



De sexualiteit der Myxosporidia

<https://hdl.handle.net/1874/267289>

1891.

5. Juni 1918

DE SEXUALITEIT DER MYXOSPORIDIA.



J. H. SCHUURMANS STEKHOVEN Jr.

A. qu.
192

DE SEXUALITEIT DER MYXOSPORIDIA.

DE SEXUALITEIT DER MYXOSPORIDIA.

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD
VAN DOCTOR IN DE PLANT- EN DIERKUNDE
AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP
GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS DR. P. VAN
ROMBURGH, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT
DER WIS- EN NATUURKUNDE, VOLGENS BESLUIT
VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT TEGEN DE
BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER WIS- EN
NATUURKUNDE TE VERDEDIGEN OP **WOENSDAG**
5 JUNI 1918, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR,
DOOR **JACOBUS HERMANUS SCHUURMANS**
STEKHOVEN Jr., WAARNEMEND ZOÖLOOG AAN
HET INSTITUUT VOOR TROPISCHE HYGIËNE,
:: GEBOREN TE ERMELOO. ::



AAN MIJNE OUDERS
EN
MIJNE AANSTAANDE VROUW.

Het voltooiën van dit proefschrift, nu bijna twee jaren, na het verlaten van de Universiteit, die mij lief is geworden, biedt mij de gelegenheid U, Hooggeleerden, Lectoren en Docenten der Philosophische Faculteit mijn hartelijken dank te betuigen voor het onderwijs, dat ik van U heb mogen ontvangen.

Meer in het bijzonder gevoel ik mij verplicht jegens U, Hooggeleerde NIERSTRASZ, hooggeachte Promotor.

Nimmer klopte ik te vergeefs bij U om raad en steun aan.

De groote mate van vrijheid, die gij mij, Uwen discipulus, bij de inrichting van mijn studie toestond; de aangename vriendschappelijke omgang, welke op Uw laboratorium tusschen Hooggeleerden en studiosi bestaat; de hieraan gepaard gaande ongedwongen uitwisseling van gedachten op privatissima en bij litteratuurbesprekingen; Uw hartelijke belangstelling voor het onderwerp mijner keuze; dat alles vervult mij met groote dankbaarheid jegens U.

De uren, Hooggeleerde JORDAN, onder Uw leiding gewijd aan de Vergelijkende Physiologie der ongewervelde dieren, behooren mede tot de schoonste, welke ik aan de Universiteit doorbracht.

Hooggeleerde WENT, veel ben ik aan U verplicht. Uw bezielende colleges en litteratuurbesprekingen gedenk ik met dankbaarheid.

De refereercolleges en refereeravonden zijn voor mij, zelfgeroepen tot het geven van onderwijs, van onberekenbaar nut geweest.

Mijn dank geldt U, Hooggeleerde PULLE en WICHMANN, voor Uw theoretische en practische lessen in de systematiek der planten en de palaeontologie.

U, Hooggeleerde VAN LOGHEM ben ik erkentelijk voor de belangstelling mij bij mijn studie betoond en voor de welwillende steun, die ik, als Uw medewerker aan de afdeeling Tropische Hygiëne van het Koloniaal Instituut, van U mocht ondervinden.

Hooggeleerde KUENEN ten zeerste waardeer ik Uwe vriendschappelijke gezindheid jegens mij.

Ook U, Zeergeleerde SWELLENGREBEL, met wien ik een tijdlang voor Uw vertrek naar Ned-Indië zoo aangenaam mocht samenwerken, dank ik voor het vele wat ik van U heb kunnen leeren.

Amsterdam, Mei 1918.

J. H. S. S. JR.

INLEIDING.

Van meer dan één gezichtspunt uit bezien, verdienen de *Myxosporidia* de belangstelling van den wetenschappelijken navorscher. Belangrijke vischziekten, als de barbeelenpest en de pokziekte der karpers, worden door bepaalde, tot deze Orde der *Protozoa* behorende, *Myxobolus*soorten verwekt.

Als bij elke andere infectieziekte zal ook hier een nauwkeurige bestudeering van den parasiet, zijn levensloop en de voorwaarden van zijn ontwikkeling aan een vruchtdragende bestrijding der door hem veroorzaakte epidemieën vooraf moeten gaan.

In dit verband zij allereerst gewezen op de door AUERBACH (11) in 1912 aan 't licht gebrachte gegevens aangaande de geographische verspreiding van diverse *Myxosporidiën*soorten, welke als parasieten in de Noorweegsche zeevisschen voorkomen.

Deze studie van AUERBACH geeft ons verschillende aanwijzingen, dat een, in dezelfde richting en op dezelfde wijze elders en dan liefst op grooter schaal voortgezet, onderzoek niet alleen veel merkwaardigs zal kunnen opleveren ter verrijking van onze kennis omtrent deze nog in vele opzichten zóó raadselachtige dieren, maar óók kostbare vruchten belooft af te werpen voor den visscher, wien het scholen en trekken der visschen, de factoren, welke den vischstand in bepaalde vischwateren gedurende de verschillende jaargetijden be-

invloeden, en dergelijke vraagstukken meer, niet in de laatste plaats ter harte gaan.

Wij zullen ons hier evenwel in hoofdzaak bepalen tot de problemen, welke meer rechtstreeks met de levensgeschiedenis dezer *Protozoa* in verband staan. De wijze der sporenvorming, waarmee het vraagstuk der autogamie als het ware onafscheidelijk verbonden is, zal allereerst een punt van studie en bespreking moeten uitmaken.

Groot is het aantal der onderzoekingen, welke de sporenvorming van- en het geslachtsproces bij onderscheidene geslachten en soorten behandelen. En toch is in alles, wat in den loop der jaren hierover bekend werd, veel tegenstrijdigs en duisters, tot zelfs waar het ééNZelfde object van studie geldt.

Te vergeefs zoeken wij meermalen bij de herhaaldelijke botsing der meeningen over allerlei cardinale punten in den levensloop der talrijke soorten naar de groote lijnen van ontwikkeling, welke ook hier aanwezig moeten zijn.

Zoo bestaan in onze kennis omtrent den aard der door diverse onderzoekers beschreven copulatie, alsook omtrent het tijdstip van haar optreden in den levenscyclus, groote leemten.

De verwantschapsbetrekkingen tusschen de verschillende geslachten en de plaats, die aan de geheele groep in het systeem moet worden toegekend, maakt bij velen een onderwerp van discussie uit.

De kleinheid der te onderzoeken objecten, naast den zeer gecompliceerden bouw hunner voortplantingslichamen of sporen, welke uit meerdere cellen zijn opgebouwd, brengen den onderzoeker voor groote

moeilijkheden en zoo behoeven de bovengenoemde tegenstrijdige resultaten ons niet te verwonderen.

Het aanwezig zijn van zoovele nog min of meer open vragen lokt tot verder vorschen.

Met vreugde greep ik dan ook de gelegenheid aan, welke Dr. N. H. SWELLENGREBEL mij bood, om de levensgeschiedenis van een, klaarblijkelijk tot de *Myxosporidia* behoorenden, parasiet te bestudeeren.

Voor het aan mij afstaan van het in zijn bezit zijnde materiaal zij hem hier nogmaals mijn hartelijke dank betuigd. Het doel, dat ik mij bij het onderzoek dezer soort stelde, was drieledig:

Allereerst lag het in mijn voornemen na te gaan, of de te onderzoeken soort niet op een of ander punt helderheid zou kunnen brengen in het tot heden toe zoo duistere geslachtsproces.

Vervolgens heb ik gepoogd door een vergelijking van de resultaten van dit onderzoek met de door vorige onderzoekers verkregene een voor de groep der *Myxosporidia* meer algemeen geldend beeld van den levenscyclus te ontwerpen.

Tenslotte zal de plaats der *Myxosporidia* in het systeem der *Protozoa*, een onderwerp van bespreking vormen.

HOOFDSTUK I.

• Historisch Overzicht.

In een kort bestek een eenigszins naar volledigheid strevend overzicht te geven, over wat van den levenscyclus der *Myxosporidia* in de litteratuur bekend is, blijkt niet wel doenlijk. Daarvoor is het aantal publicaties, die deze groep behandelen, te groot. Gemakkelijker wordt reeds onze taak, wanneer wij al die studies, welke slechts den bouw der sporen beschrijven of mededeeling doen omtrent het vinden van nieuwe soorten, ter zijde late en ons beperken tot het bespreken van de meer uitvoerige geschriften, waarin ook de vraagstukken, die ons hier in het bijzonder belang inboezemen, worden aangeroerd. Voor een uitvoerig litteratuur-overzicht verwijzen wij naar de Monographie van AUERBACH (4) 1910, „Die Cnodosporidiën“, waar alle tot en met 1 Aug. 1910 over dit onderwerp verschenen stukken te vinden zijn.

Enkele historische data uit de studie der *Myxosporidia* mogen ook hier niet onvermeld blijven.

In 1825 zag JURRINE bij exemplaren van *Coregonus ferus*, uit het meer van Genève, een ziekte optreden, ten gevolge waarvan de visschen, die er mee waren besmet, groote gezwollen en knobbels op hun huid begonnen te vertoonen. Op één visch telde men vaak meerdere van deze gezwollen. Niet zelden gingen de dieren aan deze ziekte te gronde en bij sectie bleek, dat in het

spierweefsel groote cysten voorkwamen, welker inhoud evenwel niet aan een nader onderzoek werd onderworpen. Klaarblijkelijk was hier een myxosporidiose in het spel geweest.

JOHANNES MÜLLER (73) vindt in 1841 in het oog van *Esox lucius* L. cysten, gevuld met organismen, welke hem, door hun eigenaardigen vorm, deden denken aan spermatozoïeden. Hij spreekt dan ook van „parasitische Bildungen mit spezifisch organisierten Samenkörperchen” en noemt haar dienovereenkomstig „*psorospermiën*”. Deze lichamen beschouwde hij als zelfstandige levende wezens, terwijl, volgens zijn opinie, de twee, zich in den kop der „spermatozoïede” bevindende schitterende blaasjes, welke met hun toegespitste uiteinden naar één punt waren gericht, de kiemen van het organisme moesten voorstellen.

In 1845 komt DUJARDIN (32) tot een gansch andere slotsom. Deze brengt de door JOH. MÜLLER beschreven „*psorospermiën*” met de, in één zelfden gastheer voorkomende, amoeboïedale vormen in verband en ziet, dat daarin een geleidelijke ontwikkeling der voortaan *sporen* genoemde lichamen plaats grijpt.

Hij bepleit de verwantschap dezer dieren met *Gregarinen*.

LEYDIG (64) kiest in 1851 zijn partij en noemt nu de sporen, in analogie met wat bij de *Gregarinen* gevonden was, *pseudonavicellen*, een naam, die weinig ingang gevonden heeft. In de sporen van de naar hem genoemde *Chloromyxum leydigi* MING, zag hij de het eerst door MÜLLER gevondene blaasjes, hier ten getale van vier, zich ontwikkelen. Overeenkomstig hun waren aard noemt hij deze *poolkapsels*.

LIEBERKÜHN (65-66) neemt vervolgens in 1854 het uit de sporen te voorschijn komen der zich amoëboïed bewegende kiemen waar en ziet, dat deze zich ontwikkelen tot de bovengenoemde vegetatieve dieren, waarin de sporenvorming een aanvang neemt.

LEUCKARTS onderzoekingen hieromtrent wijzen in dezelfde richting.

In 1863 ontdekt BALBIANI (20), welke aanvankelijk de „*psorospermien*” tot het plantenrijk rekende, de in de poolkapsels aanwezige filamenten.

Tevens vinden wij bij hem waarnemingen omtrent het uittreden der jonge kiemen uit de sporen.

Voor 't eerst komen we bij BÜTSCHLI (22-23), 1881-1882, den naam *Myxosporidia* tegen, in welke groep al die vischparasieten worden ondergebracht, welke binnen een amoëboïedaal lichaam sporen met poolkapsels doen ontstaan. Belangrijke nieuwe bijdragen voor de kennis van deze dieren levert hij door het beschrijven van een aantal soorten, waarvan een deel vrij flotterend aangetroffen wordt in de galblaas van onderscheidene vischsoorten, terwijl een ander deel te rekenen is tot de weefselparasieten, in den meest gestrengen zin des woords.

Het meerendeel der laatstgenoemden woekert in het spierweefsel der aangetaste visschen. De ziekte is dan gemakkelijk te herkennen aan het verschijnen van knobbels op de huid.

Ten onrechte evenwel beschouwt BÜTSCHLI de bij *Myxobolus*soorten in de amoëboïedkiem voorkomende jodophile vacuole als de kern dezer kiem.

Eindelijk bevat zijn publicatie bijzonderheden over de sporenvorming.

Het breed opgezette werk van THÉLOHAN (93) 1894 leert ons een menigte nieuwe feiten kennen, zoowel met betrekking tot het vegetatieve leven dezer parasieten, als tot de vorming der sporen en haar bouw.

In THÉLOHAN's werk worden, evenals bij zijn voorgangers, de *Myxosporidia* strictiori sensu, zooals die later nauwkeuriger zijn omschreven, vereenigd in één Orde met de *Microsporidia*, welke meerendeels als parasieten der insekten optreden. BÜTSCHLI had zich op dit punt buiten de discussie gehouden door als *Pebrine-körperchen* of *Microsporidia* de verwekkers van belangrijke ziekten bij insekten min of meer buiten het systeem te plaatsen en hen in zijn handboek over *Protozoa* (BRONN's Thierreich 1880—82) te vermelden in een aanhangsel op de klasse der *Sporozoa*.

THÉLOHAN nu verdeelt de door LEUCKART gevormde Klasse der *Sporozoa* in eenige Ordes, waarvan die der *Myxosporidia* er ééne is. In deze Orde komen dan naast de Families der *Myxobolidae*, *Myxidiidae* e.a. ook die der *Glugeidae* te staan, waartoe alle later *Microsporidia* genoemde vormen, op het bestaan waarvan GLUGE in 1838 het eerst de opmerkzaamheid vestigde, gerekend worden.

GURLEY (50) splitst ongeveer terzelfdertijd in 1893, de Orde der *Myxosporidia* in twee Onderorden:

- I. die der *Phaenocystes*, waartoe hij al die visch-parasieten rekent, wier sporen, reeds bij de bestudeering van het levende object, duidelijk zichtbare poolkapsels vertoonen;
- II. die der *Cryptocystes*, waarbij bovengenoemde bijzonderheden pas aan het licht komen, nadat de voorwerpen behoorlijk zijn gefixeerd en gekleurd.

Deze Onderorde omvat de Familie der *Glugeidae* van THÉLOHAN.

Zooals uit een en ander blijkt, houdt GURLEY de *Myxosporidia* str. s. reeds min of meer gescheiden van de groep der *Microsporidia*, zooals de *Cryptocystes* later meest genoemd werden.

Een verdere indeeling en behandeling van de systematiek der *Myxosporidia* is hier weinig op haar plaats.

Te gelegener tijd zullen wij, bij de bespreking der resultaten, welke dit onderzoek opleverde, op enkele systematisch belangrijke punten meer in het bijzonder de aandacht vestigen.

In 1898 en 1899 publiceert DOFLEIN (27, 28) zijn „Myxosporidiën-studiën“, waarin hij op de waarschijnlijkheid wijst, dat ook in den levenscyclus der *Myxosporidia* geslachtelijke processen zouden zijn ingeschakeld, zooals deze reeds voor meerdere groepen van *Protozoa* met zekerheid waren aangetoond.

Het bestudeeren der sporenvorming, waarbij aan het licht kwam, dat twee kernen met het pansporoblast-omhulsel te gronde gaan, nadat de sporen in den pansporoblast zijn voltooid, bracht hem op de gedachte, dat hier een reductieproces in het spel zou kunnen zijn.

Op een reductieproces volgt noodzakelijkerwijze één bevruchting.

Het volgende feit gaf daarbij aan zijn veronderstelling meerderen steun:

De in de spore aanwezige amoeboëdkiem was immer tweekernig, terwijl het jonge vegetatieve stadium spoedig na het uittreden uit de spore, slechts één kern bleek te bevatten.

Met het uittreden der amoeboëdkiem, zou nu, naar

hij aanneemt, een caryogamie hand in hand gaan.

Waren het tot dusver slechts enkele onderzoekers, die hun krachten wijdden aan de studie der *Myxosporidia*, in den aanvang der 20e eeuw zien wij bij meerdere auteurs tegelijkertijd, de belangstelling ontwaken voor de problemen, welke deze diergroep ons stelt.

MERCIER in 1906, SCHRÖDER en AWERINZEW in 1907, MERCIER en KEYSSELITZ in 1908, allen komen ze tot de slotsom, dat bij de door hen bestudeerde geslachten en soorten het voorkomen van een geslachtsproces moet aangenomen worden. Over de geaardheid van dit proces, als ook over de vraag, op welk tijdstip in den levenscyclus dezer dieren de kernversmelting zal plaats vinden, zijn de meeningen verdeeld.

Aan den eenen kant staat MERCIER, welke *Myxobolus pfeifferi* THELOHAN tot een voorwerp van studie koos.

In een paar voorloopige mededeelingen in 1906, (68, 69), evenals in zijn uitvoerig stuk over dezen parasiet, 1908 (70), uit hij als zijn overtuiging, dat aan de sporenvorming een copulatie van anisogameten, afkomstig uit verschillende regionen van het entoplasma van het moederdier, voorafgaat (Planche I, Fig. 11—20).

Na een versmelting der gametenkernen wordt in den tengevolge hiervan ontstanen pansporoblast een aanvang gemaakt met de vorming der sporen.

Ook SCHRÖDER neemt bij *Sphaeromyxa sabrazesi*, LAVERAN ET MESNIL. (83, 84) 1907 een copulatie van anisogameten waar.

Volgens zijn voorstelling, welke hij, zooals wij zien zullen, later wijzigde, dringt de kern van een microgameet in het plasma van een macrogameet binnen (Taf. 14, Fig. 7—15); de twee kernen, haar zelfstandigheid

behoudende, geven door deeling het aanzijn aan een bepaald aantal dochterkernen, waarvan telkens de twee, voor de amoeboïedkiem bestemde kernen versmelten, zoodra de sporen geheel en al volgroeid zijn (Taf. 15, Fig. 40, 41).

Een plasmogamie van twee dieren, welke tegelijk met de versmelting van hun plasma geslachtskernen uitwisselden, zou de aanleidende oorzaak zijn voor het proces der sporenvorming, zoodat wij hier dus te doen hebben met een echte heterogonie.

Het onderzoek van KEYSSELITZ (59) over *Myxobolus pfeifferi* THÉL. 1908 met dat van MERCIER over de zelfde soort vergelijkende, zien wij, dat de door beide onderzoekers verkregen resultaten, op meer dan één belangrijk punt, lijnrecht met elkaar in strijd zijn.

Nam MERCIER een caryogamie aan de basis der sporenvorming waar, KEYSSELITZ ziet evenals SCHRÖDER de beide gametenkernen pas versmelten in de amoeboïedkiem der volwassen spore.

Als een vanzelfsprekend gevolg dezer zienswijze geeft de laatstgenoemde onderzoeker een geheel andere verklaring van de stadiën, die aan den meercelligen pansporoblast voorafgaan.

In het entoplasma van het veelkernige dier ziet hij de z.g. propagatiecellen der 1ste orde (de gameten-moedercellen of Sphères primitives van MERCIER) optreden. Door deeling ontstaan hieruit propagatiecellen der 2de orde, welke laatste vrij komen en zich op haar beurt deelen.

De laatste deeling is heteropool en als resultaat daarvan komt een tweecellig lichaam te voorschijn, de gametoblast, welke aldus opgebouwd is uit één

groote en één kleine cel, ieder voorzien van een kern van overeenkomstige grootte. (Taf. 13, Fig. 41, 42).

Twee dergelijke gametoblasten leggen zich tegen elkaar aan en vormen op deze wijze de sporocyste of pansporoblast (Taf. 13, Fig. 45, 46), waarin na voortgezette deeling van de kernen der groote cellen tenslotte de beide sporen ontstaan.

AWERINZEW, (12) komt bij de bestudeering van *Ceratomyxa drepanopsettae* AWERINZEW in 1909 tot resultaten, welke evenals de door MERCIER verkregene, zouden pleiten voor het tot stand komen van een gametencopulatie aan de basis der sporenvorming.

In het amoeboïed treedt, zeer vroeg reeds, een duidelijke differentiatie der kernen, in vegetatieve en generatieve, op.

Het protoplasma balt zich om de generatieve kernen samen en gametenmoedercellen, welke door deeling geslachtelijk gedifferentieerde gameten voortbrengen, zijn ontstaan.

Paarsgewijze copuleerende, leiden de laatsten onder versmelting hunner kernen de sporulatie in. (Taf. 7, Fig. 13, 14).

Na kennis genomen te hebben van de publicatie van KEYSSELITZ, wijzigt SCHRÖDER (85) in 1910 zijn beschrijving van den levenscyclus van *Sphaeromyxa*.

Evenals bij *Myxobolus* zou bij dit geslacht de vorming der pansporoblasten plaats grijpen tengevolge van de samensmelting van twee gametoblasten. (Textfig. 5).

Tot de groep der onderzoekers, welke het voltrekken der caryogamie verschuiven naar het tijdstip, waarop de jonge amoeboïedkiem uit de voltooide spore te voorschijn treedt, behoort ook AUERBACH, die eerst in

een voorloopige mededeeling in 1909 en even later in zijn Monographie (4) 1910, de aandacht vestigde op het geslachtsproces van *Myxidium bergense*, AUERBACH.

Het materiaal was evenwel klaarblijkelijk te ontoereikend, om het leggen van een juist verband tusschen de verschillende gevonden stadia te veroorloven; vandaar dan ook, dat hij zich naderhand genoodzaakt zag, de in deze publicaties neergelegde conclusies te herroepen.

Om evenwel een denkbeeld te geven van de moeilijkheden, welke zich bij het verklaren der gevonden beelden voordoen, zij hier, tevens ter wille der volledigheid, een en ander van AUERBACH's beschouwingen meegedeeld.

Bij het doen van infectieproeven nam hij waar, dat het jonge, vrije amoeboïed altijd in 't bezit was van één kern met diffuus verdeeld chromatine, terwijl de binnen de sporenhulsels opgesloten amoeboïedkiem er twee van meer compacten bouw vertoonde.

Een kernversmelting zou de schakel vormen tusschen beide stadia (Fig. 39).

Nadat nu op deze wijze de éénkernige amoeboïeden zijn gevormd, zien wij telkens twee evengroote vegetatieve individuen elkaar naderen, om een plasmodium aan te gaan.

De kern van den éénen, actieven, copulant treedt vervolgens in deeling. De helft der uit de equatoriaalplaat uiteenwijkende chromosomen zou nu als een reductiekern worden uitgestooten, terwijl de andere helft, zich samenballende, aan de kleine kern uit het bekende tweecellige stadium het aanzijn geeft.

Een kernversmelting vindt op dit stadium niet plaats,

maar wordt, zooals uit het bovenstaande blijkt, uitgesteld tot het tijdstip, waarop de rijpe spore ontkiemt.

In een aanhangsel op zijn Monographie vinden wij dan nog melding gemaakt van een studie over de sporenvorming bij *Zschokkella hildae* AUERBACH (3) van de hand van denzelfden auteur, reeds in 1909 verschenen, waaruit blijkt, dat bij deze soort het geslachtelijk proces in hoofdzaken met dat van *Myxidium bergense* AUERBACH overeenkomt.

Een eigenaardig verschil met deze laatste soort is volgens AUERBACH gelegen in het feit, dat bij *Zschokkella* de helft der chromosomen niet uit den actieven copulant als een reductiekern wordt uitgestooten, maar met de diffuse kern van den passieven copulant versmelt.

Voor het overige verloopt de sporenvorming bij beide op dezelfde wijze. Bij *Zschokkella* zou dus een dubbele bevruchting plaats vinden, wat reeds van te voren weinig waarschijnlijk is te achten.

Henneguya gigantea NEMECZEK behoorende tot een met *Myxobolus* nauw verwant geslacht en hiermee samen deel uitmakende van de Familie der *Myxobolidae* gaf aan A. NEMECZEK (75) in 1911 gelegenheid om bij deze soort het ontstaan der pansporoblasten waar te nemen.

In niets wijkt volgens dezen auteur het proces der pansporoblastenvorming af van het door KEYSSELITZ voor *Myxobolus* beschrevene. Tevergeefs evenwel zoeken wij in zijn publicatie naar eenige gegevens of aanwijzingen omtrent het voorkomen van een kernversmelting of daarmee overeenkomend geslachtsproces in den levenscyclus van dezen parasiet.

SHIWAGO (87) 1911, de tot op dat oogenblik ver-

schenen onderzoekingen aangaande de geslachtelijke processen bij *Myxosporidia* en *Microsporidia* aan een vergelijking onderwerpende, komt tot de slotsom, dat zoowel bij den aanvang der sporulatie als na het voleindigen daarvan, een sexueel proces zou plaats vinden.

RHODA ERDMANN (34) zaait in 1912 de sporen van *Chloromyxum leydigi* MING op galplaten uit.

Nauwkeurig vervolgt zij het uit de sporen te voorschijn treden der amoëboïedkiem en ziet zij, dat, waar aanvankelijk twee kernen in het jeugdige amoëboïed aanwezig zijn, iets oudere stadiën slechts één kern vertoonen.

Zij neemt aan, dat dit éénkernig worden der amoëboïeden het gevolg is van een kernversmelting, welke zich hier dus na de beëindiging der sporenvorming voltrok.

Hetzelfde jaar 1912 geeft AUERBACH (10) nieuwe mededeelingen omtrent sporulatie en copulatie bij de navolgende soorten:

Myxidium bergense AUERBACH; *Sphaeromyxa hellandi*, AUERBACH; *Myxidium inflata* AUERBACH; *Zschokkella hildae* AUERBACH; *Henneguya psorospermica* THÉLOHAN.

Na eerst de diverse typen van sporenvorming, als het monospore, dispore, polyspore en miktospore type te hebben besproken, gaat AUERBACH over tot een vergelijking van de bij de bovengenoemde soorten voorkomende geslachtelijke processen.

Uitgaande van de veronderstelling, dat de verschillende sporulatietypen zich volgens één grondplan hebben ontwikkeld, komt hij tot de slotsom, dat bij allen een overeenkomstig geslachtsproces valt waar te nemen, terwijl slechts afwijkingen voorkomen ten opzichte van het tijdstip, waarop het syncaryon tot stand komt.

Op grond hiervan verdeelt hij de soorten in twee groepen.

Bij de eerste groep zou het syncaryon ontstaan aan den voet der sporenvorming. Het vegetatieve individu bezit kernen, welke duidelijk in generatieve en vegetatieve te onderscheiden zijn. De pansporoblastenvorming wordt voorafgegaan door een gametogenese en daaropvolgende copulatie van anisogameten.

Ceratomyxa drepanopsettae AWERINZEW gedraagt zich volgens deze methode.

De tweede groep gaat pas tot de vorming van een syncaryon over aan het einde der sporulatie. De verschijnselen, welke de sporenvorming inleiden, komen voor het overige overeen, met wat daaromtrent bij de bespreking der eerste groep werd gezegd.

Als een voorbeeld dezer groep is *Sphaeromyxa sabrezezi* LAV. et MESN. te noemen.

Een enkele maal komen nu, volgens AUERBACH, beide wijzen van syncaryonvorming bij één soort voor, waardoor dan meteen eene verklaring is gegeven van het verschil in opvatting tusschen MERCIER en KEYSSELITZ op het punt van het geslachtsproces bij *Myxobolus pfeifferi*, THÉLOHAN.

In meerdere opzichten gaat LO GIUDICE (47) 1911/12 mede met MERCIER, waar hij ons het proces der sporenvorming bij deze soort voor oogen voert. Bij *Myxobolus ellipsoïdes* THÉLOHAN zouden, evenals bij de door MERCIER beschreven *Myxobolus*-soort, ter inleiding van het geslachtsproces macro- en microgameet elkaar naderen.

Door deze gametecopulatie wordt de aanleg der sporen bewerkstelligd. Uit de zygoten ontwikkelen zich achtereenvolgens: de 2-kernige gametoblast, de 4-

en meerkernige pansporoblast, tot deze laatste eindelijk, met het opvoeren van het kernaantal tot 14, zijn grootsten omvang bereikt heeft, waarna de vorming der sporen een aanvang neemt,

Bij het doen van infectieproeven ziet hij in den darm, eigenaardige tweekernige amoeboëdale vormen optreden, waarbij het aanwezig zijn van een vacuole hem er toe brengt om hen te houden voor jonge *Myxosporidiën* (Taf. I, Fig. 5).

Dooreen intensieve kerndeeling zouden deze vormen zich tot meerkernige individuen ontwikkelen. (Taf. I, Fig. 6, 7, 9).

In hoofdzaak blijken de resultaten, welke PARISI (77-78) verkreeg, bij de bestudeering van *Sphaerospora caudata* PARISI overeen te komen met die zijner voorgangers bij andere soorten, al geeft hij een, op verschillende punten afwijkende verklaring van de gevonden feiten.

De tweecellige gametoblasten verklaart hij door aan te nemen, dat deze het copulatieproduct van twee anisogameten voorstellen. (Tav. XVI, Fig. 11, 13).

De kernversmelting voltrekt zich vervolgens in het 4-cellig stadium, dat door de plasmogamie van twee gametoblasten tot stand komt. (Tav. XVI, Fig. 14, 15).

De hierin plaatsgrijpende caryogamie is dubbel, zoodat twee syncaryen gelijktijdig of na elkaar worden gevormd.

AUERBACH (11) wijzigt in 1913 zijn vroeger geuite meening ten opzichte van de in den levenscyclus van *Zschokkella* en *Myxidium*, optredende geslachtelijke processen geheel en al.

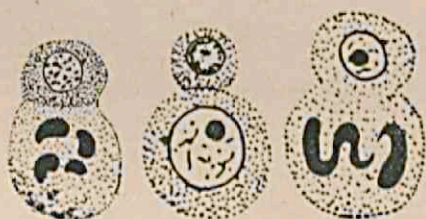
Na het bestudeeren van een zeer aanzienlijk materiaal komt hij tot de overtuiging, dat, wat boven als een copulatie van gameten werd beschreven, in werkelijkheid

niets anders is, dan het door deeling ontstaan van twee propagatiecellen der 2^{de} orde uit ééne der 1^{ste} orde, terwijl de beelden, die twee kernen van afwijkende grootte in het plasma van één groote cel te zien gaven, de door gametencopulatie ontstane tweekernige pansporoblasten voorstellen.

Somwijlen bleek de aan dit stadium voorafgaande plasmogamie aan vertraging onderhevig te zijn.

Tengevolge hiervan ontstaan vormen, waarbij zich een microgameet heeft gepaard met een reeds tot deeling overgaande macrogameet, zonder dat evenwel tegelijkertijd een versmelting van het protoplasma der beide gameten plaats vond (Tekstfig. A).

Overeenkomstige stadiën waren ook door KEYSSELITZ, 1908, Taf. 13, fig. 44; LO GIUDICE, 1912, fig. 33; MERCIER, 1909, Taf. 1, fig. 36, gevonden.



Tekstfig. A: Gameten-copulatie, volgens AUERBACH, 1913.
Taf. 2, Fig. 9; Taf. 4, Rij 4, Fig. 6 A;
Rij 5, Fig. 6 A.

Nooit volgde bij *Myxidium* caryogamie, de zich voltrekkende plasmaversmelting op den voet, maar wel vinden wij afbeeldingen van sporen, wier in het plasma der amoeboëdkiem aanwezige kern door een versmelting van twee copulanten ont-

staan zou zijn (Taf. 2, fig. 20).

De in zijn vorige publicaties gegeven verdeeling der geslachten naar de geaardheid van haar sporulatie, vinden wij hier in eenigszins uitgebreiden vorm terug.

GEORGEVITCH (41, 42) 1914/'15 ziet bij het doen van infectieproeven met *Henneguya gigantea* NEMECZEK een

tweekernig amoëboïed de spore verlaten (Pl. XVIII, Fig. 1—4). Dit amoëboïed, welks kernen meermalen ongelijk van afmetingen blijken te zijn, rondt zich vervolgens af (Pl. XVIII, Fig. 5, 6). De twee kernen versmelten tot één syncaryon (Pl. XVIII, Fig. 9) en het op deze wijze ontstane jonge individu gaat na een aantal kerndeelingen, onder daarmee samengaan den groei van het protoplasma, opnieuw over tot de vorming van sporen. De gametoblasten ontwikkelen zich bij deze soort door knopvorming uit de éénkernige pansporoblasten (*sphères primitives*).

RHODA ERDMANN (35) komt in een nieuwe publicatie over *Choromyxum leydigi* MING (1917) in hoofdzaak tot een bevestiging van haar vroeger aan het levend object gedane waarnemingen.

Bovendien beschrijft zij uitvoerig het proces der sporenvorming.

Aan de basis der sporulatie leggen zich twee propagatiecellen als gameten tegen elkaar aan (Taf. 20, Fig. 40).

Kernversmelting wordt hier, evenals bij *Myxidium*, verschoven naar de volwassen spore.

GEORGEVITCH (46) eindelijk doet ongeveer tegelijkertijd (1917) belangrijke ontdekkingen over den levenscyclus van *Ceratomyxa herouardi* GEORGEV, welke in de toekomst vermoedelijk van zeer groote beteekenis zullen blijken te zijn voor onze algemeene kennis omtrent de groep der *Myxosporidia*.

Genoemde auteur toch geeft een zeer gedetailleerde beschrijving van de multiplicatieve vermeerdering dezer dieren, welke tot nog toe slechts zeer onvoldoende bekend was.

Ingewikkelde schizogonische deelingen, welker bijzonderheden wij hier niet verder zullen behandelen, zorgen

voor de verbreiding van het dier in denzelfden gastheer.

De kernversmelting vindt plaats in het jonge uit de spore te voorschijn komende, amoeboïed (Pl. XI, fig. 17, 19).

Het hier gegeven overzicht toont voldoende aan, dat, al begint op enkele belangrijke punten overeenstemming te komen in de inzichten der auteurs, nog zeer veel tegenstrijdigheden, de meest fundamenteele vraagstukken rakende, op een opheldering wachten.

Deze dieren met hun ingewikkelden bouw en hun eigenaardigen levensloop zijn alleszins de moeite van een nadere kennismaking waard en het is dan ook het doel van ons onderzoek, om aan de hand van een nieuwe *Myxobolus*soort te komen tot een juist inzicht in de met de sporenvorming in verband staande processen.

HOOFDSTUK II.

Eigen Waarnemingen.

Materiaal en Methode van Onderzoek, Algemeen Histologisch Beeld.

Bij zijn vertrek naar Ned.-Indië in November 1916, liet Dr. N. H. SWELLENGREBEL mij een exemplaar van *Rhodeus amarus* L. ter bestudeering achter. Het dier, afkomstig uit Artis, vertoonde aan de ventrale zijde van het lichaam een aantal ongeveer erwtgrootte, witte, vrij sterk uitpuilende knobbels.

In 't geheel waren een viertal witte bulten te zien, één vlak achter den kop, twee meer naar het midden van het lichaam en een vierde in het staartgedeelte. Het dier bevond zich in alcohol. Eenige door SWELLENGREBEL van den inhoud van één knobbel vervaardigde uitstrijkpreparaten vertoonden een menigte typische Myxosporidiënsporten, in het bezit van één poolkapsel en een 2-kernige amoeboïedkiem.

Behalve deze uitstrijkpreparaten, welke slechts dienden voor het stellen van een voorloopige diagnose, werden een groot aantal doorsneden door cystehoudend weefsel bestudeerd.

De meeste dezer doorsneden bezaten een dikte van 5 μ ., enkele waren dikker. Over 't algemeen gaven de met haematoxyline DELAFIELD gekleurde preparaten de mooiste en helderste beelden, waarbij vooral de fijnere kernstructuur meer op den voorgrond trad.

Ook de „HEIDENHAIN“-kleurmethode voldeed aan redelijke eischen. Moeilijkheden leverde hier evenwel de differentiatie.

Waar men deze met behulp van het microscoop moet controleeren, bleek het wegens de kleinheid der objecten slechts bij benadering mogelijk het tijdstip te bepalen, waarop de differentiatie een einde diende te nemen.

Tengevolge hiervan was het in enkele gevallen aan twijfel onderhevig, of de gevonden stadia, al dan niet, voldoende gedifferentieerd waren.

Ter plaatse zullen wij gelegenheid hebben op een en ander te wijzen.

Tenslotte werden nog eenige andere kleurmethodes toegepast, waarvan alleen de kleurmethode van HENNEGUY fraaie preparaten opleverde.

Algemeen Histologisch Beeld.

Waar uitwendig de witte knobbels zichtbaar worden, bevinden zich in het binnenste van het spierweefsel de ronde Myxosporidiëncysten, welke door een aantal tot het weefsel van den gastheer behorende celbalken in even zoovele, naar het midden der cyste openblijvende hokjes zijn verdeeld.

Hier treffen wij de rijpe sporen, in hoopjes bijeenliggend, aan. Tusschen haar zijn hier en daar luttele protoplasmadraden met enkele kleine verspreide kernen overgebleven.

Voor 't overige is in het midden der cyste al het protoplasma bij de vorming der sporen opgebruikt.

Meer naar den rand toe en vooral tegen de celbalken

van den gastheer aan is het protoplasma dichter en hier is de plaats, waar wij moeten zoeken naar de eerste ontwikkelingsstadia der sporen.

Wij zien daar vrijliggende kernen, propagatiecellen der 1^{ste} en 2^{de} orde, 2- en meercellige pansporoblasten in bonte mengeling bijeen.

HOOFDSTUK III.

De Sporen.

Voor het verkrijgen van een juist inzicht in den levensloop dezer parasieten lijkt het ons het meest gewenscht, de sporen als uitgangspunt van onze beschrijving te kiezen. Niet alléén herkent men aan deze voortplantingslichamen verschillende soorten en geslachten, maar ook werden, zooals wij zagen, in de hierin opgesloten amoeboëdkiemen door verschillende onderzoekers copulatieverschijnselen waargenomen. Op onderscheidene vragen, welke de kern der quaestie, die ons belang inboezemt, raken, zal ons dus de spore met haar inhoud een antwoord moeten kunnen geven.

Omschrijvende kunnen wij zeggen, dat de spore dat ontwikkelingsstadium van het Myxosporied voorstelt, waarbij zich het individu of een deel hiervan, — door zich, na afronding, met een beschermende membraan te omgeven — gereed maakt om, uit den oorspronkelijken gastheer tredende, door de buitenwereld de reis naar een nieuwen gastheer te gaan ondernemen.

In hoeverre deze definitie eventueel aanvulling behoeft door het daarin opnemen van een clausule betreffende het geslachtsproces, moge ons onderzoek uitwijzen.

De spore nu is langwerpig van gedaante. In het **Aantal** toegespitste uiteinde bevat zij één poolkapsel (Plaat I, **poolkapsels** Fig. 1 en 2). Een enkele maal vonden wij een aanduiding van een tweede (Plaat I, Fig. 3, 4, 5, p. k.), zelden werden

twee volledig gevormde poolkapsels aangetroffen (Pl. I, Fig. 6). Uit de onderzoekingen van AUERBACH (1906), GEORGEVITCH (46), PARISI (77^a) e.a. is bekend, dat veelvuldig bij soorten, wier sporen in den regel slechts twee poolkapsels bezitten, tot een soms vrij groot percentage sporen worden gevormd, waarbij dit normale aantal vermeerderd of verminderd is. Het geslacht *Ceratomyxa* geeft hiervan een fraai voorbeeld en ook bij *Myxobolus pfeifferi* THÉLOHAN werden door KEYSSELITZ meermalen soortgelijke sporen gevonden. Overeenkomstige z.g. »anomaliën« beschreef THÉLOHAN (93) reeds, zoodat ons het voorkomen hiervan bij onzen vorm niet behoeft te verwonderen.

Bij de rijpere sporen is van de gewoonlijk in de poolkapselcel aanwezige kern(en) (p. k. k.) niet veel meer over dan enkele chromatinebrokjes, die om de poolkapsels verspreid zijn. (Plaat I, Fig. 7).

De wand- of schaalcelkernen (sch. c. k.) vallen daarentegen dan meest nog duidelijk waar te nemen, zoodat deze laatste pas op een later stadium schijnen te gronde te gaan. (Plaat I, Fig. 8).

Wat eindelijk de in het afgeronde gedeelte der spore gelegen amoeboëdkiem aangaat, daarin treffen wij bijna immer, buiten de excentrische vacuole, twee even groote, niet ver van elkaar verwijderde kernen aan.

Het bezit van een vacuole in de amoeboëdkiem is allen *Myxoboliden* eigen en de tot deze Familie behorende geslachten *Myxobolus* en *Henneguya* onderscheiden zich onderling voornamelijk hierdoor, dat bij het laatstgenoemde genus de sporen voorzien zijn van één of meer staartvormige aanhangsels, welke bij *Myxobolus* nooit voorkomen.

Onze soort is dus tot het geslacht *Myxobolus* te rekenen. Een nadere meting der sporen is noodig voor de juiste soortsdiagnose. Hierbij dient opgemerkt te worden, dat de afmetingen der sporen aan vrij sterke wisselingen onderhevig zijn. De volgende tabel, waarin de lengtematen van een aantal sporen zijn bijeengebracht, geeft daarvan een beeld.

TABEL I.

Lengtematen der Sporen:

13.44 μ	13.44 μ	12.02 μ	11.12 μ	14.11 μ	16.20 μ
11.22 μ	11.43 μ	10.57 μ	12.28 μ	13.30 μ	14.34 μ
13.45 μ	13.93 μ	15.59 μ	12.43 μ	14.54 μ	13.93 μ
12.28 μ	13.12 μ	11.54 μ	10.45 μ	10.38 μ	12.29 μ
10.65 μ					

Uit bovenstaande tabel blijkt, dat de lengte dezer sporen wisselde tusschen 10.38 μ en 16.20 μ , terwijl de maten tusschen 11 en 14 μ het meest voorkwamen. Gemiddelde lengte $\pm$ 12.50 μ .

Voor de breedtematen der sporen geldt hetzelfde. De kleinste breedte bedroeg 6.01 μ , de grootste waargenomene 9.27 μ . De meeste sporen bezaten een breedte, liggende tusschen 8 en 9 μ . Gemiddeld 8.5 μ . Vaak, hoewel niet altijd, ging een groote lengte met een groote breedte samen.

Dikte der sporen $\pm$ 5.5 μ .

De lengte der poolkapsels variëerde tusschen 3 μ , welke maat slechts éénmaal aangetroffen werd, en 7.24 μ . Meest voorkomende lengte 5—6 μ . Gemiddeld 5.5 μ . Breedte der poolkapsels 1.50—3.89 μ , het meeren-deel der poolkapsels was 2—3 μ breed, gemidd. 2.5 μ .

Waar meerdere poolkapsels aanwezig waren, bezaten deze meest ongeveer dezelfde maten.

Ook bij de poolkapsels ging een grootere lengte met een grootere breedte gepaard.

Uit de litteratuur werden mij 4 *Myxobolus*soorten bekend, welke zich kenmerken door het bezit van één poolkapsel.

Het zijn:

1°. de *Myxobolus fuhrmanni* AUERBACH bij *Leuciscus rutilus* L., optredende in 't bindweefsel onder het mondslijmvlies. Deze soort bezit een amoëboëdkiem met 2 ongelijk groote kernen en een schaal, die aan het afgeronde einde vier tandvormige uitsteeksels vertoont, lengte der spore: 18—20 μ , breedte: $\pm$ 8 μ , dikte: 6 μ , lengte der poolkapsels: 9—10 μ .

2°. *Myxobolus piriformis* THELOH. uit de nier, milt en kieuwen van *Tinca vulgaris* L; lengte der sporen: 16—18 μ ; breedte: 7—8 μ .

3°. *Myxobolus oculi leucisci* TROJAN. uit het oog van *Leuciscus rutilus* L; lengte der sporen: 9—10 μ ; breedte: 45—5.15 μ , dikte: 3 μ ; poolkapsel: 5 μ lang; breed: 2 μ .

4°. *Myxobolus unicapsulatus* GURLEY. Van deze soort ontbreken de fijnere details en de maten, zoodat wij haar reeds bij voorbaat kunnen uitschakelen.

Slechts met de *Myxobolus fuhrmanni* AUERBACH heeft onze soort iets, en wel de breedte en de dikte

der sporen, gemeen, maar voor het overige vertoont zij zooveel verschillen, dat het, zooals ook nadere details mogen bewijzen, niet aangaat haar met genoemde soort te identificeeren.

Wij hebben hier dus met een nieuwe, nog niet beschreven soort te maken.

Naar den chef der Zoölogische afdeeling van het Instituut voor Tropische Hygiëne, Dr. N. H. SWELLEN-GREBEL, wien de wetenschap reeds zoovele ontdekkingen op Protozoölogisch gebied dankt, zou ik deze nieuwe soort *Myxobolus swellengrebeli* willen noemen.

Eenige nadere bijzonderheden aangaande den structuur der sporen en derzelver inhoud mogen hier volgen: De poolkapselcel.

Op het bij rijpe sporen te gronde gaan der in de poolkapselcel gelegen kern of kernen wezen wij reeds.

Wat nu bij de vergelijking van meerdere sporen bijzonder opvalt, is, dat in deze poolkapselcel, welker lengte gemiddeld 7,5 μ bedraagt bij een breedte van 3—5 μ , meermalen 2 kernen worden aangetroffen. Nu eens zijn deze kernen normaal van bouw en in 't bezit van een duidelijk caryosoom, dan weer vertoonen zij een begin van degeneratie, maar altijd bezitten zij ongeveer gelijke afmetingen (Plaat I, Fig. 1, 9, 10). In het tweede geval zijn de kernen minder scherp omlijnden verkrijgen zij een hoekig uiterlijk.

Andere sporen laten slechts één, tot de poolkapselcel behorende kern zien (Plaat I, Fig. 2, 11).

Het feit, dat in één Myxosporidiëncyste naast één kapselige-, tweekapselige sporen worden geproduceerd, Meerkapselige sporen. gevoegd bij het optreden van 2 poolkapselkernen in

één poolkapselcel, toont aan, hoeveel ontwikkelingsmogelijkheden zich voordoen bij de vorming der sporen.

Tweekapselige sporen zijn, zooals uit de litteratuur blijkt, bij het geslacht *Myxobolus* regel.

De éénkapselige spore is dus vermoedelijk uit den tweekapseligen stamvorm ontstaan. Immer vinden wij evenwel bij de afgeleide soorten nog reminiscenties aan het stamtype, gelijk het voorkomen van tweekapselige sporen bij een overigens éénkapselige soort aantoont.

Aan alle *Myxobolus*soorten schijnt het vermogen eigen te zijn, sporen te kunnen vormen, die met een verschillend aantal kapsels zijn toegerust.

Dit wijst op een nauwe verwantschap tusschen de verschillende soorten, welke gevolgtrekking nog meer waarde verkrijgt door het feit, dat de tot het geslacht *Myxobolus* behorende soorten alle het spier- of bindweefsel tot haar zetel verkiezen.

In verband hiermee dringt zich de volgende vraag onafwijsbaar aan ons op:

Kan éénzelfde *Myxobolus*soort bij onderscheidene vischsoorten parasiteeren?

Van te voren is de mogelijkheid hiervan natuurlijk niet uit te sluiten, al laat het zich aanzien, dat de infectieproeven, welke ons hieromtrent alléén inlichtingen kunnen verschaffen, hooge eischen zullen stellen aan de technische vaardigheid van den experimentator.

Toch kan het geen kwaad, om in dit verband met een enkel woord te hebben gewezen op een wellicht groot terrein van onderzoek, dat nog geheel braak ligt.

De schaal- Om nu terug te keeren tot de beschrijving der
celkernen. spore, zoo zij opgemerkt, dat de twee bovengenoemde

poolkapselkernen steeds goed te onderscheiden zijn van de kernen der schaalcellen, welke, zooals bekend mag verondersteld worden, in de jonge pas gevormde sporen, niet ver van het spits toeloopende uiteinde tegen den sporen wandaan zijn gelegen (Plaat I, Fig. 11, 12), om later, tegen den tijd dat de spore geheel en al volwassen wordt, af te dalen naar het afgeronde uiteinde, waar men haar opnieuw dicht bij elkaar aantreft (Plaat I, Fig. 3, 4, 10, 14).

Aanvankelijk rond van gedaante en in 't bezit van een duidelijk caryosoom zijn de hier gearriveerde schaalcelkernen bijna alle worstvormig geworden (Pl. I, Fig. 10, 13), terwijl van een caryosoom in dit ontwikkelings stadium weinig meer te zien valt (Pl. I, Fig. 11).

Nog later zijn zij, evenals de poolcelkernen, in een aantal grootere en kleinere chromatinebrokjes uiteengevallen (Plaat I, Fig. 8).

Het behoeft weinig betoog, dat bij een nauwkeurig onderzoek zonder veel moeite allerlei overgangsstadia te vinden zijn tusschen sporen, wier kernen alle nog in goeden staat verkeerden en andere, waarbij de degeneratie der, vóór de uittreding der amoeboëdkiem, te gronde gaande kernen reeds zeer ver voortgeschreden is.

De amoeboëdkiem (ook sporoplasma genoemd), in het breedste afgeronde gedeelte der sporen gelegen, vraagt meer in het bijzonder onze aandacht. De het geslacht *Myxobolus* kenmerkende vacuole is niet steeds aanwezig, wat vermoedelijk in verband staat, zoowel met het stadium van ontwikkeling, waarin de spore zich bevindt, als met de wijze, waarop in sommige doorsneden de spore is gekleefd.

De amoe-
boëdkiem.

Evenals dit bij de sporen en haar poolkapsels het geval is, vertoonen de amoeboëdkiemen een vrij sterke variatie in haar afmetingen. Sommige kiemen zijn bolrond, andere meer eivormig van gedaante en aan deze wisseling van den vorm gaat begrijpelijkerwijze een verandering der afmetingen gepaard, terwijl tevens de grootte der spore in deze richting invloed uitoefent.

Om nu de afmetingen der amoeboëdkiemen eenigermate vast te leggen, verdeelen wij deze door twee loodrecht op elkaar getrokken assen in 4 quadranten. De ééne as laten wij samen vallen met de grootste lengte der kiem, terwijl wij de lengte der andere as als de grootste breedte der kiem betitelen.

Een meting van meerdere amoeboëdkiemen levert nu als resultaat:

Grootste lengte 4,83—6,85 μ , gem. 5,5 à 6 μ .

Grootste breedte 3—6,04 μ , gem. 4,5 μ .

Ook de in de kiem aanwezige vacuole vertoonde eenige wisseling ten opzichte van haar plaats, gedaante en afmetingen. Of zij iodophiel was, kon tengevolge der fixatie niet meer worden nagegaan. Toch valt hieraan wel niet te twijfelen.

Amoe-
boëdklem-
kernen.

De in de amoeboëdkiemen gelegen kernen, normaliter twee in getal, zijn altijd vrijwel gelijk van grootte; zij vertoonen een duidelijk caryosoom, een hieromheen gelegen sapzône en tegen de kernmembraan in de meeste gevallen een groot aantal chromatinebrokjes, welke met het centrale caryosoom door donker gekleurde strengen zijn verbonden. Niet zelden gaat het aantal der binnen de kiem gelègen kernen 2 te

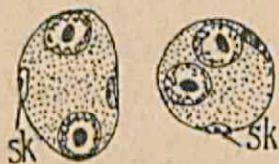
boven en zoo vinden wij sporen, wier amoeboëdkiem 3 of zelfs 4 kernen bevat (Pl. I, Fig. 7, 11, 13, 15). Alleen de amoeboëdkiemen met de grootste afmetingen doen hieraan mee. Opmerkelijk is, dat, waar meer dan twee kernen voorkomen, deze niet noemenswaard groter of kleiner blijken te zijn dan de kernen der kiemen, welke slechts twee dergelijke centra omvatten.

Een blik op de op pag. 33 gegeven tabel toont dit duidelijk aan.

Nimmer werden, hierop zij met bijzonderen nadruk gewezen, éénkernige, door de sporenwanden omsloten, amoeboëdkiemen waargenomen.

Evenmin zagen wij ooit een meer intieme toenadering tusschen de twee kernen der amoeboëdkiemen zich voltrekken.

Werden tot dusver alleen gave en rijpe sporen beschreven, het behoeft wel geen nader betoog, dat bij het maken van doorsneden door een *Myxosporidiën*-gezwel steeds een grooter of kleiner aantal sporen langs verschillende snijdingsvlakken zullen worden getroffen en het is gewenscht, dat wij deze doorsneden kunnen herkennen en thuisbrengen.



Tekstfiguur B:
Doorsneden door sporen,
volgens MERCIER, 1909,
Pl. I, fig. 42, 43.

Zóó zij in dit verband de aandacht gevestigd op de mededeeling van MERCIER (71), welke in de op Planchel I, Fig. 42 en 43 weergegeven stadia van *Myxobolus pfeifferi* THÉL. onzes inziens ten onrechte, de doorsnede door een spore ziet (Tekstfig. B).

Zijn de sporen dwars doorgesneden, ter hoogte der amoeboëdkiem, zoo wordt ons de verklaring der

gevonden beelden vrij gemakkelijk gemaakt, doordat wij dan de bolvormige of eironde kiem, welke in het bezit is van 2—4 kernen en al dan niet van een vacuole, omringd zien door de beide aaneensluitende boogvormige schaalcellen (Plaat I, Fig. 16—20).

Lang niet altijd is het zoo eenvoudig, de doorsneden te herkennen; toch zijn in vele gevallen voldoende aanknoopingspunten, als de schaalcellen, de amoeboëdkiem, haar vacuole e. d. m. te vinden, welke ons aanwijzingen verschaffen omtrent den aard der bedoelde stadia (Pl. I, Fig. 15).

Meerkernigheid der amoeboëdkiem. Bij het verschijnsel van de meerkernigheid der amoeboëdkiem wenschen wij nog eenige oogenblikken stil te staan.

Men kan zich het ontstaan dezer vormen, welke wij vrij veelvuldig aantreffen, op twee wijzen denken.

Aan den eenen kant bestaat de mogelijkheid, dat de amoeboëdkiem, op het oogenblik van haar vorming, in de spore, 3 of 4 kernen meekrijgt, zoodat dus in den pansporoblast en later in de sporoblasten een overeenkomstig aantal kernen aanwezig is, voordat een deeling der pansporoblasten en sporoblasten in afzonderlijke cellen plaats grijpt.

Aan den anderen kant kunnen wij met MERCIER (71) aannemen, dat de aanwezigheid van meer dan twee kernen in de kiem te danken is aan een deeling der aanvankelijk hierin voorhanden kernen.

De bestudeering van het ten dienste staande materiaal liet ons niet toe, met zekerheid een keus te doen tusschen deze twee ontwikkelingsmogelijkheden.

Evenmin als aan MERCIER en KEYSSELITZ (59), die

voor *Myxobolus pfeifferi* THEL. het voorkomen van sporen met meerkernige amoeboïeden aangeven, is het ons gelukt, stadia te vinden, waarbij zich de deeling der twee in de kiem aanwezige kernen tot drie of vier liet vervolgen.

Ook het tegenovergestelde geval, waarbij de pansporoblast een aantal kernen zou moeten bezitten, dat 14 te boven gaat, werd nimmer aangetroffen.

Bij de bespreking der jonge amoeboïeden zullen wij gelegenheid te over hebben om aan de beteekenis, welke aan deze 3- en 4-kernige amoeboïedkiemen voor den levenscyclus der *Myxoboliden* toe te kennen is, enkele opmerkingen te wijden.

Ten slotte volge hieronder een kort tabelletje, waarin de afmetingen van drie sporen, respectievelijk in het bezit van een amoeboïedkiem met 2, 3 of 4 kernen, ter vergelijking naast elkander werden geplaatst.

TABEL II.
Afmetingen der sporen.

Sporen met:	Amoeboïedkiem met 3 kernen.	Amoeboïedkiem met 2 kernen.	Amoeboïedkiem met 4 kernen.
Lengte Amoeboïedkiem .	5.37 μ	6.18 μ	6.58 μ
Breedte Amoeboïedkiem .	4.90 „	5.64 „	6.45 „
Lengte vacuole	3.09 „	2.15 „	4.56 „
Breedte vacuole	1.27 „	0.64 „	3.76 „
Lengte kern 1	2.41 „	2.62 „	2.41 „
Lengte kern 2	2.08 „	2.28 „	2.28 „
Lengte kern 3	—	2.15 „	2.41 „
Lengte kern 4	—	—	1.94 „
Breedte kern 1	2.68 „	2.28 „	2.35 „
Breedte kern 2	2.35 „	2.21 „	2.01 „
Breedte kern 3	—	2.08 „	2.08 „
Breedte kern 4	—	—	2.01 „

Samenvatting en discussie.

Recapituleerend is het volgende naar voren te brengen:

1°. In strijd met de resultaten van KEYSSELITZ en overeenkomstig de waarnemingen van MERCIER zagen wij bij *Myxobolus wellengrebeli* in de rijpe spore nooit een versmelting der twee in de amoeboëdkiem liggende kernen plaats vinden, terwijl door:

2°. Het vrij veelvuldig voorkomen van amoeboëdkiemmen met meer dan twee kernen, in deze kiem een zich bij dit stadium voltrekkende kernversmelting, van te voren reeds weinig waarschijnlijk is te achten.

Bezien wij de door KEYSSELITZ (59) tot staving zijner veronderstelling aangevoerde argumenten eens wat nader.

Op Taf. 14, fig. 82—86 geeft hij een aantal afbeeldingen, die van deze kerntversmelting een beeld moeten geven, en in den tekst op pag. 266 lezen wij:

„Die Vereinigung vollzieht sich in der Weise, dass die Membran der dicht aneinander liegenden Kerne verschmilzt und der Kerninhalt, indem das Karyosom sich auflöst, in einander übergeht (Taf. 14, Fig. 82—87). Es wird ein grobes Gerüstwerk gebildet, aus dem sich schliesslich ein neues Karyosom differenziert. Derartige Copulae beobachtet man nicht häufig. Man findet sie seltener im Myxosporid zur Zeit, da die Bildung der Dauerformen noch im Gange ist, häufiger nach Überführung der Sporen ins Wasser oder in den Verdauungstractus des Wirtstieres”,

en even verder pag. 267 staat:

„Bei den übrigen Sporen zeigen die Kerne vielfach die Tendenz, sich aneinander zu legen und

sich gegenseitig etwas abzuflachen. Das Karyosom ist dann öfters nicht mehr nachweisbar. Hierunter befinden sich anscheinend auch viele Degenerationsstadien".

Bij de bestudeering van *Myxobolus cordis*, *musculi*, *squamae* vond deze auteur bijna nooit tweekernige copulae (amoëboëdkiemen), terwijl hij bovendien wijst op de waarnemingen van SCHRÖDER en SCHUBERG, (36), welke bij *Myxobolus neurobius* SCHUBERG en SCHRÖDER en *Henneguya nüsslini* SCHUBERG en SCHRÖDER nooit anders dan éénkernige amoëboëdkiemen in de sporen dier soorten aantreffen (Taf. 3, Fig. 5 en 7, 11—14).

In verband met het bovenstaande is het te betreuren, dat KEYSELITZ (59) niet de plaats van herkomst vermeldt van elk der in zijn teekeningen (Taf. 14, Fig. 82—86) weergegeven sporen.

Het is evenwel waarschijnlijk, dat het meerendeel der hier afgebeelde vormen in het darmkanaal van den gastheer of zelfs daarbuiten in het dezen omringende water werden opgespoord.

Eén ding hebben deze 5 sporen gemeen, namelijk het bezit van slechts één kern in de amoëboëdkiem, welke bij alle een min of meer opgeblazen uiterlijk vertoont.

Hetzelfde geldt ten opzichte van de kern uit de amoëboëdkiem der door SCHRÖDER en SCHUBERG (86) beschreven soorten; zie hun Taf. 3, Fig. 5, 6, 11—14.

Voor het overige kunnen wij de door KEYSELITZ gegeven afbeeldingen in twee groepen verdeelen: de eerste groep omvat de sporen van Taf. 14, Fig. 83—84, wier amoëboëdkiem de vacuole mist, in tegenstelling

met de tot de tweede groep (Taf. 14, Fig. 82, 85, 86) behorende sporen, waar deze aanwezig is.

Ook ten opzichte van de structuur der amoeboëdkiemkern, vallen eenige verschillen op te merken.

Bij de eerste groep is deze kern worstvormig van gedaante, compact van bouw, zonder waarneembaar caryosoöm, terwijl die der sporen van de tweede groep een netvormige structuur vertoont.

Het feit, dat bij beide groepen de overige in de sporen voorkomende kernen alle min of meer gedegenerceerd zijn, wijst er op, dat wij hier met vrij oude, rijpe sporen te maken hebben.

De afbeeldingen Taf. 14, Fig. 83—84 gaven ons den indruk, dat hier overlangsche doorsneden door sporen werden afgebeeld. Een vacuole en een tweede kern bevonden zich dan in de andere weggesneden sporenhelft.

Aan een onvoldoende differentiatie der twee in de amoeboëdkiem (ook door ons vaak min of meer op elkaar liggend) aangetroffen kernen, zoodat de indruk wordt gegeven, dat slechts één kern aanwezig is, behoeft hier niet gedacht te worden, waar KEYSSELITZ uitdrukkelijk vermeldt, dat hij altijd in staat was, deze stadia juist te diagnosticeeren.

Voor de door SCHRÖDER en SCHUBERG (86) waargenomen vormen, evenmin als voor de door SCHÖDER (85) alleen beschreven *Sphaeromyxa sabrazesi* LAV. et MESN. is iets dergelijks uit te sluiten, terwijl bovendien, waar hier de sporen, zooals uit de intacte poolkapselkernen valt op te maken, van betrekkelijk recenten datum waren, de mogelijkheid opengelaten dient te worden, dat in den pansporoblast sporen werden gevormd, wier amoeboëdkiem slechts één kern bevatte.

Ook bij *Myxobolus* zou dit geheel in overeenstemming zijn, met hetgeen op pagina 28 werd opgemerkt omtrent de groote variabiliteit, welke dit geslacht bij de vorming zijner sporen openbaart.

KEYSSELITZ noch SCHUBERG en SCHRÖDER, of AUERBACH (11) gaven dus, zooals uit het bovenstaande blijkt, voldoende argumenten om de opvatting der door de sporenwanden omgeven amoeboëdkiem als een copula te wettigen.

Ook de door ons bestudeerde *Myxobolus swellengrebeli* geeft aan de meening der genoemde onderzoekers niet den minsten steun.

HOOFDSTUK IV.

Het jonge amoeboëd.

Zagen wij alzoo nooit een copulatie binnen de zich nog in de spore bevindende amoeboëdkiem plaats grijpen, van te voren staat daarmee niet vast, dat zulks niet het geval zou kunnen zijn in dezelfde amoeboëdkiem, nadat deze de spore heeft verlaten.

Het is dus in de eerste plaats noodzakelijk, om jonge, pas uit de sporen getredene amoeboëden op te sporen.

De meeste auteurs geven aan — en ongetwijfeld vormt dit den algemeen gevolgden regel —, dat de amoeboëdkiem, pas in den nieuwen gastheer het sporenhulsel verlaat, om daar een eigen bestaan te gaan voeren.

Bedoelde onderzoekers weerspreken tevens ten stelligste de juistheid der waarnemingen van mannen als LIEBERKÜHN, MERCIER en CÉPÈDE, welke respectievelijk bij *Myxobolus pfeifferi* THÉL. *Myxobolus cycloïdes* THÉL. en *Henneguya psorospermica*, THÉL., in de door deze parasieten veroorzaakte gezwellen, naast normale intacte sporen andere aantreffen, wier schalen reeds een geringe uiteenwijking begonnen te vertoonen.

Weer andere sporen waren van haar amoeboëdkiem bevrijd, terwijl ten slotte niet zelden de aanwezigheid van jonge vrije amoeboëden, welke als zoodanig

duidelijk te herkennen waren aan hun twee evengroote kernen en hun vacuole, kon worden geconstateerd.

Opmerking verdient, dat ook GEORGEVITCH van een uittreden der amoëboëdkiem uit de sporen van *Henneguya gigantea* NEMECZEK in den oorspronkelijken gastheer, gewag maakt.

Zijn afbeeldingen, Pl. XVIII, Fig. 1—4, geven van dit proces een voorstelling.

Wat ons bij de bestudeering dezer afbeeldingen bijzonder treft, is het absolute ontbreken van een vacuole in de amoëboëdkiem, terwijl toch in den tekst op het voorkomen hiervan te dezer plaatse expresselijk wordt gewezen.

Ook bij de vrije amoëboëden, waarin GEORGEVITCH een caryogamie meent te kunnen vervolgen, valt geen spoor van een vacuole te ontdekken.

Hoe staat het nu, ten opzichte dezer vragen, bij onze *Myxobolus swellengrebeli*?

Evenals MERCIER en CÉPÈDE, ontmoetten wij in de beschreven gezwollen meermalen vrije, min of meer afgeronde amoëboëden.

Twee kernige vrije amoëboëden.

Zooals uit de figuren 21—30, Pl. I, waarmee enkele dezer vormen weergegeven zijn, blijkt, wijken de meeste dezer stadia niet noemenswaard van de amoëboëdkiemmen der sporen af.

Hun kernen, gelijk van grootte, vertoonen evenals deze een duidelijk caryosoom (zie: Pl. I, Fig. 22 en 23); tegen den kernwand zien wij een onbepaald aantal grootere en kleinere chromatinebrokjes; ook de donkergekleurde strengen, welke deze laatsten met het caryosoom verbinden en op die wijze aan het geheel

een netvormig uiterlijk geven, zijn alom aanwezig, terwijl ten slotte de vacuole een integreerend bestanddeel van bijna alle amoeboïeden uitmaakt.

De vacuole, in den regel op één plaats den rand van het amoeboïed zeer dicht naderende, kan somtijds zeer groot worden. Een enkele maal, hoewel zelden, is zij in tweeën gedeeld (Pl. I, Fig. 25).

In tegenstelling met GEORGEVITCH, welke aangeeft bij *Henneguya gigantea* NEMECZEK herhaaldelijk vrije amoeboïeden gevonden te hebben, wier twee kernen ongelijk van grootte waren, troffen wij slechts een enkele maal overeenkomstige vormen aan (Pl. I, Fig. 24).

Meerker-
nige vrije
amoeboïeden.

Zooals zich, na de desbetreffende opmerkingen uit het vorige hoofdstuk liet verwachten, ontmoetten wij, zij het bij uitzondering, in de cysten drie- en vierkernige vrije amoeboïeden (Plaat I, Fig. 26—30).

Bij de afbeelding van het drie-kernige stadium Pl. I, Fig. 27 valt de opmerking te maken, dat de zich in het amoeboïed bevindende kernen geen duidelijke netstructuur bezitten, zooals wij die in den regel bij de twee-kernige vormen zoo fraai kunnen waarnemen.

Zij doen ons veeleer denken aan kernen, welke bezig zijn te degenereren, en als vanzelf laat zich in deze richting een oplossing voor de meeningsverschillen tusschen de diverse auteurs vinden, omtrent de mogelijkheid van het al dan niet in denzelfden gastheer ontkiemen der spore.

Wij voor ons zijn van meening, dat gedurende bepaalde tijden van het jaar, afhankelijk van vooralsnog niet nader te controleeren omstandigheden, zoowel buiten als binnen den gastheer gelegen, de in dezen aan-

wezige sporen tot ontkieming kunnen worden gebracht, waarmee dan tevens een verdere ontwikkeling van het amoeboïed van twee- tot drie- en vierkernig stadium samengaat.

Bestaat voor deze ontkiemde amoeboïeden de gelegenheid, om in een nieuwen gastheer te worden opgenomen, dan is hun bestaan verzekerd; zoo niet, dan zal de gastheer in vele gevallen, deze jonge vormen ten doode doemen.

Een rol voor de multiplicatieve vermeerdering in denzelfden gastheer, is hun niet toe te kennen.

Zoo zal de ééne onderzoeker deze vormen vinden, terwijl een andere, die zich zijn materiaal verschaftte op een tijdstip, toen er geen ontkiemde sporen in de gezwellen aanwezig waren, tot een geheel tegenovergestelde gevolgtrekking zijn toevlucht moest nemen.

Dit brengt ons meteen op het chapter der caryo- Caryo-
gamie!
gamie.

Behalve de boven beschreven twee- en meerkernige amoeboïeden, troffen wij meermalen vormen, gelijk Pl. I, Fig. 31 er een afbeeldt, aan, waarbij eventueel aan een kernversmelting zou kunnen worden gedacht. Toch gelooven wij ook hier te doen te hebben met gewone tweekernige amoeboïeden, wier kernen in staat van verval geraakten.

Rest ons nog, het voorkomen van éénkernige amoeboïeden te signaleeren (Pl. I, Fig. 32). Zeldzaam zijn deze niet en toch is moeilijk aan te nemen, dat zij ten gevolge van een kerncopulatie uit de tweekernige vormen zouden zijn ontstaan.

Nooit zagen wij ook maar de minste of geringste

aanwijzing voor het plaats grijpen of plaats gegrepen hebben van een reductieproces; evenmin namen wij ooit een zich voltrekkende kernversmelting waar.

Eensdeels kunnen wij ons deze eenkernige vormen door deeling uit tweekernige ontstaan denken, terwijl anderdeels bedoelde stadia ons een bewijs te meer aan de hand doen voor de groote variabiliteit, welke de *Myxosporidia* bij hun sporenvorming vertoonen.

Ons lijkt de laatste verklaring het meest aannemelijk.

Ten slotte volge hier een tabelletje met de afmetingen van eenige waargenomen vormen.

TABEL III.

Afmetingen der vrije amoeboïeden.

Vrije Amoeboïedkiem met 2 kernen.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Lengte.	7.57 μ	5.07 μ	5.75 μ	6.04 μ	4.70 μ
Breedte	6.14 „	4.17 „	5.51 „	5.51 „	4.30 „
Lengte vacuole . . .	2.85 „	3.70 „	2.68 „	1.34 „	1.94 „
Breedte vacuole. . .	2 „	2.98 „	1.48 „	0.80 „	0.80 „
Gr. l. kern 1. . . .	2.85 „	1.94 „	2.01 „	2.15 „	2.28 „
Gr. l. kern 2. . . .	2.42 „	1.49 „	2.35 „	2.41 „	2.08 „
Gr. br. kern 1 . . .	2.57 „	1.26 „	1.94 „	2.01 „	1.94 „
Gr. br. kern 2 . . .	2.14 „	1.26 „	2.28 „	2.15 „	1.81 „

De hier weergegeven maten komen vrij wel met de in Tabel II gegevene overeen, zoodat dit pleit voor de juistheid van onze bovengemaakte gevolgtrekkingen.

Ter vergelijking geven we hier de afmetingen van het door figuur 32 afgebeelde éénkernige amoeboïed weer.

TABEL IIIA.

Vrije Amoeboëdkiem met 1 kern.	
Lengte.	4.03 μ
Breedte	3.06 „
Lengte vacuole.	2.95 „
Breedte vacuole	1.41 „
Lengte kern 1	2.41 „
Breedte kern 1	2.28 „

Samenvatting en discussie.

Aan wat boven, bij de beschrijving der jonge amoeboëden werd opgemerkt, behoeft hier weinig meer te worden toegevoegd.

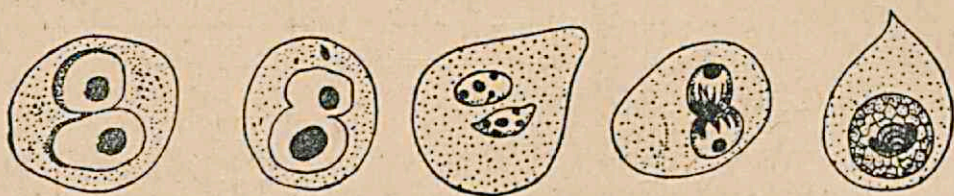
Een binnen het jonge amoeboëd plaatsgrijpende kernversmelting kon nimmer worden aangetoond.

De waarnemingen der overige auteurs, aangaande de in het amoeboëd bij verschillende *Myxosporidiën* plaatsgrijpende processen met de onze vergelijkende, komen wij tot de slotsom, dat geen dezer onderzoekers voldoende argumenten voor de door hem geuite stellingen aanvoert.

GEORGEVITCH (43) noemden wij in dit verband reeds. Het onvermeld blijven, van wat er met de in de amoeboëdkiem van *Henneguya gigantea* NEM. aanwezige vacuole bij de ontwikkeling van deze kiem tot jong individu gebeurt, is voor ons een bezwaar, om de op Pl. XVIII, Fig. 5 en 6 (Tekstfig. C) weergegeven vormen, als jonge amoeboëden te beschouwen.

Hetzelfde geldt voor *Ceratomyxa herouardi* GEORG. (46), waarbij ons de op Pl. XI, fig. 16, 17 en 19 (Tekstfig. C) afgebeelde stadia te weinig houvast

geven, om daarop een zoo verstrekkende hypothese als die der autogamie te bouwen.



Textfig. C. Copulatie in het amoeboïed volgens GEORGEVITCH 1915, Pl. XVIII, Fig. 5 en 6; 1917, Pl. XI, Fig. 16, 17 en 19.

RHODA ERDMANN's publicatie (35) over *Chloromyxum leydigi* lijdt evenals die van GEORGEVITCH aan het euvel, dat de onderzoekster te weinig afbeeldingen geeft om ons de door haar beschreven copulatieverschijnselen aannemelijk te maken.

Dat in het jonge amoeboïed een kernversmelting zou plaatsgrijpen, is volmaakt onvoldoende uit de afbeeldingen 5 en 6, Tafel 17 op te maken; wij zijn geneigd deze eerder als degeneratiestadiën op te vatten. Ook de hieropvolgende plasmogamie van twee jonge individuen (Taf. 20, Fig. 40), zooals RHODA ERDMANN die veronderstelt, hangt o. i. geheel in de lucht.

LO GIUDICE's (47) figuur 5 eindelijk, — wij zijn dit met RHODA ERDMANN volkomen eens — kan bezwaarlijk de afbeelding zijn van een bij *Myxobolus ellipsoïdes* THÉL. vrijgekomen amoeboïed.

Weliswaar vertoont ons bedoelde vorm een vacuole, maar de hierin voorkomende z.g. kernen, wijken zoo in alle opzichten af, van wat we als zoodanig bij de *Myxobolidae* leerden kennen, dat LO GIUDICE's gevolgtrekking voor ons weinig bewijskracht heeft.

Alzoo: Ook in de litteratuur nergens een bewijs voor het plaatsgrijpen van een sexueel proces in het jonge individu.

HOOFDSTUK V.

De verdere ontwikkeling van het amoeboïed.

Uit den aard der zaak kan, waar het gegeven materiaal ons niet toeliet om infectieproeven te doen, over het verloop der ontwikkeling van het tweekernig amoeboïed tot het veelkernig individu weinig gezegd worden.

In de meerderheid der gevallen zal vermoedelijk het amoeboïed met zijn twee kernen en zijn vacuole, nadat het aantal der eersten tot vier is opgevoerd, met zijn kerndeelingen voortgaan, terwijl op hetzelfde oogenblik, naar wij moeten aannemen, de vacuole gaat verdwijnen. Een enkele maal is deze reeds in het pas uit de spore te voorschijn getredene jonge individu niet meer te zien (Pl. I, Fig. 33—35).

Deze tweekernige vormen, welker afmetingen onderstaande tabel IV aangeeft, komen overeen met soortgelijke stadiën, welke GEORGEVITCH voor *Ceratomyxa herouardi* GEORGEVITCH in zijn fig. 16 en 17, Plaat XI, (Tekstfig. C) afbeeldt. De kernen van fig. 16 vooral vertoonen, voorzoover zich uit de min of meerschematische teekeningen laat nagaan, ongeveer denzelfden bouw als de door ons gevonden overeenkomstige stadiën van *Myxobolus swellengrebeli*.

Of de door denzelfden auteur voor *Henneguya gigantea* NEMECZEK op Plaat XVIII, fig. 5 gegeven afbeelding een dergelijk ontwikkelingsstadium voorstelt, is niet

met zekerheid uit te maken, al heeft het hier allen schijn van.

De verdere ontwikkeling vindt in den nieuwen gastheer plaats.

De multi-
plicatieve
ont-
wikkeling.

Enkele beelden als de figuren 36 en 37, Pl. I, wijzen er op, dat somtijds uit de tweekernige amoeboïeden éénkernige stadia door deeling kunnen ontstaan, zoodat hieruit op te maken valt, dat de multiplicatieve ontwikkeling in den nieuwen gastheer al zeer vroegtijdig een aanvang kan nemen. Het beste is deze multiplicatieve ontwikkeling te bestudeeren bij al die *Myxosporidia*, welke holle organen, als bijv. den galblaas, bewonen.

Zooals uit de onderzoekingen van COHN, DOFLEIN, RHODA ERDMANN en GEORGEVITCH blijkt, kan deze ontwikkeling zich op verschillende wijze manifesteren.

De oudere onderzoekers geven aan, dat na een voorafgaande kernvermeerdering het individu door plasmotomie of afsnoering van kernhoudende plasma-stukken zijn machtssfeer kan vergrooten. RHODA ERDMANN gelooft, dat bij *Chloromyxum leydigi* een schizogonische uiteenvalling van het jonge individu aan het begin der infectie kan plaatsgrijpen.

GEORGEVITCH beschrijft zeer ingewikkelde multiplicatieve processen bij *Ceratomyxa herouardi* GEORGEV., waar asexsueele, zich schizogonisch vermeerderende, generaties met seksueele, welke zich kenmerken door het vormen van sporen, zouden afwisselen.

Uit alles blijkt, dat deze dieren bij hun zogenaamde „vegetatieve” ontwikkeling, als elders, een in hooge mate veranderlijk gedrag ten toon spreiden.

Tabel IV geeft ons ten slotte de afmetingen van eenige tweekernige jonge amoeboïeden, waarbij de vacuole ontbreekt.

Zooals men zien zal, komen de hier gevonden waarden vrijwel met de in tabel III bijeengebrachte cijfers overeen.

TABEL IV.

Afmetingen van jonge 2-kernige amoeboïeden zonder vacuole.

lengte amoeb. . . .	5.10 μ	5.66 μ	5.21 μ	5.37 μ	5.24 μ
breedte amoeb. . . .	3.89 „	5.22 „	4.42 „	4.70 „	3.62 „
lengte kern 1 . . .	2.68 „	1.94 „	2.42 „	2.48 „	1.88 „
lengte kern 2 . . .	2.28 „	2.38 „	2.28 „	2.28 „	1.94 „
breedte kern 1 . . .	2.21 „	1.94 „	2.28 „	2.28 „	1.88 „
breedte kern 2 . . .	2.01 „	1.94 „	2.14 „	2.15 „	1.68 „

HOOFDSTUK VI.

Het ontstaan der pansporoblasten.

Kernop-
hoopingen
in het
entoplasma.

Reeds bij een oppervlakkige beschouwing der preparaten vallen de op bepaalde plaatsen, vooral meer naar den rand der cyste en tegen de weefselbalken van den gastheer aangelegen, kernophooping in het oog (Pl. I, Fig. 38—44).

Dit beeld is zeer typisch en wij vinden dan ook bij zeer vele onderzoekers van het voorkomen dezer kernnesten melding gemaakt.

Natuurlijk ontbreken ze ook bij *Myxobolus swellegrebeli* niet. In het plasma, dat op deze plaatsen vrij dicht is, zien wij de kernen bij aantallen van 10 à 14, soms ook meer, bijeenliggen (Pl. I, Fig. 38).

Een nauwkeuriger onderzoek brengt aan het licht, dat niet alle kernnesten gelijkgeaard zijn. Meerdere bestaan louter uit kernen van één soort en grootte (Pl. I, Fig. 38—42), maar daarnaast zien wij andere groepen, waarin bepaalde veranderingen, welke voeren tot het ontstaan der pansporoblasten, vallen waar te nemen (Pl. I, Fig. 43—44).

De kernen uit de eerstgenoemde groepen zijn rond van gedaante, enkele iets meer lang dan breed, terwijl zij zich kenmerken door het bezit van een duidelijk caryosoom, een sapzône en een vrij dicht chromatisch net.

De grootte van het caryosoom wisselt met die der kernen.

Bij voorkeur vindt men genoemde kernophooping in bepaalde zônes van het entoplasma van het dier, terwijl andere tusschenliggende plasmastrooken hiervan geheel vrij zijn en slechts weinig kleine, dikwijls min of meer gedegenereerde kernen vertoonen (Pl. I, Fig. 45), welke, samen met het losmazige plasma, waarin zij zijn ingebed, onmiddellijk na het beeindigen der sporenvorming te gronde gaan.

De kernophooping daarentegen vormen de bakermat der propagatieve generatie; de tot haar behorende kernen zullen, direct of indirect, deelnemen aan den opbouw der sporen.

Al heel spoedig na haar ontstaan, zien wij om deze kernen, welke wij de „propagatieve kernen” zouden kunnen noemen, het protoplasma samenballen (Pl. I, Fig. 43).

Een duidelijke afscheiding tegen het omringende plasma treedt op en de propagatiecellen der eerste orde zijn ontstaan (Pl. I, Fig. 46—50).

Propagatie-
cellen der
eerste orde.

Of deze propagatiecellen al dan niet een werkelijke celmembraan bezitten, is moeilijk uit te maken.

KEYSSELITZ loochent, dat dit het geval zou zijn.

Hoe het nu ook zij, met den groei van het geheele individu, waarin zich de sporenvorming voltrekt, worden de beschreven propagatiecellen, welke men eerst vrij dicht bijeen ziet liggen, verder van elkaar verwijderd.

Enkele dezer cellen zijn geheel rond, terwijl vele een meer in de lengte gerekten vorm hebben aangenomen.

Met haar gedaante, welke in hoogen mate van het ontwikkelingsstadium, waarin zij verkeeren afhankelijk is, veranderen tevens de afmetingen der propagatiecellen.

De kleinste, die ik waarnam, mat 2.79 bij 2.98 μ ;

de grootste daartegenover had een lengte van 7.12μ bij een breedte van 4.83μ , en tusschen deze twee lagen de afmetingen van alle overige vormen, waarvan het meerendeel zeer weinig in grootte verschilde.

Haar kernen, veelal excentrisch gelegen en niet zelden bijna geheel naar den rand der haar omgevende cellen verschoven, bezitten een duidelijk caryosoom, een sapzône en een kernmembraan, welke in de meerderheid der gevallen grootere en kleinere chromatinebrokjes omsluit (Pl. I, Fig. 46—48).

Niet zelden treedt hier de bekende netvormige kernstructuur naar voren (Pl. I, Fig. 47, 49, 50).

Met het ontwikkelingsstadium, waarin zich deze cellen bevinden, wisselt het aspect van haar kern en zoo zullen in cellen, welke zich op een deeling voorbereiden, de kernen veelal een netvormig uiterlijk vertoonen, terwijl andere cellen, die klaarblijkelijk in rusttoestand verkeeren, in het bezit zijn van kernen, meer homogeen van bouw en daardoor vaak donkerder van tint.

De grootte der kernen wisselde evenredig met die der cellen. De kleinste kernen maten 2.5μ , de grootste 4μ in diameter.

Tabel V geeft de afmetingen van een aantal willekeurig gekozen propagatiecellen der 1ste orde met haar kernen weer.

TABEL V.
Afmetingen der propagatiecellen der 1ste orde.

PROPAGATIECEL DER 1 ^{ste} ORDE.														
Gr. lengte cel. .	5.57 _μ	5.91 _μ	7.82 _μ	4.43 _μ	6.45 _μ	5.24 _μ	6.58 _μ	5.77 _μ	4.56 _μ	4.16 _μ	4.23 _μ	5.19 _μ	5.73 _μ	
Gr. breedte cel .	4.43 _μ	4.83 _μ	4.83 _μ	4.30 _μ	4.83 _μ	5.24 _μ	4.83 _μ	5.37 _μ	4.30 _μ	4.83 _μ	4.23 _μ	3.68 _μ	5.25 _μ	
Gr. lengte kern .	3.56 _μ	3.62 _μ	3.89 _μ	2.82 _μ	3.83 _μ	3.89 _μ	4.30 _μ	3.89 _μ	3.09 _μ	3.62 _μ	3.55 _μ	2.23 _μ	4.09 _μ	
Gr. breedte kern.	2.95 _μ	3.22 _μ	3.02 _μ	2.68 _μ	4.70 _μ	3.09 _μ	3.22 _μ	2.95 _μ	2.55 _μ	3.36 _μ	2.73 _μ	3.68 _μ	3.55 _μ	

Na verloop van tijd zullen na deeling, uit de ^{De kern-}propagatiecellen der eerste orde propagatiecellen der ^{deeling.}tweede orde ontstaan.

Op meerdere plaatsen in de cyste treffen wij zulke deelende propagatiecellen aan.

KEYSSELITZ (59) en MERCIER (71) beschrijven deze deeling voor *Myxobolus pfeifferi* THEL. als een mitotische, waarbij de chromosomen duidelijk van elkaar te onderscheiden zijn.

LO GIUDICE (48) ziet op dezelfde plaats in den ontwikkelingscyclus van *Myxobolus cycloides* THEL., eveneens een mitose optreden, maar hier „non si distinguono i fili del fuso, come è impossibile contare il numero dei cromosomi e determinare la forma a causa della lora piccolezza e compattezza”.

Zoowel bij KEYSSELITZ als bij LO GIUDICE vinden wij vermeld, dat de deeling der propagatiecellen der 1ste orde wordt ingeleid door het caryosoom harer kernen, dat zich door middel van een heteropole deeling in twee ongelijke deelen zou splitsen. Het kleinste deel noemen zij het secundaire caryosoom. Op zijn beurt kan dit uiteenvallen, waarna de aldus ontstane chromatinebrokjes zich langs de kernmembraan rangschikken.

Het grootste deel dezer granula wordt vervolgens door het plasma der propagatiecel geresorbeerd, terwijl de overige, gemeenlijk 2 in getal, als centrosomen een rol spelen bij de caryokinese.

Op twee der door KEYSSELITZ afgebeelde stadiën, (Taf. 13, Fig. 4 en 5) vestigen wij tenslotte de aandacht. Zij vormen een uitzondering op den regel, daar hier twee evengroote dochtercaryosomen ontstonden.

Welke waarde wij hebben te hechten aan deze stadia, die KEYSELITZ stilzwijgend voorbij gaat, zal ons aanstonds gedurende het verdere verloop der beschrijving van *Myxobolus swellengrebeli* duidelijk worden.

RHODA ERDMANN (35), uitgaande van de veronderstelling, dat de kernen van het jonge individu, voordat om haar de propagatiecellen zich uitkristalliseeren, van vegetatief generatief worden, wijst op de leemten, welke in de publicaties der bovengenoemde onderzoekers met betrekking tot deze dingen te vinden zijn en beschrijft vervolgens het proces, waardoor deze omvorming plaats heeft, als volgt (pag. 301):

„Der Kern zeigt nicht mehr ein deutliches Caryosom und Aussenchromatin, sondern ist, wie ich schon früher gesagt habe, umspunnen von zarten chromatischen Fäden. Sobald dieser Vorgang das Kerninnere verdeckt, grenzt sich dieser Kern mit einem kleinen Plasmasaum von seinem Mutterboden ab.

Ein wenig später findet man Kerne, die 2 Caryosome haben und nach kurzer Zeit entstehen 2 Zellen, die einen deutlich netzartigen Kern haben.

Solche Kerne, die ein wenig kleiner, als die vegetativen Kerne sind, findet man zu zweit, dann wieder einzeln in den vegetativen Tieren. Nachdem dieser Vorgang sich mehrfach wiederholt hat, entstehen statt 2 Kerne 3, (Taf. 19, fig. 31 en 31 d). Der eine Kern teilt sich sofort noch einmal und die Teilprodukte drängen sich um den liegengebliebenen Kern aus der ersten Teilung”.

En even verder lezen wij:

„Die Kerne dieser Dreiergruppen bilden durch schnelle Teilung gleich grosse Kerne, die durch

ihre geringe Grösse und die fehlende, höckerige, chromatische Hülle kenntlich sind".

Blijkbaar worden met deze laatste kernophooping de bovengenoemde kernnesten bedoeld, waarin het proces der propagatiecelvorming een aanvang neemt.

Volgens deze beschrijving gaat dus aan de vorming der kernhoopen het generatief worden der kernen vooraf.

Het generatief worden der kernen manifesteert zich voornamelijk hierin, dat de kernen een netvormig uiterlijk gaan vertoonen.

Terugkeerende tot onzen *Myxobolus swellengrebeli* valt allereerst op te merken, dat wij hier nergens bij het vormen der propagatiecellen verschijnselen waarnamen, welke zouden wijzen op het plaatsvinden van een dergelijk proces.

Ook geeft een meer netvormig uiterlijk der kernen, zooals wij meermalen in de gelegenheid waren te bestudeeren, ons nog niet het recht, om deze voor generatieve te verslijten.

De deeling der propagatiecellen der eerste orde ging ook hier gepaard met een deeling van het caryosoom en toch meenen wij te moeten betwijfelen, dat het soms vrij groote aantal chromatinebrokjes, (Pl. I, Fig. 48) hetwelk gedurende de celdeeling in de kernmembraan is gelegen, afkomstig is van het secundair caryosoom, zooals KEYSSELITZ veronderstelt.

Wij voor ons zijn meer geneigd te denken aan reactieproducten tusschen kern en plasma, wat volkomen in overeenstemming is met het feit, dat de kern bij de deeling zich in een toestand van verhoogde physiologische werking bevindt.

Is deze veronderstelling de juiste, zoo verlangt het

stadium, waarbij de kern 2 caryosomen te zien geeft, een andere verklaring, dan KEYSSELITZ hiervoor aanvoert.

Het

caryosoom.

Allereerst valt op te merken, dat bij *Myxobolus swellengrebeli* nooit vormen werden aangetroffen, waarbij zooals Taf. 13, Fig. 2—6 van KEYSSELITZ ons die te zien geeft, de twee caryosomen, hetzij deze gelijk of ongelijk van grootte waren, dicht bijeen in één sapzône liggen. Kwamen twee caryosomen voor, zoo waren deze altijd ver van elkaar verwijderd (Pl. I, Fig. 60) en gelegen bij de twee tegenovergestelde polen der kernen.

Soms bleek het moeilijk uit te maken, of werkelijk een tweede caryosoom aanwezig was en liet zich vermoeden, dat het kleinste der twee lichaampjes, die eventueel voor deze benaming in aanmerking kwamen, inderdaad niets anders voorstelde, dan een der bovengenoemde chromatinebrokjes, zooals wij die zoo dikwijls in den kernmembraan aantreffen.

In andere gevallen weer, waar aan de caryosoom-natuur der beide lichamen van verschillende afmetingen, niet te twifelen viel, (zie: Pl. II, Fig. 82) vinden wij deze ieder door een eigen sâpzone omgeven.

Met opzet hebben wij zoo uitvoerig bij de zich aan het caryosoom voltrekkende verschijnselen stilgestaan, omdat zoowel KEYSSELITZ als RHODA ERDMANN hierin het uitgangspunt der verdere kerndeeling zien.

Gelijk wij boven reeds opmerkten, is naar onze meening deze opvatting niet juist en hebben wij de op Pl. I, Fig. 51—54 afgebeelde vormen als de aanvangsstadia der kerndeeling te beschouwen.

Het caryosoom, dat vrij groot is ten opzichte der kern, is geheel en al naar de eene pool der kern

verschoven en ligt daar tegen de kernmembraan aan.

Van dit punt loopen in diverse richtingen door de kern draden, welke zeer waarschijnlijk van line-achtigen aard zijn.

Op sommige plaatsen liggen deze draden zóó dicht bijeen, dat zij als het ware één homogenen bundel schijnen te vormen; een eind verder wijken zij evenwel weer uiteen en kan men de afzonderlijke componenten onderscheiden.

Bij een volgend ontwikkelingsstadium (Pl. I, Fig. 52) **De mitose.** is het chromatine van het caryosoom over het line-weefsel verdeeld en is op deze wijze een spireem ontstaan.

De uiteinden van het spireem zijn in de meeste gevallen sterk verdikt, terwijl ook langs de draad verdikkingen kunnen voorkomen (Pl. I, Fig. 54).

Iets dergelijks, als wij in figuur 54 zagen, vertoont ons Pl. I, Fig. 53, met dit verschil, dat hier het spireem meer langs de kernmembraan is opgerold.

De beide uiteinden van den draad doen zich ook hier verdikt voor. In deze verdikkingen hebben wij de overblijfsels te zien van het primaire caryosoom, dat langzamerhand begint uiteen te vallen.

Een volgende phase der kerndeeling toont ons (Pl. I, Fig. 55) een veel dunneren draad, welke zich door de kern heen kronkelt. Een aantal verdikkingen wijst ons de plaats, waar de chromosomen gevormd worden.

Alvorens nu de kerndeeling verder te vervolgen, lijkt het ons wenschelijk, een oogenblik de vraag onder de oogen te zien, in hoeverre bij deze deeling van een optreden van centrosomen gesproken kan worden.

Immers slechts bij hooge uitzondering gelukte het ons aan de beide polen der kernspoel dergelijke centra met eenige zekerheid te ontdekken. (Pl. I, Fig. 44, 56).

Meestal vinden wij hiervan geen spoor en vooral bij de fasen, welke op het vormen van het spireem volgen, ontbreken zij in de overgroote meerderheid der gevallen absoluut.

Ook KEYSSELITZ zag hen, zooals uit de bestudeering zijner figuren blijkt, slechts een enkele maal.

Nadat nu de chromosomen op het spireem geheel voltooid zijn, valt dit uiteen (Pl. I, Fig. 57) en stellen de stukken zich in de aequatoriaalplaat op (Pl. I, Fig. 58). Het aantal chromosomen is niet volkomen constant en wisselt, zooals ons bleek, tusschen de getallen 8, 10 en 12.

Zoo toont ons Pl. I, Fig. 58 duidelijk 12 chromosomen, terwijl op Pl. I, Fig. 57 slechts een 10-tal te tellen zijn.

Ieder der beide deelingspolen krijgt vervolgens de helft der chromosomen toebedeeld.

Een dergelijk stadium zien wij in Pl. I, Fig. 59 afgebeeld, waar iedere pool 4 chromosomen toebedeeld kreeg.

Vervolgens treedt een verflauwing van de grenzen der chromosomen op; zij ballen zich samen, vormen een onontwarbaar kluwen en twee nieuwe caryosomen zijn ontstaan. (Pl. I, Fig. 60). Intusschen is met het grooter worden en in deeling treden der kern ook de geheele cel in grootte toegenomen en, wanneer op bovenbeschreven wijze de beide dochtercaryosomen zijn gevormd, snoert zich allereeerst de kern, (Pl. I, Fig. 61, 62) en een weinig later de geheele cel door (Pl. I, Fig. 63, 64) door welk proces twee propagatiecellen der 2^{de} orde zijn ontstaan.

De op Pl. I, Fig. 62 afgebeelde vorm, waarbij twee kernen van gelijke grootte in één cel naast elkaar voorkomen, stelt een overgangsstadium voor.

De zooeven genoemde propagatiecellen der tweede orde kunnen elkaar gezelschap blijven houden, terwijl zij zich eng aaneensluiten (Pl. I, Fig. 67—71) of de twee dochtercellen wijken uiteen en deelen zich op haar beurt opnieuw (Pl. I, Fig. 65).

Doch ook in geval de dochtercellen bijeen blijven, kan na verloop van tijd een nieuwe celdeeling tot stand komen, zooals blijkt uit Pl. I, Fig. 69, waar in de kern van beide cellen 8 chromosomen zijn gevormd.

Het hier beschreven stadium, vertoonde synchrone deeling der beide cellen, Pl. I, Fig. 70 daarentegen geeft een vorm weer, waarbij een der twee cellen zich reeds deelt, terwijl de andere nog in haar rusttoestand volhardt.

De hier beschreven celdeelingen geven aanleiding tot het vormen van de bekende groepjes van twee, drie of ook wel vier propagatiecellen der tweede orde. Men vindt deze op vele plaatsen in het protoplasma van het dier verspreid (Pl. I, Fig. 73-79; Pl. II, Fig. 80 en 81). De cel-
groepen.

In dit verband vestigen wij nog even de aandacht op het feit, dat sommige propagatiecellen der eerste orde een van het bovenbeschreven schema eenigermate afwijkend beeld van haar kerndeeling vertoonen.

In plaats dat de chromosomen terstond na hun uiteenwijken in de slechts weinig vergroote cellen aan de beide polen der kerndeelingsfiguur samenballen en er op die manier twee kernen komen te liggen in één cel, zien wij hier een sterken groei der cel in de lengterichting

optreden, en voordat door het samenkomen der chromosomen een nieuw caryosoom en een nieuwe kern zijn gevormd, is reeds de membraan opgetreden, welke de beide dochtercellen scheidt (Pl. I, Fig. 72).

Hetzelfde verschijnsel beeldt KEYSELITZ af in zijn Fig. 25—28, Taf. 13.

Dit afwijkende gebeuren is zeer goed te verklaren, wanneer men aanneemt, dat de propagatiecellen der tweede orde van tweeërlei aard zijn.

De soort, welke wij het eerst beschreven, zal aanvankelijk voortgaan met het produceeren van dochtercellen welke geheel aan de moeder cel gelijk zijn, om pas later over te gaan in de tweede soort, welker cellen de directe voorloopers zijn der pansporoblasten.

Voor de groepen van drie cellen geldt hetzelfde. Ook voor deze cellen bestaat de mogelijkheid, om hetzij direct dan wel na een aantal generaties van celdelingen, over te gaan in pansporoblasten.

De twee soorten van driecelgroepen zijn duidelijk van elkaar te onderscheiden, doordat bij de eene de cellen onderling weinig verband met elkaar blijken te bezitten, (Pl. I, Fig. 75, 76) terwijl die der andere soort zich nauw aaneensluiten en hierbij de middelste cel wigvormig tusschen de beide andere ingesloten is (Pl. I, Fig. 78, 79; Pl. II, Fig. 80 en 81). Het ontstaan van één dezer drie celgroepen zien wij op Pl. I, Fig. 79 afgebeeld.

Een der twee aanvankelijk aanwezige cellen blijft in haar rusttoestand volharden, terwijl de andere zich sterk in de lengte rekt en het vormen van een tusschenschot, waardoor deze cel in tweeën zal worden gedeeld, reeds een aanvang heeft genomen.

De chromosomen in beide nieuwgevormde cellen ballen zich samen.

Een enkele maal kwam ons een vorm, zooals Pl. II, Fig. 81 die weergeeft, onder de oogen, waarbij klaarblijkelijk de drielcelvorming tot stand kwam, zonder dat hieraan eerst een tweecellig stadium voorafging.

Ter vergelijking met de boven in tabel V bijeengebrachte gegevens over de propagatiecellen der eerste orde, volgde hier een tabelletje, waarin de afmetingen van een aantal drielcelgroepen zijn neergelegd.

TABEL VI.

Groepen van drie.

Drielcelgroepen.						3 kernen?
Gr. lengte cel 1	5.10 μ	5.24 μ	5.10 μ	5.52 μ	5.22 μ	4.64 μ
Gr. breedte cel 1	4.63 „	4.03 „	3.15 „	3.50 „	4.03 „	3.68 „
Gr. lengte kern 1	3.49 „	3.29 „	3.22 „	2.76 „	2.68 „	
Gr. breedte kern 1	2.48 „	2.75 „	2.48 „	3.38 „	2.46 „	
Gr. lengte kernl. 1	0.53 „	1.48 „	1.34 „	0.59 „	—	0.95 „
Gr. lengte cel 2	4.97 „	5.91 „	5.10 „	4.85 „	5.44 „	4.91 „
Gr. breedte cel 2	4.43 „	3.76 „	3.42 „	3.88 „	4.50 „	3. „
Gr. lengte kern 2	3.22 „	2.89 „	3.29 „	2.83 „	2.98 „	
Gr. breedte kern 2	2.82 „	2.68 „	2.48 „	2.23 „	2.68 „	
Gr. lengte kernl. 2	—	1.41 „	1.07 „	0.44 „	0.97 „	0.95 „
Gr. lengte cel 3	4.56 „	4.23 „	4.50 „	4.77 „	4.85 „	4.09 „
Gr. breedte cel 3	4.30 „	3.69 „	3.83 „	3.88 „	3.70 „	3.27 „
Gr. lengte kern 3	3.22 „	3.09 „	3.09 „	2.83 „	2.83 „	
Gr. breedte kern 3	2.89 „	2.35 „	3.02 „	2.53 „	2.08 „	
Gr. lengte kernl. 3	0.46 „	1.74 „	1.48 „	0.52 „	—	0.95 „

Ieder der tot de boven beschreven drielcelgroepen behorende cellen, kan, na zich van de andere te hebben verwijderd, het uitgangspunt gaan vormen van een sporulatieproces.

Zoodra nu zulk een cel verschijnselen gaat ver-

toonen, welke er op wijzen, dat de sporenvorming een aanvang heeft genomen, noemen wij haar pansporoblast.

Wellicht ware het, zooals uit het volgende hoofdstuk blijken moge, beter dezen naam te vervangen door den onzes inziens juisteren van sporenmoedercel, maar voorloopig zullen wij ons maar aan het oude, ingeburgerde spraakgebruik houden.

Samenvatting en discussie.

In de op bepaalde plaatsen in het entoplasma van het moederdier — aldus kunnen wij de in dit hoofdstuk verkregen resultaten samenvatten — optredende kern-nesten, geven aanleiding tot het vormen van propagatiecellen der eerste orde.

Dat van tevoren aan de kernen veranderingen zouden hebben plaats gegrepen, waardoor deze van vegetatief, generatief werden, blijkt uit niets.

Door een mitose, die in meerdere opzichten overeenkomst vertoont met de celdeelingen, welke wij bij de Metazoa leerden kennen, worden uit één propagatiecel der eerste twee en soms door een voortgezette deeling drie of vier cellen der tweede orde gevormd.

Nadat dit verschijnsel zich een aantal malen herhaald heeft, ontstaan uit de propagatiecellen op een nader te beschrijven wijze de z.g. pansporoblasten, waarmee de sporulatie een aanvang neemt.

Zoowel Lo GIUDICE (48) als RHODA ERDMANN (34) zijn van meening, dat de propagatiecellen der eerste orde zonder meer direct kunnen overgaan tot het vormen der bekende twee- en driecelgroepen.

Zonder twijfel hebben zij het hierbij aan het rechte

eind, maar wij zouden verder willen gaan en vooruit-loopende, op wat wij in een volgend hoofdstuk nader met meerdere argumenten hopen te staven, als onze meening willen uiten, dat ieder der propagatiecellen, hetzij deze van de eerste of van de tweede orde is, hetzij zij deel uitmaakt van een twee- of van een driecelgroep, potentiëel in staat is, onmiddellijk over te gaan in den toestand, welken wij met den naam „pansporoblast” bestempelden.

Tenslotte vraagt de publicatie van GEORGEVITCH (46) over *Ceratomyxa herouardi* GEORGEV. in dit verband wederom een oogenblik onzen aandacht.

Terloops noemden wij reeds de door GEORGEVITCH zoo uitvoerig beschreven schizogonie, welke zich onder verschillende gedaanten kan voordoen. De auteur maakt melding van afgeronde, staaf- en peervormige lichamen als uitgangspunt voor dit proces.

Tot de eerste groep rekent hij een aantal vormen, welke op Pl. XI, Fig. 29—35 te vinden zijn.

Naar onze meening staan deze vormen met schizogonie in geenerlei verband en geven zij een, zij het zeer onvolledig, beeld van de door ons beschreven in de propagatiecellen plaatsgrijpende deelingen.

HOOFDSTUK VII.

De Sporenvorming.

Als uitgangspunt der sporenvorming hebben wij de bovenbeschreven kernnesten, ook wel (door RHODA ERDMANN) „Inseln” genaamd, leeren kennen.

Met grooten nadruk heeft RHODA ERDMANN (35) op dit feit, bij haar beschrijving van *Chloromyxum leydigi*, MING gewezen.

Zij vond, dat, terwijl de tot deze nesten behorende kernen aanvankelijk gelijk van uiterlijk en grootte waren, hierin na verloop van tijd verandering kwam, doordat een deel der kernen van vegetatief generatief werd, wat met een afname in grootte gepaard ging.

De rest blijft, zooals zij is.

Opmerking verdient, dat, inderdaad ook bij onzen *Myxobolus* dergelijke kernnesten te vinden zijn, welke zich kenmerken door de aanwezigheid van kernen van tweeërlei soort en grootte.

Vonden zoowel RHODA ERDMANN als PARISI (78) bij hun soorten te dezer plaatse chromatinebrokjes, welke eventueel als door de kernen uitgestooten reductielichamen zouden zijn op te vatten, van iets dergelijks is hier geen sprake.

Het meest aannemelijk is, naar het ons voorkomt, de veronderstelling, dat in sommige gevallen onder

invloed van omstandigheden, welke wij niet nader kunnen vervolgen, een deel der kernen, de kleinere, achterblijft in zijn ontwikkeling en te gronde gaat, terwijl alleen de grootere deelnemen aan de vorming der propagatiecellen.

Enkele „eilanden” leveren, vooral in de met „Heidenhain” gekleurde preparaten, bij de verklaring bijzondere moeilijkheden op.

Het is namelijk in de hier bedoelde gevallen niet altijd mogelijk met eenige zekerheid uit te maken, of dat, wat wij zien, kernen dan wel cellen voorstellen (Pl. II, Fig. 83 en Pl. I, Fig. 43, 44).

Zooals zich hieruit laat concludeeren, moet men bij het verklaren van deze en dergelijke beelden de grootste voorzichtigheid in acht nemen, omdat anders de mogelijkheid bestaat, dat wij voor sexueele verschijnselen aanzien, wat dien naam niet dragen mag.

Bij de bespreking der desbetreffende vormen zullen wij gelegenheid hebben op een en ander te wijzen.

A. De tweecellige sporeninitiaalvormen.

Aan de basis der sporenvorming staat de tot pansporo-
blast gepromoveerde propagatiecel der tweede orde.

De pansporoblast.

De deeling van deze cel, welke overigens weinig verschilt van de beschreven propagatiecellen, is zeer typisch.

Zij stelt ons in staat om de pansporoblasten direct van andere ééncellige vormen te onderscheiden.

Tot onzen spijt stond het gegeven materiaal ons niet toe om de deeling dezer vormen in alle finesses na te gaan.

Een chromosomenvorming konden wij bijvoorbeeld

niet vervolgen, terwijl toch aan te nemen is, dat deze ook hier plaats vindt.

Zoo wijzen bijv. de Figuren 84 en 85, Pl. II in deze richting.

Een vergelijking met de beelden, welke RHODA ERDMANN (35) voor *Chloromyxum leydigi* geeft, brengen ons tot deze gevolgtrekking Wij hebben ons het deelingsproces der pansporoblasten, als volgt, voor te stellen.

Na het vormen van een spireem en het uiteenvallen van den draad in een aantal chromosomen, rangschikken deze laatsten zich in het equatoriaalvlak, waarna een uiteenwijking der chromosomen naar de beide polen der kern zich voltrekt. Hoeveel chromosomen aan ieder der polen op deze wijze toebedeeld worden, viel niet uit te maken.

Zeker is evenwel, dat de twee vervolgens gevormde kernen evenals hun caryosomen ongelijk van grootte zijn. De cel, waarin de deeling plaats vindt, is intusschen in de lengterichting gerekt.

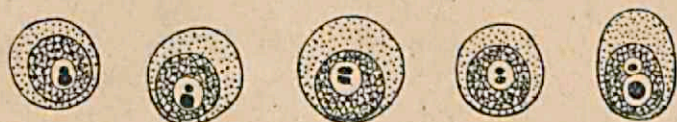
Stadia, waarbij deze heteropole kerndeeling te vervolgen is, vindt men op Pl. II, Fig. 84—87, afgebeeld.

**Twee-
kernige
pansporo-
blasten.**

Opmerking verdient, dat elk der beide na deeling ontstane caryosomen, een eigen sapzône bezit.

Boven wezen wij reeds met een enkel woord op het feit, dat de door KEYSSELITZ (59) op zijn Taf. 13, Fig. 2—6 (Tekstfig. D) afgebeelde figuren in twee groepen te verdeelen zijn. De eerst groep (Fig. 4 en 5) geeft een voorstelling van de processen, welke de deeling der propagatiecellen der 1ste orde inleiden: beide dochterkernen verkrijgen hier een gelijk caryosoom; de tweede groep (Fig. 2, 3, 6), waarbij het z.g. secundaire caryosoom

ongelijk is aan zijn wederhelft, hoort thuis bij de eencellige pansporoblasten. De hier beschreven vormen kwamen ons slechts zelden onder de oogen (Pl. II, Fig. 86 en 87).



Tekstfig. D. Propagatiecellen der 1^{ste} orde, volgens KEYSSELITZ (59), 1908, Taf. 13, Fig. 2—6.

Meer algemeen waren de tweekernige pansporoblasten (Pl. II, Fig. 88—92), waarbij deze nog niet door een tusschenschot in twee cellen waren gedeeld.

Als zich het tusschenschot gevormd heeft, zijn de gametoblasten van KEYSSELITZ ontstaan.

Waar hier van sexueele processen geen sprake is, zouden wij willen voorstellen deze lichamen sporen-initiaalvormen te noemen. De gametoblasten.

De figuren 93—100, Pl. II geven van deze stadia een voorstelling.

Alle onderzoekers, welke zich met de studie der *Myxosporidia* hebben beziggehouden, maken melding van het voorkomen dezer tweecellige initiaalvormen bij de door hen beschreven soorten.

Wij herinneren in dit verband slechts aan de onderzoekingen van MERCIER (71), AUERBACH (10—11), RHODA ERDMANN (35), PARISI (78) en GEORGEVITCH (41—46).

Alleen KEYSSELITZ (59) en RHODA ERDMANN (35) hebben, in hoofdzaak althans, de wijze van ontstaan dezer vormen juist weer gegeven. De overige onderzoekers daarentegen geven aan hun figuren een geheel afwijkende en onzes inziens foutieve verklaring.

Het ontstaan van twee cellen, door deeling uit één enkele, sluit een tegelijkertijd plaats vindende gameten-copulatie uit.

Om desondanks het bestaan van een gameten-copulatie te kunnen volhouden moet AUERBACH (11) zijn toevlucht nemen tot de hypothese, dat bij de tweecellige sporeninitiaalvormen de gameten aanvankelijk hun individualiteit behouden om pas veel later, na een aantal voorafgaande celdeelingen, in de amoeboïed-kiem tot versmelting te komen.

Het zou ons te ver voeren alle publicaties op dit punt aan een vergelijking te onderwerpen.

In zijn meest typischen vorm doet zich de tweecellige sporeninitiaalvorm aan ons voor als een groote cel, welke een kleinere als een kapje op zich draagt (Pl. II, Fig. 93, 94, 96—98).

Terstond na haar ontstaan is de kleinere cel meestal min of meer rond (Pl. II, Fig. 93—95), maar later plat zij zich af en neemt zij den bovenbedoelden kapvorm aan (Pl. II, Fig. 96—100).

Vervolgens treedt in de groote cel een kerndeeling op, welke mitotisch verloopt (Pl. II, Fig. 101 en 102).

In het equatoriaalvlak zijn nu een 8- tot 10-tal chromosomen waar te nemen.

Het getal 8 komt het meest voor.

Daarna wijken de chromosomen naar de twee tegenovergestelde polen uiteen, waar eindelijk een nieuwe kernvorming plaats vindt (Pl. II, Fig. 103 en 104).

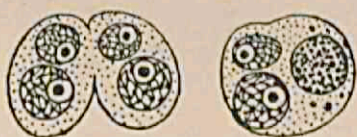
De richting der kerndeeling staat daarbij loodrecht op de lengteas der cel (Pl., II, Fig. 103 en 104).

Op deze kerndeeling zal, naar zich laat aanzien, de celdeeling spoedig volgen, zoodat dan een 3-cellige

vorm ontstaat, welke uit twee groote cellen en één kleine is opgebouwd (Pl. II, Fig. 105, 106, 107).

In het eerste geval kwam de kleinere cel tusschen de beide groote in te liggen, terwijl zij in de tweede afbeelding slechts met één der groote cellen aanrakingspunten vertoont.

Terloops — wij komen op den driebelligen vorm later nog terug — zij hier de opmerking gemaakt, dat de aanwezigheid van een driebelligen initiaalvorm tusschen het 2- en 4-cellig stadium het copuleeren van twee gametoblasten, zooals KEYSSELITZ aanneemt, uitsluit. Ook de door PARISI (78) bij *Sphaerospora caudata* PARISI beschreven copulatieverschijnselen (zie zijn Tav. XVI, Fig. 14, 15; Tekstfig. E), waarbij de gametoblasten van KEYSSELITZ een belangrijke rol zouden te vervullen hebben, zijn op een geheel andere en veel eenvoudiger wijze te verklaren.



Tekstfiguur E. Gametoblasten-copulatie, volgens PARISI (78), 1912, Taf. XVI, Fig. 14, 15.

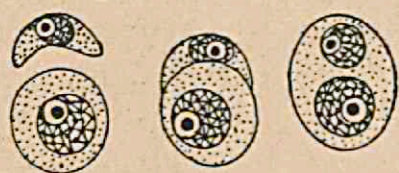
Wel zagen wij meermalen de boven bedoelde gametoblasten niet ver van elkaar in éénzelfde eiland ontstaan (Fig. 93 Pl. II), maar verschijnselen, welke op een copulatie van twee dergelijke vormen zouden wijzen, werden nimmer waargenomen.

Dat de eilanden het monopolie van de sporenvorming zouden bezitten, zooals RHODA ERDMANN schijnt aan te nemen, is niet waarschijnlijk, aangezien in het tusschenliggende protoplasma niet zelden sporeninitiaalvormen te vinden zijn.

De mogelijkheid is natuurlijk niet uitgesloten, dat de hier aanwezige stadiën zich secundair uit deze

eilanden zouden hebben losgemaakt; te bewijzen is dit niet.

Wat PARISI ons van de tweecellige initiaalvormen van *Sphaerospora caudata* PARISI laat zien, is weinig.



Tekstfiguur F. Gametencopulatie, volgens PARISI (78), 1912, Taf. XVI, Fig. 11—13.

Zijn Figuren 11-13, Tav. 14 (Tekstfig. F) moeten bovendien, zooals RHODA ERDMANN terecht opmerkt, in omgekeerde volgorde gerangschikt worden. Dan leveren zij onbedoeld het bewijs,

dat ook hier de tweecellige initiaalvorm door een celdeeling en niet door gameten-copulatie, zooals de auteur in navolging van AUERBACH aanneemt, uit den ééncelligen pansporoblast is ontstaan.

Opmerking verdient, dat, gelijk PARISI's figuur 11, Tav. XVI aangeeft, de kleine cel uit het tweecellig initiaalstadium somtijds met de groote cel, in een vrij los verband staat.

Een bijzondere beteekenis voor de sporenvorming is o.i. aan soortgelijke stadia (zie hiervoor ook Pl II Fig. 99 en 100) niet toe te kennen en het vermelde verschijnsel geeft dan ook slechts uiting aan het feit, dat de cellen, waaruit de spore wordt opgebouwd, aanvankelijk een groote mate van zelfstandigheid behouden.

Zagen wij in het algemeen bij vele tweecellige stadia een deeling der groote cel voorafgaan aan het ontstaan van den driecelligen vorm, een enkele maal deed zich het omgekeerde voor en trad de kleine cel in deeling, voordat de groote daarvoor toebereidselen had gemaakt. Op deze wijze kwamen de op Pl. II, Fig. 108, 109, 110 afgebeelde 3-cellige sporeninitiaalvormen tot stand.

Zooals men ziet, komen de beide laatste vormen overeen met de door GEORGEVITCH (42) Pl. XVIII, Fig. 35, 36 voor *Henneguya gigantea* HENN. afgebeelde stadia, welke op overeenkomstige wijze zijn ontstaan.

Eindelijk zagen wij slechts één enkele maal (Pl. II, Fig. 111 een tweecelligen initiaalvorm, waarbij de groote en kleine cel zich synchroon deelen.

De kern der groote cel vertoont een 8-tal chromosomen; in die der kleine vinden wij slechts 4. Deze laatsten zijn evenwel dikker, zoodat het vermoeden voor de hand ligt, dat deze zich alsnog zullen splitsen, waarna ieder der twee kleine dochterkernen 4 chromosomen zal bevatten, evenals dit bij de kernen der groote cellen het geval is.

Aan den anderen kant, moet niet uit het oog worden verloren, dat deze vorm slechts éénmaal werd gevonden, waardoor onze veronderstelling onmogelijk de zekerheid van een feit kan verkrijgen.

Zoo zou bijv., indien inderdaad niet meer dan vier chromosomen in de kern der kleine cel aanwezig waren, aan een reductieverschijnsel kunnen worden gedacht.

Tegen deze suppositie wederom is aan te voeren, dat bij een reductiedeeling de poollichaampjes in den regel spoedig na hun ontstaan te gronde gaan, terwijl hier de kleine cellen naast de groote blijven voortbestaan.

Verder is op te merken, dat, ingeval de twee cellen van dezen sporeninitiaalvorm copuleerende gameten zouden voorstellen, de aan de rijping der gameten voorafgaande reductiedeeling zich dan toch aan beide gameten zou moeten voltrekken.

Daar komt nog bij dat een copulatie van gameten, onder plasmogamie en kernversmelting, zooals MERCIER (71)

die ons beschrijft voor *Myxobolus pfeifferi* THÉL., hier nooit gevonden werd.

Vermoedelijk zal derhalve de bovengegeven verklaring van Fig. 111, Pl. II de waarheid zeer dicht benaderen.

Niet altijd is de mitose zoo fraai te vervolgen als bij de bovengenoemde beelden, maar ook waar wij een vorm als door Fig. 104, Pl. II weergegeven is vinden, moeten wij aannemen, dat de deeling daarbij een mitotisch verloop heeft.

Ten slotte dringt de volgende vraag zich aan ons op :

Komen bij *Myxobolus swellengrebeli* nimmer stadia voor, zooals MERCIER op Pl. I, Fig. 20—25 voor *Myxobolus pfeifferi* THÉL. ons afbeeldt?

Zeker, ook bij onze soort zagen wij een enkele maal (Pl. II, Fig. 112) vormen zooals MERCIER in zijn figuren 21 en 22 weergeeft; naar onze meening zijn dit evenwel slechts degenereerende cellen, terwijl MERCIER's figuur 20 een gewone propagatiecel, welke zich ter deeling voorbereidt, voorstelt.

Alvorens over te gaan tot de beschrijving der 3- en 4-cellige sporeninitiaalvormen, mogen hier twee tabellen voorafgaan, waarin gegevens, omtrent afmetingen van 2-kernige pansporoblasten, resp. 2-cellige initiaalvormen, te vinden zijn.

TABEL VII.

De tweekernige pansporoblasten.

Gr. lengte pansporoblast .	7.79 μ	6.11 μ	6.58 μ	7.86 μ	7.93 μ	9.07 μ	10.08 μ
Gr. breedte „	7.05 „	5.37 „	6.18 „	5.57 „	5.37 „	5.37 „	5.57 „
Gr. lengte kern 1 . . .	2.75 „	2.08 „	2.55 „	3.76 „	4.70 „	3.42 „	3.09 „
Gr. lengte kern 2 . . .	4.10 „	3.02 „	3.49 „	2.41 „	2.68 „	4.30 „	3.83 „
Gr. breedte kern 1 . . .	1.68 „	1.68 „	2.15 „	3.62 „	3.62 „	3.42 „	3.09 „
Gr. breedte kern 2 . . .	4.03 „	2.68 „	3.22 „	2.15 „	1.88 „	3.89 „	2.55 „
Gr. lengte kernl. 1 . . .	0.94 „	0.67 „	1.34 „	1.54 „	2.15 „	1.48 „	1.14 „
Gr. lengte kernl. 2 . . .	1.27 „	1.48 „	1.48 „	0.46 „	1.07 „	1.81 „	2.08 „

Uit den aard der zaak valt hier, in verband met den verschillenden ontwikkelingstoestand der gevonden vormen, een vrij sterke schommeling in de afmetingen der pansporoblasten te bespeuren.

Voor het overige spreken de in de tabel neergelegde waarden voor zich zelf en maken zij een nadere toelichting overbodig.

TABEL VIII.

Tweecellige sporeninitiaalvormen of gametoblasten.

Tweecellige initiaalvormen.		deelings- vorm.	deelings- vorm.					
Gr. lengte cel 1. . . .	5.91 μ	5.84 μ	5.31 μ	6.18 μ	5.10 μ	5.12 μ	6.07 μ	5.17 μ
Gr. breedte cel 1 . . .	5.37 „	5.24 „	5.24 „	3.62 „	4.63 „	4.57 „	5.05 „	4.64 „
Gr. lengte kern 1 . . .	3.76 „	3.89 „	3.62 „	3.62 „	3.29 „	4.16 „	3.96 „	2.55 „
Gr. breedte kern 1. . .	3.36 „	2.55 „	2.95 „	3.22 „	2.75 „	3.68 „	3.75 „	2.26 „
Gr. lengte kernl. 1. . .	1.61 „			0.67 „	1.07 „	1.43 „	1.70 „	1.27 „
Gr. lengte cel 2. . . .	3.76 „	3.36 „	3.09 „	4.70 „	3.42 „	4.09 „	3. „	1.55 „
Gr. breedte cel 2 . . .	1.81 „	1.48 „	2.55 „	1.88 „	2.35 „	2.25 „	1.98 „	1.55 „
Gr. lengte kern 2 . . .	2.15 „		2.01 „	2.68 „	2.35 „	3.14 „	1.50 „	2.55 „
Gr. breedte kern 2. . .	1.61 „		1.81 „	1.88 „	1.61 „	2.04 „	1.23 „	1.55 „
Gr. lengte kernl. 2. . .	1.07 „	1.14 „	0.26 „	0.53 „	0.40 „	1.02 „	0.27 „	0.85 „

Onderling en met de in de vorige tabel opgeteekende gegevens vertoonen de hier gevonden data een groote overeenkomst.

B. De driecellige sporeninitiaalvormen.

Na wat boven over het ontstaan der driecellige sporeninitiaalvormen uit de tweecellige stadia werd opgemerkt, is het onnoodig nog lang bij deze lichamen stil te staan.

Zooals wij zagen, kunnen de drie-cellige stadia in twee groepen worden verdeeld

De eerste groep omvat al die vormen, waarbij de

pansporoblast is opgebouwd uit twee groote cellen en een kleine (Pl. II, Fig. 105—107, 113); tot de andere groep behooren de lichamen, waarin twee kleine cellen en een groote bijeenliggen (Pl. II, Fig. 108, 114—117).

Vaak treedt het cellig karakter dezer jonge pansporoblasten min of meer op den achtergrond en zijn duidelijke, de cellen begrenzende, tusschenschotten niet meer aanwezig (Pl. II, Fig. 114—117). Een copulatie-verschijnsel is hierin niet te zien, aangezien een verflauwing der celgrenzen nimmer met een kernversmelting gepaard gaat, zelfs niet, indien de zich ontwikkelende pansporoblasten, een volkomen plasmöidaal karakter hebben aangenomen.

Tevens moet hierbij aangeteekend worden, dat de methode van kleuring voor het verkrijgen van duidelijke scherpbegrensde kern- en celbeelden volstrekt niet onverschillig is.

Gaf de DELAFIELDkleuring zoo goed als altijd sprekende beelden, de HEIDENHAINkleuring daarentegen bleef, waar het er op aan kwam, een onderscheid te maken tusschen cellen en plasmodiën, meermalen in gebreke.

De hoofdzaak is, dat zoowel hier als ginds de kernen hun zelfstandigheid behielden en dat niet alleen in de beginstadiën der sporenvorming, waar de pansporoblast nog slechts uit weinige cellen is opgebouwd, maar ook bij de verdere ontwikkeling tot aan de voltooiing der sporen toe, zooals wij zullen zien, van een kernversmelting geen sprake kan zijn.

Voor het verkrijgen van een overzicht over de vormen, waaronder zich de driecellige pansporoblasten kunnen voordoen, verwijzen wij naar de Fig. 113—117 op Pl. II.

In de litteratuur vinden wij verschillende afbeeldingen,

welke onze opvattingen omtrent den aard en de ontstaanswijze dezer driecellige lichamen staven.

AUERBACH⁽¹¹⁾ geeft hiervan verschillende voorbeelden.

MERCIER⁽⁷¹⁾ geeft in zijn figuur 37 Pl. 1 een vorm weer, welke met de door ons gegeven afbeeldingen identiek is. De pansporoblast vertoont hier een plasmodiaalkarakteren bevat één groote en twee kleine kernen.

PARISI's Fig. 15, Tav XVI (Tekstfig. E) eindelijk is te rekenen tot de andere groep van driecellige of driekernige sporeninitiaalvormen waarbij in het plasmodium, twee groote en één kleine kern te vinden zijn.

Een argument voor de veronderstelling van PARISI⁽⁷⁸⁾, dat deze driekernige pansporoblast door de versmelting van één groote met één kleine kern uit het vierkernige stadium zou zijn ontstaan, levert deze figuur o. i. niet.

Wat tenslotte de afmetingen der driecellige sporeninitiaalvormen aangaat, deze wijken slechts weinig van die der tweecellige stadia af.

C. De viercellige sporeninitiaalvormen.

Het behoeft nauwelijks meer gezegd te worden, dat de viercellige sporeninitiaalvormen of sporocysten, zooals KEYSSELITZ (59) deze noemt, niet die beteekenis hebben voor den levenscyclus der *Myxosporidiën*, welke onderzoekers als KEYSSELITZ, RHODA ERDMANN (35) en PARISI (78) aan hen toekennen.

Het afwezig zijn van een copulatieproces ontnemt aan deze lichamen het geheimzinnige waas, waarmee zij tot heden toe waren omgeven.

Evenals de driecellige pansporoblasten kunnen zij zich onder verschillende gedaanten voordoen.

Sommige zijn ontstaan uit den driecelligen vorm, doordat de kleine, tusschen de beide grootere inliggende cel zich deelde (Pl. II, Fig. 118, 122, 123, 124).

Andere weer, zie Pl. II, Fig. 121 geven den indruk, dat zich de beide kleine cellen tijdens of na haar ontstaan ten opzichte van de groote hebben verschoven, totdat zij deze laatsten ten slotte als een kapje omgaven.

Een overeenkomstige verschuiving, maar dan in eenigszins andere richting, is de oorzaak geweest van het vormen der viercellige pansporoblasten, waarbij de kleine cellen aan weerszijden van de beide groote, en wel in haar scheidingsvlak zijn gelegen. (Pl. II, Fig. 120, 125—129).

Als uitgangsvorm, waarvan de laatstbeschreven stadia zijn af te leiden, beschouwen wij de door Fig. 118, 122, 123, Pl. II weergegeven lichamen.

Een copulatie van twee tweecellige initiaalvormen, zooals KEYSSELITZ (59) en RHODA ERDMANN (37) beschrijven, hebben wij nimmer zien plaats vinden en het is na het bovenstaande ook niet waarschijnlijk, dat zij voorkomt.

Meerdere viercellige pansporoblasten — om hierop met een enkel woord de aandacht te vestigen — verliezen na verloop van tijd hun celligen bouw (Pl. II Fig. 125—129).

Hierin ligt de oplossing voor het tusschen KEYSSELITZ (59) en MERCIER (71) bestaande geschilpunt.

De laatste toch zag nooit 4-kernige pansporoblasten, waarbij de cellen duidelijk te onderscheiden waren, terwijl de eerste de plasmoïdale vormen nooit waarnam.

Ten slotte volge een tabelletje, waarin de afmetingen van een aantal viercellige pansporoblasten zijn neergelegd.

TABEL IX.

De viercellige Pansporoblasten

Lengte:	9.07 μ	10.41 μ	7.72 μ	7.86 „	7.86 μ	7.79 μ
Breedte:	6.38 „	6.45 „	6.58 „	6.85 „	7.52 „	6.72 „
	6.72 μ	9.20 μ	10.48 μ	8.52 μ	7.24 μ	9.27 μ
	6.04 „	8.94 „	6.31 „	5.71 „	6.79 „	5.71 „

D. De verdere sporenontwikkeling.

De verdere ontwikkeling der sporen biedt ons weinig nieuwe gezichtspunten.

Heel in het kort zullen wij ons dan ook slechts tot het allervoornaamste bepalen en meer in het bijzonder datgene op den voorgrond plaatsen, waarin onze resultaten van die van andere onderzoekers afwijken.

Op de 4-kernige of 4-cellige phase van den pansporoblast volgt de 5-kernige; Figuur 130, Pl. II beeldt een der gevonden vormen af.

De
5-kernige
pansporo-
blast.

Bijzondere opmerking verdient, dat klaarblijkelijk dit 5-kernige stadium uit het 4-kernige is ontstaan door deeling van een der kleine kernen. In strijd dus met wat GEORGEVITCH voor *Henneguya gigantea* NEMECZEK beweert, n.l. dat de beide kleine kernen zeer spoedig na het ontstaan van den 4-celligen pansporoblast, soms reeds in het 3-cellige stadium, te gronde gaan, zien wij, dat deze kernen zich kunnen verder deelen.

Vestigen wij daarentegen een oogenblik de aandacht op Fig. 131, Pl. II, waar de vijf-kernige pansporoblast drie groote kernen en twee kleine kernen bevat, dan blijkt, dat het niet wel doenlijk is een eenigszins algemeen geldenden regel op te stellen voor de ontwikkeling

der spore van pansporoblast tot volwassen spore.

Figuur 132 geeft ons den overgangsvorm te zien, tusschen een 4-celligen sporeninitiaalvorm, waarin de celwand, welke de twee groote cellen scheidt en te gelijker tijd de verbindingslijn vormt tusschen de twee kleine kernen, nog aanwezig is en één 5-kernige pansporoblast, bij welken de celomtrekken langzamerhand verflauwen. Bij deze figuur is ook te denken aan de doorsnede door een sporoblast, waarin reeds het poolkapsel en de amoëboëdkiem zijn aangelegd. Overal blijkt — het zij nog eens ten overvloede opgemerkt —, dat zoowel cellen als kernen zich zelfstandig blijven gedragen.

De
6-kernige
pansporo-
blast.

Dat zelfs bij ontwikkelingsstadiën hooger dan het 5-cellige het cellulair karakter bewaard kan blijven, toont ons Fig. 133, Pl. II, welke een 6-celligen pansporoblast, omvattende 4 groote en 2 kleine cellen, weergeeft.

De twee kleine cellen hebben haar plaats aan weerszijden van de groote cellen behouden.

De wijze van het ontstaan der 6-cellige vormen uit de 5-cellige verduidelijkt ons Pl. II, Fig. 134.

Opmerkelijk is, dat ook in dit evenals in het door Fig. 135, Pl. II weergegeven lichaam, 3 kleine cellen resp. kernen waren te zien, twee aan de ééne en één aan de andere zijde der groote cellen gelegen, precies als bij het bovengenoemde 5-kernige stadium van Fig. 130, Pl. II.

Een der groote cellen bevond zich, blijkens de aanwezigheid van een tiental chromosomen in haar kern, in een toestand van deeling.

TABEL X.

Afmetingen van een drietal zes-kernige pansporoblasten.

	I.	II.	III.
Lengte:	8.46 μ	8.87 μ	10.41 μ
Breedte:	6.58 μ	5.98 μ	8.73 μ

Zagen wij aldus bij de bespreking van het 6-cellige initiaalstadium, dat de kleine cellen niet aanstonds ten doode gedoemd zijn, een nieuw bewijs voor deze stelling levert ons Fig. 136 en 137, Pl. II.

De hierdoor weergegeven pansporoblasten omvatten behalve twee grootere een aantal kleinere kernen en niets is waarschijnlijker, dan dat deze vormen zich uit het 4-cellige of misschien uit het 4-kernige stadium door een voortgezette deeling van hun kleine kernen ontwikkeld hebben.

Tevens blijkt bij het beschouwen van deze en dergelijke vormen, — wij vestigen er hier nogmaals de aandacht op —, dat de ontwikkeling der diverse sporeninitiaalvormen niet aan vaste regels gebonden is. De eene maal gaat de kleine cel bij de deeling vooraan, een ander maal hebben de groote cellen, op de kleine bij haar deeling een voorsprong gekregen. Een voorbeeld van een pansporoblast, waarbij dit laatste het geval blijkt te zijn geweest, levert Fig. 138, Pl. II, waarin 5 groote en 2 kleine kernen te zien zijn.

Van deze laatste is aan te nemen, dat zij in staat van verval verkeerden.

In de twee donkere brokken uit den pansporoblast van Fig. 139, Pl. II zien wij eveneens kernresten. De afmetingen dezer brokken toch komen volkomen met die der kleine kernen uit de vorige afbeelding overeen.

Voor de rest bevat genoemde pansporoblast een zestal grootere kernen.

Blijkbaar hebben deze vormen aan GEORGEVITCH en anderen aanleiding gegeven tot het neerschrijven van hun stelling, dat de twee kleine cellen uit den 4-celligen pansporoblast, als behoorende tot het vegetatieve deel der spore en wel meer speciaal tot het pansporoblast-omhulsel, spoedig zouden te gronde gaan.

Nog even vraagt Fig. 140, Pl. II onze aandacht. De schaalcelkernen zijn reeds duidelijk van de andere kernen te onderscheiden. Zij zijn kenbaar aan haar langgerekten vorm en het bezit van een kormavormig caryosoom.

De andere kernen hebben hun oorspronkelijke gedaante vrij wel behouden.

Opmerking verdient verder, dat twee der pansporoblastkernen in een dichten protoplasmahof bijeen liggen. Vermoedelijk heeft op deze plaats de vorming der amoëboëdkiem reeds een aanvang genomen.

Meer-
kernige
pansporo-
blasten.

De deeling der pansporoblastkernen gaat voort en achtereenvolgens ontstaan 8-, 9- en 10-kernige pansporoblasten (Pl. II, Fig. 139—144). Sommige stadiën vertoonen duidelijk twee even groote kernen, welker afmetingen van die der overige aanmerkelijk afwijken. Andere weer, zooals de door fig. 144 afgebeelde 10-kernige vorm, laten geen duidelijke scheiding toe tusschen de afstammelingen van groote en kleine kernen, terwijl ook bij de meerkernige pansporoblasten zulk een scheiding niet valt door te voeren.

Er komt nu in deze pansporoblasten, die intusschen aanmerkelijk in grootte zijn toegenomen, meer en meer teekening.

Fig. 145, Pl. II geeft aan, hoe in den 11-kernigen pansporoblast, de twee amoeboëdkiemen reeds gevormd kunnen zijn. Een dezer twee kiemen ligt in het centrum van den pansporoblast, terwijl de andere meer naar een der uiteinden is verschoven.

Niet altijd zijn beide amoeboëdkiemen zoo vroegtijdig aangeduid en meermalen ontmoeten wij dan ook 12-kernige stadia, waarin pas een der amoeboëdkiemen is aangelegd.

Zoo zien wij in Fig. 146 en 147, Pl. II in den rechter, reeds duidelijk zich afteekende sporoblasten de twee amoeboëdkiemkernen dicht bij elkaar liggen, terwijl in den rechtersporoblast van een amoeboëdkiemvorming nog geen sprake is.

Een verdere deeling voert in vele gevallen het aantal kernen tot 14 op (Fig. 148 en 149, Pl. II) en meteen zien wij de sporoblasten overgaan in het sporenstadium en ontstaan al die cellen, welke dezen vorm karakteriseeren.

De sporoblast-vorming.

Zoo toont ons Fig. 150, Pl. II een pansporoblast, waarin de beide sporoblasten duidelijk zijn waar te nemen.

De rechter sporoblast heeft zich gedeeld in vier cellen: een poolkapselcel, voorzien van een vacuole op de plaats, waar zich in een later stadium de poolkapsel zal bevinden: de amoeboëdkiem, welker beide kernen eenigszins in grootte verschillen; en eindelijk de beide schaalcellen, die zich hier evenwel niet zeer duidelijk afteekenen.

Zij zijn te herkennen aan haar langgerekte, worstvormige kernen, welke dicht bijeen aan den wand der jonge sporen zijn gelegen.

De kernen en cellen van den anderen sporoblast

zijn minder goed thuis te brengen. Alleen de fraaie 2-kernige amoeboëdkiem is scherp omgrensd. Ook ziet men de beide schaalcelkernen, en wat er verder van den inhoud der sporen nog rest, is op te vatten als de poolkapselcel, welke bezig is met het vormen van den poolkapsel.

Tusschen de twee sporoblasten zien wij de restkernen (r. k.), welke te zamen met het pansporoblastomhulsel, waarbij zij behooren, zullen te gronde gaan, nadat de sporenvorming voltooid is.

Een ander voorbeeld van een pansporoblast, waaraan de vorming der onderscheidene cellen gemakkelijker valt te vervolgen, doet ons Fig. 151, Pl. II aan de hand. Hier zijn amoeboëdkiem, poolkapselcellen, schaalcellen en de tot haar behorende kernen zonder veel moeite als zoodanig te diagnosticeeren.

De differentiatie der sporen-cellen.

Het vormen der filamenten in het poolkapsel voert ons Fig. 152, 153 en 154, Pl. II voor oogen. Fig. 152, Pl. II stelt voor de afbeelding van een tweekernige poolkapselcel, waarin het filament door instulping, in de vacuole nog gevormd moet worden. Vergelijk hiermee ook de Fig. 1, 4 5, 11, Pl. I en Fig. 151, Pl. II.

In Fig. 154, Pl. II zien wij dit filament in aanleg, binnen de vacuole van de poolkapselcel der linker sporoblast. Laatstgenoemde cel bevat één kern. Amoeboëdkiem en schaalcellen hebben haar ontwikkeling bijna voltooid.

De overige cellen en kernen zijn echter minder gemakkelijk thuis te brengen. Met het vinden der amoeboëdkiem hebben wij ook hier weinig moeite; evenmin veroorzaakt het opsporen der poolkapselcel

ons veel hoofdbrekens; voor de andere cellen evenwel is slechts met eenige waarschijnlijkheid een juiste diagnose te vinden.

Zoo stelt de tusschen de beide sporoblasten liggende kern hoogstwaarschijnlijk de denereerende pansporoblasthulselkern voor. De andere restkern is bij het poolkapsel der linkerspore te vinden.

Opzij hiervan zien wij een schaalcelkern tegen de amoeboëdkiem der andere sporoblast aanliggen, terwijl de beide kernen, welke aan den anderen kant der amoeboëdkiem te voorschijn komen, vermoedelijk de tweede schaalcelkern en de poolkern zullen zijn.

Overeenkomstige vormen, welke de deeling der sporoblasten in amoeboëdkiem, poolkapselcel en schaalcellen laten bestudeeren, vindt men in Fig. 155 en 157, Pl. II.

Figuur 156, Pl. II eindelijk voert ons de voltooide, nog binnen het pansporoblastomhulsel gelegen spore voor oogen.

Iets dergelijks zien wij in Figuur 158, Pl. II, waar de beide pasgevormde sporen bijna geheel gescheiden zijn. Het pansporoblastomhulsel is geheel verdwenen en alleen de beide pansporoblasthulselkernen, ook restkernen (r.k.) genoemd, geven door hun aanwezigheid te kennen, dat wij hier met pasgevormde sporen te doen hebben.

Opmerking verdient nog, dat wij een enkele maal **Monospore** slechts één sporoblast binnen den pansporoblast zagen **pansporoblasten.** ontstaan (Pl. II, Fig. 159—160).

Zoo blijken dus bij onze polyspore soort, d. w. z. een soort, waarbij in het moederdier vele sporen worden gevormd, monospore naast dispore pansporoblasten te kunnen voorkomen, een feit, dat door ver-

schillende onderzoekers voor diverse polyspore Myxosporidiënsoorten werd geconstateerd.

De spore
als een
endogeen
gevormde
cyste.

De spore is nu ontstaan en wel als eindproduct van een ingewikkeld cel- en kerndeelingsproces, dat zich in het moederdier afspeelde.

DOFLEIN, de sporenvorming der *Myxosporidia* beschrijvende, spreekt van haar als een endogene knopvorming en inderdaad is dit wel de meest juiste benaming, welke wij aan het hier plaats grijpende proces kunnen geven.

Een knopvorming toch veronderstelt een vegetatief gebeuren, het zich langzamerhand losmaken van een deel van het moederdier, dat nu op zijn beurt voorbestemd is een eigen zelfstandig bestaan te gaan voeren.

Iets analoogs hebben wij bij sommige Amoeben, waar MATHIS en MERCIER ¹⁾ bij *Entamoeba ranarum* veelkernige cysten zagen ontstaan, doordat kernhoudende plasmastukken zich van het moederdier losmaakten en na afronding een cystemembraan gingen vormen. De cystevorming nam soms reeds een aanvang, terwijl het zich afscheidende stuk nog deel uitmaakte van het moederdier.

In dit geval draagt de cystevorming een exogeen karakter, in tegenstelling met de sporenvorming bij de *Myxosporidia*, welke endogeen verloopt.

Zoowel de *Entamoebencyste* als de spore der *Myxosporidia*, zijn langs zuiver vegetatieven weg ontstaan. Wij voor ons zouden dan ook het liefst den naam

¹⁾ L. MERCIER et C. MATHIS. Kystes gamogoniques et schizogoniques chez *Entamoeba ranarum*. Bull. d.l. Soc. de Pathologie Exotique Tome II, No. 1 pag. 47.

spore, welken alle auteurs aan de voortplantingslichamen of propagatieve stadia geven, willen vervangen door de onzes inziens beter passende benaming: *cyste*.

Bij een spore toch veronderstelt men het voorafgaan van sexueele processen.

Ook de benaming, *gamogone cyste*, welke MATHIS en MERCIER (zie boven) voor bepaalde *Entamoebencysten* o.i. ten onrechte gebruiken, deugt niet, aangezien hier evenmin als dit voor de *Myxosporidia* het geval was, een copulatie van uit de spore te voorschijn kruipende amoeboïdale lichamen met eenige zekerheid werd aangetoond.

Naast belangrijke punt van overeenkomst, zien wij groote verschillen.

Allereerst wijkt de bouw der *Myxosporidiënspore* — zooals wij deze lichamen gemakshalve zullen blijven noemen — aanmerkelijk af van de structuur der *Entamoebencyste*. Hier een ééncellig lichaam, waarin een, somtijds afwisselend aantal kernen zijn opgesloten; ginds een uit meerdere duidelijk van elkaar gescheiden cellen opgebouwd voortplantingsstadium. Ook de levenswijze van beide diergroepen loopt zeer uiteen, en naar het ons voorkomt, hebben wij in deze richting te zoeken naar een verklaring voor den afwijkenden bouw der *Myxosporidiënspore*.

Komt het meerendeel der *Amoeben* buiten het dierlijk lichaam voor en hebben de in onderscheidene diersoorten parasiteerende *Entamoeben* in hoofdzaak het darmkanaal hunner gastheeren tot woonplaats gekozen, de *myxosporidiënsoorten* daarentegen zijn alle weefsel- of orgaanparasieten, zoo ook de hier beschreven *Myxobolus*soort, welke in het spierweefsel van

Rhodeus woekert. Het spreekt van zelf, dat organen en weefsels — voor het spierweefsel geldt dit in het bijzonder — aan de hier parasiteerende organismen geheel andere eischen stellen dan een milieu als de darm, die met de buitenwereld een vrije communicatie onderhoudt.

Noodzakelijkerwijze zal dit verschil in levenswijze ook tot uiting moeten komen in de wijze van ontstaan, van den bouw en den vorm der propagatieve stadia.

Zoo is allereerst de endogene knopvorming te verklaren als een aanpassing aan de levenswijze in de weefsels van den gastheer.

Tegelijkertijd is ter bescherming van het jonge individu, — de amoëboëdkiem — tegen schadelijke invloeden, welke dezen vorm van alle kanten met dood en ondergang bedreigen, een dikkere bekleeding noodzakelijk en deze ontstond, doordat zich bepaalde cellen met de schaalvorming gingen bezig houden.

De vorm der spore eindelijk en van de daarin aanwezige poolkapsel met poolfilament is in hooge mate bevorderlijk voor de overbrenging der sporen van den eenen gastheer naar den anderen door het omringende water.

De pooldraden dienen als flotterapparaat of ter vasthechting van de spore in den darm van den nieuwen gastheer.

Al de hier genoemde argumenten pleiten voor onze veronderstelling, dat de spore der *Myxosporidia* en de cyste der *Entamoebae*, in den grond der zaak overeenkomstige propagatieve stadia voorstellen.

Dat desondanks beide vormen meerdere punten van verschil vertoonen, is toe te schrijven aan de omstandigheid, dat de hen produceerende dieren onder zoo geheel uiteenlopende voorwaarden leven.

HOOFDSTUK VIII.

De plaats der Myxosporidia in het systeem der Protozoa.

I missosporidi sono Protozoi? „Moeten wij de *Myxosporidia* werkelijk wel tot de de Protozoa rekenen?” roept EMERY (33) uit en wij herhalen ook hier deze vraag.

Tot onzen spijt mocht het ons niet gelukken de publicatie van EMERY te bemachtigen, zoodat wij niet weten tot welke slotsom deze onderzoeker is gekomen. Zoo zijn ons evenmin de argumenten, welke hij voor het bewijzen zijner stellingen aanhaalt, bekend.

Het is evenwel voldoende duidelijk wat de onderzoeker tot het stellen dezer vraag bracht.

Immers een neiging tot meercelligheid, welke vooral tot uiting komt bij de vorming der sporen, kan aan deze dieren niet ontzegd worden en zoo is twijfel aan den protozoairen aard dezer dieren alleszins verklaarbaar.

Is aldus een neiging tot meercelligheid bij deze organismen aanwezig, van een weefselvorming of zelfs het groepeeren van cellen in lagen, zooals dat bij de Metazoa gebeurt, is geen sprake. Evenmin zouden wij één Metazoëngroep kunnen aanwijzen, welke met de *Myxosporidia* belangrijke trekken van verwantschap gemeen heeft.

Is alzoo een directe aansluiting bij een der *Metazoë*ngroepen te verwerpen, de vraag of de *Myxosporidia* niet mogelijk van één der *Mesozoë*nklassen zouden zijn

af te leiden, dient nu onder de oogen te worden gezien.

AWERINZEW (15) geeft ons een aanwijzing in die richting en inderdaad valt op het eerste gezicht wel iets voor een verwantschap tusschen *Myxosporidia* en de, bij de *Mesozoën* ondergebrachte, groep der *Dicyemiae* te zeggen. Immers ook bij deze diergroep zien wij naast een sexueele voortplanting volgende op een versmelting van mannelijke en vrouwelijke geslachtscellen, een asexueele vorm van reproductie, welke met de sporenvorming door endogene knopvorming, zooals die bij de *Myxosporidia* gevonden wordt, meerdere punten van overeenkomst vertoont.

Zoo wijzen wij bijvoorbeeld op het vormen van de voortplantingscellen door samenballing van het protoplasma om gepreformeerde kernen.

Overigens beschouwen wij een en ander hoogstens als een convergentieverschijnsel.

Het gaat dunkt ons moeilijk, om de *Diceymidae*, welke een zoo duidelijk uitgesproken cellulaire bouw bezitten, met de *Myxosporidia* bij welke alléén gedurende de sporulatie van een celvorming sprake is, met elkaar in een nauwer groepsverband te brengen en dit wordt des te bezwaarlijker, waar beide diergroepen louter parasieten herbergen, terwijl bovendien het ciliënkleed dat de epidermis der *Dicyemiae* bedekt, op geheel andere verwantschapsbetrekkingen wijst.

Wij voor ons komen derhalve tot het resultaat, dat de *Myxosporidia* als *Protozoa* moeten worden opgevat, zij het dan, dat zij in meerdere opzichten en vooral met het oog op hun sporenvorming groote afwijkingen vertoonen.

Over de plaats, welke de *Myxosporidia* naar onze

meening, in het systeem der *Protozoa* hebben in te nemen, kunnen wij in verband, met wat hierover in het vorige hoofdstuk werd opgemerkt, kort zijn.

In den vierden druk van zijn „Lehrbuch der Protozoënkunde” gaat DOFLEIN (31), bij de plaatsing van de *Myxosporidia* in het systeem uit, van de door SCHAUDINN gegeven verdeling der *Sporozoa* in de onderklassen: *Telosporidia* en *Neosporidia*.

Hij brengt vervolgens de *Myxosporidia* samen met de *Microsporidia* en *Actinomyxidae*, als *Cnidosporidia* onder bij de *Neosporidia*.

HARTMANN (54a) beschouwt de *Cnidosporidia* als een Onderklasse van de Klasse der *Amoebosporidia*, waarvan hij de volgende omschrijving geeft:

„Entoparasitische meist vielkernige Protozoën, teils amoëboïd in Hohlorganen, teils intra- und intercellulair in Geweben, Jugendformen amöboïd. Agame Vermehrung durch Teilung, Schizogonie und Plasmotomie. Befruchtung pädogam und autogam, mit darauffolgender Bildung beschalter Sporen, die der Neuinfektion dienen”.

De klasse der *Amoebosporidia* wordt hier van de *Sporozoa*, waartoe hij alleen de *Coccidia* en *Gregarinida* benevens de *Aggregataria* rekent, dus reeds min of meer losgemaakt.

In dit opzicht gaan wij geheel met HARTMANN mee. Ook komt het gewenscht voor de *Cnidosporidia* van de *Sporozoa* in engeren zin af te scheiden, en wij zien in de vele eigenschappen, welke de *Myxosporidia* met *Rhizopoda* gemeen hebben een onmiskenbare aanwijzing voor een verwantschap met deze groep van dieren.

Wat nu de beide andere tot de *Cnidosporidia* gebrachte

Orden, die der *Microsporidia* en *Actinomyxidia* aangaat, de laatstgenoemde organismen laten zich met de *Myxosporidia* vrij goed in verband brengen. Van de *Microsporidia* kan datzelfde niet gezegd worden en het is o.i. de vraag of deze dieren wel op deze plaats in het systeem thuis hooren.

Hoe dit ook zij, het zou ons te ver voeren, indien wij ons lieten verlokken uitvoeriger op deze en dergelijke vragen, in te gaan.

MINCHIN ¹⁾ wijst eveneens op de mogelijkheid de *Myxosporidia*, en de *Neosporidia* in het algemeen van de *Sarcodina* af te leiden.

Hij legt er tevens den nadruk op, dat de indeeling der *Sporozoa* in *Neosporidia* en *Telosporidia*, een zeer gekunstelde is en wij gelooven met hem dat de tijd niet verre meer is, dat deze groepeerings zal worden verlaten.

Het voorkomen van een zuiver telosporiede voortplantingsmodus bij sommige Myxosporidiëngenera wijst in deze richting.

In ieder geval is de verdeeling der *Sporozoa* in de twee genoemde groepen, in den vorm waarin SCHAUDINN deze gegoten heeft, niet meer houdbaar.

Het komt ons verder ongewenscht voor — in ieder geval is het voorbarig — om zooals AUÉRBACH (7) doet, de *Myxosporidia* naar het aantal sporen dat in het moederdier kunnen worden gevormd, onder te verdeelen in Monosporeae, Disporeae, Polysporeae en Mictosporeae, daar het maken dezer indeeling tot verwaging der grenzen aanleiding geeft.

¹⁾E. A. MINCHIN, An introduction to the study of the Protozoa, 1912.

HOOFDSTUK IX.

Samenvatting der voornaamste Resultaten.

1. De bij *Rhodeus amarus* L. parasiteerende *Myxosporidië* is een nieuwe soort. Haar naam zij *Myxobolus swellengrebeli*.
2. Een sexueel proces — hetzij autogamie of paedogamie — werd bij deze soort niet waargenomen en vindt, zooals uit een nauwkeurige toetsing der door ons aan het licht gebrachte feiten aan de, in de litteratuur neergelegde, waarnemingen blijkt, in den levenscyclus der *Myxosporidia* niet plaats.
3. Aangezien het proces der sporenvorming van zuiver vegetatieven aard is, hebben wij de spore als een endogeen gevormde cyste op te vatten.
4. Het viercellige of vierkernige pansporoblaststadium bezit niet die beteekenis voor den levensloop der *Myxosporidia*, welke enkele auteurs hieraan toekennen.
5. De *Myxosporidia* bezitten in het amoeboïdaal karakter hunner jonge vormen en tevens in den vegetatieven aard van hun sporenvorming belangrijke punten van overeenkomst met meerdere *Rhizopoden*. Het is dan ook aan te nemen dat er verwantschapsbetrekkingen tusschen beide diergroepen bestaan.

LITTERATUURLIJST.

N.B. Deze tabel is bedoeld als een aanvulling op de in de Monographie van AUERBACH, 1910, verschenen uitvoerige lijst, waarnaar ik dan ook voor een overzicht over de vóór 1 Augustus 1909 verschenen werken over de Cnidosporidia verwijs.

Hierin werden tevens opgenomen de voornaamste vóór 1 Augustus 1909 verschenen studies, voor zoover daarin sprake was van vraagstukken, die in mijn dissertatie werden aangeroerd.

In onderstaand overzicht werden Myxosporidia en Microsporidia van elkaar gescheiden gehouden.

A. MYXOSPORIDIA.

1. M. AUERBACH, 1908. Bemerkungen über Myxosporidiën heimischer Süßwasserfische. Zoöl. Anz. Bd. 32 p. 456. 1908.
2. " 1909a. Biologische und Morphologische Bemerkungen über Myxosporidiën. Zoöl. Anz. Bd. 35 p. 35.
3. " 1909b. Die Sporenbildung von Zschokkella hildae und das System der Myxosporidiën. Zoöl. Anz. Bd. 35 p. 240-256.
4. " 1910a. Die Cnidosporidiën. Eine Monographische Studie. Leipzig, 1910.
5. " 1910b. Cnidosporidiënstudien. Zoöl. Anz. Bd. 35 p. 767-778.
6. " 1910c. Zwei neue Cnidosporidiën aus Cyprinoiden Fische. Zoöl. Anz. Bd. 36 p. 440-441.
7. " 1911a. Unsere heutige Kenntnisse über die Geographische Verbreitung der Myxosporidiën. Zoöl. Jahrb. Bd. 30 p. 471-494. Systematik 1911. Ref. in Archiv f. Protistkde. Bd. 23. 1911.

8. M. AUERBACH, 1911*b*. Untersuchungen über *Henneguya psorospermica*. THÉLOH. Verhandlungen Naturwiss. Vereins Karlsruhe. Bd. 24 p. 3-25. Ref. in Arch. f. Protistkde. Bd. 23. 1911.
9. " 1912*a*. Bemerkungen über den Infektionsmodus der Seefische mit Myxosporidien. Zool. Anz. Bd. 39 p. 617. 1912.
10. " 1912*b*. Die Sporenbildung der Myxosporidien. Zool. Anz. Bd. 40 p. 204-207.
11. " 1913. Studien über die Myxosporidien der Norwegischen Seefischen und ihre Verbreitung. Zool. Jahrb. T. 34 N.I. Syst. p. 1-47.
12. S. AWERINZEW, 1907. Über Myxosporidien aus der Gallenblase der Fische. Zool. Anz. Bd. 31 p. 831-834.
13. " 1908. Studien über parasitische Protozoen I-VII. Trav. Soc. Nat. St. Petersburg. 1908.
14. " 1909. Studien über parasitische Protozoen I. Die Sporenbildung bei *Ceratomyxa drepanopsettae mihl.* Arch. f. Protistkde, Bd. 14.
15. " 1910. Über die Stellung im System und die Klassifizierung der Protozoa. Biol. Centralblatt. 1910. Bd. 30.
16. " 1911. Sporenbildung bei *Myxidium* sp. aus der Gallenblase von *Cottus scorpius*. Arch. f. Protistkde. Bd. 23 p. 199-204.
17. " 1912. Über die Myxosporidien von *Drepanopsetta platessoïdes*, Proc. 7th Intern. Zool. Congres. 1907. Cambr. U. S. A. 1912.
18. " 1913*a*. *Myxobolus magnus* nov. spec. Zool. Anz. Bd. 42 p. 75.
19. " 1913*b*. Ergebnisse der Untersuchungen über parasitische Protozoen der tropischen Region Afrika's III. Zool. Anz. Bd. 42 p. 151.
20. BALBIANI, 1884. Leçons sur les Sporozoaires. 1884.
21. C. W. BOSANQUET, 1910. Brief notes on two myxosporidian organisms Zool. Anz. Bd. 35 p. 434-438.

- | | | | |
|-----|----------------|-------|--|
| 22. | O. BUTSCHLI, | 1881. | Beiträge zur Kenntnis der Fischpsorospermien
Z. W. Z. Bd. 35 p. 629-651. |
| 23. | „ | 1882. | Myxosporidia. Bronn's Klassen u. Ordnungen
des Thierreichs. 1882, I, p. 590-603. |
| 24. | C. CÉPÈDE, | 1907. | A propos de la déhiscence des spores des
Myxosporidies C. R. de la Soc. Biol. Paris
T. 62. p. 135. |
| 25. | „ | 1913. | Existence de la plasmotomie hivernale
chez Henneguya légéri Cépède. Arch. de
Parasitologie T. XVI, N ^o . 2, 1913, p. 302-306. |
| 26. | COHN-LUDWIG, | 1896. | Über Myxosporidien von <i>Esox lucius</i> und
<i>Perca fluviatilis</i> . Zoöl. Jahrb. Bd. IX, 1896.
Abt. Anat. p. 227. |
| 27. | FR. DOFLEIN, | 1898. | Studien zur Naturgeschichte der Protozoen III.
Über Myxosporidien. Zoöl. Jahrb. Abt. f.
Anat. Bd. 11, 1898. |
| 28. | „ | 1899. | Fortschritte auf dem Gebiete der Myxo-
sporidienkunde Zoöl. Centralblatt, Bd. VI,
1899, p. 361. |
| 29. | „ | 1902. | Das System der Protozoen. |
| 30. | „ | 1907. | Studien zur Naturgeschichte der Protozoen V.
Über Myxosporidien. Archiv. f. Protistkde.
Suppl. I. |
| 31. | „ | 1916. | Lehrbuch der Protozoenkunde, 4e Auflage. |
| 32. | DUJARDIN, | 1845. | Histoire des Helminthes, p. 643-645. |
| 33. | E. EMERY, | 1909. | I missosporidi sono Protozoi? Monogr. Zoöl.
Ital. Ann. 20, p. 247-249. |
| 34. | RHODA ERDMANN, | 1912. | Zur Lebensgeschichte des <i>Chloromyxum</i>
<i>leydigi</i> , einer mictosporiceen Myxosporidie.
Arch. f. Protistkde, Bd. 24, p. 149. |
| 35. | „ | 1917. | <i>Chloromyxum leydigi</i> und seine Beziehungen
zu anderen Myxosporidien Arch. f. Protistkde,
Bd. 37, H. 3, 1917. |

36. H. B. FANTHAM and
A. PORTER, 1912. Some effects on the occurrence of Myxosporidia in the Gallbladder of Fishes. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, Vol. VI, pag. 467-481.
37. X. FERMOR, 1913. Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise von S. Awerinzew in die Tropen Afrika's, I. Einige Befunde zur Kenntniss von *Ariodes polystaphylodon* *Zoöl. Anz. Bd. 42*, 1913, p. 196-199.
38. F. FUJITA, 1912. Notes on new Sporozoan Parasites of Fishes *Zoöl Anz. Bd. 39*, p. 259-262.
39. " 1913. On a new species of *Chloromyxum* from the Gallbladder of the Carp. *Annotationes Zoöl. Japan, Vol. 8*, p. 257-259.
40. " 1915. Myxosporidiën, parasitierend in *Pleuronectidae* in Hokkaido. *Dobutsu zu Tokyo. Bd. 27*, p. 487-491.
41. IVOIN GEORGEVITCH, 1914. Sur le cycle évolutif chez les Myxosporidies *C. R. Acad. d. Sciences Paris T. 158*, p. 1914.
42. " " 1915. Étude du cycle évolutif chez les Myxosporidies. *Archives de Zoologie Expér et génér, Vol. 54*, p. 387-409.
43. " " 1916. Notes sur les Myxosporidies des poissons de la baie de Villefranche et de Monaco. *Bulletin Instit. Oceanograph, Monaco 1916*, Nr. 322.
44. " " 1917^a. Sur les diverses formes de *Ceratomyxa Herouardi* *C. R. Acad. d. Sc Paris T 163*, p. 717.
45. " " 1917^b. Sur le cycle évolutif de *Ceratomyxa Herouardi* *C. R. Acad. d. Sc. Paris T 163*, p. 983.
46. " " 1917^c. Recherches sur le développement de *Ceratomyxa Herouardi* GEORGEV. *Archives de Zoöl. Experim. et génér. Vol. 56*, p. 375-399.

47. P. LO GIUDICE, 1911. Sullo sviluppo del *Myxobolus ellipsoideus* Thél. Rivista Mens di Pesca e Idrobiologia. Ann. VI, 1911.
48. „ 1912. Studii sui Cnidosporidi Pavia 1912.
49. R. R. GURLEY, 1892. The Myxosporidia or Psorosperms of Fishes and the epidemics produced by them. U. S. Comm. of Fish and Fisheries, Vol. 18. Commissioners Report, p. 65-305.
50. „ 1893. On the classification of the Myxosporidia Bull. U. S. Fish Comm. for 1891, Juli 15, 1893, XI, p. 407-420.
51. C. W. HAHN, 1915. Sporozoön parasites of certain Fishes in the vicinity of Woods Hole Massachusetts. Bulletin of the Bureau of Fisheries. Vol. 33, 1915. Documents N^o. 810.
52. MAX HARTMANN, 1909. Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem. Archiv. f. Protistkde. Bd. 14. 1909.
53. „ 1911. Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre. Jena. Fischer 1911.
54. MAX HARTMANN und
S. VON PROWAZEK, 1907. Blepharoplast, Caryosom und Centrosom. Archiv. Protistkde Bd. 10. 1907.
- 54a. MAX HARTMANN und
C. SCHILLING, 1917. Die Pathogene Protozoën. Lehrbuch.
55. F. HENNEQUY, 1889. Psorospermies. Dict. Encycl. sci Méd. 1889. 27 p. 771-776.
56. ISHII, 1915. Lentospora dermatobia, n. sp. in the skin of the Japanese eel. Dobuts zu Tokio. Bd. 27 p. 471-474.
57. P. JAMESON, 1913. A note on some Myxosporidia collected at Monaco. Bulletin Instit. Oceanographique Monaco N^o. 273. 1913.
58. H. JOSEPH, 1907. Chloromyxum protei n. spec. ein in der Niere des Grottenolmes parasitierendes Myxosporidium. Archiv. Protistkde. Bd. 8, p. 398.

59. G. KEYSSELITZ, 1908 Die Entwicklung von *Myxobolus pfeifferi*. Archiv. f. Protistkde. Bd. 11, 1908.
60. S. KLOKAČEWA, 1914. Über die Myxosporidien der Karausche. Zoöl. Anz. Bd. 44, 1914, p. 182.
61. KUDO, 1915. *Myxobolus toyamai* sp. n. from gills of the Japanese Carp. Dobuts z. Tokyo. Bd. 27, p. 517-523.
62. V. LEBZELTER, 1912. Über Protozoa aus der Gallenblase von *Thymallus thymallus* L. Zoöl. Anz. Bd. 40, p. 295-297.
63. LAVANDER, Henneguya Zschokkei recorded from *Coregonus* spp. Medd. Soc. Fauna and Flora Fennica, p. 14-17.
64. LEYDIG, 1851. Über Psorospermiën und Gregarinen. Müllers Archiv. f. Anat. Physiol. u. Wiss. Med. 1851, p. 221-223.
65. N. LIEBERKÜHN, 1854. Über die Psorospermiën. Müllers Archiv. f. Anat. Physiol. u. Wiss. Med., p. 1-24, 349-368.
66. „ 1854. Sur les psorospermies. Bulletin Acad. Roy. Belg. T. 21, p. 21-23, 160-168.
67. H. LUDWIG, 1888. Über die Myxosporidiumkrankheit der Barben in der Mosel. Jahresber des Rheinische Fischereivereins 1888.
68. L. MERCIER. 1906a. Contribution à l'étude du développement des spores chez *Myxobolus pfeifferi* C. R. Soc. de Biol. Paris T. 60, p. 763.
69. „ 1906b. Phénomènes de sexualité chez *Myxobolus pfeifferi* C. R. Soc. de Biol. Paris T. 60, p. 427.
70. „ 1908. Notes sur les Myxosporidies. Archives de Zoologie Expér. et-génér 4e Ser., Vol. 3, No. 2, p. I, III.
71. „ 1909. Contributions à l'étude de la sexualité chez les Myxosporidies. Mém. Acad. d. Sc. de Belgique Class d. Sc. Vol. 2, 1909, 2e Série.

72. P. MINGAZZINI, 1890. Sullo sviluppo dei Myxosporidi. Boll. Soc. Nat. Napoli 1890, IV, p. 160-164.
73. JOH. MÜLLER, 1841. Über eine eigenthümliche krankhafte parasitische Bildung mit specifisch organisierten Samenkörperchen. MÜLLERS. Archiv. f. Anat., Physiol. und Wiss. Med. 1841.
74. MULSOW, Lentospora encephalica from Carp. Allgem. Fischerei Zeitg. Bd. 36 p. 483.
75. A. NEMECZEK, 1911. Beiträge zur Kenntniss der Myxo- und Microsporidiën der Fische. Archiv. f. Protistkde. Bd. 22 p. 143-268.
76. NUSBAUM-HILAROWICZ, 1915. Bathymyxum gen. n. for Bathymyxum piscium sp. n. from intestine of Melamphaes mizolepis and Stomias boa. Bull. Institut. Oceanographique Monaco, N^o. 308.
77. BRUNO PARISI, 1910. Sphaerospora caudata nov. sp, Zoöl. Anz. Bd. 36 p. 253. 1910.
- 77a. " " 1912. Primo contributo alla distribuzione geografica dei Missosporidi in Italia Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Mus. Civ. Milano. Vol. 50 p. 283-299.
78. " " 1913. Sulla Sphaerospora caudata PARISI. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Bd. 51, 1913, p. 5-12. Ref. in Archiv. Protistkde. Bd. 33, 1914.
79. L. PFEIFFER, 1891. Die Protozoën als Krankheitserreger.
80. F. POCHÉ, 1913. Das System der Protozoën, Archiv. f. Protistkde. Bd. 30, p. 125.
81. S. VON PROWAZEK, 1907. Die Sexualität bei den Protisten, Arch. f. Protistkde. Bd. 9, 1907, p. 22.
82. " " 1910. Einführung in die Physiologie der Einzelligen, B. G. TEUBNER, 1910.
83. O. SCHRÖDER, 1907a. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidiën. Verhandl. Naturh. Verein. zu Heidelberg N. F. Bd. 8, p. 455-466.
84. " 1907b. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidiën. Sphaeromyxa sabrazesi LAV. ET MESN. Archiv. f. Protistkde. Bd. 9, 1907, p. 359.

85. O. SCHRÖDER, 1910. Über die Anlage der Sporocyste (Pan-sporoblast) bei *Sphaeromyxa sabrazesi*. Archiv. f. Protistkde. Bd. 19, 1910, p. 1-6.
 86. O. SCHRÖDER, und
A. SCHUBERG, 1905. Myxosporidiën aus dem Nervensystem und der Haut der Bachforelle Archiv. Protistkde. Bd. 6 p. 47.
 87. P. SHIWAGO, 1910. Der heutige Stand der Frage über die geschlechtlichen Vorgänge der Myxo- und Microsporidiën. Biol. Zeitschrift Moskau. Bd. 2 p. 1-24. Ref. in Arch. Protistkde. Bd. 23, 1911.
 88. G. SURBECK, 1911. Eine grosse Sporencyste von *Henneguya*. Zschokkei Schweiz. Fischerei Zeitg. Bd. 19 p. 163-165.
 89. „ 1913. Über eine eigenartige Form des Auftretens von *Henneguya*. Zschokkei. Gurley. Schweiz. Fischerei Zeitg. Jahrg. 21.
 90. „ 1914. Beiträge zur Fischpathologie. 1. Eine mit der Beulenkrankheit behaftete Barbe. 2. Eine Eierstockcyste bei einem Alet, *Squalius cephalus*. Schweiz. Fischerei Zeitg. Bd. 22. p. 296-299.
 91. B. SWARCZEWSKY, 1914. Über die Lebensgeschichte einiger Haplosporidiën. Archiv. f. Protistkde. Bd. 33. 1914. p. 102.
 92. P. THÉLOHAN, 1889. Sur la constitution des spores des Myxosporidies. C. R. Acad. d. Sc. T. 110, 1889, p. 919-922.
 93. „ 1895. Recherches sur les Myxosporidies Bull. d. Sciences de France et Belgique. Vol. 26.
 94. G. WEGENER, 1910. Die Ectoparasiten der Fische Ostpreussens. Dissertation Königsberg, 1910.
 95. F. ZSCHOKKE und HEITZ, 1915. Myxosporidien aus Salmoniden vom Kamtschatka. Revue Suisse Zool. Bd. 22, p. 195-256.
-

B. ACTINOMYXIDIA.

Over de Actinonomyxidae verscheen, behalve de in AUERBACH's Monographie opgenoemde werken, alleen:

1. IWAJI IKEDA, 1912. Studies on some Sporozoan parasites of Sipunculoids I. The life history of a new Actinomyxidian, Tetractinomyxon intermedium gen. et sp. nov. Archiv. Protistkde. Vol. 25. p. 240-272.

C. MICROSPORIDIA.

1. S. AWERINZEW und X. FERMOR, 1911. Studien über parasitische Protozoa: Zur Frage über die Sporenbildung bei Glugea anomala. Moniez. Archiv. f. Protistkde Bd. 23.
2. BRAEM, Nosema branchiale in Gadus aeglefinus. St. Petersburg. Trav. Soc. Nat. Sect. Zoöl. Bd. 42. 2-ième partie p. 19—29.
3. S. L. BRUG, 1915. Octosporea monospora CHATTON and KREMPF Archiv. f. Protistkde Bd. 35 p. 127.
4. J. P. CARDAMATIS, 1912. De quelques Microsporidies chez la Mouche domestique. Centralblatt Bact. 1^{re} Abt. Bd. 65 Orig. p. 77.
5. E. CHATTON, 1911a. Microsporidies considérés comme causes d'erreurs-dans l'étude du cycle évolutif des trypanosomides chez les Insectes. Bull. d.l. Soc. de Path. exotique T. 4 1911 p. 662.
6. „ 1911b. Sur une cnidosporidie sans cnidoblaste Paramyxa paradoxa C. R. Acad. d. Sc. T. 152 p. 631.
7. E. CHATTON et KREMPF, 1911c. Sur le cycle évolutif et le position systematique des protistes du Genre Octosporea. FLU, parasites des Muscides. Bull. Soc. Zoöl. de France. T. 36. p. 172-179.

8. E. LE DANOIS, 1910. Sur une tumeur à microsporidies chez un Crenilabre. Bull. Soc. Scientif. Med. Ouest-Rennes. T. 19. p. 210-211. [Pleistophora labrorum.]
9. G. P. DARNELL-SMITH, A disease of Bees, popularly known as „Isle of Whight” disease, and due to Nosema apis. Agric. Gaz. N. S. Wales. Vol. 24. p. 402-404.
10. P. DEBAISIEUX, 1914. Microsporidies parasites des larves de Simulium, Thelohania varians. La Cellule T. 30. p. 47-79. Ref. in Arch. f. Protistkde. Bd. 33. p. 317. 1914.
11. J. S. DUNKERLY, 1912. On the occurrence of Thelohania and Prowazekia in Anthomyid flies. Centralblatt. f. Bact. Abt. I. Bd. 62 Orig. p. 136-138.
12. H. EPSTEIN, 1911. Beiträge zur Kenntniss von Pleistophora periplenetæ Lutz und Splendore. Biol. Centralblatt. Bd. 31. p. 676-681.
13. H. B. FANTHAM and
A. PORTER, 1912a. Microsporidiosis, a protozoal disease of bees, due to Nosema apis and popularly known as „Isle of Whight disease”. Ann. Trop. Med. and Parasitology. Vol. 6, p. 145.
14. „ 1912b. The morphology and life history of Nosema apis and the significance of its various stages in the so-called „Isle of Whight disease” in bees. (Microsporidiosis) Ann. Trop. Med. and Parasit. Vol. 6, p. 163.
15. „ 1912c. The dissemination of Nosema apis. Ann. Trop. Med. and Parasit. Vol. 6, p. 197.
16. „ 1913a. The „Isle of Whight disease” of Bees. Report of the 82^d meeting of the Brit Ass. f. Adv. of Science. Dundee 1913, p. 515.
17. „ 1913b. The pathogenicity of Nosema apis to insects other than hive bees Ann. Trop. Med. and Parasit. Bd. 7, p. 569-579.

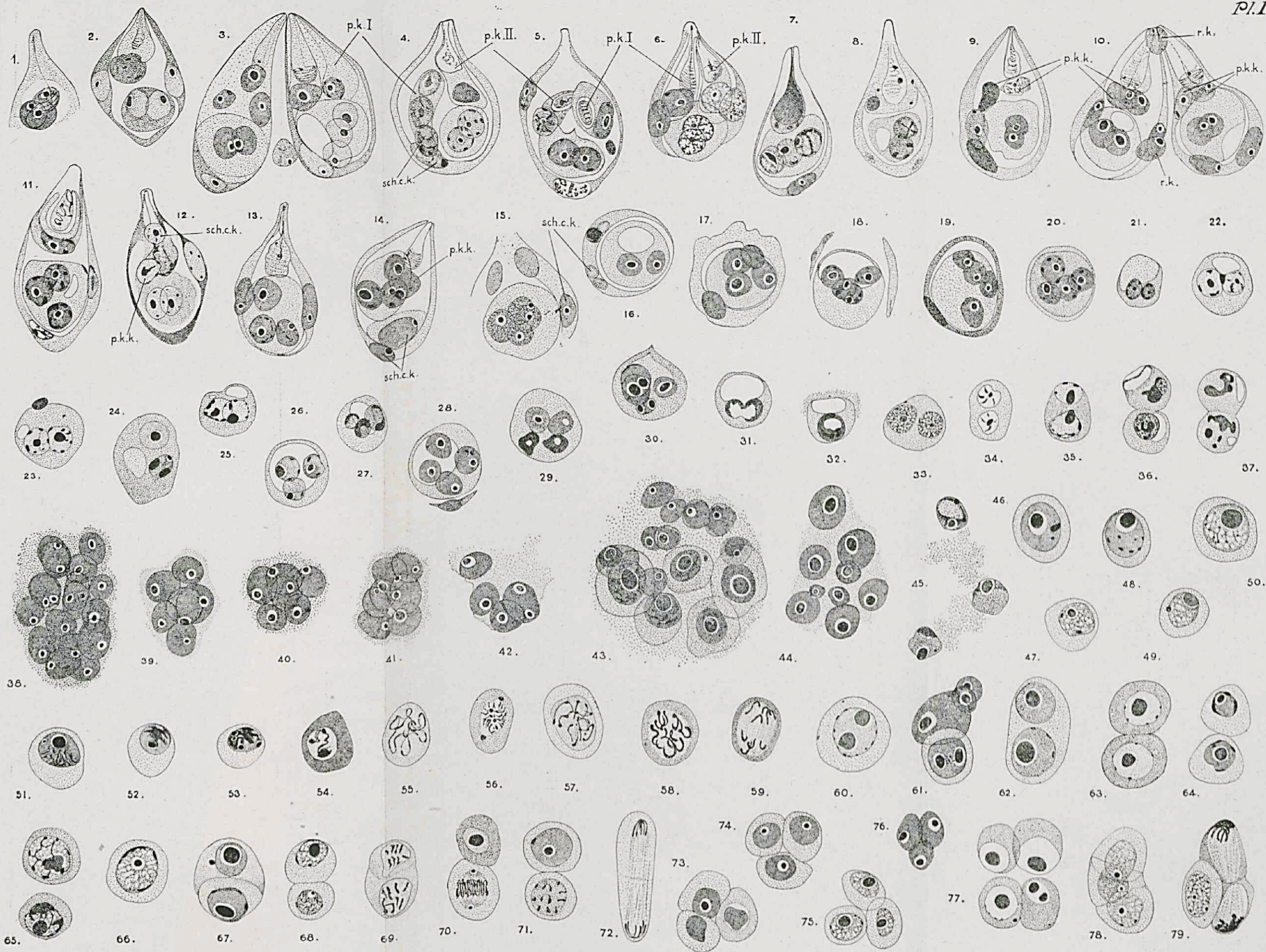
18. H. B. FANTHAM and
A. PORTER, 1914. The morphology, biology and economic importance of *Nosema bombi* n. sp. parasite in various humble bees.
19. P. C. FLU, 1911 Studien über im Darm der Stubenfliege, *Musca domestica*, vorkommende protozoairen Gebilde. Centralblatt f. Bact. Abt. I. Bd. 57 Orig. pag. 523.
20. J. IMMS, 1915. *Nosema apis*. Royal Agricultural Soc. Bd. 57 p. 62—70.
21. KREMER, 1914. Der derzeitige Stand der Wissenschaftliche Forschungen über die Krankheiten der Bienen Monatshefte f. Praktische Thierheilkde. Bd. 25 p. 481—514.
22. R. KUDO, 1912 Eine neue Methode zur Konservierung der Polfäden der Sporen von *Nosema bombycis*. Zoöl. Anz. Bd. 41 p. 368—371.
23. L. LEGER et C. DUBOSCQ, 1909. *Perezia lankesteriae* n. g. n. sp. Microsporidie parasite de *Lankesteria ascidia*. Archives Zoöl. expér. et génér. 5^e Série T. 1 p. 89—93.
24. L. LEGER et E. HESSE, Cnidosporidies des larves d'Ephémères C. R. Acad. d. Sc. T. 150 p. 411.
25. MACKINON, 1911. On some protozoan Parasites from Trichoptera. Parasitology 94. Vol. 6 1911.
26. A. MRAZEK, 1910. Sporozoënstudien. Zur Auffassung der Myxocystiden. Archiv. f. Protistkde. Bd. 18. 1910.
27. J. OHMORI, 1912. Zur Kenntnis des Pebrineerregers. *Nosema bombycis* NÄGELI. Arb. Kaiserl. Gesundh. Amt. Bd. 40 p. 108—123. Ref. in Arch. f. Protistkde Bd. 28 1913 p. 321.
28. C. H. PÉREZ, 1909. Sur une microsporidie nouvelle, parasite du Termite lucifuge. Proc. verb. Soc. sc. phys. Nat. Bordeaux p. 17.
29. O. SCHRÖDER, 1914. Beiträge zur Kenntnise einiger Microsporidiën. Zoöl. Anz. Bd. 43 p. 320.

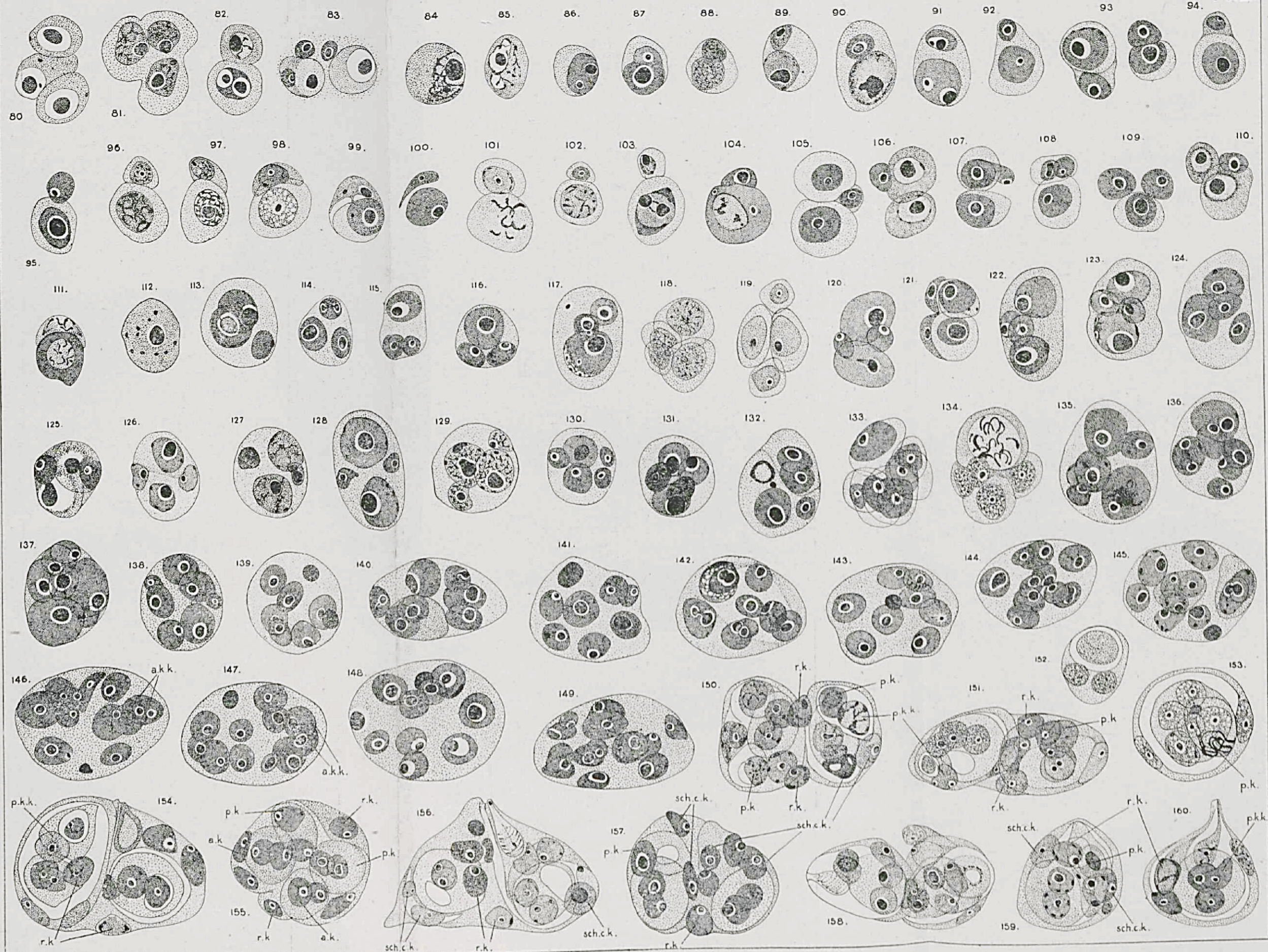
30. A. SCHUBERG, 1910. Über microsporidien aus dem Hoden der Barbe und durch sie verursachte Hypertrophie der Kerne. Arb. a.d. Kaiserl. Gesh.amt Berlin. Bd. 33.
31. A. SCHUBERG und C. RODRIGUEZ, 1917. Thelohania corethrae. n. s. eine neue Microsporidiengattung aus Corethralarven. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundh.amt. Bd. 50.
32. P. SHIWAGO, 1909. Über Vermehrung bei Pleistophora periplanetae. LUTZ ET SPLENDORE. Zool. Anz. Bd. 32. p. 647-654.
33. W. STEMPELL, 1909. Über die Entwicklung von Nosema bombycis Nageli. Zool. Anz. Bd. 34. p. 316.
34. " 1910a. Zur Morphologie der Microsporidien. Zool. Anz Bd. 35. p. 802-807.
35. " 1910b. Die Entwicklung des Erregers der Pebrinekrankheit der Seidenraupe 38e Jahresber. Westfal. Prov. Zool. Sect. p. 36-38.
36. STRICKLAND, 1913. The lifecycle of Microsporidia. Journal of Morphology Philadelphia. 1913.
37. " 1916. Some parasites of Simulium larvae and their effect on the development of the host. Biol. Bulletin. Bd. 21. p. 318-328.
38. VERNON, 1912/13. Nosema bombycis. Atti. Soc. Venezia. Bd. 72. p. 543-571.
39. R. WEISSENBERG, 1909. Beiträge zur Kenntnis von Glugea lophii Doß. I. Über den Sitz und die Verbreitung der Microsporidiencysten am Nervensystem von Lophius piscatorius und budogessa. Sitzber d. Ges. f. naturf. Freunde, Berlin 1909.
40. " 1911a. II. Über den Bau der Cysten und die Beziehungen zwischen Parasit und Wirtsgewebe. Sitzber. Ges. naturf. Freund 1911.
41. " 1911b. Über Microsporidien aus dem Nervensystem von Fischen (Glugea lophii) und die Hypertrophie der befallenen Ganglienzellen. Archiv. f. Micr. Anat. Bd. 78.

42. R. WEISSENBERG 1911. Über einige Microsporidien aus Fischen (Nosema lophii DOFLEIN. Glugea anomala MONIEZ. Glugea hertwigi nov. spec.) Sitzber. Ges. Naturf. Fr. Berlin.
43. „ 1913. Beiträge zur Kenntnis des Zeugungskreises der Microsporidien Glugea anomala. MONIEZ und hertwigi WEISSENBERG. Arch. f. Micr. Anat. Bd. 82.
44. „ 1914. Über Bau und Entwicklung der Microsporidien Glugea anomala. Comm. 9^e Congrès Intern. de Zoöl. Monaco. Serie 2 p. 19—20.
45. G. F. WHITE, Destruction of Germs of infectious Beediseases by heating. Bull U. S. Departmt. Agric. No. 92.
46. E. ZANDER-ERLANGEN, 1909. Tierische Parasiten als Krankheitserreger bei der Biene. Münchener Bienenzeitg. 1909.
47. „ „ Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen II Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen.
-

INHOUD.

	Pag.
Inleiding	1.
HOOFDSTUK I. Historisch Overzicht	4.
HOOFDSTUK II. Materiaal en Methoden van onder- zoek. Algemeen histologisch beeld.	20.
HOOFDSTUK III. De Sporen	23.
HOOFDSTUK IV. Het jonge amoeboïd	38.
HOOFDSTUK V. De verdere ontwikkeling van het amoeboïd	45.
HOOFDSTUK VI. Het ontstaan der pansporoblasten.	48.
HOOFDSTUK VII. De sporenvorming	62.
HOOFDSTUK VIII. De plaats der Myxosporidia in het systeem der Protozoa.	85.
HOOFDSTUK IX. Samenvatting der resultaten . . .	89.
Litteratuur Overzicht.. . . .	90.





STELLINGEN.

I.

Myxobolus swellengrebeli SCHUURMANS STEKHOVEN, noch een der andere onderzochte Myxosporidiënsoorten levert voldoende argumenten voor de veronderstelling, dat bij deze dieren een sexueel proces zou plaats vinden.

II.

De spore der *Myxosporidia* dient opgevat te worden als een door endogene knopvorming ontstane cyste.

III.

Autogamie in dien zin, dat gedacht moet worden aan een versmelten van twee kernen in één cel van het individu, komt bij *Protozoa* niet voor.

IV.

De door SCHAUDINN ingevoerde scheiding der *Sporozoa* in *Telosporidia* en *Neosporidia* is niet houdbaar.

V

Het maken van een onderscheid tussschen gamogone en schizogone cysten (C. MATTHIS en L. MERCIER), bij het geslacht *Entamoeba* is in strijd met de werkelijkheid.

STELLINGEN.

VI.

De binucleaten-theorie van HARTMANN berust op een foutieve basis. Wij vinden bij *Protozoa* slechts één enkelvoudig celcentrum, dat den naam „kern” mag dragen.

VII.

De zoogdieren zijn katazygocrotaaph.

VIII.

De winterslaap van *Helix pomatia* L. is een door het epifragma in stand gehouden koolzuurnarkose.

IX.

Limax agrestis L. reageert op een, aan zuurstofvermindering gepaard gaande verandering in de samenstelling van de hem omgevende atmosfeer door een dispnoïsche en een beschermingsreactie, welke reacties met elkaar om den voorrang strijden.

X.

De *Trilobita* vormen de moederstam, waaruit zich zoowel *Copepoda* als *Brachiopoda* hebben ontwikkeld. De eerste groep heeft zich bij deze ontwikkeling het verst van den moedervorm verwijderd.

STELLINGEN.

XI.

Het bezit van een abdominaalstekel, welke wij zowel bij *Trilobita* als *Xiphosura* kunnen vinden heeft geen systematische beteekenis, doch is op te vatten als een convergentieverschijnsel, voortspruitende uit een bij beide diergroepen voorkomende overeenkomstige levenswijze.

XII.

De theorie van SACHS, welke het regeneereend vermogen van planten toeschrijft aan de aanwezigheid van „organbildende Substanzen” wordt door de nieuwere onderzoekingen van LOEB (Annales de l'Institut Pasteur, Jan. 1918, T. 32, No. 1) over *Bryophyllum*, weerlegd.

XIII.

Het bestaan van spruitbekers (STOMPS, Recueil des Trav. Botan. Néerland. Vol. XIV, Livr. 2 p. 91) pleit voor de juistheid van de „Berindungstheorie” van NÄGELI.

XIV.

De punten van overeenkomst, welke tusschen *Myxophyta* eenerzijds en *Myxosporidia* anderzijds bestaan, geven ons een aanwijzing om beide groepen van organismen, met de *Rhizopoda* in verband te brengen.

In overeenstemming met haar levenswijze vertoont de eerste groep van organismen meer plantaardige tendenzen, terwijl de tweede haar protozoaire hoedanigheden behouden heeft.

STELLINGEN.

XV.

De celstreep, welke MANSON bij de jonge, zich in de muskiet ontwikkelende filarialarven zag, aanvangende bij een punt, niet ver van het vooreinde van het dier verwijderd, en een eindweegs parallel aan den darm loopende, moet inderdaad als den aanleg der geslachtsorganen opgevat worden.

XVI.

Voor een vruchtdragende bestrijding der Anchylostomiasis is het gewenscht, niet alleen de levensvoorwaarden, maar ook de levensgeschiedenis van de den tropischen bodem bewonende *Nematoden* systematisch te bestudeeren.
