, waarbij de vlinder wel gevoelig bleek voor warmte en kou. 't Zijn vooral Standfuss en E. Fischer geweest, die door vele proeven met duizenden exemplaren van verschillende soorten tot zeer belangrijke resultaten zijn gekomen. Het kritische stadium bleek te zijn de periode, wanneer de rups bezig was te verpoppen en het begin van het stadium als pop. Zeer sterk afwijkende temperaturen naar boven of beneden mochten niet te lang duren. En droge kou of warmte had meer invloed dan vochtige. Zoo kweekte men inderdaad uit *Araschnia levana* den prorsa-vorm, onze *V. urticae* kon men veranderen in zijn vorm uit 't hooge Noorden, hetzelfde gelukte met groote vos en koningsmantel en men veranderde ze in zuidelijke vormen; ja, men kweekte zelfs allerlei tusschenvormen. Bij voortgezet onderzoek bleek, dat er in wezen geen verschil was tusschen warmte en kou, maar beide denzelfden invloed konden hebben. Daardoor vond men de oplossing van dit probleem. Men zag, dat warmte en koude een vertragende ontwikkeling veroor-