Nachdruck verboten. Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Heidelberg.)

Beiträge

zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien. Sphaeromyxa labrazesi (LAVERAN et MESNIL).

Von

Dr. Olaw Schröder.

(Hierzu Taf. XIV-XV and 3 Textfiguren.)

Inhalt.

		- 2	sene
Ι.	faterial and Methoden		359
п.	forphologie von Sphaeromyxa labrazesi LAVERAN et MESNIL		361
ш.	lie Sporenbildnng		363
IV.	edentung der geschilderten Kernvorgänge		369
v.	ergleich mit den bisherigen Anschauungen über die Sporenbildung		871
VI.	ermntlicher Entwicklungskreis von Sphaeromyxa labrazesi		374
VII.	iteratur		378
7111.	afelerklärung		378

I. Material und Methoden.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden an Spharomyza labrazesi LAVERAN u. MESNIL angestellt, von der ich in Rovigno (Istrien) im September und Oktober 1906 ein reiches Material gesammelt hatte. Diese Myzosporidium-Art bewohnt die Gallenblase des Seepferdchens (Hippocampus guttulatus Currus), und scheint sehr häufig vorzukommen. Jederfalls erwiseen sich alle von mir untersuchten Seepferdehen als infiziert; LAVERAX u. MESNU, die im Jahre 1900 diesen Parasiten zuerst beschrieben, gehen gleichfalls an, daß alle sechs Exemplare von *Hippocampus brevirostris* Cuvrex, die ihnen von der zoologischen Station in Arcachon geschickt waren, ihn iu der Gallenblase beherbergten.

Da mir diese Art in beliebiger Menge in Rovigno zur Verfügung stand und wegen ihrer Durchsichtigkeit und Größe zu einer genaueren Untersuchung der Kernverhältnisse sehr geeignet schien, so verzichtete ich einstweilen darauf, andere Myxosporidien zu suchen nnd heschränkte mich anf ihr Studinm. Die Untersuchung lebender Exemplare erwies sich für die feineren Kernverhältnisse als wenig ergehnisreich, so daß ich hald darauf bedacht war, eine möglichst gnte Konservierung zn finden. Znnächst versuchte ich die von DOFLEIN (1898) empfohlenen Methoden. Um gute Präparate der Harn- oder Gallenhlasen bewohnenden Myxosporidien zn erhalten. strich DOFLEIN einen Tropfen der betreffenden Flüssigkeit mit den Myxosporidien in dünner Schicht auf dem Ohjektträger aus und fixierte die ganze Masse. Das dünne, dem Ohjektträger anhaftende Häntchen mit den Parasiten hehandelte er wie einen Schnitt weiter. Diese Methode, die sicher für kleine Arten sehr geeignet ist, ergab in diesem Falle keine sehr guten Resultate. Dies lag erstens daran. daß die 1-5 mm großen Myxosporidien, die meist wie ein Ballen Papier ineinander gefaltet waren (siehe Taf. I, Fig. 2), sich nicht leicht lebend auf dem Objektträger flach aushreiten ließen, ohne Verletzungen zu erleiden. Ferner koagulierte die Gallenflüssigkeit auch unter den Myxosporidien, sowie auf ihrer Oberfläche und beeinträchtigte dadnrch die Durchsichtigkeit der später gefärhten Präparate.

Sehr guten Erfolg ergah folgende Behandlung. Die ganzen herauspräparierten Gallenhlasen wurden in die Fixierungsfüssigkeiten gelegt nud dann nnter der Flüssigkeit augeschnitten, um ein schnelleres Eindringen der letzteren zu ermöglichen. Nach guten Auswaschen wurden die Gallenhlasen in 70 proz. Alkohol überführt und darin aufbewahrt. Bei Anfertigung von Präparaten wurde dann die ganzen Gallenblasen vorsichtig aufgeschnitten und die durch den Alkohol gehärteten Tiere mit fehnen Pinseln isoliert. Wieder in Wasset übertragen ließen sich die meisten Exemplare zufriedenstellend mittels feiner Pinsel ansbreiten, wobei auch die auf den Parasiten kosgulierte Galle sich ablöste. Die so ausgehreiteten Myxosporidien wurden dann mit einem Spatel in die Färhungslösung und die anderen Flüssigkeiten übergeführt. Zum Fixieren verwandte ich mit guten Erfolg Fizessunsvösche und HEBARANSVSche Lösung, besonders aber eine Mischung von gleichen Teilen konz. Stabiimatlösung und absoluten Alkohol, die ich zuletzt ausschließlich benutzte. Ein Gemisch von 40 proz. Alkohol und Eisessi (100:6) bewährte sich incht gut.

Zum Färben der ganzen Myxosporidien eignete sich eine schwache Lösung von DELAFELD's Hämatoxylin oder Anwendung von Hämatoxylin-chromsanrem Kall in Ricksicht auf die Kerne am besten. Zur Schnittfärbung wurde außerdem mit gutem Erfolg Eisenhämatoxylin nach HENDENLANN und die MALDON'sche Färbung mit Säurefuclsin-Phosphormolyböhäsfüre-Anilibbau, Orange und Oxalsäure benutzt.

II. Morphologie der Sphaeromyxa labrazesi Laveran et Mesnil.

Wie oben erwähnt, wurde diese Form zuerst von LAVERAN und MESNIL im Jahre 1900 beschrieben, deren Angaben über den Sitz der Parasiten und sein allgemeines Aussehen ich in den meisten Punkten bestätigen kanu.

Sph. labracesi bewohnt sowohl die Gallenblase der Scepferdchen wie auch alle größeren Gallengänge. Der Umstand, das in den letzteren nur kleinere Exemplare angetroffen werden, kann nicht als Beweis dafür anfgefaßt werden, daß die Infektion vom Darm ans durch die Gallengänge vor sich geht. Für die großen Exemplare sind die Gallengänge viel zu eng, da sie selbst in der Gallenblase nur im zusammengefalteten Zustand Platz finden. Nur die größeren Gallengänge enthielten außerdem Parasiten, die immerhin noch annähernd 1 nur Durchmesser hatten. Ich zweiße indessen nicht an der Möglichkeit einer Infektion vom Darm ans durch die Gallengänge, doch sind däür einwandsfreie Beweise noch incht erbracht.

Der Körper von Spharomyza labraczei hat die Gestalt einer fachen, analhend kreisförmigen Scheibe, von einem Durchmesser bis zn J_a cm. Die Dicke der Scheibe beträgt bei den größten Exemplaren nur 25–40 µ. Die Farbe der Myxospordien ist weißlich, wodurch sich die Parasiten von der grönne Gallenflüssigkeit deutlich abheben nud schon durch die Wand der intakten Gallenblase zu erkennen sind.

An den großen Exemplaren von 2 bis 5 mm Durchmesser, die

361

ich lebend beobachtete, konnte ich eine Bewegnng nicht feststellen. Der Rand der Körperscheibe hat breit lappenartige Portsätze, die durch Einbuchtungen voneinander getrennt sind, aber nicht den Eindruck von Pseudopolien machen. Dagegen landen sich in dem von mir konservierten Material jüngere Exemplare von eiwa 1 mm Durchmesser, deren Umriß ganz unregelmäßig gestaltet war. Diese letzteren mögen daher im Leben vohl eine lebhaftere Beweglichkeit zeigen als die großen Exemplare, denen jedenfalls nur eine geringe Bewegungsfähigkeit zukommt.

Betrachtet man ein lebendes oder konserviertes Exemplar bei stärkerer Vergrößerung, so erkennt man, daß der Körper deutlich in Ektoplasma nnd Entoplasma gesondert erscheint.

Das Ektoplasma bildet unter der ganzen Körperoberfäche eine nur 2 µ dicke Lage. Bei den lebenden Parasiten läßt es sich am Rande der Körperscheibe im optischen Durchschnitt sehr gut beobachten. Es erscheint dort als ein hyaliner Saum, der, scharf vom vakuolären Entoplasma gesondert, dasselbe nach anßen begrenzt. An der Oberfläche des Ektoplasmas erkannte ich bei einigen Exemplaren einen ottenähnlichen, weing über 1 µ hohen Beastz. Dieser war mir erst bei den letzten lebend untersuchten Exemplaren aufgefallen, so daß ich nicht mit Sicherheit sagen kann, ob er immer vorhanden ist. Dennoch glanbe ich das letztere, da alle konservierten Exemplaren in

Bei gefärbten Präparaten (Taf. I, Fig. 3 epk) bietet das Ektoplasma einen anderen Anblick. Es färbt sich mit Hämatoxylin stärker als das Entoplasma und zeigt dann außerdem eine feine radiäre Streifung, die an eine Alveolarschicht erinnert. Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß das Ektoplasma als solche aufzufassen ist, indem es auf eine einzige Wabenschicht beschränkt ist.

Die Funktion des Ektoplasmas ist bei den großen Exemplaren hauptsächlich die einer schlutzenden Hulle für das gröber vakoläre Entoplasma. Sowohl TnźLOHLN (1895, p. 202) als DOTLEN (1898, p. 202) geben an, daß bei Verletzungen des Ektoplasmas die nurgebende Körperflüssigkeit der Wirtstiere in das Entoplasma eindringt und dasselbe schädigt. Dieses tritt wohl bei gröberen Verletzungen ein, dagegen müssen wir annehmen, daß kleinere Risse durch das Ektoplasma wieder geschlossen werden können, da sonst der Durchbruch der Sporen durch das Ektoplasma das Myxosporid schädigen wirde. Bei jüngeren Exemplaren wird außerden das Ektoplasma bei der Pseudopolienbildung und Fortbewegung die Hanptrolle spielen, wire bei anderen Arten oft beobachtet wurde.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien.

Das Entoplasma ist, wie schon bemerkt, vakuolär, nut verhält sich so, wie es Tuŕ£unax (1895) von Sphaeromyza haldiamii und Dorzus (1896, p. 303) von Sphaeromyza incurvata beschrieben haben. Die Vaknolen haben durch die dichte Aneinanderlagerung einen nahezu sechseckigen Qnerschnitt erhalten. Am Rande der Körperscheibe sind sie etwa 1 μ und nehmen nach Innen zu, bis sie eine durchschnittliche Größe von 4-8 μ erreichen. In den Kontenpukten der Vakuolen wände liegen die einzelnen Kerne, nud zu ihnen, wie zu den Pansporoblasten sind die Wände der angrenzenden Vakuolen swincelt, so daß eine Art Alveolarsam geblädet wird (Fig. 3, 4 usw.). Schon Dorzars (1898, p. 302) hat mit Recht daraut hingewiesen, daß dieser Bau des Entoplasmas nicht als eine Wabenstruktur im Sinne Bürsenur's aufzufassen ist, da die eigentliche, sehr fiene Wabenstruktur in den Wänden der Vakuolen zu erkennen ist.

In den Vakuolenwänden sind sehr kleine, im Leben stark brechende Granula (Fig. 29) verteilt, ide unter dem Ektoplasma oft sehr dicht angehäuft sind. Diese Grannla finden sich auch auf gefärbten Schnitten, da sie sich speziell mit Eisenhämstorylin ziemlich intensiv färben. In Alkohol, Chloroform und Xylol Isten sie sich also nicht. Für nähere Angaben über diese Granula verweise ich auf die Untersuchungen von Tufzionxu vund Dortzitz.

III. Die Sporenbildung.

Über die Bildung der Pansporoblasten und Sporen bin ich zu wesentlich anderen Resultaten gekommen als frühere Beobachter. Im Interesse der fortalnefneden Darstellung will ich in diesem Abschnitt nnr meine eigenen Ergebnisse, die ich anch an anderer Stelle (1907) bereits knrz veröffentlicht habe, schildern, und erst im nächsten Abschnitt einen Vergleich mit früheren Angaben ziehen.

Betrachtet man ein großes Exemplar von Sphaeromyza labrazesi mit schwacher Vergrößerung, so erscheint das Entoplasma dicht erfüllt mit zahllosen Kernen. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man, daß letztere sich sowohl einzeln wie in Häufchen und in Pansporoblasten vorfinden. Die einzelnen Kerne (Fig. 3 N. n., Fig. 4 a und Fig. 5a u. b) sind von recht verschiedener Größe und Färbungsintensität. Es sind nämlich zwei typisch verschiedene Kernarten im Plasma vorhanden, die kaum miteinander zu verwechseln sind. Fig. 4a zeigt einen der kleinen, dunkel ausschenden d. h. dichteren Kerne, die stets nur von einer schmalen Plasmasone nungeben sind. Diese Kerne erreichen bis etwa 2 μ Durchmesser. Meist ist von einem fehreren Bau nichts zu erkennen, da sie sehr stark gefärbt sind. In anderen Fällen haben sie ein körniges Aussehen und weisen eine kleine Vakuole auf (Fig. 41). Schr häufig finden sich Teilungsstadien, wie sie auf Fig. 4b, c, d und e gezeichnet sind. Die Endprodukte dieser Teilungen sind Gruppen solcher Kerne (Fig. 41) oder anschnliche Haufen derselben, in welchen die Kernzahl noch beträchtlicher sein kann als auf Fig. 60, dargestellt.

Nicht sicher zu entscheiden ist es, in welcher Weise, ob mitotisch oder amitotisch, die Kernteilung vollzogen wird. Immer wieder finden sich Bilder wie Fig. 4b--f, die darüber keinen genaueren Aufschluß geben können. Es kann sich aber um keine typische Mitsee handeln, da bei der Hänfigkeit der Teilungsstälen sich andere Phasen derselben finden müßen. Aber auch an eine amitotische Zweiteilung einnern die Teilungsbilder (Fig. 4b) nicht eigentlich. Ich bin daher der Ansicht, daß es sich vielleicht nm eine zuröckgebildete und abgeklärzte Art von Mitsee handelt und werde darin durch später zu erwähnende Umstände bestärkt. Jedeurfalls steht es fest, daß eine schnelle und fortgesetzte Kernvernehrung vorliegt, die schließlich zu derartigen Kernanhäufungen führen kana, wie ich anf Fig. 6 dargesellt habe.

Anders verhalten sich die großen Kerne (Fig. 5a und b.Y). Die kleinsten derselben sind etwa 3 μ groß und um sie herum findet sich eine schmale Plasmazone. Deutlich erkennt man eine Kerumembran, ferner ein Kerngerüst, in dessen Maschen besonders unter der Kernmembran Chromatingraund liegen, sowie einen nicht sehr großen Binnenkörper (b) und meist eine Vakuole (e). Auf Querschnitten durch ein Myxosporid (Fig. 3N) sieht man, daß solche Kerne häufig dicht unter dem Ektoplasma liegen. Diese Kerne wachsen nun heran, bis sie etwa 4 μ groß sind. Zugleich ricken sie von der Oberfische ins Innere und sammeln eine ansehnliche Menge Protoplasma um sich, welches eine unregelmäßige Anhäufung bildet (Fig. 5b). Der Bau der Kerne hat sich nicht verändert, nur ist er noch viel deutlicher geworden.

In diesem Stadium kann auch eine Vermehrung der großen Kerne stattfinden. Sie vollzicht sich zweifellos auf mitotischem Wege. Die Chromatingranala vereinigen sich zu einem Faden, der zuerst meist dicht unter der Kernmembran liegt, und verschmeizen miteinander (Fig. 5c). Ein weiteres Teilungsbild eines solchen Kernes zeigt Fig. 5d. Die Vermehrung ist auf diesem Stadium anscheinend eine recht geringe, da man nur äußerst selten Teilungsstadien antrift. Nach der Teilung trennen sich die beiden neuen Kerne jedenfalls bald, worauf auch das sie umgebende Protoplasma in zwei Ansamnlungen zerlegt wird, so daß dadurch zwei der auf Fig. 5b dargestellten Bildungen entstehen.

Die Entstehung eines Pansporoblasten wird nun dadurch eingeleitet, daß einer der kleinen Kerne (m) in die Protoplasmamasse eines großen (N) eindringt. Die kleinen Kerne zerstreuen sich entweder von den Kernhäufchen aus im Entoplasma, und treffen dort mit den großen Kernen zusammen oder die großen Kerne in ihren Plasmaansamnlungen nmlagern die Kernhäufchen (Fig. 6). Ist nun ein kleiner Kernin die Plasmazone eines großen eingedrungen, so sondert sich diese Plasmazone von dem umgebenden Entoplasma und die angrenzenden Wände der Vakuolen des Entoplasma bilden eine kugelige Hulle (Fig. 7) nm den jungen Pansporoblasten. Häufig geschieht dies aber auch erst auf eiteme twas späteren Stadium.

Eine Verschmelzung der beiden Kerne findetnicht statt, vielmehr wächst der kleinere (n) herau und wird dem Großen (N) shhilch, ohne aber dessen Größe ganz zu erreichen. Bald darauf bereitet sich einer der Kerne, und zwar meist zuerst der größere, zur mitotischen Teilung vor (Fig. 3-15), dem bald darauf der andere Kern in ganz gleicher Weise folgt (Fig. 16).

An dieser Stelle will ich etwas näher auf die Teilung der Kerne eingehen. Fig. 8 stellt die Aneinanderreihung der Chromatingranula dar, welche darauf zu einem Faden (Fig. 9 u. 10) verschmelzen, der häufig unter der Oberfläche des Kernes verläuft (Fig. 10) und im optischen Durchschnitt dann peripher liegende dunkel gefärbte Kügelchen vortäuschen kann (Fig. 10). Wie die nächsten Teilungsvorgänge verlanfen, kann ich nicht mit voller Sicherheit sagen. Man findet Bilder, auf denen der Chromatinfaden kürzer und dicker erscheint (vgl. Fig. 5c) und ferner solche mit zwei Chromatinfäden (Fig. 11, 12, 13 u. 20). Ob diese beiden Fäden durch Spaltung des ursprünglichen Fadens entstanden sind, kann ich nicht entscheiden, doch sprechen die weiteren Befunde dafür. Die nächsten Stadien. die ich aufznfinden vermochte, sind Spindelbildungen, und das Chromatin hat sich bereits an die beiden Enden der Spindeln begeben (Fig. 14 u. 21), wo es zu einer kompakten Masse zusammenzicht (Fig. 15 u. 22), sich abrundet (Fig. 16) und zu neuen Kernen auflockert (Fig. 25), wobei die Fäden der Spindel manchmal noch erhalten sind. Was ich leider nicht beobachten konnte, ist die Bildung einer Äugatorialplatte. Ich bin daher noch im Zweifel, ob die anf Fig. 11, 12, 13 und 20 dargestellten beiden Schleifen als echte Chromosomen anfzufassen sind, wofür allerdings Bilder, wie die Fig. 14, 15 und 21, zu sprechen scheinen. Im Widerspruch damit steht aber das auf Fig. 5d dargestellte Stadinm, das ich als Äquatorialplatte dente. Die Lütcke, die hier in meinen Beobachtungen des Verlaufes der Kernteilung bestehen bleibt, hoffe ich durch spätere Untersuchungen noch ausfüllen zu Können.

Auf eine merkwürdige Erscheinung, die ich bisher nur kurz angedeutet habe, möchte ich hier hinweisen, nämlich daß sich die kleinen Kerne (n) von jetzt ab genau auf die gleiche Art, also mitotisch, teilen wie die großen. Dieser Umstand scheint mir dafür zu sprechen, daß auch die früheren auf Fig. 4 und 6 dargestellten Teilungen als im Interesse einer schnellen Vermehrung abgekürzte Mitosen aufzufassen sind.

Sind in einem Pansporoblasten vier Kerne vorhanden, so hat sich auch bereits eine feine, etwas dunkler als das Protoplasma farbbare kngelige Hülle gebildet, wie ich oben angeführt habe. In dieser nimmt das Plasma mit den Kernen nur einen verhältnismäßig geringen Ram ein, indem sie de Innenfäche einer Kngelkalotte bedecken. Je nachdem man die verhältnismäßig flache Plasmamasse von der Pläche (Fig. 17) oder im optischen Durchschnitt (Fig. 18) n. 10) sicht, bietet sie ein verschiedenes Anssehen dar. Zum Studium sind nur diejenigen Pansporoblasten geeignet, die den Inhalt von der Fläche zeigen, da sich in den anderen die Kerne gegenseitig verdecken. Ich habe daher in den folgenden Figuren nur solche dargestellt, in denen die Kerne hebeneinander zu sehen sind.

Auf den Fig. 20-29 ist die Vermehrung der Kerne bis zu ihrer definitiven Zahl vierzehn dargestellt. Dabei fällt oft auf (Fig. 20, 21, 24), daß zu den einzelhen Kernen je eine gesonderte, vielleicht nur etwas dichtere Plasmazone gehört. Ist die Kernzahl auf zwölf bis vierzehn gestiegen, so läßt sich mehr oder veniger deutlich eine bestimmte Anordnung in der Lage der Kerne bemerken (Fig. 27, 29 n. 30). Acht Kerne liegen peripher im Pansporoblasten, während die übrigen eine zentrale Lage einnehmen. Seiten läßt auch das Plasma eine Sonderung in eine periphere und eine zentrale Partie erkennen (Fig. 27 und 30). Auf Fig. 29 nud 30 sicht man ferner, daß von den sechs zentralen Kernen zwei (rk) bedeutend kleiner sind als die übrigen vier (ak). Wie die kleinen Kerne (rk) entstehen, zeigen nus Statien, von denen eines auf Fig. 27 dargestellt

.

ist. Yon urspringlich vier zentralen Kernen teilen sich zwei noch einmal, so daß sechs Kerne vorhanden sind. Während aber je eine der Teilungshäften schnell wieder zur normalen Kerngröße heranzuwachsen scheint, bleiben die anderen beiden verhältnismäßig klein. Wie ich sebon hier vorausschicken will, sind jene kleinen Kerne die beiden späteren Rest Kerne des Panspropolasien.

Während dieser letzten Entwicklungsvorgänge treten im Protoplasma mehrrer vollkommen strukturlose dunkel gefärbte Kügelchen auf (Fig. 27, 30, 31 u. 32). Sie liegen meist an der Oberfläche und werden sehr bald aus dem Plasma in den Hobirann des Pansporoblasten ausgestößen, werden größer und heller und verschwinden.

Mehrere von mir beobachtete Bilder machen es sehr wahrscheinlich, daß dies Kngeln (2) ans den peripheren Kernen austreteu, ohne daß ich für den Vorgang vorerst eine Erklärung zu geben wäßte. Die größte Anzahl, die ich in einem Pansporoblasten fand, betrug fund. Da jedoch ihr Auttreten sich nicht zu gleicher Zeit vollzieht nnd einige schon fast verschwunden sind, während andere noch klein uud dunkel, also eben gebildet sind, so glaube ich mit Recht annehmen zu dürfen, daß ihre Gesautzahl, der Zahl der peripheren Kerne entsprechend, acht betragen wird.

Inzwischen beginnt das Plasma des Pansporoblasten sich in zwei Hälfnen, die Sporoblasten, zu teilen (Fig. 30). Von den sechs zentralen Kernen treten je zwei (ab) in einen Sporoblasten ein, während die beiden kleineren (rk) als Restkerne zwischen den beiden Sporoblasten liegen bleiben. Jeder Sporoblast erhält somit sechs Kerne. Bald darauf bemerkt man die ersten Anlagen der Polkapseln (Fig. 32p.), abkleine schwach farbbare Spindeln, die von einer Vakuole umschlossen sind. Sie wachsen in der Folgezeit sehr in die Länge (Fig. 33p.), wobei sich die Vakuole entsprechend streckt.

Die Sporoblasten sind auf diesem Entwicklungsstadium ellipsoidisch geworden. Vor allem fällt aber eine deutliche Differenzierung der Kerne auf. In jedem Sporoblasten hiegen die zwei aus der zentralen Partie des Pansporoblasten übergetretenen Kerne (ab) in der Mitte. Es sind dies die späteren Amöboid keim kerne. Je zwei Kerne in jedem Sporoblasten haben sich am die Polkapsekanlagen gelegt, sie bilden die Polk apselkerne (pk). Die belden übrigen Kerne (schk) liegen peripher jeder in einer deutlich abgegrenzten Plasmaschicht, die die eine Hälfte des Sporoblasten unhült. Es sind die Schalenkerne in den beiden Anlagen der späteren Sporenschalen.

Im Lanfe der weiteren Entwicklung werden die Sporoblasten

spindelförmig (Fig. 34). Die Polkapselanlagen sind größer geworden und haben sich in ihren Vakuolen hakenförmig zusammengekrümmt (Fig. 34 und 42). In ihnen erscheinen tropfenartige Einschlusse, die von Hanatoxylin nicht gefärbt werden, bei Anwendnng der Mat.toaxschen Methode dagegen orange werden, während sich der übrige Teil der Polkapselanlage blan färbt. Anch die Kerne haben sich inzwischen verändert. Die Schalenkerne (*schl*) werden etwas größer, länglich und flach; ihr Chromatin sammelt sich mehr und mehr unter der Kennembran an. Die Amböndikeinkerne erscheinen dagegen kleiner, eine Vakuole sowie ein Binnenkförper sind meist nicht mehr in ihnen zn erkennen. Die Polkapselkerne sind ebenfalls kleiner geworden; auch ihnen scheint ein Binnenkförper zn fehlen, dagegen ist die Vakuole meist noch vorhanden. Um die Polkapseln und hre Kerne läßt sich in einigen Fällen eine dichtere mehr oder minder dentlich abgerprater Plasmazone feststellen (Fig. 34).

Ein etwas weiteres Entwicklungsstadium zeigt Fig. 35. Die Schalenkerne nehmen ein hohles, aufgequollenes Aussehen an. Um die Sporoblasten, die eine mehr sporenähnliche Gestalt erhalten haben, läßt sich bereits die snätere Schale deutlicher erkennen. Sie hildet eine feine Hülle, auf welcher einzelne Grannla verteilt sind. Anf Fig. 36 nähern sich die Sporoblasten, jetzt wohl richtiger Sporen genannt, schon ihrer definitiven Gestalt. Die Schalenkerne (schk) haben ein vakuolenartiges Anssehen angenommen und zeigen keinerlei Struktur mehr. Die übrigen Kerne sind etwas kleiner und dichter geworden. Die Länge der Sporen beträgt jetzt etwa 28-30 µ bei einer Breite von 4 µ. Die Polkapselanlagen haben sich unterdessen weiter zurückgebogen, so daß die freien Enden des Hakens sich berühren (Fig. 43). Wie indessen ihre weitere Entwicklung verlänft, vermag ich nicht zu sagen. Reifere Sporen enthalten bereits an Stelle der hakenartigen Bildung einen birnförmigen Körper (Fig. 36 p). der noch heranwächst und zur endgültigen Kapsel wird. Der Spiralfaden, dessen Aufrollung in der Kapsel auf Fig. 45 dargestellt ist, stellt eine Einstülpung der Kapselwand dar.

Das weitere Heraneriten der Sporen bis zu ihrer endgültigen Gestalt ist mit einer Längen- und Dickenabnahme verbunden (Fig. 37). Die Schalenkerne schwinden endlich vollkommen, während die übrigen Kerne, die meist in einer Reihe angeordnet sind, kleiner und dichter werden, weschalb ihr feinerer Bau immer undeutlicher wird. Die Polkapseln haben jetzt ihre definitive Gestalt erlangt und in ihnen liegt der in wenigen Windungen aufgerollte verhältnismäßig dicke Faden. Auch jetzt wird dee Polkapsel noch von der ursprünglichen Vakuole umgeben, die aber jetzt von der Kapsel fast ganz ausgefüllt ist. Die Sporenschalen sind noch nicht vollkommen ausgebildet, worauf ihre feine Körnelung hinweist,

Fig. 38 zeigt eine weitere Entwicklungsphase. Das Plasma hat sich in der Spore, deren Schalen jetzt ihre Ausbildung vollendet haben, in drei Teile greicht, einen weikernigen mittleren, den Amöbolikeim und zwei endständige, die den Polkapseln angehören. Die Polkapselkerne (pk) haben sich noch weiter verkleinert und eine etwa kappen- oder halbunondförmige Gestalt angenommen: sie liegen jetzt in dem Winkel zwischen der Polkapselvakuole und der konkaven Sporenwund. Die beiden Kerne (wk) des Amböloikeims sind kaun noch 2 μ groß. Sie rücken allmählich gegeneinander, berühren sich (Fig. 39) und verschmelzen schließlich miteinander (Fig. 40 und 41).

Alle diese Vorgänge können sich vollziehen, während die Sporen noch paarweise im Pansporoblasten liegen, in dem auch die Restkerne noch zu erkennen sind. Schr häufig trifft man aber bereits Sporen des in Fig. 38 abgebildeten Stadiums frei in der Gallenblase, bei denen sich die Kernverschmelzung demnach erst außerhalb des Myxosporids vollzieht.

Die fertige Spore besitzt auf der Schalenoberfläche eine sehr zarte Längsstreifung. Die Größenverhältnisse sind folgende:

Sporenlänge: 22-25 µ,

Sporenbreite: 3-4 µ,

Länge der Polkapseln: 8 µ,

Breite der Polkapseln: 2-3 µ,

Länge des Polfadens: etwa 12 µ,

Durchmesser des Amöboidkeimkerns: 2 µ.

In einigen Fällen fand sich in kugeligen Hohlräumen der *Sphaeromyza*, anscheinend also Pansporoblasten, verschiedenartige, kernhaltige Gebilde (Fig. 40), die wohl sicher als Alfböldungen aufzufassen sind. Ich begnüge mich damit, daranf hingewiesen zu haben.

IV. Bedeutung der geschilderten Kernvorgänge.

Die zuletzt geschilderte Verschmelzung der beiden Kerne des Amöboldkeims kann meiner Ansicht nach nur als Karyogamie aufgefaßt werden. Wie läßt sich diese Auffassung aber in Einklang mit der Pansporoblastenbildung bringen? Wie wir fanden, wird die Bildung des Pansporoblasten durch das Zusammentreten zweier ungleicher Kerne (n u. N) eingeleitet. Es läßt sich daher wohl nicht bezweifeln, daß einer der kopulierenden Kerne des Amöboldkeims von dem großen Kern (N), der andere von dem kleinen Kern (n) des utsprünglich zweikernigen Pansporohlasten abstammt. Daß eine Karyogamie vorliegt, dafür spricht auch die Restkernbildung, die als Reduktionstellung je eines der beiden verschmelezaden Kerne zu deuten ist.

Zur Erläuterung dieser Kernvorgänge sollen die nebenstehenden beiden Schemata dienen. Auf ihnen ist auch die Bildung der



Textfig. 1.

Polkapsel- und Schalenkerne angedeutet. Mit Berücksichtigung der Bildung der Amöboidkeime und Restkerne und des Umstandes, daß



Textfig. 2.

je vier der anderen Kerne gleichwertig sein missen, da aus ihnen gleiche Bildungen hervorgehen (vier Polkapseln und vier Schalen) läßt sich die Entstehung nur auf die dargestellte Weise erklieren, wenn die Maximalzahl der Kerne vierzehn nicht überschreiten soll. Auch die Verteilung der Kerne auf die Sporblaaken ist auf dem Schema ohne weitere Erklärung ersichtlich (vgl. auch Fig. 30).

Ich bin nicht der Ansicht, daß die Verschmelzung der Amöboidkeimkerne als Auto-

gamie aufzufassen sei; vielmehr möchte ich dieselbe durch die Annahme erklären, daß vor Beginn der Pansporoblastenbüdung eine Konjugation oder eine Verschmelzung (Plasmodienbidung) der jüngeren Myxosporidien stattfindet. Dies hat man sich so vorzustellen, daß entweder eine zeitweilige Verbindung zwischen zwei Individuen entsteht, durch die ein Kernaustausch vermittelt wird; oder aber daß zwei oder mehrere Myxosporidien ganz miteinander verschmelzen.

Ferner kann in diesen beiden Fällen entweder schon die Differenzierung in große (N) und kleine (n) Kerne vollzogen sein, oder sie tritt erst aus bisher gleichartigen Kernen nach der Konjugation oder Verschmelzung ein. Näheren Aufschluß hierüber wird wohl nur das Studium lebender, besonders aber auch jüngeren Myxosporidien geben können. Nur auf einen Umstand möchte ich hier noch hinweisen, nämlich daß sie im Verhältnis zu den großen Kernen (N) schnelle Vermelurung der kleinen (n) es höchst wahrscheinlich macht, daß die unsprüngliche Anzahl der letzteren gering ist und dies erst durch die schnelle Teilung ausgeglichen wird. Bei ursprünglich indifferenten Kernen brauchte also nur eine geringe Anzahl sich zu kleinen Kernen (n) umzuwandeln, um nach kurzer Zeit deu großen an Zahl gleichzakommen.

V. Vergleich mit den bisherigen Anschauungen über die Sporenbildung.

Die ersten Untersuchungen über die Sporenbildung der Myxosporidien verdanken wir BÜTSCHLA (1881), BALBLAK (1884) und TIKEOLIAK (1885). Ihre Angaben wurden später von Cotst (1895) und DOFLETK (1889) im wesentlichen bestätigt. Die Bildung der Sporen mit zwei Polkapseeh soll auf folgende Weise verlaufen: Um einzelne Kerne im Myxosporid sondert sich eine Plasmakugel ab, wodurch die Anlage des Pansporoblasten gegeben ist. Der Kern teilt sich darauf mitotisch, bis acht oder zehn Kerne vorhanden sind. Dann teilt sich das Plasma des Pansporoblasten in zwei Sporoblasten, von denen jeder drei oder vier Kerne erhält, während zwei Kerne verlöchbeiben. Wenn die Sporoblasten nur drei Kerne enthalten, so teilt sich dar mittlere bald, so daß schließlich immer vier Kerne vorlanden sind, zwei Amböldkeinkerne und zwei Polkspelkerne.

Nur eine Angabe von Coux (1895) finde ich, die hiermit nicht in Einklang steht. Er erwähnt nämlich, daß er bei Myzidium lieberkühni BCTSCHLI "manchmal, wenn auch nur selten, zwölf Kerne" im Pansporoblasten gefünden habe.

Von diesen Darstellungen weichen meine Befunde an Sphaero-Archiv für Protistenkunde. Bd. IN. 24

371

myxa labrazesi in mehreren Punkten ab, die ich hier knrz zusammenstellen will:

- Treten immer zwei Kerne zur Bildung eines Pansporoblasten zusammen;
- Die größte Anzahl der Kerne im Pansporoblasten beträgt vierzehn;
- jeder Sporoblast erhält davon sechs Kerne; zwei bleiben als Restkerne zurück;
- es sind im Sporoblasten von Anfang an zwei Amöboidkeimkerne vorhanden. Eine spätere Zweiteilung eines solchen Kernes tritt daher nicht ein, sondern eine Verschmelzung der zwei ursprünglich vorhandenen Kerne.

Anf welche Weise lassen sich nun die Gegensitze meiner Befunde mit früheren erklären? Wäre es nicht möglich, daß die verschiedenen Arten von Myxosporidien in der Sporoblastenbildung differieren? Ich halte dies wenigstens für die Hauptzüge der Entwicklung für ausgeschlossen, besonders das die allen Arten die Endprodukte derselben, die Sporen, sich in der Kernzahl des Sporenkeims gleichen und nur in unwichtigen morphologischen Eigenschaften voneimander abweichen.

Die erste Bildungsphase des Pansporoblasten soll, wie von allen Autoren angegeben wird, dadruch entstehen, daß sich um einen Kern eine kugelige Plasmannasse bildet. Derartige Bilder habe anch ich bei Jyzizisim ickerkräub ie beohettet, ich halte seis gieden für gleichbedeutend mit dem auf Taf. XIV Fig. 5 b dargestellten Stadium von Sphareromyza lakrazesi. Daß bei letzter^ken die Plasmannasse nicht kugelir, ist, läch sich vielleicht anf den grobraknolären Bau des Körperplasmas zurückführen, während bei Arten mit gleichmäßig sein werden. Alle späteren Kerne im Pansporoblasten wurden dann als Teilungsprodukte diesse stehk. Kernes angesehen.

Anch in der Gesamtzahl der Kerne des Pansporoblasten glanbe ich nicht, daß bei den Sporen mit zwei Polkagsehe nich Luterschied vorhanden sein kann, diejenigen mit vier werden dagegen staut vierzehn achtzehn Kerne im Pansporoblasten aufweisen und in jedem Sproblasten acht, wobei zwei Restkerne zurückbleiben. Denn es ist höchst umwährscheinlich, daß wenn bei *Sphaeromysza* die Sporeschalen durch Vermittlung und Auffisung von Schalenkernen entstehen, dies bei den verwandten Actinomyridien die dreiklanpize Sporenschale in ganz analoger Weise aus drei Kernen gebildet wird, wie CAULLERX und MESNIL (1905) bewiesen haben.

Wenn ferner die Zweizahl der Amöboidkeimkerne durch die spätere Karvogamie ihre Erklärung fand, so liegt es wohl nahe, für die anderen Myxosporidien gleiche Vorgänge anznnehmen. Wenn es znerst unglaubhaft erscheint, daß zwei differente Kerne zur Bildung des Pansporoblasten zusammentreten und erst zwei ihrer durch Teilung entstandenen Nachkommen verschmelzen, so kann ich anch hier auf einen ähnlichen Befund von CAULLERY und MESNIL (1905) bei Sphaeractinomyzon hinweisen, wo zwei in einer gemeinsamen Hülle liegende Kerne sich anf sechzehn vermehren und davon wahrscheinlich je zwei verschmelzen. Wie weit allerdings die Sphaeractinomyxidien entwicklungsgeschichtlich mit den Myxosporidien zu vergleichen sind, ist zurzeit noch nngewiß. Andererseits bestehen Angaben von THÉLOHAN (1895) nnd DOFLEIN (1898), welche, wenn sie nicht auf Irrtnm beruhen, es vollkommen ausschließen, daß sich im Amöboidkeim eine Karyogamie vollzieht. Ich will hier nur eine Stelle der Arbeit DofLEIN's (1898, p. 309) anführen. Er sagt: "Die änßerlich vollendete Spore kann außer den zwei Kernen, welche die Polkapseln erzeugt haben, ein oder zwei Kerne im Sporenplasma enthalten. Ich kann jedoch die Beobachtnng Thélohan's bestätigen daß, wenn znnächst nnr ein Kern vorhanden ist, dieser sich teilt (ich habe oft in Sporen Mitosen gefunden), so daß der reife Amöboidkeim immer zweikernig ist." Wenn ich trotz dieser bestimmten Angabe DOFLEIN's glanbe, daß ein Beobachtnngsfehler vorliegt, so geschieht das nach Durchsicht von vielen Hunderten von Sporen. Bei allen nnreifen, auf den in Figur 33-36 dargestellten Stadien befindlichen Sporen waren stets sechs Kerne vorhanden, alle Sporen vom Stadium Fig. 37 hatten dentlich vier getrennte Kerne und von den Sporen mit fertig ausgebildeten Schalen war die Hälfte noch zweikernig, viele davon mit zusammenliegenden Kernen, einige im Verlanf der Verschmelzung und etwa ein Drittel einkernig. Durch die Einkernigkeit der vollkommen reifen Sporen läßt sich auch erklären, daß die jüngsten Myxosporidienstadien, die DOFLEIN auffand, einkernig waren. DOFLEIN selbst meint (p. 315), dies sei nnr durch die Annahme einer vorhergegangenen Befruchtung in einfacher Weise zu erklären, indem er annimmt, daß je zwei im Darm aus den Sporen ansgeschlüpfte zweikernige Amöboidkeime konjugieren, je einen Kern anstanschen, der mit dem in jedem Individunm zurückgebliebenen Kern verschmilzt. Eine derartige Dentung will mir aber, abgesehen von meinen Befunden, schon deshalb nicht wahrscheinlich erscheinen,

weil sie nur unter der Voraussetzung möglich sein könnte, daß der Fisch, in dessen Darm die Sporenkeime auskriechen, zu gleicher Zeit Sporen verschiedener Myxosporidienexemplare gefressen haben müßte, denn eine Konjugation unter Sporenkeimen des gleichen Exemplares ist nicht wohl annehmbar. Diese Voraussetzung kann wohl ausnahmsweise einmal eintreffen, aber doch durchaus nicht häufig, was aber zur Erhaltung der Myxosporidienart notwendig wäre.

Wenn ich nach meinen Befunden annehme, daß bei allen Myxosporidien im Sporenkeim eine Karvogamie eintritt, so mag doch der Zeitpunkt derselben verschieden sein. Bei den frei in Körperhöhlen der Wirtstiere lebenden Arten, deren Sporen hald nach ihrer Ausbildung ausgestoßen werden, tritt wie bei Snhaeromuza labrazesi, wahrscheinlich die Karvogamie auch sehr bald in den ausgebildeten Sporen ein. Anders mögen sich indessen die Arten verhalten, die in Cysten vereint im Gewebe der Wirtstiere eingeschlossen sind, und erst nach Absterben der letzteren frei werden. Hier bleiben die Sporenkeime vielleicht längere Zeit noch zweikernig und die Karyogamie tritt erst nach dem Tode der Wirtstiere ein, wenn deren Gewebe nicht mehr frisch sind. Diese Vermutung hege ich deswegen, weil man fast immer in Cysten aus frisch konservierten Fischen, die nur ausgebildete Sporen enthalten, zweikernige Amöboidkeime antrifft. Dagegen fanden SCHUBERG und ich (1905) in mehreren mit einer Myzobolus- und einer Henneguya-Art stark infizierten Bachforellen, die längere Zeit nach ihrem Absterben konserviert worden waren, in sämtlichen zahlreichen Sporen nur einen Amöboidkeimkern. Dieser Befund, der damals von uns als ein eigentümlicher Zufall angesehen wurde, ist vielleicht geeignet, meine Hypothese zu stützen. Außerdem erklärt sich vielleicht der oft vergeblich gemachte Versuch einer künstlichen Infektion durch Verfüttern von Sporen dadurch, daß die von eben getöteten Fischen stammenden Sporen noch nicht ganz reif, also noch zweikernig waren, und zur Neuinfektion noch nicht geeignet waren.

VI. Vermutlicher Entwicklungskreis von Sphaeromyxa labrazesi.

Leider sind unsere Kentnisse jüngerer Myxosporidienstadien noch sehr gering und die Angaben darüber teilweise widersprechend. Dennoch läßt sich nach den Angaben von Thélohan (1895). Сонм

40

(1895) und DOFLEIN (1898) im Zusammenhang mit meinen Befunden, der Entwicklungskreis der frei in Körperhöhlen lebenden Arten, wie z. B. *Myzidium und Sphaeromyza* jedenfalls in seinen Grundzügen darstellen.

Ein Zwischemwirt ist bei diesen Formen wohl sicher ansznschließen. Die reife Spore mit einkernigem Amöboidkeim kommt direkt in den definitiven Wirt, indem sie von ihm mit der Nahrung aufgenommen wird. Hierbei werden die Spirafläden der Polkapseln vielleicht eine Rolte spielen. Entweder sie schnellen (wie u. a. Tufkoman und Dorkeits annehmen) erst in den Verdauungssäften des Wirtstieres aus und dienen zur Festheftung der Sporen am Darmepithel dort sie sind schon vorher im Wasser ausgeschnellt und erhöhen die Schwebfähigkeit der Sporen. Anch zur Festheftung an Fremäkörpern, die von den Wirtstieren gefressen werden, mögen sie dienen und nachher im Darm die gleiche Funktion ausüben. Immerhin sind die Angaben von lebenden Sporen, deren Spirafläden im Wasser ausgeschnellt vind, spärich (vgl. auch Stunköpst 1906).

Im Darm der Wirtstiere schläpft der junge einkernige Sporenkeim aus. Der Weg, auf dem er zu seinem endgültigen Sitz im Wirte gelangt, ist noch ungewiß. Es ist jedoch von Horzen (1890), DOFLERN (1898) und kürzlich von JOSEPH (1906) ein intracelluläres Eindringen der Jugendstadlich für einige Arten bewiesen, so daß es mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auch für die anderen gilt, eine Ansicht, die bereits DOFLEIN (1899) vertreten hat. Bei vielen Arten werden die jungen Myxaboridien für einige schleden. Schönnten z.B. der Bewohner der Harn- und Gallenblasen, wie LCHM (1900) anführt, vom Darm direkt in diese Organe gelangen. Bei einer von SCHUmason (1905) und mir beschriebenen Myxabolus-Art erschieht es nicht ansgeschlossen, daß sie innerhalb der Nervenfasern sich im Wirte verbreitet hat.

Um die oft so starke Infektion der Wirtstiere zu erklären, müssen wir für viele Arten eine multiplikative Fortfänzung annehmen. Im Jahre 1895 hat Cons von Myzidium lieberkühni eine Vermehrung durch Knospung beschrieben und 1898 beobachtete Dorzum bei Chloromyzum leydigi eine Vermehrung durch Zweitellung. Nach LAYERAN u. MESNIL (1902) soll auch bei Myzidium lieberkühni nur eine Zweitellung vorkommen.

Die von mir oben geschilderten geschlechtlichen Vorgänge im Verlaufe der Sporenbildung lassen sich durch eine Konjngation zweier Exemplare oder Verschmelzung zweier oder mehrerer Exemplare vor Beginn der Sporenbildung erklären. In beiden Fällen kann die Differenzierung in die beiden Kernarten (Nu. n) entweder schon vollzogen sein oder aber dieselbe würde erst später erfolgen. Bei der Konjugation würden z. B. zwischen den beiden Individuen indifferente Kerne ansgetauscht, die sich im anderen Organismus zu den kleinen Kernen differenzierten, oder aber von den bereits differenzierten Kernarten würde nur die eine ausgetanscht. Das gleiche gilt bei der Verschmelzung zweier oder mehrerer Exemplare, wobei entweder noch indifferente Kerne oder schon beide Kernarten vorhanden sind. Eines steht jedenfalls fest, daß nämlich die Anzahl der kleinen Kerne (n) ursprünglich geringer sein muß als die der großen (N), und nnr durch die schnellere Vermehrung ihr gleich wird. Im Falle einer Konjugation würde ein Austausch einer geringen Anzahl von kleinen Kernen, oder Kernen, die sich im anderen Organismus zu solchen entwickeln, genügen, um bald durch die schnelle Vermehrung eine große Zahl entstehen zu lassen.



Textfig. 3.

Mit Rücksicht anf die eben besprochenen Beobachtungen an anderen Arten läßt sich der Entwicklungskreis von Sphaeromuza

I Carryle

labrazesi ohne Rücksicht auf den Weg, den der Parasit bis zur Gallenblase einschlägt, folgendermaßen darstellen (siehe nebenstehendes Schema): Aus der gefressenen, einkernigen Spore schlüpft im Darm des Seenferdchens der Sporenkeim (1) aus, wächst heran, indem sich zugleich seine Kernzahl vermehrt (2). Darauf erfolgt entweder eine Zweiteilung (3) oder eine Knospenbildung. Im weiteren Verlauf konjugieren zwei Exemplare, oder zwei oder mehrere verschmelzen (5), und vorher oder nachher entsteht die Kerndifferenzierung. Durch Zusammentreten eines großen (6a) und eines kleinen Kernes (6b) entsteht der Pansporoblast (6c), dessen Kerne sich bis auf vierzehn vermehren (6d-6k). Diese verteilen sich mit Ansnahme der beiden Restkerne auf die Sporoblasten, vou denen jeder zwei Amöboidkeimkerne, zwei Schalenkerne und zwei Polkapselkerne erhält. Nach Ansbildung der Sporenschalen (7) verschmelzen die Amöboidkeimkerne, indem die reife Spore (8) entweder schon vorher oder jetzt ausgestoßen wird. Hiermit ist der Entwicklungskreis geschlossen.

Zusatz während der Korrektur.

Karz nach Abschluß meiner Arbeit machte mich Herr Dr. Fa. Dorzzus darauf aufmerksam, daß das Vorhandensein von Schalenkernen im vergangenen Jahre von Léoza und Hesse in zwei Mitteilungen festgestellt worden sei. (Léoza, L.: Sur nae nourelle maladie Myxosporidienne de la truite indigene. C. R. Acad. Sc. Paris 1906 T. 142 p. 655-656, nnd Léoza et Hesse: Sur la structure de la paroi sporale des Myxospordies. C. R. Acad. Sc. Paris 1906 T. 142 p. 720-722.) Mir waren diese beiden Mitteilungen nur dem Titel nach bekannt, da ich mich bisher vergeblich bemühr hatte, dieselben zu erhalten. Erst durch die Frendlichkeit des Herrn Dr. Dorzens, der mir die letzte der beiden Mitteilungeu zur Ansicht sandte, lernte ich die Resultate von Léoza und Hesse kennen.

Nachdem Láoza zuerst bei *Chloromyzum truttae* erkannt hatte, daß bei der Büldang der Sporenschalen je eine kernhaltige Plasmapartie beteiligt sei, untersuchten Láoza nnd Hæsse mehrere andere den Gattungen *Myzcidium myzcholus* nnd *Hæsse mehrere* andere dyxosporidienarten und konnten für alle das gleiche Verhalten feststellen. An dieser Stelle möchte ich auch darauf hinweisen, daß die von mir (1906 S. 192) bei Sporen von *Hesserguiga acerime* an der Basis der Schwanzanhänge beschriebenen und abgebildeten Bläschen, deren Natur ich damals uicht erkannte, alls Schalenkerre zu deuten sind, wie die Beschreibung und Abbildung von LÉGER und HESSE, sowie eine erneute Durchsicht der Präparate ergeben haben.

Auf zwei weitere, im vorigen Jahre erschienene kurze Mitteilungen von M. L. MERCIER, die mir noch nicht bekannt waren, wurde ich dnrch Herrn Dr. M. HARTMANN hingewiesen. In der ersten (Phénomène de sexualité chez Muxobolus pfeifferi. Compt. rend, Soc. de Biol. 1906 t. 60 p. 427-428) beschreibt MERCIEB das auch von mir beobachtete Znsammentreten zweier ungleicher Kerne zu einem Pansporoblasten. Er schreibt: "Dans la zone movenne de l'endoplasme, on trouve de nombreux éléments constitués par une aire cytoplasmique individualisée autour d'un novau. Frequemment, ces éléments cellulaires sont disposés par couples; dans un tel couple, les deux éléments ne sont pas semblables. Il existe nne différence sensible dans la taille des conjoints et les novanx, à gros nucléole central, sont inégaux. Mais ces noyaux ne se fusionnent pas; le gros nucleole central se fragmente, les grains de chromatine résultant de cette fragmentation se portent vers la périphèrie et bientôt deviennent épars dans le cytoplasme. C'est anx dépens de ces grannles chromatiques que j'ai vu se constituer les novaux qui deviendront les novaux des sporoblastes."

Wahrend meine Resultate in betreff der ersten Bildung des Pansporoblasten mit den Ergebnissen von MERGER ziemlich übereinzustimmen scheinen, weichen sie daegeen in Hinsicht auf die Kernvermehrung im Pansporoblasten erheblich ab, wie aus meiner Abhandlung genügend ersichtlich, so daß ich an dieser Stelle nicht noch einmal darauf einzugehen brauche.

In einer zweiten kurzen Mitteilung (Contribution à l'étude du développement des spores chez Myzobolus prétifieri. Compt.rend. Soc. de Biol. 1900 t.60 p.763-764) schildert Mzerzts die auch von Hrssez und Léozz (1906) erkannte Art der Schalenbildung, die durch meine zusammenhängenden Beobachtungen der Pansporblasten- und Sporenbildung bestätigt werden. Dagegen decken sich Mzacrzs's Angaben über die Zahl der im Pansporblasten enthaltenen Kerne, die uur zehn betragen soll, nicht mit meine Befunden.

Heidelberg, Mai 1907.

379

Literaturverzeichnis.

- 1884 BALBIANI, E. G.: Lecons sur les Sporozoaires. Paris.
- 1881 BÜTCHLI, O.: Beiträge zur Kenntnis der Fischsporospermien. in: Zeitschr. f. wiss, Zool. Vol. 35.
- 1905 CAULERRY et MESSIL: Recherches sur les Actinomyxidies 1. Sphaeractinomyxon stolci Caullery et Mesnil. in: Arch. f. Protistenk, Vol. 6.
- 1895 COHN. L.: Über die Myxosporidien von Esox lucius und Perca fluviatilis. in: Zool, Jahrb. Anat. Vol. 9.
- 1898 DOPLEIN, FR.: Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. HI. Über Myxosporidien. in: Zool. Jabrb. Anat. V. 11.
- 1899 —: Fortschritte anf dem Gebiete der Myxosporidienkunde. Zool. Centralbl. Jahrg. 6.
- 1896 Норев, Вя.: Die sogenannte Pockenkraukheit der Karpfen. in: Allgemeine Fischereizeitung.
- 1896 -: Die Infektion der Fische mit Myxosporidieu. in: Allgem. Fischereizeitung.
- 1907 JOSEPH, H.: Chloromyxnm protei n. sp., ein in der Niere des Grottenolmes parasitierendes Myxosporidium. in: Arch. f. Protistenk. Vol. 8.
- 1900 LAVERAN et MESNIL: Sur une Myxosporidie des voies bilaires de l'Hippocampe. in: Compt. Rend. Soc. Biol. V. 52.
- 1902 -: Sur la multiplication endogène des Myxosporidies,
- 1900 LUHE, M.: Ergebnisse der neneren Sporozoenforschung. Jena.
- 1906 SCHRÖDER, O.: Eine neue Myxosporidienart ans den Kiemen von Acerina cernua (Hennegnya acerinae n. sp.). in: Arcb. f. Protistenk, Vol. 7.
- 1907 —: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien. in: Verbandl. des Nat, med. Vereins zu Heidelberg N. F. Vol. 8.
- 1905 SCHUBERO, A. u. O. SCHRÖDER: Муховроїніев ans dem Nervensystem nud der Hant der Bachforelle (Муховоінь nenrobius n. sp. und Henneguya nüsslini n. sp). in: Arch. f. Protistenk. Vol. 6.
- 1895 THÉLOHAN: Recherches sur les Myxosporidies. in: Bull. Sc. France Belgique Vol. 26.

Tafelerklärung.

Abgesehen von Fig. 1 nnd 2, die im Verhältnis von 15:1 resp. 40:1 gezeichnet sind, sind alle Figuren in 1500 facher Vergrößerung, teilweise mit Benützung des Zeicbenapparates dargestellt.

Figurenbezeichnung.

- ak = Amöboidkeimkern.
- b == Binnenkörper.
- bg = Bindegewebe.
- eq == Epithel der Gallenblase.
- epl = Ektoplasma des Myxosporids.
 - q = Granula.
- jpsp == Junger Pansporoblast.
 - m = Myxosporidieu.
 - N == Große Kerne im Myxosporid.

OLAW SCHRÖDER

n == Kleine Kerne im Myxosporid.

p == Polkapsel.

pk = Polkapselkern.

psp = Pansporoblast.

rk = Restkern.

schk = Schalenkern.

v == Vakuole in den Kernen.

x = Kugeln im Pansporoblasten.

Tafel XIV.

Fig. 1, Gesamtbild eines Myxosporids.

Fig. 2. Schnitt durch eine infizierte Gallenblase.

Fig. 3. Teil eines Querschnittes durch ein Myxosporid.

Fig. 4 a-f. Kleine Kerne nnd Teilungsbilder derselben.

Fig. 5 a-d. Große Kerne und Teilungsbilder derselben.

Fig. 6. Ein Haufen kleiner Kerne (n), nm ibn herum junge Pansporoblasten (jpsp); am oberen Rand große Kerne (N).

Fig. 7. Junger zweikerniger Pansporoblast.

Fig. 8-15. Desgl. ein Kern in Mitose.

Fig. 16. Dreikerniger Pansporoplast, ein Kern in Mitose.

Fig. 17. Vierkerniger Pansporoblast von der Fläche gesehen.

Fig. 18-19. Desgl. von der Kante gesehen.

Fig. 20. Desgl. ein Kern in Mitose.

Fig. 21. Fünfkerniger Pansporoblast, ein Kern in Mitose.

Tafel XV.

Fig. 22. Fünfkerniger Pansporoblast mit zwel Mitosen.

Fig. 23. Fünfkerniger Pansporoblast.

Fig. 24. Secbskerniger Pansporoblast.

Fig. 25. Siebenkerniger Pansporoblast mit Kernspindel.

Fig. 26. Zehnkerniger Pausporoblast.

Fig. 27. Dreizehnkerniger Pansporoblast, acht Kerne liegen peripher, fünf in einer zentralen Plasmapartie, davon ist einer in Mitose, die zur Bildung des noch fehlenden einen Restkernes führt, während der zweite Restkern (rk) schon vorhanden ist. Außerdem finden sich außerhalb des Plasma drei dunkle Kugeln x.

Fig. 28. Vierzehnkerniger Pansporoblast, in der zentralen Partie die beiden kleineren Restkerne (rk).

Fig. 29. Desgl.

Fig. 30. Trennung des Pansporoblasten in die beiden Sporoblasten. Von den sechs mittleren Karnen treten je zwei in einen Sporoblasten, während die beiden Restkerne zwischen den letzteren liegen bleiben. Vier Kugeln (x) außerbalb der Sporoblasten.

Fig. 31. Die Trennung der Sporoblasten vollzogen. Die beiden Restkerne liegen ausnahmswelse getrennt. Vier Kngeln (x) vorhanden.

Fig. 32. Desgl. Die vier Polkapselanlagen (p) haben sich gebildet.

Fig. 33. Die Sporoblasten haben ellipsoide Gestalt angenommen. Ihre sechs Kerne haben eine bestimmte Lage angenommen und sind jetzt als zwei Amöböidkeimkerne (ak), zwei Polkerne (pk) und zwei Schalenkerne (schk) zu unterscheiden. Die Polkapsein baben langzestrecktes spindelförnige Gestalt angenommen. Fig. 34. Gestalt der Sporoblasten spindelförmig, Kerne wie anf Fig. 33. Polkapselanlagen hakenförmig gekrümmt.

Fig. 35. Sporohlasten zeigen bereits die Krümmung der fertigen Sporen. Schalenkerne vergrößert, die Anlage Sporenschalen deutlicher.

Fig. 36. Sporohlasten haben hereits Sporengestalt augenommen. Schalenkerne aufgequollen, die übrigen Kerne sind kleiner geworden.

Fig. 37. Junge Spore. Die Schalenkerne haben sich aufgelöst. Die anderen Kerne erscheinen kompakter und liegen in einer Reihe. Polkapseln bereits in ihrer definitiven Gestalt.

Fig. 38. Reifere Spore. Die Polkapselkerne sind in den Winkel zwischen der konkaven Sporenwand und die Polkapseln gerückt. Der Amöboidkeim hat sich abgesondert.

Fig. 39. Desgl. Die Amöboidkeimkerne in Verschmelzung.

Fig. 40. Desgl.

Fig. 41. Reife Spore nach vollzogener Karyogamie.

Fig. 42. Sporoblasten mlt hakenförmig gekrümmten Polkapselanlagen. Kerne und Plasma nicht eingezeichnet.

Fig. 43. Polkapselbildungsstadinm.

Fig. 44. Spore mit ausgeschnellten Polkapselfäden.

Fig. 45. Polkapsel mit anfgerolltem Faden stark vergrößert.

Fig. 46. Mißbildungen in einem Pansporoblasten.



hannen Gotyle







Caparrod on Capability

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 9_1907

Autor(en)/Author(s): Schröder Olaw

Artikel/Article: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der

Myxosporidien. Sphaeromyxa labrazesi (Laveban et Mesnil). 359-381