

9. Biologische und morphologische Bemerkungen über Myxosporidien.

Von Dr. M. Auerbach, Karlsruhe.

(Aus der Biolog. Station von Bergens Museum, Bergen (Norwegen).

(Mit 5 Figuren.)

eingeg. 27. Juli 1909.

In meinem »Bericht über eine Studienreise nach Bergen (Norwegen) in den Monaten August und September 1908« (Verhandl. d. Naturw. Vereins zu Karlsruhe, Bd. 21. 1909) habe ich schon einige Bemerkungen über die Biologie der Sporen eines Myxidiums gemacht, das ich für *Myxidium sphaericum* Thél. hielt. Es mag hier jedoch gleich vorausgeschickt werden, daß diese Annahme nicht richtig ist, daß es sich vielmehr um eine neue Species handelt, die ich als *Myxidium bergense* nov. spec. bezeichne. In der obigen Arbeit berichtete ich über einige Untersuchungsergebnisse meines letztjährigen Bergener Aufenthaltes, der nur vorbereitenden Studien gewidmet sein sollte. Der Arbeitsplan und das in diesem Jahre zu erlangende Ziel sind in dem betr. Bericht wiedergegeben, so daß ich hier nur auf die betr. Stelle zu verweisen brauche.

Es galt vor allen Dingen zu versuchen, für *M. bergense* den Zeugungskreis experimentell möglichst geschlossen festzustellen, und es ist mir dies nun auch während eines Aufenthaltes von 2 Monaten (Mai, Juni d. J.) an der Bergener Biolog. Station gelungen. Ich möchte in den folgenden Zeilen die Hauptresultate nur in ganz groben Zügen mitteilen, ohne mich auf eingehendere Erklärungen oder Schilderungen der einzelnen Experimente einzulassen; ausführlich und mit den nötigen Zeichnungen versehen wird die Arbeit in meiner fast zum Druck fertig vorliegenden Monographie über die Cnidosporidien enthalten sein.

Die Untersuchung der Sporen im Magen und Darm der Wirtsfische (*Gadus virens* L.) geschah in der Weise, daß kleine zugeschnittene Hollundermarkwürfel, die durch zahlreiche Nadeleinstiche noch poröser gemacht wurden, mit den zu untersuchenden Sporen ganz getränkt wurden. Die so präparierten Würfel wurden dann z. T. in Seidengazestückchen eingebunden und mit daran hängendem Faden nach Thélohan's¹ Methode durch eine Glashohlsonde den Fischen so in den Magen eingeführt, daß der Faden noch am Maule heraushing; er wurde den Fischen am Kiemendeckel befestigt, und mit seiner Hilfe konnten dann die Markwürfel jederzeit wieder herausgezogen werden. Zur Untersuchung wurden die Würfel teils auf dem Objektträger ausgestrichen (mit leisem Dank), oder sie wurden in toto fixiert, in Paraffin eingebettet und geschnitten. Ein anderer Teil der Würfel wurde den Fischen

¹ Thélohan, P., Recherches sur les Myxosporidies. Bull. Scientif. France et Belgique. Vol. 23. 1894. p. 100–394.

ohne Gaze und Faden in den Magen eingeführt und später bei der Sektion dann aufgesucht. Diese Methode hat sich ausgezeichnet bewährt und mir im wesentlichen geholfen, die gestellte Aufgabe ziemlich leicht zu lösen.

Nach meinen bisherigen Funden gestaltet sich nun der Zeugungskreis von *M. bergense* Auerb. etwa folgendermaßen:

In der infizierten Gallenblase eines *Gadus virens* L. werden Sporen aus den vegetativen Formen frei und schwimmen in der Galle. Das Aussehen der Sporen ist so wie ich es in der oben zitierten Arbeit und im Zool. Anz. Bd. 34 1909 in Wort und Bild geschildert habe; im Amöboidkeim sind meist 2 Kerne zu erkennen.

Mit der Galle gelangen die Sporen durch den Gallengang zunächst in den Darm des Wirtes und von hier aus in das freie Wasser. Die meisten Sporen passieren den Darm anscheinend unverändert, und auch das Wasser bringt keine äußerlich erkennbaren Änderungen hervor, falls es nicht zu lange einwirken und die Sporen zerstören kann. Die im Wasser schwebenden Sporen werden von einem andern *Gad. virens* L. aufgenommen und gelangen in dessen Magen. (Da meist die Infektion der ersten Wirte eine sehr starke ist, so stammen auch die Sporen von sehr verschiedenen Muttertieren her, und die Wahrscheinlichkeit ist sehr groß, daß der neue Wirt Sporen von verschiedenen Individuen, d. h. Muttertieren, aufnehmen wird.)

Im Magen tritt die erste Veränderung der Sporen ein; ihr Amöboidkeim rundet sich ab, und zum Teil findet hier schon eine Verschmelzung seiner beiden Kerne zu einem einzigen statt. Bei den meisten Sporen werden die Polfäden im Magen noch nicht ausgestoßen, auch werden die Keime hier noch nicht frei, wenigstens nur in einem ganz geringen Prozentsatze.

Gelangen die typisch veränderten Sporen mit dem abgerundeten Amöboidkeim nun ins Duodenum, so erfolgt in ganz kurzer Zeit, hauptsächlich durch den Einfluß der Galle ein Ausschnellen der Polfäden und ein Auseinanderklaffen der beiden Schalenhälften, wodurch die Amöboidkeime frei werden. Diese sind kleine kugelige oder amöboide Plasmakügelchen von 3,6—4,5—5 μ Durchmesser, die entweder nur noch einen Kern besitzen, entstanden durch Verschmelzen der beiden ursprünglichen Kerne, oder die noch zweikernig sind, oder aber ihre chromatische Substanz diffus im ganzen Plasma verteilt zeigen. Die beiden letzten Zustände halte ich nicht für normal, denn einmal trifft man später nur noch einkernige Formen und dann ist die diffuse Verteilung der chromatischen Substanz die Einleitung zu einem Prozeß, der erst später normalerweise in der Gallenblase einsetzt und hier im Darm wohl als verfrüht angesehen werden darf und seine Träger zur Infektion ungeeignet macht.

Die kleinen Keime, die einkernig sind, werden jedenfalls durch positiven Chemotropismus aktiv an die Stelle des Duodenums wandern, wo der Gallengang einmündet, und durch diesen kriechen sie nun aufwärts, um in die Gallenblase zu gelangen (ich habe bisher im Gallengang nur einkernige Keime gefunden).

In der Gallenblase und zum Teil auch schon im Gallengang dringen die Keime in die Epithelzellen ein und bleiben in deren Plasma als wohlumschriebene, einkernige Gebilde eine Zeitlang liegen. Aus diesem Zellparasitismus scheint sich die Tatsache zu erklären, daß auch schon ganz jung infizierte Gallenblasen makroskopisch daran zu erkennen sind, daß ihre Wandung trüb gelblich erscheint, während sie bei den gesunden Organen glashell und durchsichtig grün ist.

Was mit den Parasiten während dieses intracellulären Stadiums vor sich geht, kann ich nicht sagen; ein merkliches Größenwachstum findet nicht statt und die infizierten Zellen scheinen nicht sehr stark verändert zu werden. Vielleicht haben wir hier ein Vorbereitungsstadium für die nun folgenden Vorgänge vor uns.

Die Keime gelangen aus den Epithelzellen wieder in die Galle und sind nun fast ausnahmslos ganz kugelig, $3,6-4\ \mu$ im Durchmesser und mit im ganzen Plasma diffus verteilter chromatischer Substanz, so daß ein Kern als solcher nicht mehr zu erkennen ist. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung werden nun anscheinend 2 Wege eingeschlagen, die dann beide zu dem gleichen Ziele führen.

1) Zwei kugelige Keime von $3,6-4\ \mu$ Durchmesser legen sich aneinander, und an der Berührungsstelle verschmilzt ihr Plasma; die so entstehenden Verschmelzungsprodukte messen im größten Durchmesser $7,2-10,5\ \mu$. Der eine Copulant nun (wenn dieser Ausdruck hier erlaubt ist) bleibt in der Folge anscheinend ganz unverändert, während beim andern die chromatische Substanz sich verhält wie bei einer typischen Karyokinese. Wir finden ein deutliches Spindelstadium, die Chromosome der Spindel rücken auseinander und bilden ein Dispirem. Es scheint mir nun fast ganz sicher, daß nur die Hälfte der Chromosomen des zweiten Copulanten mit etwas Plasma in den ersten übergeht, während sich der Rest von Plasma mit der andern Chromosomenhälfte wieder löst und jedenfalls zugrunde geht. Als Resultat haben wir endlich ein etwas längliches Plasmagebilde ($3,5 \times 6,3\ \mu$), das die nun kompaktere, kugelige, größere Chromatinmasse der ersten Copulanten und die kleine Chromosomenhälfte des zweiten enthält und durch eine leichte Einschnürung noch deutlich die Verschmelzung aus 2 Individuen erkennen läßt. Hieraus bildet sich dann eine junge vegetative Form mit einem großen (Chromatin von 1) und einem kleinen Kern (Chromatinhälfte von 2). Da aber eine Verschmelzung der Kerne nicht stattfindet,

dürfen wir auch nicht von einer eigentlichen Copulation reden, sondern wohl besser von einer Plasmogamie.

2) Der zweite Weg ist der folgende. Ein kugeligter Keim von 3,6 bis 4 μ Durchmesser teilt sich in zwei kleinere Teilhälften, deren chromatische Substanz genau wie beim Mutterkeim auch diffus verteilt ist. Ein solches kleines Teilprodukt legt sich nun an einen andern großen Keim an und verschmilzt mit ihm, wie unter 1 geschildert. Ich glaube wenigstens nach einigen Bildern in meinen Präparaten auch diesen Modus der Plasmogamie annehmen zu müssen, oder die Teilprodukte wachsen heran und copulieren dann erst.

In beiden Fällen erhalten wir so schließlich eine kleine vegetative Form, die zunächst einen großen und einen kleinen Kern enthält; es ist also der Unterschied in der Kerngröße bei *M. bergense* von Anfang an vorhanden (vgl. O. Schröder²). Die Weiterentwicklung geht nun in der Weise vor sich, daß die kleinen Individuen an Größe zunehmen, und daß sich ihre Kerne teilen; stets können wir deutlich kleine und große Kerne voneinander unterscheiden; die großen Kerne können bis 4,5 μ Länge auf 3,6 μ Breite erreichen, während die kleinen etwa 2,7—3 μ Durchmesser haben. Auch bei solchen älteren Formen kommt Plasmogamie vor.

Die Sporenbildung scheint bei den herangewachsenen größeren Individuen in ähnlicher Weise vor sich zu gehen, wie sie O. Schröder² früher für *Sphacromyxa sabraxesi* Lav. et Mesnil geschildert hat. Jedoch muß ich als wichtig noch erwähnen, daß sich junge vegetative Formen auch ganz zu einer einzigen Spore umbilden können; die näheren Vorgänge hierbei habe ich bisher noch nicht studiert. So müssen wir denn *M. bergense* als poly- und monospor ansehen. Die reifen Sporen gelangen wieder in die Galle, dann in den Darm, von hier aus ins Wasser und endlich in einen neuen Wirt. Damit ist der Zeugungskreis geschlossen.

Es ist möglich, daß bei nochmaliger und noch ausgedehnterer Untersuchung der Vorgänge hier und da einzelne Modifikationen notwendig sein werden. Die Hauptmomente glaube ich aber für die vorliegende Species festgelegt zu haben, denn die verschiedensten vorgenommenen Versuchsreihen und angestellten Kontrollversuche haben immer die gleichen Resultate ergeben. Daß der Zeugungskreis bei andern Formen, besonders bei den im Innern geschlossener Organe schmarotzenden Species, ein wesentlich andrer sein muß, und daß es dort ganz bedeutend schwieriger sein wird, ihn festzustellen, ist wohl sicher.

² Schröder, O., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien. Arch. f. Protistenkde. Bd. 9. 1907. S. 359—381.

Es mögen noch einige Bemerkungen über die infizierten Fische hier Aufnahme finden. Besonders häufig infiziert sind Fische (*G. virens* L.) von mittlerer Größe (30–50 cm Länge); hier stellt sich das Verhältnis der gesunden und infizierten Individuen aus dem freien Wasser wie 1 : 1; sehr selten infiziert sind Jungfische bis zu 20 cm Länge, bei ihnen ist von 10 Fischen nur einer erkrankt. Ganz ausgewachsene Individuen von 90–100 cm Länge konnten nur in geringer Anzahl untersucht werden; sie erwiesen sich als frei von Parasiten. Dies letztere Resultat mag vielleicht darauf beruhen, daß die meisten infizierten mittelgroßen Individuen mit der Zeit zugrunde gehen, denn bei vielen von ihnen ist die Infektion derartig stark, daß die Gallenblase ganz hart und mit Sporen vollkommen erfüllt ist, so daß an eine Gallenaufspeicherung nicht mehr gedacht werden kann. Ein analoger Fall wäre vielleicht die von Léger³ beschriebene Gelbsucht der Bachforelle.

Morphologische Notizen.

Im folgenden gebe ich noch einige kurze Beschreibungen von neuen Formen, die ich während meines diesjährigen Aufenthaltes in den untersuchten Fischen gefunden habe.

1. *Myxidium bergense* nov. spec. (nec *M. sphaericum* Thél.).

Vegetative Formen rundlich oder länglich, infolge von Aussendung loböser Pseudopodien in ihrer Gestalt sehr wechselnd; bis 54 μ im

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 1. Reife Spore von *Myxidium bergense* nov. spec. (gefärbt).

Fig. 2. *Myxidium procerum* nov. spec. Spore gefärbt.

Durchmesser. Neben den lobösen Pseudopodien kommen auch längere, fein fadenförmige Fortsätze vor, die sich z. T. auch schwach verästeln können. Polyspor und monospor.

Sporen: 16,2–19 μ lang, 7–9 μ breit; Polkapseln 5,4 μ lang. Die Polfäden erreichen ausgeschnellt etwa die dreifache Länge der Sporen. Längsachse der Sporen $\sim$ förmig gekrümmt. Form der Sporen denjenigen von *M. sphaericum* Thél. sehr ähnlich (Fig. 1).

Vorkommen: Gallenblase von *Gadus virens* L., Bergen (Norwegen).

2. *Myxidium procerum* nov. spec.

Vegetative Formen bisher nicht gefunden.

Sporen außerordentlich lang gezogen und schlank; 21,6–25,2 μ

³ Léger, L., Myxosporidies nouvelles des Poissons. Ann. de l'Univ. de Grenoble. T. 18. 1906.

lang, 3,6—4 μ breit. Länge der Polkapseln 7,2 μ . Im Amöboidkeim 1 oder 2 Kerne (Fig. 2).

Vorkommen: Gallenblase von *Argentina silus* Ascanius, Bergen (Norwegen).

3. *Zschokella hildae* nov. gen. nov. spec.

Dieses seltsame Myxosporid wurde zuerst am 26. V. in der Harnblase von *Phycis blennoides* Brünnich gefunden. Die vegetativen Formen konnte ich bisher noch nicht eingehend studieren, aber schon die Sporen lassen keinen Zweifel aufkommen, daß wir es hier mit einem ganz neuen Genus zu tun haben.

Von der Seite gesehen erscheinen die Sporen in ihrer Kontur halbkreisförmig mit etwas ausgezogenen Ecken; rechts und links liegt wie bei *Myxidium* je eine Polkapsel, jedoch sind dieselben hier kreis-

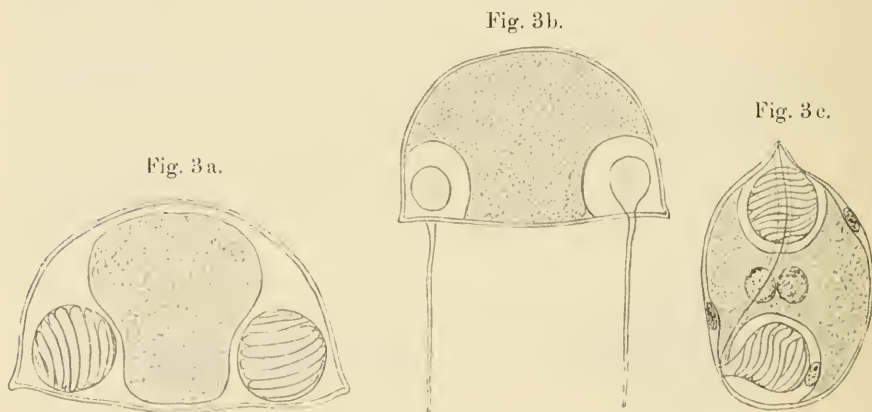


Fig. 3. *Zschokella hildae* nov. gen. nov. spec. a. Frische Spore von der Seite.
b. Frische Spore nach Behandlung mit Kalilauge.
c. Jüngere Spore, gefärbt.

rund und münden nicht an den äußersten Spitzen, sondern an der quasi ventralen Seite, und zwar auch nicht symmetrisch. Die Sporenschale ist ziemlich dick und deutlich zweiklappig; die Naht verläuft im Bogen über die Spore hin (viel besser als eine Beschreibung werden die beigegebenen Figuren das Gesagte erklären können).

Der Amöboidkeim ist bald gerundet, bald füllt er die Schalenhöhle ganz aus; er enthält meist zwei deutliche Kerne. Die Schalenklappen werden aus je einer Zelle gebildet. Bei Zusatz von Salzsäure werden die Sporen nicht verändert. Kalilauge bewirkt das Ausschnellen der Polfäden.

Maße: 21,6—28,8 μ lang; 14,4—18 μ breit; Durchmesser der Polkapseln: 5,6—7,2 μ ; Länge der Polfäden etwa 72 μ ; Durchmesser der Kerne des Amöboidkeimes etwa 2,7 μ .

Von der Gattung *Myxidium* unterscheidet sich die neue Form, abgesehen von der andern Gestalt, besonders dadurch, daß die Polkapseln kreisrund sind und nicht auf den äußersten Spitzen symmetrisch ausmünden.

Vorkommen: Harnblase von *Phycis blennioides* Brünnich, *Gadus callarias* L. und *Gadus virens* L., Bergen (Norwegen).

Ich benenne die Gattung nach meinem früheren Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. Zschokke in Basel: *Zschokella*; die vorliegende Species soll ihren Namen zu Ehren meiner Frau tragen, die mir in Bergen mit großer Geschicklichkeit sämtliche Dauerpräparate zu meinen Untersuchungen herstellte. Bisher bekannte Species also *Zschokella hildae*.

Über die weitere Morphologie, sowie über die Sporenbildung behalte ich mir weitere Mitteilungen vor.

Erwähnen will ich noch, daß ich in der Gallenblase eines *Gadus callarias* L. eine weitere Form fand, die jedenfalls zu diesem Genus gehört (Sporen: 15,6 μ lang, 10,4 μ breit, Polkapseln 3,9 μ Durchm.); jedoch wurden nur so wenige Individuen gesehen, daß eine nähere Untersuchung und Beschreibung nicht möglich war.

Der Vollständigkeit halber mag endlich noch erwähnt werden, daß ich in *Scomber scombrus* L. aus Bergen *Leptotheca parva* Thél. feststellen konnte, die bisher aus dem gleichen Wirt von Marseille, Le Croisic und Le Vivier bekannt war; ferner fand ich *Sphaeromyxa hellandi* Auerbach, die bis jetzt nur in *Molva vulgaris* Flem. gefunden worden war, auch in der Gallenblase von *Brosmius brosme* Ascanius.

Für die Fische aus der Umgebung von Bergen sind demnach folgende bestimmte Myxosporidien bekannt:

1. <i>Leptotheca elongata</i> Thél.?	aus	<i>Molva vulgaris</i> Flem.	Gallenblase.
2. - <i>maerospora</i> Auerb.	-	<i>Sebastes viviparus</i> Kröyer	-
3. - <i>parva</i> Thél.	-	<i>Scomber scombrus</i> L.	-
4. <i>Ceratomyxa sphaerulosa</i> Thél.?	-	<i>Clupea harengus</i> L.	-
5. <i>Myxidium inflatum</i> Auerb.	-	<i>Cyclopterus lumpus</i> L.	-
6. - <i>bergense</i> nov. spec.	-	<i>Gadus virens</i> L.	-
7. - <i>procerum</i> nov. spec.	-	<i>Argentina silus</i> Ascanius	-
8. <i>Sphaeromyxa hellandi</i> Auerb.	-	<i>Molva vulgaris</i> Flem.	-
- - -	-	<i>Brosmius brosme</i> Ascanius	-
9. <i>Zschokella hildae</i> n. gen. n. spec.	-	<i>Phycis blennioides</i> Brünnich	Harnblase.
- - -	-	<i>Gadus virens</i> L.	-
- - -	-	- <i>callarias</i> L.	-
10. <i>Myxobolus aeglefini</i> Auerb.	-	<i>Molva vulgaris</i> Flem.	Schädelknorpel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Auerbach Max

Artikel/Article: [Biologische und morphologische Bemerkungen über Myxosporidien. 57-63](#)