Studien über Saprolegnieen.

Von

Adam Maurizio.

(Hierzu Tafel I.)

Cultur der Saprolegnieen, insbesondere der Conidien derselben, in Nährlösungen.

In einer demnächst erscheinenden Untersuchung über die Sporangiumanlage der Gattung Saprolegnia werde ich den Nachweis führen, dass diese Fruchtform, welche ich an Saprolegnia rhaetica[1]) zum ersten Male beobachtete, bei vielen anderen Arten der Gattung vorkommt und auch schon von de Bary und Humphrey beschrieben und abgebildet wurde, ohne die Beachtung zu finden, welche sie infolge ihrer Umwandlungsfähigkeit zu Sporangien und Oogonien verdient. Ausserdem kann aber die Sporangiumanlage den Dauerzustand eingehen, eine „Dauerconidie" werden, deren hervorragendste Eigenschaft es ist, vegetativ zu keimen. Nur dieses Produkt der Sporangiumanlage soll hier unter specieller Berücksichtigung seiner Keimungsvorgänge behandelt werden.

Wie die Sporangiumanlage, so tritt auch die Dauerconidie in den mannigfaltigsten Ständen auf und besitzt die verschiedenste Form. Es fragt sich zunächst, welche Sporangiumanlagen und nach welcher Zeit in den Dauerzustand übergehen, und wie lange die Keimfähigkeit andauert.

Es ergibt sich aus zahlreichen Beobachtungen, dass alle Sporangiumanlagen, gleichgiltig welcher Form und Grösse, die nach einer gewissen Zeit weder Sporangien noch Oogonien geworden sind, den Dauerzustand eingehen. Einen bestimmten Zeitpunkt hierfür anzugeben, ist nicht möglich; für S. rhaetica (l. c. p. 13—14 des S.-A.) hatte ich diese Zeitdauer zu bestimmen gesucht, bei anderen Arten bilden sich aus den Sporangiumanlagen noch nach 6—8 Wochen Sporangien aus. Fast ebenso unbestimmt lautet die Antwort auf die zweite hier aufgeworfene Frage. Wie in Bezug auf den Eintritt des Dauerzustandes, so verhalten sich auch in der Keimungszeit die

1) Flora, Ergänzungsband 1894, wo das Nöthige über die früheren Beobachtungen und einige Eigenschaften der Sporangiumanlage gesagt wurde.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0018-3

Conidien aller behandelten Saprolegnieen gleich.[1]) Nach den absichtlich zu dem Zwecke angestellten Versuchen keimen die Dauerconidien auch nach 7monatlichem Liegen, sobald sie in die Nähe eines festen Nährsubstrates oder in eine Nährlösung gelangen. Wahrscheinlich sind sie noch längere Zeit keimfähig, vielleicht ebenso lange, wie die Oosporen. Dauerconidien ganz junger Rasen, wie solcher, denen Monate lang kein frisches Wasser zugesetzt wurde, eignen sich gleich gut zu Culturzwecken in flüssiger Nahrung.

Die Saprolegnieen kommen in flüssiger Nahrung gut auf und es ist sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen im Wasser löslichen Abfallstoffe der Zucker-, Sprit- und Bierfabrikation, sowie Verunreinigungen der Gewässer durch andere industrielle Anlagen solche Nährlösungen herstellen und dadurch zur Grundlage der Ansiedelung der Saprolegnieen werden. Für ihre Entwickelung bedürfen diese Pilze nur einer geringen Quantität von organischen Stoffen. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass weder Hyphenstücke, Dauerconidien oder Zoosporen in reinem Wasser Rasen ausbildeten, benutzte ich Lösungen aus folgendem Material:

Abkochung von Mehlwürmern. Ein Mehlwurm wird in Stücke geschnitten, in 100 ccm Wasser gut gekocht, und diese Flüssigkeit bis zur Klarheit filtrirt.

Decoct von Ameisenlarven; etwa 15 Stück von ihren Coconsumhüllungen befreite Ameisenlarven wurden in 50 ccm Wasser aufgekocht und die Lösung in ein sterilisirtes Kölbchen heiss filtrirt.

Liebig's Fleischextract; 5 bis 15 g auf 100 ccm Wasser und gleiche Quantitäten aus dem Blut erhaltenen Peptons.

Bouillon aus frischem Fleisch und Knochen.

Lösungen von Knorpelleim.

Hühnereiweiss; 5 bis 15 g in 50 ccm Wasser gelöst, oder das ganze Eiweiss eines Eis mit einer grösseren Wasserschicht bedeckt und so für die Culturzwecke verwandt. Geronnenes Eiweiss erwies sich als ungeeignet für diesen Zweck.

Eine ausgezeichnete Nährlösung ergab der ausgepresste Saft aus rohem Rind- und Fischfleisch, wie auch Fleischstücke als solche zur Anlage von Culturen sich vorzüglich eignen.

---

1) Es ist unnöthig, irgend welche Form besonders zu nennen. Ausser der schon genannten S. rhaetica kamen acht andere Arten der Gattung zur genauen Beobachtung. Die Hyphenstücke und zum Theile auch Conidien der Gattungen Achlya und Aphanomyces verhielten sich ganz gleich. Leptomitus allein liess sich in keiner Weise in Culturen grossziehen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0019-2

Mehr oder weniger tauglich für Culturzwecke waren: Rohr- und Milchzuckerlösungen (2 bis 15 %), Glycerin in 2- bis 15proc. Lösung und Malzextract von ebensolcher Verdünnung. Mittelmässige Resultate ergaben: Abkochungen von Acer-, Gerste- und Kressekeimlingen.

Für alle Culturen entnahm ich je einen Tropfen der Nährlösung, welche, wenn nöthig, auf eine bestimmte Concentration gebracht wurde, und cultivirte die Rasen auf unbedecktem Objectträger, seltener in feuchter Kammer. Um die Wirkung einer grösseren Quantität der Nährlösung zu studiren, wurden Culturen in kleinen Fläschchen und flachen Schalen angelegt.

Alle untersuchten Saprolegnieen verhielten sich, wie schon gesagt wurde, im Wesentlichen gleich. Eingehender studirt wurden die Arten der Gattung Soprolegnia: einige unbestimmte Arten, ferner S. Thureti, S. mixta und die spec. nova: S. heterandra, S. esocina, S. intermedia und S. bodanica.

Wie aus der soeben gegebenen Uebersicht hervorgeht, erzielt man die besten Resultate mit Lösungen von animalischen Stoffen. In der Regel wurde die Cultur angefangen mit ganz verdünnten Lösungen. Ein geringer Zusatz von Borsäure oder von Salicylsäure hielt die Bacterien ab, welche sonst, namentlich bei grösseren Mengen der Nährlösung in Kölbchen, fast nicht fernzuhalten waren. Wie es sich noch zeigen wird, sind die Saprolegnieen diesen Säuren gegenüber sehr widerstandsfähig.

An den Dauerconidien oder den Endstücken von Hyphen, die in die Nährlösung gelegt werden, wachsen schon nach wenigen Stunden kleine Keimschläuche aus (Fig. 4 u. 5). Die Keimfäden der Zoosporen verhalten sich ähnlich (Fig. 1 u. 3). Die ersten Keimungsstadien der Arten der Gattung Achlya besitzen Anfangs ein stachliges Aussehen (Fig. 4 u. 5), welches in den weiteren Fortschritten der Cultur allmählich verschwindet. Die späteren geringen Differenzen genügen nicht, um als Unterscheidungsmerkmal der Gattung zu dienen. — Nach weiteren 6 bis 8 Stunden verdicken sich allmählich die Keimschläuche und bilden entweder direct an den Enden der Hauptfäden oder an denjenigen ihrer Verzweigungen die ersten Sporangien aus. Bald entleeren die zuerst ausgebildeten Sporangien die Zoosporen (Fig. 1, 2, 6, 7 u. 8), und 24 bis 36 Stunden nach Anlage einer Cultur ist die Entleerung allgemein. Zu gleicher Zeit treten Conidien auf. In der Form und Grösse stimmen beide Bildungen mit einander überein. Beide sind kuglig bis keulig, und, obgleich ich fast ausschliesslich Conidien tragende Saprolegnieen cultivirte, tauchten niemals die uns

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0020-3

von Mehlwurmculturen bekannten unregelmässigen complicirteren Conidienstände auf.

Der kleine Rasen ist mannigfaltig verzweigt und verknäuelt, wobei er immer sehr zart und durchsichtig bleibt (Fig. 9—11), und zwar ebensowohl in den Hauptfäden als in den Verzweigungen und den bis 15 Zoosporen ausbildenden Sporangien. In der feuchten Kammer lassen sich solche Rasen nur kurze Zeit beobachten. Die Entwickelung des Rasens ist nämlich auch in den aus Zoosporen gezogenen Culturen eine so üppige, dass ihr das 18- bis 20 mm-Maass der Deckgläschen nicht genügt und Störungen der normalen Entwickelung entstehen.

Das Gesagte wird am besten an einem Beispiel zu erläutern sein. Am 12. März 1895 4 Uhr Abends wurden 3 g Eiweiss eines frischen Hühnereies in 50 ccm lang gekochtem Wasser gelöst und in diese Lösung eine Dauerconidie ausgesät. Am 13. März 8 Uhr Morgens waren schon zahlreiche, zum Theil verzweigte Hyphen vorhanden, und bald nachher fand die Entleerung der ersten Sporangien statt. Am 13. März 4 Uhr Abends entsprach die Cultur ungefähr dem in Fig. 10 dargestellten Stadium und dem Theilstücke derselben in Fig. 9. Die Cultur wurde nun in eine concentrirtere Eiweisslösung versetzt (6,5 g auf 40 ccm Wasser). Einen Tag später waren etliche durchwachsene Sporangien zu sehen (Fig. 6 u. 8), und nach 3 bis 4 Tagen hat die Entwickelung ihren Höhepunkt erreicht. In der Mitte einer solchen ausgereiften Vegetation befindet sich die vollständig leere, zur Aussaat benutzte Conidie (c in Fig. 10 u. 12, ein grosser Theil der Hyphen und ihrer Verzweigungen wurde in Fig. 12 fortgelassen). Die Dimensionen, die an einer solchen Cultur zu verzeichnen sind, sind folgende: Durchmesser der Hyphenenden 10—15 μ, der primären Zweige 5—15 μ, der entfernteren Zweige 8 bis auf 3 μ absteigend. Die Durchmesser der Sporangien waren 15—31 μ in der Breite und 20—50 μ in der Länge, diejenigen der runden Conidien variirten zwischen 15 und 30 μ, die Zoosporen maassen 11—14 μ.

Irgend eine häufiger wiederkehrende Art der Verzweigung besitzen diese Culturen keineswegs. Der obere Theil der radial abstehenden Hyphen weist Seitenzweige auf, die völlig regellos verlaufen. Die Zweighyphen stehen bald senkrecht zum Hauptfaden, bald geneigt oder gegen die entleerte Conidie gekehrt. Dessen ungeachtet stehen die peripherisch gelegenen, letzten und feinsten Zweigenden gerade nach Aussen ab und sind gegen einander fast parallel gestellt (vgl. Fig. 9 u. 10). Nicht selten findet man spira-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0021-9

lige Aufrollungen der letzten Enden der feinen Aeste (Fig. 9, 10, 11).

In dem ganzen Verzweigungssystem ist ein Inhalt meist nur an den Enden zu bemerken. Er besteht aus einem äusserst feinen, durchsichtigen Plasma. Diese grosse Durchsichtigkeit des Inhalts ist dem Umstande zu verdanken, dass hier auch an den dicksten Stellen der Hyphen bloss eine, etwa 30 μ im Durchmesser besitzende Plasmaschicht vorliegt.

Die Sporangien befinden sich an den Enden der Haupt- und der Nebenäste. In den meisten Fällen gliedert eine Querwand sie vom Faden ab, doch findet etwa die Zoosporenentwickelung und -Entleerung statt auch ohne Querwandbildung, z. B. Fig. 7. Durchwachsungen der Sporangien sind oft anzutreffen, mehr als drei ineinanderliegende Häute werden jedoch nicht beobachtet (Fig. 6 u. 8). — Häufig bleiben die Sporangien in ihrer Entwickelung zurück, und man kann sie dann „Dauerconidien“ nennen. Wie diese besitzen sie die Fähigkeit der vegetativen Keimung, und in einigen Culturen in Nährlösnngen keimten sie sogar am Faden.

Die Entleerung, Schwärmzeit und Häutung der Zoosporen sind keine anderen als in gewöhnlichen Culturen auf Mehlwürmern. Im Unterschiede zu den in reinem Wasser gekeimten Zoosporen, sind die in Nährlösungen aus ihnen erzeugten Keimschläuche (Fig. 1, 2, 3) einer weiteren Entwickelung fähig. Bei der Keimung wandert der Inhalt der Zoosporen in die Keimschläuche, welche infolge ihrer Zartheit und grossen Länge bei schwacher Vergrösserung nur schwer im Zusammenhange zu beobachten sind. Eine Zoospore vermag 1 bis 6 Keimschläuche zu bilden, die den Culturtropfen von einem Ende zum anderen durchsetzen, in verschiedene Aeste sich gabeln und Verdickungen bilden. Der Durchmesser der Keimfäden beträgt in der Regel 1,5—6 μ, doch sind Keimfäden von der Breite der Zoosporen selbst keine Seltenheit. — Wird zu einer Cultur aus einer Zoospore allmählich eine concentrirtere Nährlösung hinzugefügt, so erzielt man Vegetationen, die eben so kräftig entwickelt sind als diejenigen aus Conidien.

Bisher war die Rede nur von Culturen auf Objectträgern. Ganz ähnliche lassen sich in kleinen Erlenmeyer'schen Kölbchen oder in flachen Schalen aufziehen. Die betreffenden Vegetationen bestehen aus wolligen Flocken, welche, unter dem Mikroskop betrachtet, als kleine Büschel von strauchartigem Aussehen erscheinen. Sie schweben frei in der Flüssigkeit, und oft wird diese von ihnen fast ganz

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0022-4

ausgefüllt. Diese Rasen besassen nicht selten eine Breite und Höhe von 3 bis 7 cm.

Welche Bedeutung haben die soeben behandelten Vegetationen aus Dauerconidien für die Verbreitung der Saprolegnieen in natürlichen Gewässern, und welche Aussichten auf die Entwickelung dieser Pilze eröffnen sie?

Schon seit längerer Zeit mit Untersuchungen über Saprolegnieen beschäftigt, hatte ich Gelegenheit, Proben den verschiedensten Standorten zu entnehmen, wobei die Pilze in der Natur niemals in dem Zustande angetroffen wurden, der den Culturen auf Mehlwürmern u. a. m. eigenthümlich ist, d. h. den Pilz in seiner vollkommensten Ausbildung uns zeigt. Nur auf lebenden Fischen und Fischeiern waren die Pilzvegetationen (freilich ohne Oogonien) ebenso reich und noch üppiger entwickelt als auf Mehlwürmern.

Ein Rasen ist in einer Probe, die aus Schlamm, faulenden Pflanzentheilen u. a. besteht, niemals zu finden. Zur Seltenheit lassen sich ein paar Oogonien blicken. Und doch wird man aus jeder solchen Probe — worauf schon de Bary aufmerksam machte — nicht nur eine, sondern, falls mit den nöthigen Cautelen vorgegangen wurde, eine Mehrzahl von Saprolegnieen verschiedener Gattungen züchten können. Diesen beigemischt, finden sich oft, im Wasser lebende Peronosporeen.

Auf anderer Seite erhellt aus meinen Versuchen, dass die Saprolegnieen ausschliesslich im Wasser sich fortpflanzen können. Beim Austrocknen geht die Cultur zu Grunde. Nicht einmal die mit Wasserdampf gesättigte Luft unter einer Glasglocke schützt sie vor dem Tode. Allerdings sind Stücke eines dichteren Rasens vor der Verdunstung geschützter, und sie bleiben, wie die Versuche auf Objectträgern lehrten, längere Zeit keimfähig. Ebenso verhält es sich mit Abschnitten der Cultur, die den Mehlwürmern, Ameiseneiern etc. unmittelbar anliegen. Durch Capillarwirkungen der Maschen der Hyphen wird das Wasser längere Zeit zurückgehalten. Daraus geht hervor, dass die Pilze nur unter ausnahmsweise günstigen Bedingungen sich fortpflanzen können, wenn sie etwa über die Oberfläche des Wassers gelangen sollten. Da diese Versuche einiges Licht auf die natürliche Verbreitung der Saprolegnieen werfen, theile ich sie hier mit.

Es leuchtet ein, dass Flüssigkeiten, die als Nahrung den Saprolegnieen dienen können, in natürlichen Gewässern überaus häufig vorkommen. So wird der Schluss, die in Nährlösungen erhaltenen oder diesen ähnlichen feinen Rasen seien ein Glied dieses natürlichen Vorkommens,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0023-0

nicht zu gewagt sein. Diese Vegetationen werden überall auftauchen, wo bei mangelnder fester Nahrung die typische Mehlwurmcultur nicht auftreten kann.

Auch die winzigsten in Nährlösungen erzeugten Rasen lassen sich auf Mehlwürmer übertragen und dienten mir oft zur Infection von Fischeiern, von welcher noch die Rede sein wird. Es mag hierbei auch die Vermuthung ausgesprochen werden, dass nicht sowohl die Zoosporen selbst, Conidien, Sporangien und Oogonien, welche von der gewöhnlichen Ursprungsstelle der Infection, den Kiemen, leicht wieder fortgespült werden, sondern die Keimfäden der Conidien etc. es sind, die, infolge ihrer Zartheit und Unregelmässigkeit an jeder Unebenheit haften bleibend, die Infection an Fischen und Fischeiern bewirken.

Einige Erscheinungen, die in den Culturen auftraten, bekräftigten in mir die Muthmassungen über die Verbreitungsweise der Saprolegnieen. Ein auf die Wasseroberfläche eines grossen Gefässes gelegter Mehlwurm kam in die Nähe der Wand zu stehen. Aus der Wunde am Kopfende, die mittelst Pincette beim Töten beigebracht wurde, floss die specifisch schwerere Lymphe aus dem Körper längs der Glaswand bis auf den Grund des Gefässes. Auf dem ganzen Wege, den diese Nährflüssigkeit durchfloss, entstand ein äusserst feiner, denjenigen in Nährlösungen entstandenen, gleichender Rasen. Ohne Unterbrechung setzte er sich bis zum Grunde des Glases fort, bald ziemlich lockere, bald ganz dichte wollige Büschel zeigend.

Wie schon gesagt wurde, befand sich am Grunde des Gefässes mehr Lymphe als an der Wand. Die Vegetation am Grunde war darum bedeutend mächtiger als an der Glaswand; dort kam ein schöner lockerer Büschel, ähnlich einem ausgebreiteten Pinsel, zur Ausbildung, der eine Länge von 3 cm besass, bei einer mittleren Breite von 1 bis 2 cm. Er bestand aus äusserst feinen, reich verzweigten Hyphen, deren Abschluss kleine Conidien und Sporangien bildeten. An den letzteren waren einige wenige Durchwachsungen zu sehen. Beide Fructificationsformen waren massenhaft vorhanden. Allein wie in meinen Culturen in Nährlösungen fehlten auch hier die Oogonien vollständig. Bei einer leichten Bewegung des Glases trennt sich der ganze Rasen von der Wand. Er schwebt also frei in der Flüssigkeit. Mit ausgezeichnetem Erfolge liessen sich solche flottirende Rasen bei Anwendung grösserer Gefässe mit concentrirteren Nährlösungen erzeugen.

Noch auf einem anderen Wege liessen sich solche, dem natürlichen Vorkommen dieser Pilze wahrscheinlich entsprechende Rasen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0024-6

grossziehen. Tränkt man dürre Aeste, Holzstücke oder nicht zu dicke Schnüre mit einer Bouillonlösung, indem man sie in ihr auskocht, und lässt diese dann im Trockenkasten oder einfach in irgend einem leeren Gefässe über dem Feuer gut trocknen und erkalten, und stellt die in solcher Weise imprägnirten Objecte in ein Glas mit Saprolegnieenculturen, so wird man auf diesen Objecten, wenn jede Erschütterung vermieden wurde, welche eine rasche Diffusion bewirken könnte, einen fast continuirlichen Rasen auftauchen sehen von der wiederholt erwähnten Beschaffenheit.

Ich kann mich jeder Auseinandersetzung über die Bedeutung dieser Culturen für die Ermittelung des natürlichen Vorkommens der Saprolegnieen enthalten. Diese Befunde sind zu vergleichen mit der am Schlusse gegebenen Darstellung des nunmehr hier unzweifelhaft erwiesenen Parasitismus dieser Pilze auf Fischen und Fischeiern.

Bei den mir gestellten Zielen hatte ich keine Veranlassung, mit der Cultur in Nährlösungen mich weiter zu beschäftigen. Durch Variiren des Culturverfahrens wird man die Saprolegnieen bis zur Oogonienausbildung bringen können.

Die bisherigen Ansichten über die Pilzkrankheit der Fische und der Fischeier.[1])

Die in der Literatur verzeichneten Fälle von Pilzkrankheiten sprechen durchaus nicht klar für die parasitische Lebensweise der Saprolegnieen. Die von verschiedenen Forschern unternommenen Infektionsversuche verliefen meist resultatslos. Diesen negativen Ergebnissen stehen die, ich möchte sagen, fast täglichen Erfahrungen der Fischzüchter gegenüber; ferner die von Zeit zu Zeit auftauchenden Epidemieen der Fische im freien Wasser, welche häufig auf Saprolegnieen sich zurückführen lassen. Während die zunächst interessirten Kreise von der grossen Schädlichkeit dieser Pilze für die Fische überzeugt sind, behandeln die Lehrbücher über Fischzucht die in Frage stehenden Erscheinungen nur dürftig. Systematische Spezialwerke, welche die zahlreichen thierischen Parasiten der Fische bei jeder Species anführen, schenken der Behandlung der pflanzlichen Parasiten fast gar keine Aufmerksamkeit. Um nur eine auf unsere schweizerischen Verhältnisse bezügliche Quelle zu nennen, weise ich

1) Eine Mittheilung über diesen Gegenstand, und zwar in einer den Wünschen der Fischzüchter angepassten Form, findet sich in meinem Aufsatze: Die Wasserpilze als Parasiten der Fische. Zeitschrift für Fischerei, Mittheilungen des deutschen Fischereivereins 1895, 6. Heft.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0025-2

auf V. Fatio hin, welcher die verschiedenen Krankheiten und Epidemieen der Perca fluviatilis, Cyprinus Carpio, Squalius cephalus, Esox Lucius, die bestimmt oder doch sehr wahrscheinlich auf Saprolegnieen sich zurückführen lassen, in einer Weise behandelt, die den unbefriedigenden Stand der Frage vor Augen legt.[1])

In wie weit die Mykologen in früheren Zeiten sich mit dieser Frage befassten, stimmten sie meist mit de Bary in ihren Ansichten überein. Es ist hier der Ort, die Ausführungen dieses Forschers in aller Kürze wiederzugeben. Indem de Bary die weiter unten angeführten Angaben Huxley's kritisirt[2]), gibt er der Meinung Ausdruck, dass in den von diesem geschilderten Fällen es sich um Saprolegnieen handle, die gewöhnlich saprophytisch leben und dann als facultative Parasiten auf das lebende Thier übergesiedelt wären. „Trifft das zu, so müssen die befallenen Fische jedenfalls schon vor dem Befallenwerden andere Eigenschaften haben als andere nicht befallene; die entscheidende Ursache des Befallenwerdens muss in etwas anderem liegen, als in dem Angriff der Saprolegnieen, vielleicht was hier nicht näher zu untersuchen, in anderweiter Erkrankung."

Die Existenz von Saprolegnieen in jedem natürlichen Gewässer sowie das negative Ergebniss der Infectionsversuche in Betracht ziehend, meint de Bary, dass „unbedingt kein Fisch von ihnen frei bliebe, wenn sie als facultative Parasiten jeden befallen könnten". Diesen Einwand könnte man schliesslich der Erforschung nicht nur dieser, sondern jeder Infectionskrankheit überhaupt erschwerend in den Weg legen. Dass das epidemieartige Ausbrechen der Krankheit ihre besondern Gründe hat, bleibt nach wie vor zugestanden, wenn auch diese Pilze weit häufiger parasitisch leben als man gewöhnlich annimmt. Wenn z. B. ein Drittel oder die Hälfte aller Fischeier und jungen Fische einer Fischzuchtanstalt an ihnen zu Grunde geht, so kann man nicht umhin, sie anders denn Parasiten nennen, wogegen eine unnöthige Vertiefung der Frage auf andere unbenannte Gebiete gar nicht aufkommt. Seitdem übrigens de Bary diese Worte schrieb, hat die weitere Forschung manchen aufhellenden Beitrag geliefert, wie hier gezeigt werden soll.

Eine ähnliche Verumständlichung einer einfachen Sachlage ist es, wenn de Bary „vielfach beschriebene Vorkommnisse von Pilzen — wohl auch von Saprolegnieen — in Eiern, Spezialfälle saprophytischer

1) Faune des vertebrées de la Suisse. Hre. nat. des poissons, Genf 1890 p. 37, 197, 210—211, 432 und 575.

2) Vgl. Morphol. und Biologie der Pilze 1884 p. 403 und 408.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0026-8

Vegetationen" nennt und sie desshalb von der Betrachtung ausschliesst. Ob entwicklungsfähige Eier als lebende Organismen aufzufassen sind oder nicht? Mit gleichem Recht und mittelst einer ähnlichen Beweisführung müsste man alle Dauerzustände niederer Pflanzen und Thiere unbelebte Materie nennen und die solche Entwickelungsformen bewohnenden Parasiten als Saprophyten ansprechen.

Von der nun folgenden Uebersicht der hier in Betracht kommenden Angaben, schliesse ich die älteren über „Schimmel und Confervenbildungen" auf Goldkarpfen u. a. m. aus, denn sie bieten für den heutigen Stand der Mykologie doch zu wenig Anhaltspunkte. Diese älteren Angaben finden sich zusammengestellt in einem Aufsatze Unger's[1]), zu dessen Behandlung wir jetzt übergehen. Die Fische in der Umgebung von Gratz sollen sehr häufig von dieser „parasitischen Alge" befallen worden sein, so dass der Fischmarkt stets frisches Material lieferte. Die von ihm unternommenen Impfversuche gelangen; er streifte mit einer Lanzette „einen Theil der Alge" in die frische Wunde der Kaulquappen und „nach 48 Stunden hatte an allen Impflingen, die in einem besonderen Glase gehalten wurden, die Vegetation des Parasiten so überhand genommen, dass sie unterlagen". In anderen Fällen hielt er geimpfte und ungeimpfte Kaulquappen in einem Gefäss, in das er Flocken des Pilzes brachte und das Resultat war, dass die ersteren zu Grunde gingen, die letzteren nicht. Unger hatte unzweifelhaft Saprolegnieen vor sich, nämlich Repräsentanten der Gattungen Achlya und Saprolegnia. Da er jedoch Oogonien nicht beobachtete, so bleibt es unentschieden, welche einzelnen Formen ihm vorlagen.

Aus den 50er und 60er Jahren verlautet, soviel mir bekannt, nur wenig über die Fischkrankheit. Erst in neuerer Zeit befassten sich viele Forscher mit dem fraglichen Gegenstande. Eine ganze Literatur rief eine Fischepidemie hervor, welche im Jahre 1877 in einem Flusse Schottlands zuerst ausbrach. Die Krankheit breitete sich in den Jahren 1877—1882 über eine grosse Anzahl von Flüssen Englands und Schottlands aus. Walpole sagt in den Einführungsworten zu einer Arbeit Huxley's[2]), die Krankheit wäre sporadisch viele Jahre früher aufgetreten und sei von Dr. Crosly 1852 gründlich untersucht worden.

---

1) Einiges zur Lebensgeschichte der Achlya prolifera Linnaea Bd. XVII (1843) p. 129.

2) Quart. journ. of micr. sc. Vol. XXII p. 311, und Nature Band XXV (1881/82) p. 437.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0027-3

Huxley stellte bei seiner Untersuchung zunächst fest, dass die Körperbedeckung jede „evidence of external injury", die man etwa vermuten könnte, fallen lässt. Die Krankheit schreitet sehr schnell fort und drei bis vier Tage seien genügend, zur Verbreitung des Pilzrasens über die ganze Körperoberfläche eines grossen Salmen. Der Pilz war nach Huxley Saprolegnia ferax, S. ferax var. monoica und eine nicht näher bestimmte Achlya. Die Pilze sind nach ihm die unmittelbare, primäre Ursache der Salmenerkrankung gewesen.

Mit dem Pilzmaterial Huxley's stellte G. Murray[1]) Infectionsversuche an. Es bildeten sich an den geimpften Stellen zunächst winzige, dann immer grösser werdende Flecken, die vier Tage nach der Impfung gewöhnlich grössere Dimensionen erreichten. Der Pilzrasen dehnt sich über die ganze Körperoberfläche aus. Gleichzeitig fangen die Fische an, Symptome der Aufregung zu zeigen, nach einiger Zeit bemerkt man eine Verlangsamung ihrer Bewegungen und 10 bis 14 Tage nach der Impfung sterben sie. — Eine Reihe anderer englischer Publikationen des gleichen Zeitraumes muss hier unerwähnt bleiben, um Wiederholungen unwesentlicher Momente zu vermeiden. Die Literatur findet sich zusammengestellt in den citirten Arbeiten Huxley's und Murray's.

Bei Anlass einer epidemischen Erkrankung der Karpfen einer grösseren Teichwirthschaft in Galizien lieferte Walentowicz[2]) eine werthvolle Untersuchung, der sich eine Bestimmung der Pilze und eine quantitative Analyse der im Wasser enthaltenen Stoffe anschloss. Ganz ähnliche Verunreinigungen durch industrielle Abfallstoffe, die s. Z. nach Angaben von Goeppert[3]) der Entwickelung des Leptomitus lacteus Vorschub leisteten, scheinen hier, wenn auch nicht unmittelbar, die Erkrankung der Fische herbeigeführt zu haben. Die Flocken dieses Pilzes breiteten sich nach Goeppert so reichlich aus, dass das Flussbett wie mit Schafvliessen austapezirt aussah und das Aufkommen thierischer Organismen hinderte, und schliesslich machte sich der Pilz auch den Einwohnern des Städtchens Polnisch-Weistritz in recht unangenehmer Weise bemerkbar, indem er die Wasserleitungen durch seine Rasen verstopfte und das Wasser ungeniessbar machte.

Auf ganz ähnliche Verunreinigungen wird vielleicht die von Walentowicz geschilderte Epidemie zurückzuführen sein. Die

1) Notes of the inoculation etc. Journ. of Botany Vol. 23 (1883).

2) Karpfenpest in Kaniow. Oesterreich. Vierteljahresschrift für wissenschaftl. Veterinärkunde Bd. LXIV (1883) p. 193.

3) Bot. Zeitung 1853 p. 165 u. ff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0028-9

betreffenden Teiche werden gespeist vom Flusse Bialka, der so stark vom Abfluss der Papier-, Tuch- und anderer Fabriken verunreinigt wurde, dass auf einer Strecke von einigen Kilometern unterhalb der Städte Bielitz-Biala „keine lebenden Wasserthiere in dem Bialkaflusse anzutreffen waren." Die Epidemie breitete sich sehr rasch aus und Hunderte von Fischen starben an derselben. Die Resultate der chemischen Analyse könnten wohl die Vermuthung aufkommen lassen, dass dieses Wasser den Pilzen schädlich war oder die Pilzvegetation begünstigte. Das Wasser reagirte alkalisch und entwickelte beim Kochen üble Dämpfe. Die Analyse ergab Anwesenheit von Ammoniak, Salpetersäure, salpetriger Säure und von organischen z. Th. schwer oxydirbaren Substanzen. — Die Pilze wurden von Raciborski[1]) bestimmt als Achlya Nowickii nov. spec. und Saprolegnia monoica. Infizirung gesunder Fische gelang nicht, hingegen war es möglich die Fische durch Bestreichen mit einer $^1/_{1000}$ Sublimatlösung von den Pilzen vollständig zu heilen. Die Abhandlung von Walentowicz zeichnet sich durch ihre Vielseitigkeit in vorteilhafter Weise von der Mehrzahl der anderen Schriften über Fischepidemien aus.

Es wurde Eingangs die Ansicht eines namhaften Botanikers erwähnt, nach welcher die Saprolegnieen nicht als die primäre Ursache der Erkrankung zu betrachten seien. Sollte man unter dem primären Eingriff in den Fischorganismus eine Bakterieninfektion verstehen, so dürfte dem eine andere Untersuchung vielleicht entgegenstehen, die wir nunmehr anführen müssen.

Im Jahre 1887 machte sich eine aussergewöhnliche Sterblichkeit der Hechte im Genfersee bemerkbar, und Blanc's[2]) Untersuchung ergab, dass die Fische, namentlich die jungen an den Kiemen eine für die Saprolegnieen leicht zugängliche Angriffsstelle besitzen, was ja mit den sonstigen Erfahrungen der Fischzüchter und meiner eigenen Beobachtung in Uebereinstimmung sich befindet. Die Rasen breiteten sich sehr schnell aus und töteten die Fische nach einiger Zeit. Nach Schnetzler's Bestimmung[3]), waren die Pilze Saprolegnia ferax und Achlya prolifera. Nach Blanc's Befunde war das Muskelfleisch und das Blut der kranken Fische völlig frei von Bakterien und er stellt fest, dass die grosse Sterblichkeit „n'a pas été causée par des

1) Sitzungsber. d. Krakauer Akad. d. Wissensch. (1885.) Bd. XIV.

2) Notice sur une mortalité exceptionelle etc. Bull. Soc. vaud. sc. nat. Vol. XXIII (1887) p. 33.

3) Bull. soc. vaud. sc. nat. Vol. XXIII, Procès verbaux p. XXVI und Arch. sc. phys. et nat. Vol. XVIII p. 492.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0029-7

microbes amenant un empoisonnement du sang; qu'elle n'a pas été causée par une altération d'un organe quelconque contenu dans la cavité du corps." Eine andere Ansicht vertrat V. Fatio in dem Anfangs erwähnten Werke über die schweizerischen Fische, der diese im Thuner- und Genfersee gleichzeitig aufgetretene Krankheit atmosphärischen Einflüssen zuschrieb, einem starken Winde, der die Weibchen zur Laichzeit an die Steine des Ufers schleuderte u. a. m. Dagegen sprechen die übereinstimmenden Resultate Blanc's, Schnetzler's und Menguin's[1]). Der zuletzt genannte Forscher führt die den französischen Fischern unter dem Namen „mousse" bekannte Erscheinung auf Achlya prolifera zurück.

In der Schweiz ist die Fischkrankheit äusserst häufig. Herr Prof. Ed. Fischer in Bern war so freundlich, mir einige kurze Notizen mitzutheilen. Sie betreffen nur die Stadt Bern und die nächste Umgebung. In Bümplitz bei Bern setzte Herr Dr. med. Burtscher im Februar 1894 ca. 1800 junge Seeforellen aus und als nach zwei Monaten zahlreicher Abgang durch Tod erfolgte untersuchte er die todten oder kranken Fische. Wie ich mich s. Z. überzeugte, war der Pilz ähnlich der Saprolegnia Thureti und der S. hypogyna. Es mangelte mir damals die Zeit für eine genauere Bestimmung.

Dr. Burtscher glaubt aus folgenden Gründen die Saprolegnieen als die primäre Ursache der Erkrankung ansehen zu müssen. Er nahm einige inficirte Fische aus dem Wasser, befreite dieselben mit „hydrophilem Verbandstoff" vom Pilzüberzug, wusch sie mit frischem Wasser aus und nachdem sie so bestmöglichst mechanisch gereinigt waren, tauchte er sie auf etwa fünf Sekunden in 1 ‰ Magnesiumsulfatlösung ein und setzte sie dann sofort wieder ins Wasser zurück. Die so behandelten Fische genasen ausnahmlos.

Von Bern wurde ferner ein gleiches Erkranken zahlreicher Gold- und Silberfische eines Weihers gemeldet. In den gleichen Weiher wurden 24 aus der Aar gefischte Nasen eingesetzt, von denen fünf unter gleichen Krankheitserscheinungen zu Grunde gingen. Ob sie Saprolegnieen mitbrachten oder nachträglich im Weiher angesteckt wurden, bleibt natürlich unentschieden.

Auch vom Bodensee verlautet Aehnliches; — auf Fischeiern, die mir gütigst von Herrn Rector Dr. Kellermann in Lindau zugesandt wurden, fand ich Species der Gattungen Achlya und Saprolegnia.

Verschiedene Fischer am Zürichersee beobachteten oft „filzige" Fische. Auch machten sich Saprolegnieen auf der Fischereiausstellung

1) Eleveur Nr. 127; 5. Juni 1887.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0030-9

in Zürich 1894 in recht unangenehmer Weise bemerkbar. Das städtische Aquarium in Zürich musste in Folge Ueberhandnehmens derselben Pilze geschlossen werden.

Einige wenige Notizen aus Nord-Amerika weisen auf die allgemeine Verbreitung dieser Pilze auf Fischen. Gerard[1]) behandelt eine Fischkrankheit, die in Verbindung mit Saprolegnia ferax zu bringen ist, und in New-Jersey viele Opfer forderte. Im Weiteren hatte Humphrey[2]) einen Pilz als Achlya racemosa Hldb. var. stelligera Cornu bestimmt, der in der Fischzuchtanstalt von Northhampton Mass. Nordamerika unter Fischeiern grosse Verheerungen anrichtete, aber wie berichtet wird, die jungen Fische verschonte.

Eigene Beobachtungen und Versuche über den Parasitismus der Saprolegnieen.

Aus der vorstehenden Uebersicht ist zu entnehmen, über wie viele Fischspecies die Krankheit sich erstrecken kann. Es wurden genannt: Rochen, Weissfisch, Gründling (Heuerling), smallpike (?), Barsch, Squalius cephalus, Hecht, Teich- und Flusskarpfen, Salmo ferax, Weissling und andere Salmoniden, Gold- und Silberfische, Forellen und Seeforellen, Nasen, Schleien, Coregonusarten, Aeschen, — die ich hier so benenne, wie sie in den Angaben der verschiedenen Beobachter genannt werden. Die Saprolegnieen befallen auch andere Wasserthiere und deren Eier, unter denen namentlich Wassersalamander, Flusskrebse (diese bekanntlich epidemieartig), Frösche zu nennen sind, denen die Angabe Huxley's über die auf mehr oder weniger feuchter Unterlage lebenden Regenwürmer hinzugefügt werden mag.

Da die Beobachtungen zum Theil weit zurückreichen, so kann die Speciesbestimmung keine genaue sein — und in vielen Fällen ist über das Vorkommen dieser oder jener Form kein sicheres Urtheil zu fällen. Es werden folgende Saprolegnieen angeführt: Saprolegnia ferax, S. ferax var. monoica und eine unbestimmte Achlya (von Huxley), Saprolegnia ferax (von Gerard), Saprolegnia ferax und Achlya prolifera (von Blanc, Schnetzler, Mégnin), Saprolegnia monoica und Achlya Nowickii (von Raciborski), Achlya racemosa var. stelligera (von Humphrey). De Bary fand im Laufe seiner achtjährigen Culturen auf kranken, halbtodten oder todten Fischen und Flusskrebsen Saprolegnia hypogyna, S. monoica, S. mixta, Achlya polyandra, A. prolifera, A. stellata.

1) Proc. Soc. nat. Hist. Poughkeepsie 1878 p. 25 (citirt nach Humphrey).

2) American Philosoph. Soc. Nov. 18. 1892, p. 123—124. The Saprolegniaceae of the Un. States.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0031-4

Es werden also sicher 17 Fischarten von den allerverschiedensten Saprolegnieenformen befallen, und dass sie an ihnen zu Grunde gehen, dürfte wohl kaum ein Zweifel bestehen. Das wiederholte Hervorheben der Saprolegnia ferax, also wohl zum Theil der heutigen S. Thureti, hat wahrscheinlich den Sinn, dass die Form antheridienlos war. Sicher bestimmt sind ausser den de Bary'schen Saprolegnieen nur wenige, so die Raciborski's und Humphrey's. Ebenso unbefriedigend war die Anlage der hie und da vorgenommenen Impfung, da ausser de Bary, der über seine Infectionsversuche fast gar nicht spricht, kaum die nöthigen Vorsichtsmaassregeln befolgt wurden.

Die Lösungen, welche zur Vertilgung der Pilzvegetationen benutzt wurden, waren Sublimat 1 : 1000, Magnesiumsulfat 1 : 100 und Alkohol. Nach mündlichen Mittheilungen finden auch Kochsalz und Kupfersulfatlösungen mit Erfolg Verwendung.

Durch Informationen, die ich bei Fischern und Fischhändlern einzog, durch solche, die mir aus Fischzuchtanstalten zukamen, ferner durch fleissigen Besuch des Fischmarktes und der Fischzuchtanstalt in Zürich kam ich bald zur Ueberzeugung, dass das Vorkommen der Saprolegnieen auf Fischen ein überaus häufiges ist und einen unberechenbaren Schaden nach sich zieht. Auf dem Fischmarkte fand ich regelmässig von ihnen befallene Fische, in der Fischzuchtanstalt regelmässig kranke junge Fische und Fischeier. Dabei war es gleichgiltig, ob das für den Behälter benutzte Wasser einem natürlichen Wasserlauf oder einer Leitung entnommen war. Es wird etwa die Meinung geäussert, die Fische werden durch Benutzung von reinem Quellwasser vor der Pilzinvasion geschützt. Dies trifft durchaus nicht zu. Diese Pilze sind nicht nur Bewohner der Niederung, sondern kommen auch an den höchsten Stellen eines Sammelbeckens vor. Ich fand dieselben in den rhätischen Alpen in Proben, die Orten von 2600 m H. ü. M. entnommen waren[1]), und nichts widerspricht der Annahme, dass sie in noch grösseren Höhen leben.

Es waren an den von mir untersuchten Fischen namentlich die schuppenlosen Stellen des Kopfes, in wenigen Fällen auch die Augen, befallen, bei der übergrossen Mehrzahl aber die Rücken- und Schwanzflossen; bei jungen Fischen schienen die Kiemen von der Infection bevorzugt zu sein. Manche Fische trugen, nebenbei gesagt, ganze Algenkolonien auf ihrem Kopfe, so dass er grün oder blaugrün aussah, je nachdem die Protococcaceen oder Cyanophyceen überwogen. — Ich fand Hechte, Elbeli (Coregonus), Seeforellen, Aeschen, Karpfen

1) Flora, Ergänzungsband 1894.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0032-0

und Schleien zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenem Umfange erkrankt. Für die Anlage von Culturen nahm ich ein wenig vom Pilzrasen in ein sterilisirtes Fläschchen, untersuchte ihn und übertrug ihn dann auf Mehlwürmer. Im Pilzrasen der lebenden Fische fanden sich nicht ein einziges Mal Oogonien fertig ausgebildet vor, nur Sporangien und Conidien. Die Pilze gehörten den Gattungen Saprolegnia und Achlya an, und nur einmal fand sich Leptomitus lacteus vor. Der Fund des Leptomitus auf lebenden Fischen hat einige Bedeutung, weil der Pilz bislang nur in saprophytischer Vegetation beobachtet wurde und die Meinung vorherrscht, er könne nur in stark verunreinigten Gewässern, in denen keine Fische leben, aufkommen. Nur wenige Formen der Gattung Saprolegnia wurden näher studirt. Aus den zahlreichen anderen Proben entwickelten sich in dreimonatlicher Cultur nur wenige Oogonien besitzende Rasen.

Meine weiteren Beobachtungen beschränkte ich ausschliesslich auf Fischeier, und das, was ich im Winter bis Frühjahr 1894/95 in der Züricher Fischzuchtanstalt sah, war geeignet, mich zu überraschen. In grosser Zahl waren dort Eier von Lachs, Elbeli, Forellen, Seeforellen und Karpfen befallen. Ich bemerke noch, dass die Behandlung der Fischeier meist eine sorgfältige war und die Infection von einer geringen Anzahl der Saprolegnieenkeime bewirkt werden musste, denn das benutzte Leitungswasser ist gut filtrirt und war nach meinen wiederholten Versuchen frei von Saprolegnieen.

Vereinzelte Eier waren milchig getrübt und es liessen sich an ihnen nicht selten ganz feine Pilzfäden bemerken. Andere lagen in Gruppen, so namentlich die in den Zuger Brutgläsern befindlichen in einer wolligen Masse eingebettet, aus der sie als hellere Punkte hervorschimmerten. Die wolligen Klumpen gingen mit der Strömung des Wassers auf und ab und verunreinigten, vertheilt, die übrigen noch nicht angesteckten Eier. Die auf Drahtnetzen vom Wasser umspülten und die unregelmässig neben den Brutgläsern liegenden Eier waren zu grossen, 1 bis 3 dcm Durchmesser besitzenden Fladen durch das Pilzgeflecht verbunden und liessen sich bei einiger Vorsicht durch Unterlegen der beiden Hände mit gespreizten Fingern bequem herausnehmen. Will man sich einen Begriff vom Aussehen eines solchen Kuchens bilden, der aus Saprolegnieenrasen und Fischeiern besteht, so braucht man nur die bekannten Nährsubstrate auf die Wasseroberfläche eines Glases zu legen, in dem Saprolegnieen sich befinden. Bald wird die Vegetation das ganze Nährmaterial umfassen und es zu einem einzigen zusammenhängenden Stück verkitten. Man

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0033-6

kann dann kein einzelnes Stück herausnehmen, ohne das Ganze zu beschädigen.

Diesen Versuch stellte ich auch mit Fischeiern an. Es ist ziemlich leicht, einzelne befallene Fischeier, die lange Pilzhyphen besitzen, in der Weise auf die Wasseroberfläche eines grösseren Gefässes zu legen, dass sie nicht untersinken. Die nach allen Seiten ausstrahlenden Hyphen erhalten die Eier schwimmend auf dem Wasser. Nun legt man ein Ei um das andere so auf, dass es, von den Hyphen aufgefangen, hängen bleibt. Nach Maassgabe der Ausbreitung der Vegetation kann man den Fladen, neue Eier hinzufügend, beliebig vergrössern.

Das regelmässige Gelingen dieses Versuches sprach für die parasitische Lebensweise unserer Pilze. Die eigentlichen Infectionsversuche mit Fischeiern wurden in folgender Weise ausgeführt. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass die Eier auch im Laboratorium einige Zeit im entwickelungsfähigen Zustande verbleiben, d. h. an ihnen der Augenfleck zum Vorschein kommt, stellte ich sie auf ein Drahtnetz ins Wasser und setzte zu den gesunden ein Ei oder einige befallene Eier hinzu. Nach kurzer Zeit war der Fladen ausgebildet. Diese etwas primitive Art des Versuches gibt allerdings kein klares Bild von den Einzelheiten der Infection. Man sollte sie mit einer oder doch mit wenigen Zoosporen ausführen. Dies ist jedoch unthunlich, da auch die kleinsten mir zur Verfügung stehenden Eier (Coregonuseier) den Zoosporen gegenüber noch viel zu gross sind, um bei schwacher Vergrösserung unter dem Mikroskope beobachtet werden zu können. Einzelne Conidien, der Entleerung nahe Sporangien, infizirten die Fischeier gleichfalls; für diese Fälle benutzte ich einzelne Fischeier, um den Vorgang doch wenigstens mit der Lupe oder bei schwacher Vergrösserung unter dem Mikroskope verfolgen zu können. Da auf den Objectträgern die Eier blossgelegt sind und so der Verwesung rasch anheimfallen, wurden diese Versuche in flachen Bechergläsern oder in Uhrschalen vorgenommen. Nach 12 Stunden war ein feiner Rasen sichtbar, nach 24 Stunden war das Ei allseitig vom Pilze umgeben. — Endlich gelingt es auch ohne Schwierigkeit, die flockigen Vegetationen der künstlichen Nährlösungen zu Infectionen der Fischeier zu verwenden. Bei der grossen Empfänglichkeit der Saprolegnieen für die Eingangs genannten Nährlösungen ist die Infectionstüchtigkeit dieser winzigen Vegetationen von nicht geringem Interesse.

Im Uebrigen verhielten sich bei der Infection die Saprolegnieen, die aus dem Pilzrasen der Fische isolirt wurden, völlig gleich denjenigen aus den gewöhnlichen Schlammproben erhaltenen. Es bleibt

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0034-2

nur noch zu erwähnen, dass bei den Versuchen immer gekochtes Wasser benutzt und während der Ausführung des Versuchs fleissig gewechselt wurde, dass ferner bei der Manipulation mit Fischeiern im Zimmer eine niedrige Temperatur von grosser Wichtigkeit ist. Selbstverständlich wurden zu den Versuchen dem Aussehen nach gesunde Eier gebraucht; diese besitzen eine glatte, straff gespannte, glasige Membran und sind etwas transparent. Dass diese so ausgesuchten Eier schon vorher den Angriff der Bacterien zu erdulden hatten, ist unwahrscheinlich, wenn auch nicht unmöglich. Ich tingirte den auf Deckgläschen ausgebreiteten und eingetrockneten breiigen Inhalt der gesunden Fischeier mit den üblichen Farbstoffen, ohne Bacterien nachweisen zu können. Aus den milchigen, manchmal auch violett gefärbten Eiern entwickelten sich in der Regel Saprolegnieenrasen.

Es wurden auch einige durchaus nicht abgeschlossene Versuche unternommen, um ein Mittel zur Vertilgung der Saprolegnieen auf Fischen kennen zu lernen. Eine kurze Darstellung der Ergebnisse derselben findet sich in der citirten Mittheilung in der Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften p. 12—14 des S.-A.

Zürich, Juli 1895.

Figurenverzeichniss.

(Fig. 1—8 aus Culturen in Ameiseneierdecoct, Fig. 9—12 aus solchen in Bouillon und Knorpelleim.)

Fig. 1. Keimung einer Zoospore von Saprolegnia. Acht Stunden nach dem Einlegen derselben in die Nährlösung bildet sich am Ende des einzigen Keimschlauches ein Sporangium aus (650/1).

Fig. 2. Das Sporangium der vorigen Figur ist nach weiteren 4 Stunden ausgereift. Es enthält 5 Zoosporen (650/1).

Fig. 3. Vegetative Keimung einer Zoospore von Saprolegnia mit 4 Keimschläuchen, 12 Stunden nach der Aussaat (650/1).

Fig. 4 u. 5. Keimstadien von 2 Schlauchstücken einer Achlya, circa 12 Stunden nach Aussaat. Zu beachten ist das starre Aussehen derselben (150/1).

Fig. 6. Ein endständiges, durchwachsenes, entleertes Sporangium von Saprolegnia aus einer 48 Stunden alten Cultur (650/1).

Fig. 7. Ein seitenständiges, kugliges Sporangium von Saprolegnia, das, ohne eine Querwand ausgebildet zu haben, seine Sporen entleerte. Aus einer 48 Stunden alten Cultur (650/1).

Fig. 8. Ein seitenständiges, entleertes und durchwachsenes Sporangium von Saprolegnia aus einer 48 Stunden alten Cultur (650/1).

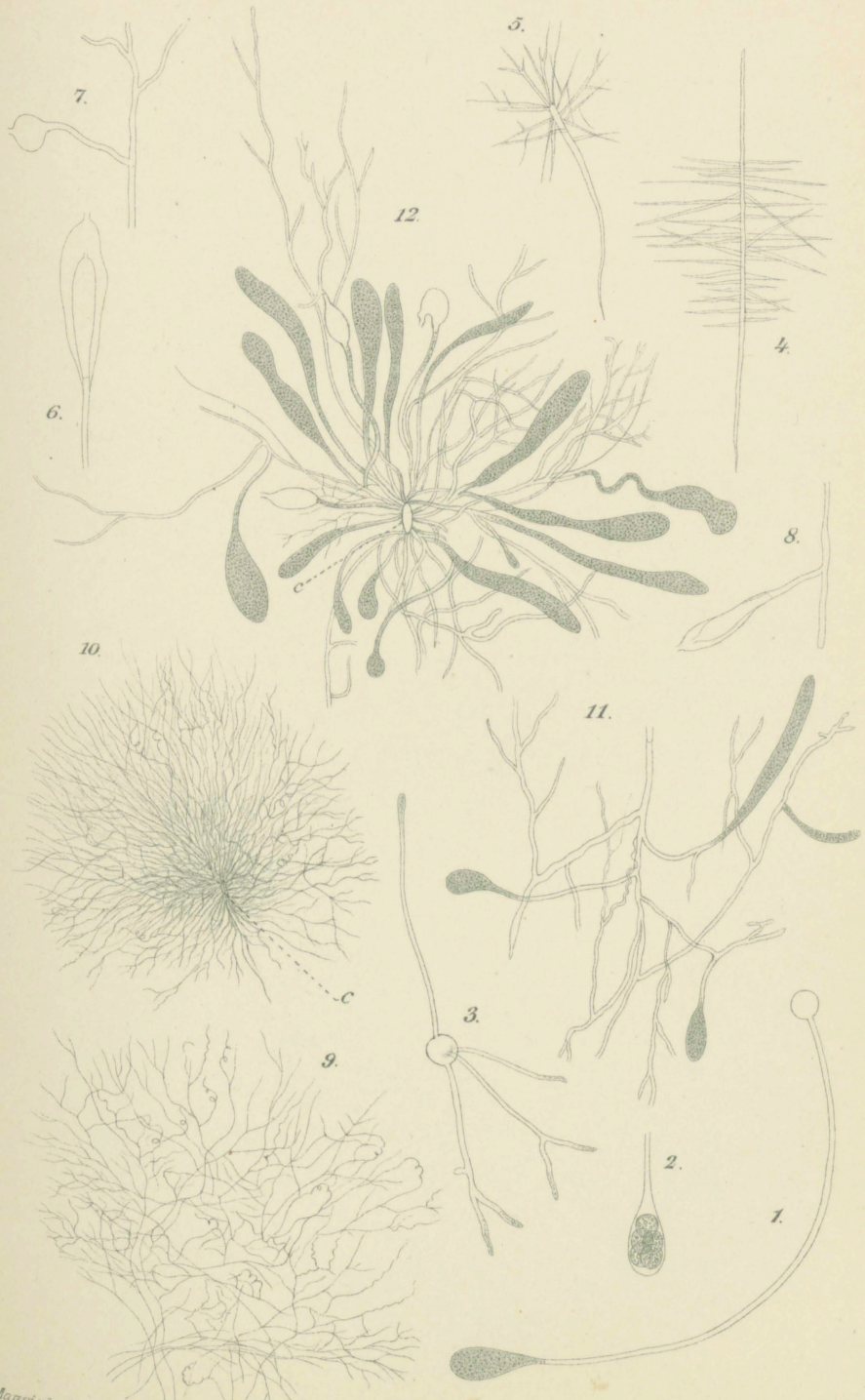
Fig. 9. Theilstück der in Fig. 10 gezeichneten Cultur mit den oft vorkommenden spiralig gewundenen Enden der Keimfäden circa (20/1).

Fig. 10. Keimung einer Conidie c von Saprolegnia. 24 Stunden altes Keimstadium (10/1).

Fig. 11. Ein Keimschlauch in seinem mittleren Theil. Die Figur ist ein Theilstück der Fig. 12. Am Schlauche selbst und an seinen zahlreichen Seitenästen bildeten sich 4 Conidien aus (650/1).

Fig. 12. Ein ähnliches Keimstadium wie in Fig. 10. In c die völlig leere Conidie. Es ist eine ca. 48 Stunden alte Conidiencultur einer Saprolegnia, in deren Mitte die leere Conidie sichtbar ist. 3 Sporangien sind entleert; zahlreiche längliche und kuglige Conidien und Sporangien. — Viele Verzweigungen in der Nähe und in weiterer Entfernung der Conidie wurden nicht gezeichnet (650/1).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0035-7



Maarten del.

W. A. Meyn, Lith. Inst, Berlin S.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0089-1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 82

Autor(en)/Author(s): Maurizio Adam

Artikel/Article: Studien über Saprolegnieen. Cultur der Saprolegnieen, insbesondere der Conidien derselben, in Nährlösungen. 14-31