Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Sofia.)

Über Morphologie und Systematik der rotatorienbefallenden Pilze.

Von

A. Valkanov,

Assistent am Zoologischen Institut der Universität.

(Hierzu 16 Textfiguren.)

Seit etwa fünf Jahren finde ich regelmäßig in einem Abwässerkanal des Parkes „Borisgarten" zu Sofia die Rotatorie *Hydatina senta* massenhaft befallen mit einem Pilzparasiten, der zuweilen das Aussterben aller in Glasgefäßen ins Laboratorium mitgebrachten Rädertiere verursachte. Es ist interessant, daß die Monate der stärksten Entwicklung dieses Pilzes dieselben sind, die in bezug auf die Biologie der *Hydatina senta* die wichtigsten sind: die Monate Februar und März, wenn der Schnee schmilzt. Es sei im übrigen hinzugefügt, daß weder die Rotatorie noch der Pilz die Lebensverhältnisse des Laboratoriums leicht vertragen können; man kann den Grund dafür kaum allein in dem Temperaturwechsel suchen.

Die erste Mitteilung über diesen Pilz stammt von Hudson und Gosse. Hierüber schreibt er folgendes: „Ich fand einige Exemplare von *Hydatina senta*, in deren Leibeshöhlenflüssigkeit anscheinend ein Pilzmycel wuchs und locker die verschiedene Organe umgab. Die infizierten Tiere schienen indessen so kräftig wie die gesunden" (aus Budde, p. 444).

Später wurde dieser Pilz von St. Konsuloff (1908) beobachtet, der jedoch damals eine kurze und zum Teil unzutreffende Beschreibung gab.

Etwas früher berichtet M. Voigt in seiner Arbeit über die Rotatorien der Plön's Umgehung von einem Pilzparasiten aus *Asplanchna*,

welcher kaum zu der von uns untersuchten Form gehört, jedoch eine verwandte Form zu sein scheint.

Unlängst veröffentlichte E. Budde eine zusammenfassende Arbeit über den Rotatorienparasiten, in welche der Autor die bei *Hydatina senta* (Hudson und Gosse), *Asplanchna* (Voigt) und gewissen Entomostraken beobachteten Pilzparasiten fehlerhaft als *Ancylistes cladocerarum* betrachtet, welch letzte Form von H. Fritsch für einige Crustaceen festgestellt wurde.

Ich machte die in folgendem mitgeteilten Beobachtungen im Laufe von fünf Jahren, zunächst als Studierender am Zoologischen Institut, und später am Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Sofia. Es ist mir ein Bedürfnis, an dieser Stelle Herrn Prof. N. A. Stojanov, dem Vorsteher des genannten botanischen Instituts für sein Entgegenkommen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Als Ausgangspunkt der Betrachtung der Organisation unseres Pilzes wollen wir den wachsenden Pilzkörper, das wachsende Mycel, auswählen. Dieses beginnt seine Entwicklung im Rotatorienmagen, durchbricht dessen Wände und dringt auf diese Weise in die Leibeshöhle des Rädertieres ein (Fig. 1). Hier fängt das Mycel an, sich stark zu verzweigen und füllt fast die ganze Leibeshöhle aus. Irgendwelche Anordnung der Hyphen, mit deren Hilfe diese sich an irgendeinem Körperorgan der Rotatorien festhalten könnten, existiert nicht: die Hyphen schwimmen in der Flüssigkeit, die die Leibeshöhle der Rotatorie auffüllt, frei umher. In diesem Stadium der Infektion ist die Rotatorie ziemlich erschöpft; die Kontraktionen des Körpers und die Bewegung des Ruderorganes sind langsamer geworden; die Rotatorie sucht sich ein ruhigeres Plätzchen zum Vegetieren aus.

Wenn wir den Inhalt der Hyphen betrachten, so sehen wir, daß das Protoplasma eine ziemlich dicke netzartige Bedeckung an der inneren Wand der Hyphen bildet, indem es hier und dort ellipsoide Kerne mitführt. So bildet sich in der Mitte der Hyphe, ihrer ganzen Länge nach ein ununterbrochener Kanal (Fig. 3).

Bei entsprechender Vergrößerung kann man die Bewegung des Protoplasmas mit großer Deutlichkeit verfolgen. In einem und demselben Faden des Netzes fließt das Protoplasma auf der einen Seite des Fadens in einer Richtung, auf der anderen aber sehr oft in der umgekehrten Richtung, wie es in der Fig. 4 mit Pfeilen eingezeichnet ist.

Das Protoplasma ist mit blanken Körnchen — ohne Zweifel Reservematerialien, die keine Reaktion auf Glykogen geben — angefüllt.

Die Endstellen der Hyphen, die, wie schon erwähnt, die Körperhöhle des Tieres ausfüllen, fangen an, die Wand des letzteren zu durchbrechen und sich an der Außenseite zu zeigen. Sie wachsen

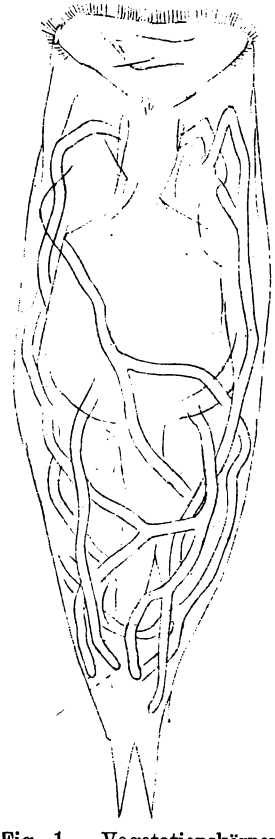

Fig. 1. Vegetationskörper des Pilzes. Die Rotatorie ist noch lebend.

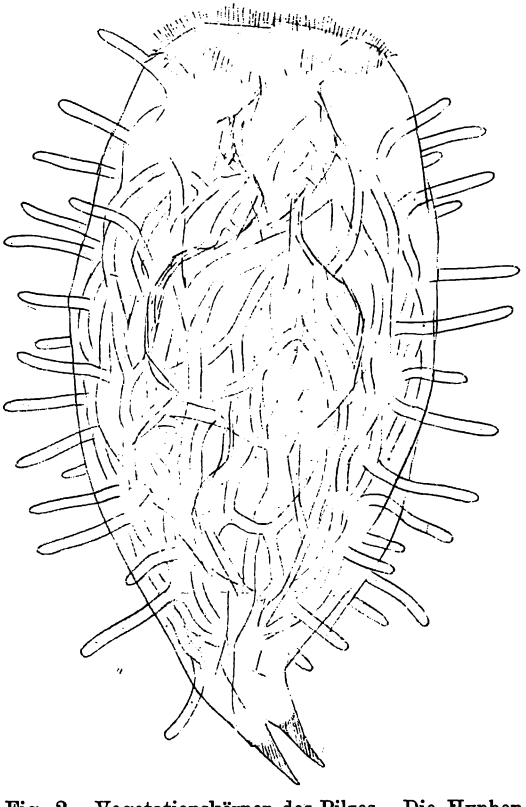

Fig. 2. Vegetationskörper des Pilzes. Die Hyphenenden haben schon die Körperdecke durchwachsen. Die Rotatorie ist noch lebend.

noch eine Weile weiter, bis ihr Wachstum schließlich ganz aufhört. Die hindurch gegangenen Hyphen verwandeln sich in Sporangien; in diesem Falle in undifferenzierte Sporangien (Fig. 2).

In diesem Moment der Entwicklung des Pilzes ist die Rotatorie bereits tot; sie haftet an irgendeinem Gegenstande im Wasser fest (während meiner Laboratoriumsbeobachtungen setzte sich die Rotatorie gewöhnlich an den Wänden der Glasscheiben fest).

Nach einigen Stunden öffnen sich die Sporangien an ihrem distalen Ende und ihr protoplasmatischer Inhalt läuft in Form ver-

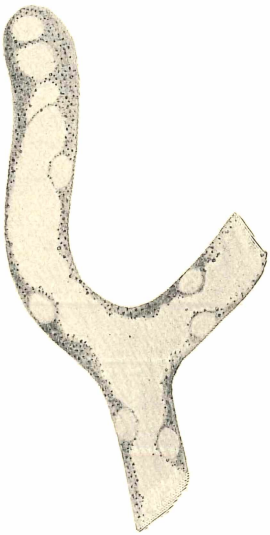

Fig. 3.

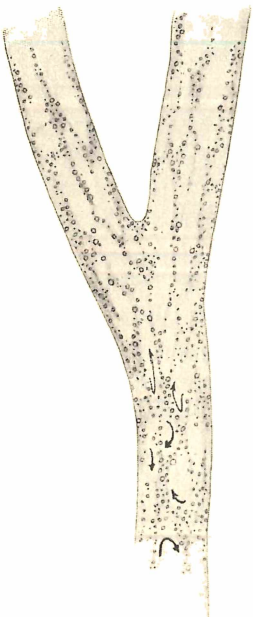

Fig. 4.

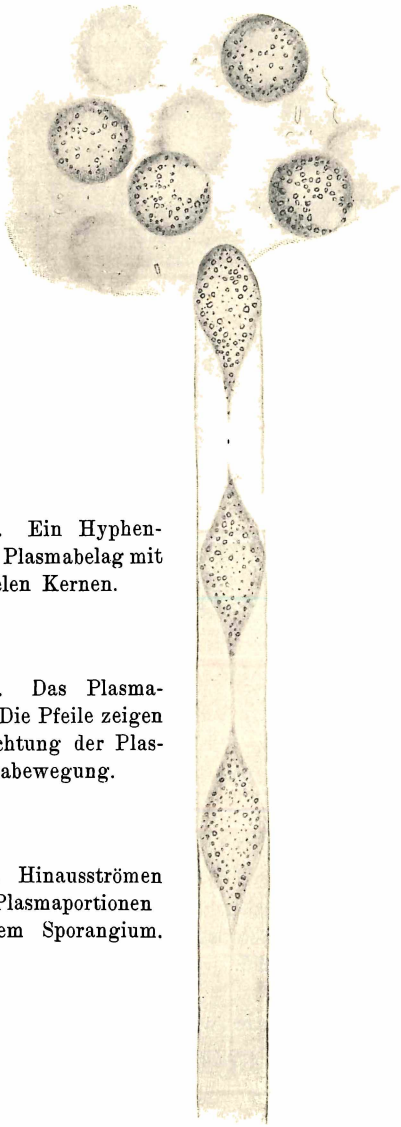

Fig. 5.

Fig. 3. Ein Hyphenstück. Plasmabelag mit vielen Kernen.

Fig. 4. Das Plasmanetz. Die Pfeile zeigen die Richtung der Plasmabewegung.

Fig. 5. Hinausströmen der Plasmaportionen aus dem Sporangium.

einzelter Stücke aus, die, solange sie sich im Lumen des Sporangiums befinden, untereinander perlschnurartig mittels ihrer verlängerten Endstellen zusammenhängen (Fig. 5). Sind sie einmal aus dem Sporangium ausgetreten, so machen sie sich sogleich voneinander los, runden sich ab und encystieren sich, so daß sich alle Cysten in der Form einer leeren Sphäre um die Öffnung des ausgeleerten Sporangiums herumreihen und insofern wieder untereinander mechanisch verbunden bleiben bis der Moment des Ausschlüpfens der Zoosporen herankommt (Fig. 6 u. 7).

Nach einigen Stunden platzen die Cysten. Aus jeder Cyste kommt eine Zoospore mit der für die Zoosporen der *Saprolegniaceae*

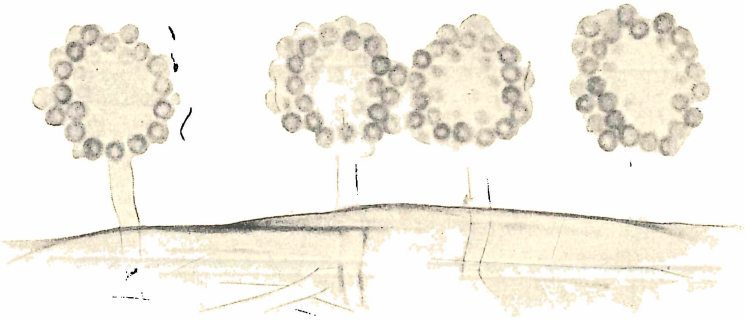

Fig. 6. Einige Zoosporangien mit hohlkugelbildenden encystierten Zoosporen.

charakteristischen „Bodoform" heraus. Die Zoospore bewegt sich einige Zeit herum. Ihre Bewegung ist nicht sehr energisch. Nach einiger Zeit verliert sie die Geißeln, encystiert sich wieder und geht nun in das Ruhestadium über. Es ist dasjenige Stadium der Entwicklung des Pilzes, das neue Rotatorien zu infizieren befähigt ist. Einzelheiten über die Art der Ansteckung sind mir leider entgangen. Die Tatsache, daß in den Objektträgerkulturen keine gekeimten Cysten beobachtet wurden, so wie es bei vielen anderen *Saprolegniaceae* der Fall war, spricht aber dafür, daß die Ansteckung nur durch Verschlingen der obengenannten Cysten zweiter Generation erfolgt. Als eine Bestätigung dieser Ansicht kann man auch die Tatsache heranziehen, daß das Mycel seine Entwicklung im Magen der Rotatorie anfängt.

Nach der Entleerung der Sporangien geht der übrige lebendige Anteil des Pilzkörpers zur Entwicklung von Geschlechtsorganen

über. Ein charakteristisches Merkmal dieses Pilzes scheint dabei die Tatsache zu sein, daß Antheridien und Oogonien sich an verschiedenen Fäden, ♂ und ♀, entwickeln. Während sich die Oogonien aus dem sich verdickenden Ende solcher an Dicke fast den normalen gleichen Hyphen bilden, entwickeln sich die Antheridien aus

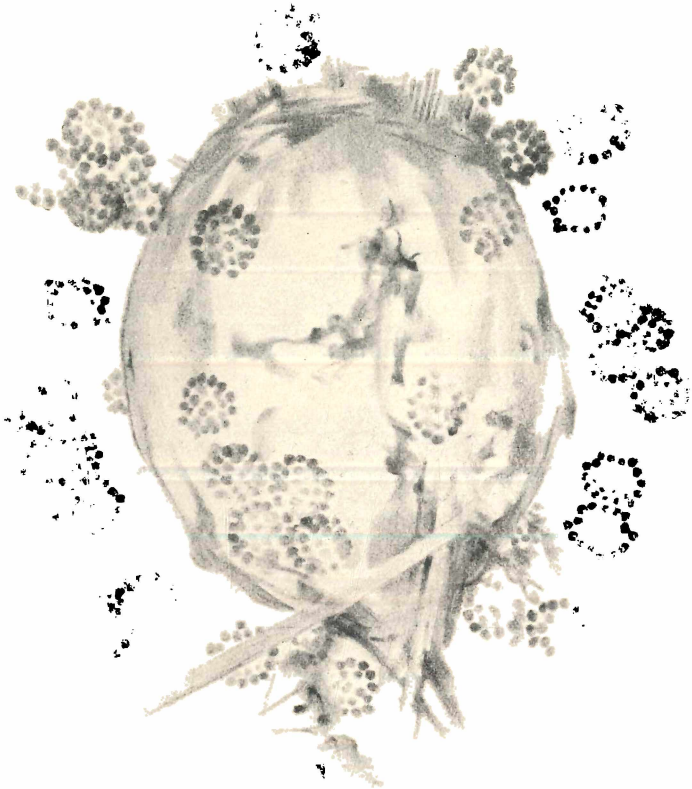

Fig. 7. Eine schon tote Rotatorie mit vielen Zoosporangien des Parasiten.

den Endstellen von Hyphen, die viel dünner als die ersten sind (Fig. 8 u. 9). Die Antheridien umstehen in großer Anzahl, von einen bis sechs, jedes einzelne Oogon und entwickeln je ein ins Innere des Oogons hineinlangendes Befruchtungsschläuchchen (Fig. 10). Im Oogon sammeln sich die Reservestoffe in der Form von kleinen Körnern, die sich durch Sudan III rot färben lassen — also eine für Lipoide charakterische Reaktion. Der protoplasmatische Überzug im wachsen-

den Oogon fängt allmählich an in die Dicke zu wachsen und sein Lumen allmählich auszufüllen, bis es in dem fast reifen Oogon eine dicke Masse bildet, aus dem sich das Ei entwickelt. Parallel mit den Änderungen in der Form des Oogoninhalts fangen die Lipoidtröpfchen an, sich zu immer größeren Tropfen zusammenzuziehen (ihre Zahl vermindert sich selbstverständlich), bis sich endlich alle in einen großen exzentrisch gelegenen Lipoidtropfen zusammenschließen, der sich mit Sudan III orange färben läßt (Fig. 11 u. 12).

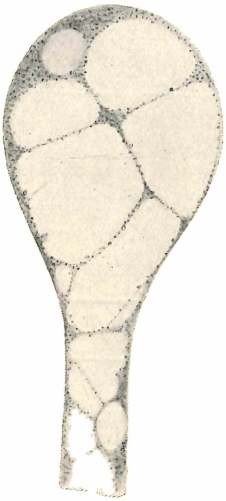

Fig. 8. Ein junges Oogon.

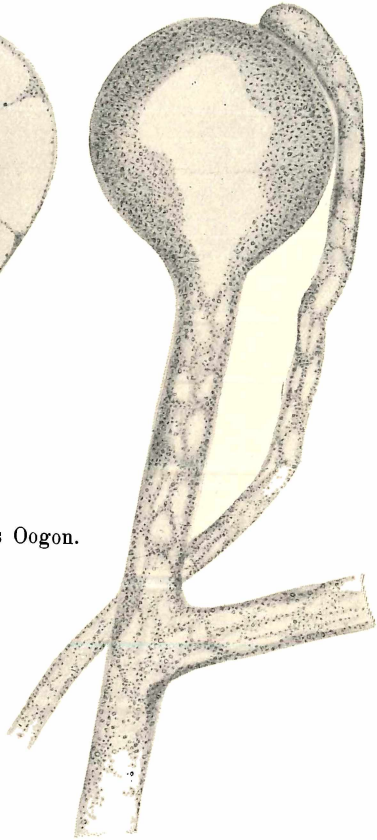

Fig. 9. Ein junges Oogon; daneben eine männliche Hyphe.

Man beobachtet in dem Oogon des gefärbten Präparates einige Kerne. Einer derselben liegt zentral: er ist der weibliche Pronucleus. Einige Tage nach der Entwicklung des Oogons überzieht sich das befruchtete Ei mit einem dicken und glatten Häutchen. Das Schicksal der Oospore ist mir unbekannt geblieben und alle meine zahlreichen Versuche, durch künstliche Mittel (verdünnte Säure, Austrocknen, Kälte, bzw. Regen, Schnee, Sonne — entsprechend den natürlichen Verhältnissen des Standortsgewässers der Art) die Oospore zur Entwicklung anzuregen, erfolglos geblieben. Durch Hineinbringen in eine Zoosporenkultur unseres Pilzes konnte ich Rotatorien, die von einem anderen Fundplatz stammten, nicht anstecken.

Dieser Gang der Entwicklung des Pilzes, den wir eben beschrieben haben: Mycel, Sporangien, Geschlechtsorgane, ist der ein-

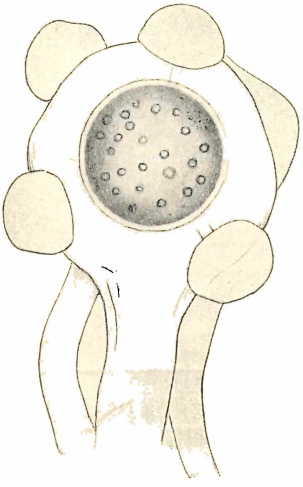

Fig. 10.
Reifendes Oogonium.

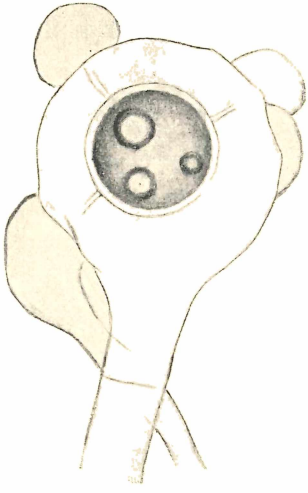

Fig. 11.
Reifendes Oogonium.

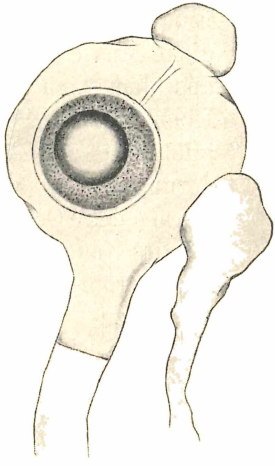

Fig. 12.
Reifes Oogon.

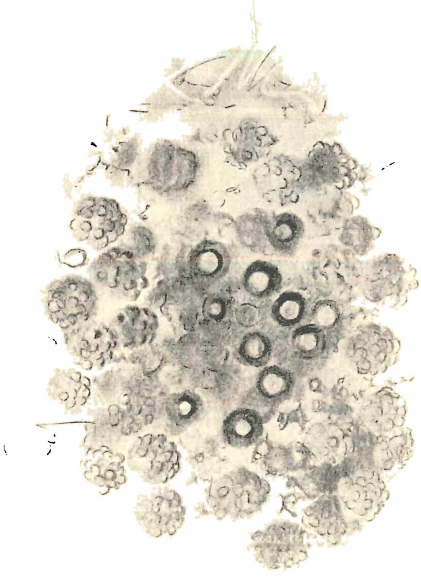

Fig. 13. Eine tote, fast verfaulte Rotatorie, mit vielen schon ausgeleerten Sporangien und Geschlechtsorganen.

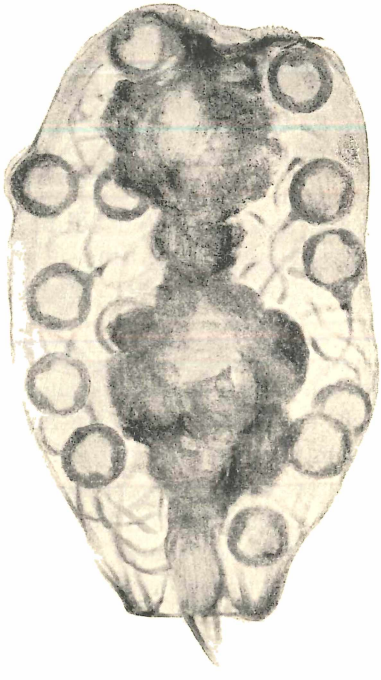

Fig. 14. Eine tote Rotatorie, mit Geschlechtsorganen ohne Zoosporangien.

fache, der normale (Fig. 13). Unter gewissen Verhältnissen kann er abgeändert werden, indem aus der dreiteiligen Kette das zweite oder dritte Glied wegfällt.

Wenn das Wasser in welchem sich der Pilz entwickelt, völlig frisches Kanalwasser ist, reich an Algen und Sauerstoff, so haben wir eine reiche Entwicklung der Sporangien, wobei jedoch die Geschlechtsorgane sich wenig oder überhaupt nicht entwickeln. In stark verschmutztem Wasser aber, besonders in kleinen Behältern und bei Sauerstoffarmut, kann der Pilz wenig oder auch überhaupt keine Sporangien entwickeln, dagegen füllt sich der ganze tote Körper der Rotatorie mit seinen Geschlechtsorganen. So beobachtete ich z. B., nachdem eine große Menge isolierter Rotatorien ca. 50 Stunden in einem kleinen Glasgefäß verblieben waren, die infizierten Rotatorien buchstäblich überfüllt mit den Geschlechtsorganen des Pilzes (Fig. 14).

Alle obenerwähnten morphologischen Merkmale legitimieren unsern Pilz als einen Vertreter der Gattung *Aphanomyces* DF BARY. Wir wollen aber diesen Pilz noch mit den zwei anderen Pilzgattungen vergleichen, die lebendige Rotatorien fangen, *Sommerstorfia* und *Zoophagus*. Diese Frage wird indes dadurch sehr verwickelt, daß die Forscher diesen letzteren Gattungen eine sehr entfernte Stelle in der Systematik der Oomyceten anweisen. Ich will versuchen in den folgenden Seiten, die Hauptmerkmale dieser drei Pilze zu schildern, um ihnen danach in System der *Phycomycetes* einen möglichst geeigneten Platz anweisen.

Die von ARNAUDOW erwähnte Verschiedenheit zwischen *Sommerstorfia* und *Zoophagus* betreffs der Generationenzahl der Zoosporen — *Sommerstorffia* wurde als mono-, *Zoophagus* als diplanetisch bestimmt — ist entscheidend und soll nach demselben Autor ausreichen, um die fraglichen Pilze in zwei verschiedene Subfamilien der *Saprolegniaceae* einzureihen. Ich glaube jedoch diesen Standpunkt bezweifeln zu können, und zwar aus folgenden Gründen:

Bei genauerer Betrachtung verschiedener Vertreter der Familie der Saprolegniaceen bemerkt man, daß der Diplanetismus als ein primäres Merkmal, betreffs der Generationen der Zoosporen, auftritt der Monoplanetismus aber als eine abgeleitete Erscheinung, ein Symptom der Evolution der bei einzelnen Gattungen Gattungsmerkmal bleiben kann, während er bei anderen Gattungen nur bei einzelnen Arten zum Teil aber auch nur unter gewissen Umständen zeigen kann. Diese Evolution ausgedrückt in einer Verminderung der Zahl

der Zoosporengenerationen von zwei auf eine, kann noch weiter fortfahren, bis man zu Gattungen gelangt bei denen die Generationen der Zoosporen vollkommen gehemmt sind (diesbezüglich s. v. Minden, p. 485).

So ist z. B. bei *Saprolegnia* der Diplanetismus eine normale Erscheinung; unter gewissen Umständen wird jedoch die Generationenzahl der Zoosporen von 2 auf 0 reduziert; (man bekommt alsdann die sogenannten Netzsporangien.

Wir wollen jetzt auf die von uns betrachteten Pilze zurückkommen und uns dabei in die soeben aufgegriffene Frage der Generationenzahl der Zoosporen vertiefen. Wir wollen dann sehen, ob nicht ein Stützpunkt gefunden werden kann, den Monoplanetismus von *Aphanomyces* und *Sommerstorfia* von dem Diplanetismus des *Zoophagus* ableiten zu können. Denn wenn bei *Zoophagus* der Inhalt des Sporangiums diesen letzteren unter der Form einer völlig undifferenzierten Masse verläßt, aus welcher sich erst die erste Zoosporengeneration differenziert, so kommt bei *Aphanomyces* und *Sommerstorfia* der Inhalt aus dem Sporangium in der Form bestimmter Portionen, die sich encystieren, heraus. Aus den so erhaltenen Cysten geht die einzige Zoosporengeneration hervor. Diese Art des Hervortretens der Zoosporen aus dem Sporangium bei *Aphanomyces* und *Sommerstorfia* legt den Gedanken nahe, daß hier die erste Zoosporengeneration noch im Sporangium gehemmt wird. Diese These bestätigt sich vollauf bei den von mir gemachten Beobachtungen an gefärbten Cysten von *Aphanomyces* erster Generation. Die Kerne dieser Cysten haben die typische Form, die für die Kerne vieler Flagellaten und Flagellatenstadien verschiedener Vertreter der Thallophyten (*Myxomycetes*, gewisse Algen, *Phycomycetes*) bekannt ist: der Kern ist einerseits in der Form eines kegelförmigen Anhängsels verlängert, das mit seiner Spitze die Oberfläche der Cyste erreicht (Fig. 15, 16).

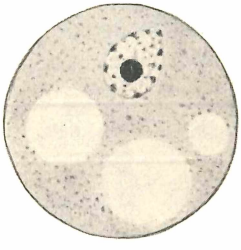

Fig. 15. Encystierte Zoospore, gefärbt mit Ehrlichschem Hämatoxylin.

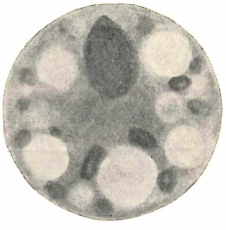

Fig. 16. Dasselbe gefärbt mit Heidenhainschem Hämatoxylin.

Aus dem eben Vorgelegten ist ersichtlich, daß bei den von uns betrachteten drei Pilzen die Zahl der Zoosporengenerationen nicht als ein solches systematisches Merkmal angesehen werden kann, wie dies Arnaudow annimmt.

Es bleibt noch einiges über die Art der Ausleerung des Sporangiums bei *Zoophagus* zu erwähnen. Wie schon gesagt, verläßt nach Arnaudow das Plasma das Sporangium als eine undifferenzierte Masse, die der ersten Zoosporengeneration den Anfang gibt — ein für die *Pythiaceae* so charakteristisches Merkmal. Wie weit jedoch diese protoplasmatische Masse undifferenziert ist, ist eine Frage, die noch ihrer Lösung harrt.

Bei der allgemeinen Betrachtung der Entwicklung der Geschlechtsorgane begegnet man übrigens einem kleinen Hindernis, der Tatsache, daß sich bei *Sommerstorfia* die Oospore parthenogenetisch (Arnaudow) entwickelt, während sich bei den zwei anderen sowohl Oogonien wie auch Antheridien entwickeln. Auch diesem Merkmal — die Art der Entwicklung der Oospore — ist keine große systematische Bedeutung beizumessen, da es auch großen Variationen bei einem und demselben Geschlecht unterliegt, zuweilen selbst bei einer und derselben Art.

Auf alle Fälle läßt sich die Tatsache beobachten, daß sich sowohl bei *Zoophagus* als auch bei *Aphanomyces* die Antheridien und Oogonien an verschiedenen — ♂ und ♀ — Hyphen entwickeln. Bei der Betrachtung der Bilder sich entwickelnder Geschlechtsorgane bei *Zoophagus*, wie sie Arnaudow zeigt, sieht man, daß sich das junge Oogon an Größe von dem von ihm angehefteten Antheridium gar nicht unterscheidet. Dagegen weichen bei *Aphanomyces* nicht nur die jungen Geschlechtsorgane, sondern auch die männlichen und weiblichen Hyphen an Größe resp. Diameter voneinander ab. Ob es sich hier um eine zufällige, um nicht zu sagen bedeutungslose Erscheinung handelt, oder ob sich auch bei *Zoophagus* die ausgesprochene und mannigfaltige Tendenz des Pilzreiches, von einer heterO- in eine hologame Geschlechtsvermehrung, überzugehen, beobachten läßt, bleibt vorläufig eine ungelöste Frage.

Nun gehe ich zu der Betrachtung eines anderen Merkmals unserer drei Pilze über, dem rein vegetativen Körper, dem Mycel, wobei ich auch hier versuchen werde, die homologen Momente unter ihnen hervorzuheben.

Der vegetative Körper ist auch in unserem Falle dasjenige Merkmal, das dem Einfluß der Umgebung am meisten ausgesetzt ist, und da er sehr elastische Eigenschaften in der Anpassung an die Lebensverhältnisse besitzt, so vermag er uns hier wie auch anderswo die mannigfaltigsten Bilder zu übermitteln.

Während wir bei *Sommerstorfia* und *Zoophagus* ein in seinem Hauptteil sich frei entwickelndes Mycel besitzen, mit Vorrichtungen

zum Fangen von lebendigen Rotatorien ausgerüstet, macht die dritte Gattung den Eindruck, als hätte sie viel kleineren Anteil an dem Opferfang. Auch hier aber kann man beim Vergleichen der verschiedenen morphologischen und ontogenetischen Seiten des vegetativen Körpers leicht den allgemeinen Plan in der Konstruktion desselben bei den drei Gattungen wahrnehmen. Während der *Zoophagus* ein Mycel mit Vorrichtungen für den Fang lebendiger Tieren besitzt und dies die einzige Möglichkeit der Erbeutung der Opfer ist, hat die *Sommerstorfia* einen anderen Modus, den der Keimungsschläuche. Allem Anschein nach besitzen die Endstellen der Keimungsschläuche bei *Sommerstorfia* dieselben mechanischen Eigenschaften, wie sie auch die Endstellen der beutefangenden Hyphen desselben Pilzes und des *Zoophagus* haben.

Bei der dritten Gattung aber ist die Infektionsart in ihren Einzelheiten unbekannt geblieben. Es scheint, daß die Rotatorien nur beim Verschlingen der Spore angesteckt werden, indem diese letztere erst in ihren Magen aufkeimen.

Aus dem oben Erwähnten folgt nun folgendes: bei *Aphanomyces hydatinae* hat der vegetative Körper den geringsten Fortschritt in seiner Entwicklung in bezug auf Ausrüstung für eine neue Fangart gemacht, bei *Zoophagus* dagegen den größten Fortschritt.

Wir können uns den Ursprung der so merkwürdigen und für *Aphanomyces* fremden Merkmale bei *Zoophagus* vorstellen, vor allem die relative Autonomie des Mycels, wenn wir annehmen, daß die Zoosporen zur Zeit der Phylogenie des *Zoophagus* ihre neue Eigenschaften erhielten, im Wasser selbständig aufzukeimen (ohne daß sie die Nähe der Rotatorien benötigt) und lebende Rotatorien zu fangen.

Das erste Merkmal existiert auch bei *Sommerstorfia*; es macht sogar die Existenz eines neuen Stadiums der Entwicklung des Pilzes bei dieser Gattung möglich, die Keimschläuchestadium.

Bei *Zoophagus* dagegen bleibt uns unbekannt, ob sich aus der aufgekeimten Zoospore ein Mycel entwickelt, das ähnlich dem ist, welches bei *Sommerstorfia* die Rotatorie einfangen muß oder ob das vollausgebildete Mycel aus der Zoospore, wenn auch klein, hervorgeht. Nehmen wir dies letztere an, so müssen wir *Zoophagus* als die am meisten spezialisierte in der Gruppe der drei Gattungen auffassen.

Alle oben angeführten Betrachtungen haben, wie ich glaube, überzeugend die drei betrachteten Pilzgattungen als genetisch nahe verwandt klargestellt. Diese letztere Ansicht noch von der Tatsache unterstrichen, daß alle drei Pilze als Objekt des Überfalls Rotatorien besitzen (andere Mikroorganismen nur als Ausnahme!). Die von Arnaudow erwähnte Tatsache, daß die Zoosporangien des

Zoophagus vom anderen Mycel durch keine Querwand getrennt sind, ein Merkmal, das bei *Saprolegnia* nicht zutrifft, hat trotzdem keinen großen systematischen Wert, da es auch bei *Pythium* — einem Vertreter der Peronosporiinae — speziell nur bei einigen Arten (Gruppe *Nematosporangium*) existiert. Dürfen wir somit dieses Merkmal als ein entscheidendes systematisches Verhalten bei den drei Gattungen annehmen? Selbstverständlich nicht.

Wollen wir jetzt versuchen, für diese drei Gattungen einen geeigneten Platz im System der Phycomycetes zu finden, so müssen wir ihnen einen solchen in der Familie der Saprolegniaceae, und zwar deren Unterfamilie Saprolegniinae anweisen. Wir können auch annehmen, daß ihre Wurzel irgendwo bei der Gattung *Aphanomyces* zu suchen sei. Als die ältere unter ihnen wäre die am wenigsten spezialisierte — *Aphanomyces hydatinae* — als die jüngere die am stärksten spezialisierte — *Zoophagus insidians* Somm. — anzunehmen.

Während der Drucklegung der vorstehenden Arbeit gelangte die Abhandlung von Farlow über die Morphologie und Systematik des *Zoophagus* und Sommerstorfia in meinen Besitz. Der Autor stimmt bezüglich der Systematik des *Zoophagus* mit Arnaudow überein. Ich kann daher hier von einer Besprechung der Farlow'schen Arbeit absehen.

Literaturverzeichnis.

Arnaudow, N. (1918/20): Zur Morphologie und Biologie von Zoophagus insidians Sommerstorff. Jahrb. d. Univ. Sofia.

—: Ein neues Rädertier (Rotatorie) fangender Pilz (Sommerstorffia spinosa, nov. gen., nov. spec.) Bd. 116. Flora.

— (1923): Untersuchungen über Sommerstorffia spinosa nov. gen., nov. spec. Jahrb. d. Univ. Sofia Bd. 19 H. 2 Abt. 1 a.

Budde, E.: Über die in Rädertieren lebenden Parasiten. Arch. f. Hydrob. Bd. 18 p. 442—459.

Gicklhorn (1922): Studien an Zoophagus insidians Somm., einem Tiere fangenden Pilz. „Glasnik" d. kroatischen naturw. Gesellsch. Bd. 34 H. 2 p. 199—228.

Hudson & Gosse (1889): The Rotifera II. London.

Konsuloff, St.: Untersuchungen über Rotatorienparasiten. Arch. f. Protistenk. Bd. 36 p. 353—361.

v. Minden: Phycomycetes in Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg Bd. 5.

Sommerstorff: Ein Tier fangender Pilz. Österr. bot. Zeitschr. Bd. 59 Jahrg. 1911.

Voigt, M.: Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. Forschungsbericht aus d. Biol. Stat. Plön Teil 11 p. 164—165.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: 74_1931

Autor(en)/Author(s): Valkanov Alexander

Artikel/Article: Über Morphologie und Systematik der rotatorienbefallenden Pilze. 5-17