

unsre Anschauungen beschränken. Die eingehenden Beweise für die Richtigkeit unsrer Befunde können wir nur in den ausführlichen Arbeiten, von denen die erste, *Barrouxia alpina* behandelnde, nahezu druckfertig ist, an der Hand zahlreicher Abbildungen erbringen.

2. Bemerkungen über den Infektionsmodus der Seefische mit Myxosporidien.

Von Prof. Dr. M. Auerbach, Karlsruhe.

eingeg. 2. April 1912.

Die auf den folgenden Zeilen gegebenen kurzen Bemerkungen sind veranlaßt durch eine Arbeit, welche Rh. Erdmann vor einiger Zeit im Archiv für Protistenkunde Bd. 24, 1911 veröffentlicht hat (Zur Lebensgeschichte des *Chloromyxum leydigi*, einer mictosporeen Myxosporidie. Teil I). Ich würde zu dieser Frage nicht in einer besonderen Arbeit das Wort ergreifen, wenn nicht Rh. Erdmann an einigen Stellen, bei denen sie sich auf mich bezieht, einige Unrichtigkeiten unterlaufen wären; diese zu korrigieren ist meine Hauptabsicht, und anschließend mag dann auch gleich der Infektionsmodus, wie ihn sich Erdmann vorstellt, einer Betrachtung von einem andern Gesichtspunkt aus unterzogen werden.

Zunächst sei nun folgendes richtig gestellt:

S. 154 ihrer Arbeit heißt es . . . »Um einigermaßen sicher zu gehen, daß er (Auerbach) parasitenfreies Material erhielt, ließ er die Tiere 2—3 Wochen in den Aquarien und fing erst nach gründlicher Untersuchung des Bodenschlammes und des Mageninhalts der Fische auf Sporen seine Versuche an.«

Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß ich nicht den Inhalt des Magens untersuchte, das hätte keinen Zweck gehabt, sondern die Kotmassen des Rectums, in denen sich bei infizierten *Gadus virens* L. stets Sporen von *Myxidium bergense* Auerb. nachweisen lassen.

Bei Durchsicht des nun folgenden Absatzes komme ich zu dem Schluß (wenn ich E. nicht mißverstehe), daß sie meine Absicht bei jenem Vorgehen falsch gedeutet hat. Aus ihren Andeutungen scheint mir hervorzugehen, daß sie annimmt, ich habe durch das längere Halten der Tiere im Aquarium die etwa infizierten Fische parasitenfrei machen wollen. Das war nun natürlich nicht meine Absicht, wie das auch bei genauem Durchlesen der betreffenden Stelle in meiner Monographie ohne weiteres klar ist. Ich bezweckte vielmehr folgendes: Die frisch gefangenen Wildfische werden einzeln sofort einer Untersuchung des Rectuminhaltes unterzogen. Alle Tiere, die im Rectum Sporen zeigen, werden als Versuchsfische ausgeschlossen. Diejenigen Exemplare, bei denen sich keine Sporen finden, kommen nun zusammen in ein Aquarium und werden hier während 14 Tagen bis 3 Wochen täglich wieder

untersucht; ebenso wird der Aquariumschlamm einer Inspektion unterzogen. Fische, die nachträglich noch Sporen im Kote zeigen, werden sofort beseitigt, so daß zum Schluß nur solche übrig bleiben, bei denen keine Sporen nachzuweisen sind, und die nach den Erfahrungen, die ich an Kontrollversuchen mit einer großen Zahl von Fischen machen konnte, dann nach der angegebenen Zeit auch ziemlich sicher noch parasitenfrei sind. Ich will also nicht ausheilen lassen, sondern mir gesunde Fische auslesen. Die infizierten Exemplare kann man bei gewissenhafter Untersuchung ziemlich bald finden, wenigstens so schnell, daß die Wahrscheinlichkeit einer Infektion der andern sehr gering ist, denn in den ersten Tagen nach dem Fang fressen die Tiere meist nur schlecht. Die Fehlerquelle, die sich bei dieser Methode einschleicht, ist nach meinen vorgenommenen Stichproben eine sehr geringe.

Diese Methode habe ich nur bei *Gadus virens* L. angewendet und geprüft, und sie auch nur für ihn empfohlen; sie mag bei andern Species versagen, wird aber sicher auch wieder bei andern gute Dienste leisten.

S. 155 oben sagt E. dann weiter:

»Auerbachs zweiter Ausweg, parasitenfreies Material zu erhalten, bestand darin, daß er möglichst kleine Fische zur Infektion benutzte, da er gefunden hatte, daß 20—25 cm lange Gadiden immer parasitenfrei seien.«

Dies ist nun direkt unrichtig und stimmt weder mit den Tatsachen noch mit meinen Behauptungen überein; auf S. 73 meiner Monographie Absatz 6 ist vielmehr deutlich zu lesen: »Junge Exemplare unter 20 cm Länge sind nur sehr selten infiziert; von zehn untersuchten Stücken zeigt höchstens eins den Parasiten in der Gallenblase. Dieses Resultat deckt sich mit den Angaben, die Keysselitz macht.« Ich kann daher Fr. E. den Vorwurf nicht ersparen, daß sie die betreffenden Abschnitte meiner Arbeit, welche sie benutzen wollte, nicht sorgfältig genug durchgelesen hat.

Die Angabe über die durchschnittliche Stärke der Infektion von Jungfischen des *Gadus virens* L. mit *Myxidium bergense* ist nun interessanterweise nur für das südliche Norwegen richtig. Ich werde an andrer Stelle demnächst auf diese interessante Frage noch ausführlich zu sprechen kommen, und werde zeigen, daß die Intensität der Infektion an der norwegischen Küste nicht überall die gleiche ist, daß vielmehr eine Zunahme nach Norden hin sich feststellen läßt, und zwar bei jungen und alten Fischen (in Bergen sind von mittelgroßen *G. virens* etwa 50 % gesund, im Norden nur etwa 6—7 %!); ein Infektionsmaximum glaube ich bei Lofoten annehmen zu können. Die für Bergen angegebenen Verhältnisse gelten anscheinend meistens an der ganzen Küstenlinie von Kristiansand bis Trondhjen, von da an tritt dann nach und nach eine Änderung ein.

Der Satz Erdmanns: »Ich kann nur die Behauptung Auerbachs bestätigen, daß junge Tiere nicht mit Myxosporidien infiziert sind«, ist, wie wir eben sahen, in seiner ersten Hälfte falsch, in seiner zweiten aber zum mindesten zu allgemein gefaßt; er mag für die von E. untersuchten Fische Gültigkeit haben; dagegen kenne ich außer *G. virens* noch eine ganze Reihe von Jungfischen, die mit Myxosporidien infiziert sein können, so z. B. *Gadus aeglefinus* und *Lota vulgaris*, die beide derartige Parasiten in ihrer Gallenblase beherbergen. Man kann also nur sagen, daß bei einigen Fischspecies die Jungfische in einem auffallend geringeren Grade infiziert sind wie ältere Individuen; das ist aber meiner Meinung auch alles, was man mit gutem Gewissen behaupten darf.

Nach Richtigstellung dieser Punkte will ich noch kurz einige Darstellungen E.s betrachten, die entweder unklar oder so abgefaßt sind, daß sie eine andre Auffassung zulassen.

Zu der Bemerkung S. 150 unten, daß die frische Galle von *Torpedo* fast steril sei, kann ich die interessante Mitteilung machen, daß bei manchen Exemplaren von *G. virens* L., in der Galle frisch getöteter Stücke, sich eine Unmasse von Bakterien aufhält; allerdings sind solche Funde nicht sehr häufig.

Die Bemerkungen E.s über die Kernverhältnisse bei lebenden Amöboidkeimen möchte ich mit Vorsicht aufnehmen; es ist doch recht mißlich, am lebenden Objekt von solcher Kleinheit derartige Kernverhältnisse studieren zu wollen; jedenfalls müssen erst die Untersuchungen am gefärbten Material noch abgewartet werden.

Der Satz (S. 154 1. Abschn.): »Diesen Gedankengang haben die verschiedensten Forscher, wie Thélohan, Gurley, Léger und in jüngster Zeit Auerbach aufgegriffen und experimentell durch myxosporidienhaltiges Material, das in den Darmkanal eingeführt wurde, Infektionen zu erzeugen versucht«, kann sehr leicht falsch aufgefaßt werden. So wie er sich im obigen Zitat findet, scheint daraus nur hervorzugehen, daß experimentelle Infektionsversuche gemacht wurden, die aber nicht glückten. Das ist bei meinen Versuchen nicht der Fall; aus den Darstellungen in meiner Monographie S. 73—82 geht vielmehr hervor, daß meine Infektionsversuche, die den Zuständen draußen in der Natur möglichst angepaßt waren, sehr gut geglückt sind. Auf diesen Seiten findet sich überhaupt eigentlich alles das, was E. in ihrer Arbeit schildert, schon angegeben, so daß ihre Studie in bezug auf diese Fragen eine sehr schöne Bestätigung meiner und der Funde früherer Autoren ist. Neu ist jedoch die Angabe über die Fähigkeit der älteren vegetativen Formen von *Chl. leydigi*, vegetative Dauerzustände zu bilden, die Auto- und Fremdfektion bewirken können, und die Möglichkeit der

Zucht auf Gallenplatten. Auf den Wert dieser letzten Neuerung werde ich noch zu sprechen kommen.

Unverständlich ist mir der Satz (S. 156 unten): »Einkernige Formen entstehen also aus zweikernigen, da der Amöboidkeim der Spore zweikernig ist. Ob der umgekehrte Weg, wie bisher angenommen, wirklich stattfindet, lehrten mich diese Versuche nicht erkennen.« Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, daß die meisten Spezialisten unsres Fachs schon seit Jahren auf dem hier von E. geäußerten Standpunkt stehen; so genügt ein Blick auf den von Schröder gegebenen Zeugungskreis, sowie in die Seiten 111 und 112 meiner Monographie, um zu zeigen, daß dieser Gedanke nichts Neues ist.

Endlich noch ein Wort über die von E. auf den Tafeln 13 und 14 gegebenen Mikrophotogramme. Es ist mir beim besten Willen nicht möglich gewesen, auf ihnen irgend etwas zu entdecken, was zur Erklärung des Textes beitragen könnte. Wenn auf den Deckblättern nicht besondere Stellen umrandet wären, so wäre es überhaupt ausgeschlossen zu sagen, was denn die Figuren eigentlich zeigen sollen, und selbst mit dieser Hilfe sind mir die Tafeln unverständlich.

Wenden wir uns nunmehr zu der Frage, wie die Neuinfektion eines Fisches mit Myxosporidien stattfinden kann. E. beschäftigt sich hier nur mit Seefischen, und zwar ausschließlich mit solchen, deren Gallenblase infiziert ist. Wir wollen ihr in dieser Annahme folgen; wobei ich allerdings noch einschalten will, daß bei Seefischen neben der Gallenblase auch die Harnblase fast im gleichen Maße einer Infektion mit Myxosporidien unterworfen ist. Bei Süßwasserfischen soll hingegen nach E. eine Infektion der Gallenblase sehr selten sein; das ist zum Teil richtig; jedoch kenne ich gegenwärtig 7 Species von Süßwasserfischen, die 7 verschiedene Arten von Myxosporidien in ihrer Gallenblase beherbergen; es sind dies:

- | | |
|--|--|
| 1) <i>Trutta fario</i> L. | mit 1) <i>Chloromyxum truttae</i> Léger |
| 2) <i>Tinca tinca</i> L. | - 2) - <i>cristatum</i> Léger |
| - | - 3) <i>Myxidium pfeifferi</i> Auerb. |
| 3) <i>Squalius cephalus</i> L. | - 4) <i>Chloromyxum fluviatile</i> Thél. |
| 4) <i>Scardinius erythrophthalmus</i> L. | - 5) <i>Myxidium macrocapsulare</i> Auerb. |
| 5) <i>Abramis brama</i> L. | - 6) <i>Sphaerospora masovica</i> Cohn |
| 6) <i>Lota vulgaris</i> L. | - 7) <i>Chloromyxum dubium</i> Auerb. |
| 7) <i>Perca fluviatilis</i> L. | - <i>Myxidium macrocapsulare</i> Auerb. |

Da diese Species Parasiten der Gattung *Chloromyxum*, die E. untersuchte, und die von mir untersuchte Gattung *Myxidium* in der Gallenblase beherbergen, von denen Verwandte in Seefischen parasitieren, dürfen wir bei ihnen wohl den gleichen Infektionsmodus annehmen wie bei jenen und sie mit in unsre Betrachtungen hineinziehen.

Es kann nun nicht meine Aufgabe sein, hier eine ausführlich Schilderung aller der verschiedenen Ansichten zu geben, die in bezug auf das Zustandekommen von Neuinfektionen mit Myxosporidien geäußert worden sind; ich habe das in meiner Monographie getan und verweise auf die entsprechenden Seiten derselben.

Was bisher die Ansicht über den Infektionsmodus der hier in Frage kommenden Species anbetrifft, so läßt sie sich kurz etwa in folgenden Sätzen zusammenfassen :

Nachdem die Sporen im Innern des Muttertieres sich fertig gebildet haben (oder auch auf monospore Art selbständig aus einem Individuum entstanden sind), gelangen sie in die Galle des Wirtstieres und schwimmen hier oft zu Milliarden (*Myx. bergense*) frei in der Gallenblase. Mit der Galle gelangen sie dann durch den Gallengang in den Darm und von hier aus mit den Kotmassen ins freie Wasser. Hier flottieren sie so lange herum, bis sie entweder zugrunde gehen oder von einem neuen Wirt aufgenommen werden; in dessen Magen rundet sich der Amöboidkeim ab, und wenn dann die Spore in den Darm gelangt, schnellen unter dem Einfluß des Darmsaftes und der Galle die Polfäden aus, die Schalen klaffen, und der Amöboidkeim wird frei; er kriecht aktiv den Gallengang hinauf, kommt in die Gallenblase und infiziert zunächst eine Epithelzelle, aus der er dann nach einiger Zeit wieder austritt, um sich nun in der Galle weiter zu entwickeln und nach bestimmter Zeit neue Sporen zu bilden, die dann den Kreislauf wieder antreten. Daß ein solcher Cyclus tatsächlich stattfinden kann, wird durch Erdmanns und meine Versuche erwiesen.

Die Frage, bei welcher Gelegenheit die Sporen in den Magen eines neuen Wirtes aufgenommen werden, ist noch nicht definitiv geklärt; die Möglichkeiten hierzu sind aber sehr groß; sie können mit dem Atemwasser ins Maul geraten, sich hier festsetzen und beim nächsten Schluckakt mit hinuntergespült werden; sie können auch außen an einem Speisebrocken hängen usw. Da wo die Fische in großen Scharen beieinander leben, ist natürlich die Möglichkeit einer Infektion größer, und tatsächlich habe ich durch meine neuesten Studien die Überzeugung gewonnen, daß an den Hauptfangplätzen der nordischen Fische, da wo sie in enormen Mengen auftreten, die Prozentsätze der Infektionen auch die größten sind. Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht auch meine eine Bergener Versuchsreihe, wo gesunde und infizierte Fische durcheinander in einem Aquarium beisammen lebten und nur mit nicht infizierter Nahrung gefüttert wurden. Trotzdem waren am Schluß des Versuches alle Fische infiziert; sie mußten also die freien Sporen aus dem Wasser aufgenommen haben.

Daß neben dieser Art der Infektion, die meiner Überzeugung nach

die normale und häufigere ist, auch eine Ansteckung durch Verschlucken eines infizierten Tieres durch ein gesundes vorkommen kann, habe ich in meiner Monographie schon verschiedentlich betont (vgl. z. B. S. 63). Da wir hier nur von Parasiten der Gallenblase reden, brauchen wir auf andre Infektionsmöglichkeiten nicht einzugehen. So ist es ja z. B. bei den Kiemenschmarotzern auch möglich, daß sie direkt durch das Kiemenepithel wandern und sich dann im Bindegewebe der Kiemen in Cysten umbilden; dahinzielende Versuche sind von mir zum Teil schon ausgeführt und sollen noch weiter verfolgt werden.

Erdmann scheint nun auf dem Standpunkt zu stehen, daß das Gefressenwerden der infizierten Fische durch gesunde für die Ausbreitung der Infektion von ganz besonderer Bedeutung sei.

Stellen wir uns auf diesen Standpunkt, so drängt sich uns zunächst die Frage auf, wozu in diesem Falle dann die Parasiten überhaupt Dauersporen bilden; solche sind dann doch ganz überflüssig, denn die Übertragung auf Raubfische ist ja gewährleistet; die einzige Antwort hierauf kann dann eben doch nur wieder die sein, daß der zuerst geschilderte Infektionsmodus nebenbei doch vorkommen muß, und es kann sich dann nur um die Frage handeln, welche der beiden Infektionsarten die häufigere ist.

Darauf geben aber nun, meines Erachtens, manche Erfahrungen eine Antwort, die mehr zugunsten meiner Auffassung spricht. Schon oben führte ich ein Beispiel auf, bei dem sicher nur Infektion durch Sporen stattfand. Auch im großen kann ein solches positives Experiment angeführt werden, und zwar in dem *Chloromyxum truttae* Léger, das in der Gallenblase von *Trutta fario* L. massenhaft auftrat. Die infizierten Fische stammten nun nicht aus freien Gewässern, sondern aus Teichen einer Fischzuchtanstalt. Die Möglichkeit der Infektion durch Fressen von infizierten Individuen ist nun hier sehr gering, denn einerseits kam der Parasit in den Fischen der die Bassins speisenden Bäche nicht vor, und andererseits tut doch der Fischzüchter alles, um zu verhindern, daß sich seine Fische gegenseitig auffressen. Wenn nun in den Teichen fast sämtliche Individuen stark infiziert sind, so muß doch der Parasit wohl auf einem andern Wege in die Fische hineingekommen sein, und bei dem engen Zusammenleben in den Teichen werden verhältnismäßig wenig infizierte Individuen genügen, um nach der oben von mir angedeuteten Weise nach und nach die übrigen anzustecken.

Gallenblasenparasiten kommen auch in ausgesprochenen Friedfischen vor, wie z. B. in *Tinca tinca* L., *Scardinius erythrophthalmus* L. und *Abramis brama* L. Nun soll ja nicht behauptet werden, daß diese Species nicht auch von Zeit zu Zeit einmal Raubgelüste hätten; dann kann es sich aber doch immer nur um das Verzehren von Fischbrut

oder Jungfischen handeln, und wie stellt sich E. nun den Infektionsmodus bei diesen vor?

Gerade auch die Fischbrut und die Jungfische muß ich bei Beleuchtung der uns interessierenden Frage noch etwas im Auge behalten. Gesetzt, die Infektion geschieht durch Verschlucken eines infizierten Fisches. In den meisten Fällen wird das gefressene Tier kleiner sein wie der Räuber; das Opfer selbst muß sich also auch wieder an einem kleineren Tier infiziert haben usw., bis wir dann wohl schließlich zu ganz kleinen Jungfischchen kommen, die gerade erst anfangen zu fressen; wie infizieren sich nun diese? Doch wohl nur durch frei im Wasser schwebende Sporen oder sporenhaltigen Kot, denn im andern Falle müssen wir Zwischenwirte annehmen, und von solchen wissen wir vorläufig noch nichts; es kommt also auf alle Fälle primär doch auf den zuerst geschilderten Modus heraus.

Ich glaube daher nicht sehr fehl zu gehen, wenn ich annehme, daß die Hauptinfektionsart in der Weise oder wenigstens ähnlich vor sich geht, wie zuerst besprochen; daneben kann ja dann auch noch die Verbreitung durch Verspeisen infizierter Fische in Frage kommen, besonders bei ausgesprochenen Räubern; aber auch bei ihnen wird auch häufig der erstere Modus eintreten.

Nun noch ein Wort zu E.s Untersuchungsmethoden. Teilweise hat sie sich auf den Wegen gehalten, die andre Autoren schon eingeschlagen hatten, und hat da die früheren Funde im wesentlichen bestätigen können. Anstatt in Fließpapier oder Holundermarkwürfelchen wurden von ihr die Sporen oder vegetativen Formen beim Einbringen in den Magen in Gelatine kapseln eingeschlossen; daß Frl. E. dabei die gleichen Resultate hatte wie wir andern, beweist, daß sich auch diese Methode als Hilfsmittel gut bewährt. Zur späteren Untersuchung an Dauerpräparaten und besonders an Schnittserien möchte ich den Holunderwürfeln aber doch den Vorzug geben, denn sie lassen sich vorzüglich einbetten und schneiden, und halten das zu untersuchende Material sehr gut beisammen.

Ganz neu ist dagegen die Idee E.s, das Material sich auf sterilen Gallenplatten entwickeln zu lassen, und neue Gesichtspunkte haben sich auch schon aus dieser neuen Methode ergeben. Nur eine große Frage steht diesen Versuchen entgegen, nämlich die, ob wir so behandelte Parasiten und die Erscheinungen in ihrem Lebenscyclus als normal ansehen dürfen; E. selbst gibt ja auch zu, daß durch diese Behandlung die Parasiten in ungünstige Lebensbedingungen kommen. Wir sind daher auch gezwungen, die nach dieser Methode gefundenen Resultate ganz besonders kritisch aufzunehmen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [39](#)

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

Artikel/Article: [Bemerkungen über den Infektionsmodus der Seefische mit Myxosporidien. 617-623](#)