

## LEVENSSCHETSEN VAN EENCellige DIEREN.

(Vervolg van blz. 421).



ET is nu niet onmogelijk, dat ook bij *Paulinella* de zaken zoo staan, dat dus de „chromatophoren“ oorspronkelijk wieren zijn, die met het eencellig dier in symbiose leven, zóó dat dit laatste op de assimilatieproducten der plant teert, terwijl deze op haar beurt aan het dier stikstofverbindingen ontleent. <sup>1)</sup> Het ontbreken van organisch voedsel zou daarmee tegelijk verklaard zijn. Maar indien het verband tusschen de twee symbionten zoo nauw geworden is, dat zij buiten elkaar niet meer kunnen leven, dan mogen de planten daarmee als wezenlijke bestanddeelen van het dierlijk lichaam beschouwd worden; m. a. w. de oorspronkelijk zelfstandige alg werd tot chromatophoor. In dit geval zou er dus een wezenlijk onderscheid tusschen de tweede en derde opvatting niet bestaan, en het bijzondere alleen daarin gelegen zijn, dat *Paulinella* het eenige dier is, dat chromatophoren bezit. <sup>2)</sup>

De pseudopodiën van *Paulinella* zijn lange, fijne, draadvormige protoplasma-uitsteeksels, die uit de mondopening der schaal te voorschijn treden (Fig. 1) <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Mochten latere onderzoekingen het reeds meermalen uitgesproken vermoeden bevestigen, dat blauwwieren in staat zijn, de vrije luchtstikstof te assimileeren, dan zouden behalve koolhydraten ook nitraten door het dier kunnen opgenomen worden; wellicht zou de plant dan hoogere, organische, stikstofverbindingen van het dier verkrijgen.

<sup>2)</sup> Hier mag niet onvermeld blijven, dat MERESCHKOWSKY de theorie opgesteld heeft, dat ook de eigenlijke chromatophoren der planten (bladgroenkorrels enz.) niets anders dan in het plantaardig protoplasma verspreide symbiotische algen zouden zijn. Dan was een plantencel dus eigenlijk een dierlijke cel met daarin binnen gedrongen wieren; de oerplanten waren eencellige dieren, Amoeben en Flagellaten, met eencellige wieren geïnfecteerd. Volgens M. is deze theorie in staat, de wezenlijke verschillen tusschen plant en dier op bevredigende wijze te verklaren. Het ontstaan van den wand om de plantencel is n.l. het gevolg van het feit, dat de chromatophoren koolstofdioxyde assimileeren en synthetisch koolhydraten vormen, die zij gemakkelijk in cellulose omzetten. De aanwezigheid van den celwand maakt het opnemen van vast organisch voedsel onmogelijk; de plantaardige cel voedt zich derhalve met opgeloste stoffen van voornamelijk anorganischen aard. Zonder inspanning verkrijgt zij zoo haar voedsel, terwijl het dier zijn organisch voedsel zelf opsporen en vermeesteren moet; zoo ontstond spier- en zenuwweefsel en in verband daarmee het psychische leven der dieren. De plant is dus passief, het dier in de hoogste mate actief. M. illustreert dat met een aardig beeld. »Denken wij ons,« zegt hij, »een palm, rustig groeiend aan den rand eener bron, en een leeuw, die, daarnaast in het struikgewas verborgen, al zijn spieren spant, om een antilope te bespringen. Alleen de symbiosetheorie maakt het mogelijk het diepste geheim van dit beeld te doorgronden, die twee zoo geheel verschillende verschijnselen: het gedrag van den palm en dat van den leeuw, te verstaan. De palm kan zich zoo passief gedragen, omdat hij een symbiose is, omdat hij een menigte kleine arbeiders, groene slaven (chromatophoren) in zijn dienst heeft die voor hem werken en hem voeden; de leeuw moet zelf voor zijn voeding zorgen. Denken wij ons nu iedere lichaamscel van den leeuw met chromatophoren gevuld, dan twijfel ik er niet aan, of de leeuw zou zich onmiddellijk rustig naast den palm neerleggen, zich verzadigd voelend, of hoogstens wat water met minerale stoffen eischend.

<sup>3)</sup> In de afbeeldingen zijn de pseudopodiën veel te grof gereproduceerd.



Het gewone aantal is drie of vier. Soms ziet men er één of twee; niet zelden worden ze voor geruimen tijd geheel ingetrokken.

Bijzonder eigenaardig zijn de bewegingen. Is het dier in volle actie, dan staat het gewoonlijk met de lange lichaamsas verticaal en de mondopening der schaal naar beneden gekeerd; het ziet er dan uit als in Fig. 3. Daarbij balanceert het dikwijls heen en weer en maakt soms langen tijd achtereen slingerende bewegingen, zonder dat de mondopening van plaats verandert. Dan weer ligt de lange as horizontaal en worden in dezen stand snelle zijdelingsche schommelingen gemaakt. Bij al deze bewegingen verplaatst het dier zich niet. Dan volgen dikwijls lange rustperiodes, waarbij het uren achtereen bewegingloos op dezelfde plaats ligt, die dan weer afgewisseld worden, door snelle, schokkende bewegingen, waarbij het dier, met de pseudopodiën vooruit, zich in korten tijd over vrij aanzienlijke afstanden verplaatst.

De wijze van vermenigvuldiging van *Paulinella* is tot nog toe niet door rechtstreeksche waarnemingen bekend geworden. Er zijn evenwel kenteekenen, die er op wijzen, dat zij waarschijnlijk op twee geheel verschillende manieren plaats heeft.

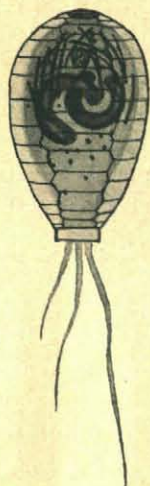


Fig. 6. Een exemplaar met reserveplaatjes in het achterste deel van het protoplasma, om de kern. 500  $\times$  vergroot.

Men treft soms exemplaren aan, die in hun protoplasma behalve de gewone insluitsels, kern, vacuolen en chromatophoren, een aantal eigenaardig gevormde lichaampjes bevatten (Fig. 6). Onder gunstige omstandigheden kan men constateeren, dat dit niets anders zijn dan dezelfde kiezelplaatjes, waaruit ook de schaal bestaat; op grond van wat men omtrent hun beteekenis bij verwante soorten weet, noemt men ze reserveplaatjes. Deze soorten, die even als *Paulinella* een schaal bezitten, die uit door een organisch bindmiddel bij elkaar gehouden kiezelplaatjes bestaat, vermenigvuldigen zich door tweedeeling onder gelijktijdige deeling van de kern; ieder der beide protoplasmahelften wordt van een der dochterkernen voorzien. Maar wat gebeurt er nu met de schaal? Die kan natuurlijk niet gedeeld worden; de moeilijkheid wordt echter op de volgende wijze opgelost. Het eene „kind“ blijft de schaal der „moeder“ bewonen, voor het andere wordt tijdens de deeling een nieuwe schaal opgebouwd. De bouwstenen daarvoor, de kiezelplaatjes, ontstaan echter reeds lang van te voren, in en als uitscheidingsproduct van het protoplasma der „moeder“; daarin worden ze tot de deeling bewaard en dan om de buiten de schaal liggende protoplasmahelft geplaatst, om aldus een nieuwe schaal voor het „jonge“ dier te vormen. Het voorkomen nu van deze reserveplaatjes bij *Paulinella* kan niet anders verklaard worden dan door aan te nemen, dat ook deze soort zich op de beschreven wijze door tweedeeling met gelijktijdige kerndeeling vermenigvuldigt.

Mededeelingen van LAUTERBORN en PENARD, die ik door eigen waarnemingen bevestigen kan, maken het voorkomen van nog een andere vermenigvuldigings-



wijze waarschijnlijk. Waar *Paulinella* voorkomt treft men n.l. soms veel kleinere organismen aan, die wel in hoofdtrekken den bouw van *Paulinella* vertoonen.



Fig. 7. Een „embryonaal” exemplaar met kern, contractiele vacuole en rudimentaire chromatophoor. 500  $\times$  vergr.

maar toch in verschillende opzichten daarvan afwijken (Fig. 7). Hun grootte bedraagt gewoonlijk 12—15  $\mu$ , dus ongeveer de helft van *Paulinella* zelf; afzonderlijke plaatjes zijn in de omhulling slechts met groote moeite of in 't geheel niet waar te nemen, het „halsje” ontbreekt; kern, contractiele vacuole en één chromatophoor zijn aanwezig, de laatste is slechts zwak groen gekleurd en vaag van omtrek. Men treft deze individuen soms afzonderlijk, dikwijls echter paarsgewijze aan; in 't laatste geval met de schaalopeningen tegen elkaar liggend en de protoplasmalichamen in communicatie (Fig. 8). Volgens PENARD bestaan tusschen de kleinste dezer organismen en de *Paulinella*-exemplaren van normale grootte alle mogelijke overgangen.

Men kan de beteekenis dezer dwergexemplaren alleen in analogie met andere eencelligen bepalen, en wel op de volgende wijze:

Behalve de boven beschreven tweedeeling treedt soms een vermenigvuldigingsproces op, dat men veeldeeling zou kunnen noemen. Daarbij splitst de kern zich in een groot aantal kleine, gelijke deelen; deze omgeven zich elk afzonderlijk met een onderling even groote hoeveelheid protoplasma; de aldus gevormde sporen, of zooals zij beter genoemd worden isogameten<sup>1)</sup> verlaten de schaal en gaan een zwerfend leven leiden. Misschien scheiden ze daarbij elk een rudimentaire schaal af, misschien blijven ze voorloopig onbekleed. Nu zijn er twee mogelijkheden: of de isogameten ontwikkelen zich gaandeweg tot normale exemplaren, of zij versmelten twee aan twee, waarbij ook de kernen zich vereenigen, en uit het aldus gevormde versmeltingsproduct ontstaat een normaal individu. Een dergelijke versmelting noemt men copulatie; zij is bij vele isogameten van eencellige dieren (en planten) waargenomen en wordt bij *Paulinella* waarschijnlijk gemaakt door het straks vermelde voorkomen der gepaarde individuen. Geheel zeker maakt dat de zaak echter niet; het kan ook zijn, dat slechts de protoplasmalichamen tijdelijk versmelten, zonder dat het tot een vereeniging der kernen komt; dit verschijnsel, waarbij de dieren zich dan later weer scheiden, noemt men plasmogamie.

Er is in het bijzonder bij *Paulinella* aan de voorstelling der isogameten-vorming een groote moeilijkheid verbonden. Indien n.l. kern en protoplasma in een aantal kleine deelen uiteenvallen, wat gebeurt en dan met de chromatophoren? Deelen deze zich ook, en krijgt iedere isogameet dan een stuk chromatophoor mee? De „jonge” individuen bezitten er een, hoewel klaarblijkelijk nog niet in volwassen toestand; hoe is deze er in gekomen? Daar men met zulke onderstellingen altijd zeer voorzichtig moet zijn, dient men de bepaling van de beteekenis dezer embryonale individuen aan toekomstige waarnemingen over te laten.

Deventer.

H. R. HOOGENRAAD.



Fig. 8. Twee „embryonale” exemplaren in plasmogamie. 500  $\times$  vergroot.

<sup>1)</sup> Isos, gelijk; gameo, huwen.