

Neue und wenig bekannte parasitische Pilze auf Planktonorganismen schweizerischer Gewässer I

Autor(en): **Jaag, Otto / Nipkow, Fritz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **61 (1951)**

PDF erstellt am: **02.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43020>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Neue und wenig bekannte parasitische Pilze auf Planktonorganismen schweizerischer Gewässer I

Von Otto Jaag und Fritz Nipkow

Aus dem Institut für spezielle Botanik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule
in Zürich

Eingegangen am 15. Juli 1951

Trotzdem die pelagische Lebewelt des Zürichsees seit einer Reihe von Jahrzehnten verhältnismäßig intensiv untersucht und in ihrem jahreszeitlichen Wechsel sowie in ihren Veränderungen verfolgt wurde, ist bisher nur wenig bekannt geworden über das Vorhandensein und die Bedeutung parasitischer Pilze auf Planktonorganismen schweizerischer Gewässer. Indessen liegt von C. S c h r o e t e r eine Angabe vor, wonach im Jahre 1897 *Phlyctidium tabellariae* C. Schroeter so reichlich im Zürichsee auftrat, daß ungefähr jede fünfzigste Kolonie der seit dem Jahre 1896 in Massenentfaltung im See vorhandenen Kieselalge von dem genannten Pilz befallen war. Über einen Parasiten auf *Asterionella formosa* Hassal (bezeichnet als *A. gracillima*) aus dem Zürichsee berichtet de Wildemann (1900), und auf *Oocystis lacustris* Chod. fand G. Huber-Pestalozzi (1944) in Planktonfängen aus dem Jahre 1931 im Walensee einen Pilz, den er als *Chytridium oocystidis* bezeichnete.

Auf planktische, parasitische Pilze wurde das Interesse der Verfasser gelenkt durch die Beobachtung eigentümlicher Formen an den Fäden der seit dem Jahre 1898 im Zürichsee vorhandenen Blaualge *Oscillatoria rubescens* D. C. In einem Material vom Februar 1949 beobachteten wir neben den in überwiegender Mehrzahl vorhandenen normalen geraden Trichomen einzelne, zu regelmäßigen Spiralen, mit einander anliegenden Windungen, eingerollte Fäden, die bei flüchtiger Betrachtung den Eindruck besonderer Entwicklungsstadien der genannten Alge, möglicherweise auch einer besondern Art, erweckten.

Die weitere eingehende Analyse ließ aber die auffallenden Bildungen in anderem Sinne deuten. Die eingerollten Fäden entpuppten sich als von einem Pilzparasiten befallen, dessen Entwicklung und Wirkung auf den Wirtsorganismus im folgenden dargestellt wird. Nachdem durch diese Beobachtungen das Interesse für die aquatischen Phykomyceten geweckt worden war, konnten solche noch auf andern Plankton-

algen und Planktontieren nachgewiesen werden, wie im folgenden und in weiteren in Vorbereitung stehenden Publikationen mitgeteilt werden soll.

1. *Rhizophidium deformans* sp. nov.

Ein ringbildender Pilz auf *Oscillatoria rubescens* D. C.

In Planktonproben, die in der Zeit von Mitte Februar bis Ende April 1949 im untern Zürichsee (Seemitte auf der Höhe von Zollikon-Küsnacht) in Tiefen von 50—100 m gefaßt worden waren, fielen uns an einzelnen Trichomen von *Oscillatoria rubescens* merkwürdige Ringbildungen auf. Die relative Häufigkeit solcher Feststellungen legte den Gedanken nahe, daß es sich in diesen teilweise oder vollständig eingerollten Trichomen nicht um Zufallserscheinungen handle, sondern daß ihnen eine einheitliche Ursache zugrunde liege. Diese Vermutungen wurden uns zur Gewißheit, als es bei der Analyse eines großen Materials gelang, die vollständige Entwicklungsreihe, beginnend bei den ersten Anzeichen einer Krümmung, durch alle Stadien hindurch bis zum vollständig eingerollten Algenfaden, ja schließlich bis zu dessen vollständiger Auflösung zu beobachten.

Schließlich erkannten wir die Ursache dieses Phänomens in einem Befall der *Oscillatoria*-Fäden durch einen parasitischen Pilz. Die Durchsicht der einschlägigen Literatur ergab, daß sowohl die merkwürdige Erscheinung an sich, als auch der Parasit neu waren.

A. Der Befall der Wirtspflanze

An irgendeiner Stelle des Algenfadens, mit Ausnahme der Endzellen, setzen sich einzelne mit Schleppgeißel versehene Zoosporen fest (Taf. XI, 1, 2). Ein sehr feines, zunächst kaum sichtbares Rhizoid durchbohrt die Außenwand der Zelle, dringt ins Plasma vor und durchwächst in der Folge nach einer Richtung hin oder, nach einmaliger Verzweigung, in beiden Längsrichtungen als leicht gewellte, äußerst dünne und darum schwer sichtbare Hyphe, ausgedehnte Fadenabschnitte. Fallen Trichome auseinander, so sind die Hormogonien, soweit sie nicht durch wirkliche Endzellen begrenzt sind, auch an ihren Enden anfällig.

B. Die Reaktion der Wirtspflanze und der Entwicklungsgang des Parasiten

Auf diesen Pilzbefall reagiert der Algenfaden, indem er sich krümmt und schließlich in regelmäßige kreisförmige Schlingen einrollt. Erfolgt der Befall unweit eines Fadenpols, so beginnt die Krümmung am Trichomende (Tafel XI, 1); werden dagegen, insbesondere an langen Fäden, zentraler gelegene Zellen infiziert, so beginnt die Schlingenbildung am Ort der Infektion (Tafel XI, 2). Im einen wie im andern Fall greift die Ringbildung weiter, bis schließlich der ganze Faden in

Tafel XI

Abbildungen 1—8

Infektionsstadien von *Rhizophidium deformans* sp. nov. und Reaktion der Wirtspflanze *Oscillatoria rubescens* D. C.

Abbildungen 1—7 Vergr. 400mal; Abbildung 8 Vergr. 200mal (rechts) bzw. 500mal (links)

Abbildung 1

Beginn der Ringbildung. Hirtenstabartige Krümmung der Wirtspflanze mit 2 aus infizierenden Zoosporen hervorgegangenen Sporangien

Abbildung 2

Infekte im mittleren Teil des Trichoms mit ausgelösten Krümmungen. Beginnende Schleimbildung im Bereich der infizierenden Spore und im ganzen Gebiet der Trichomschleife (auf der rechten Seite der letzteren als dünnes Häutchen erkennbar)

Abbildung 3

Langes Trichom, etwa zur Hälfte eingerollt

Abbildungen 4—7

Verschiedene Aspekte der Ringbildung

Abbildung 8

Links: Völlig eingerolltes Trichom, in Schleim eingehüllt. Rechts: Künstlich aufgesprengte «Cyste» mit entrolltem, noch lebendem Trichom und dem ihm aufsitzenden Schleimkörper

Tafel XII

Abbildungen 9—19

Weitere Entwicklungsstadien von *Rhizophidium deformans* sp. nov. und fortschreitende Zerstörung der Wirtspflanze *Oscillatoria rubescens* D. C.; Vergr. zirka 400mal

Abbildung 9

Intakte «Cyste» und Bildung eines Sporangiums in ihrem Innern

Abbildung 10

Künstlich aufgesprengte Cyste; links außerhalb des eingerollten Trichoms die farblose Cystenöhle

Abbildung 11

Künstlich aufgesprengte Cyste; links außerhalb des teilweise aufgerollten Trichoms das unreife Sporangium

Abbildungen 12—14

Intakte Cysten mit völlig eingerollter Wirtspflanze

Abbildungen 15 und 16

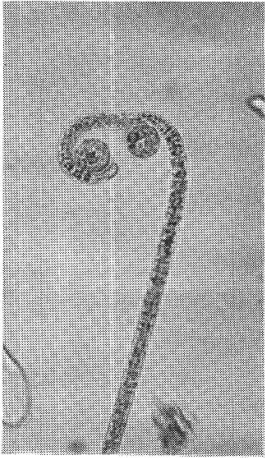
Aufgesprengte Cysten, in deren Innerem die weitgehend aufgelöste Wirtspflanze erkennbar ist. Abbildung 16: Links unten die leere Cystenöhle abgelöst

Abbildungen 17—19

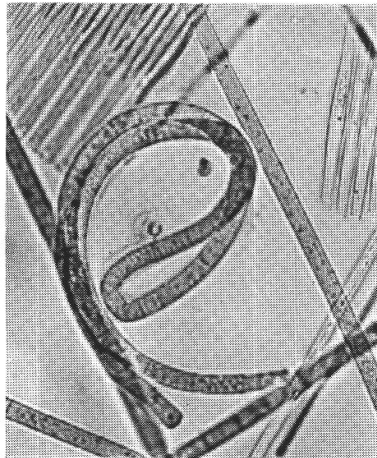
Cysten mit sackförmigen Sporangien; bei Abbildung 18 ist die Keimpapille, bei Abbildung 19 der Keimporus des entleerten Sporangiums sichtbar

Tafel XI

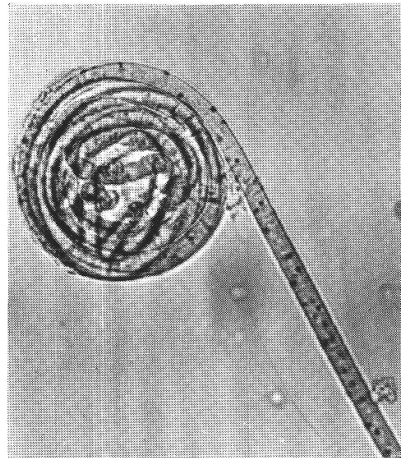
1



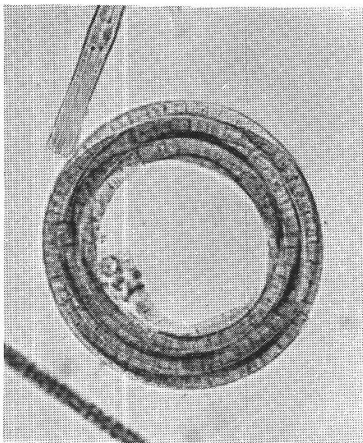
2



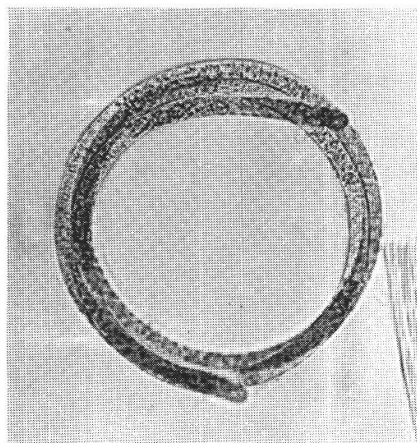
3



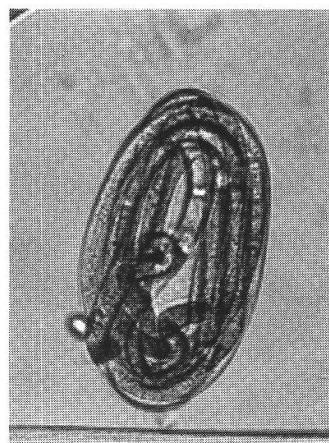
4



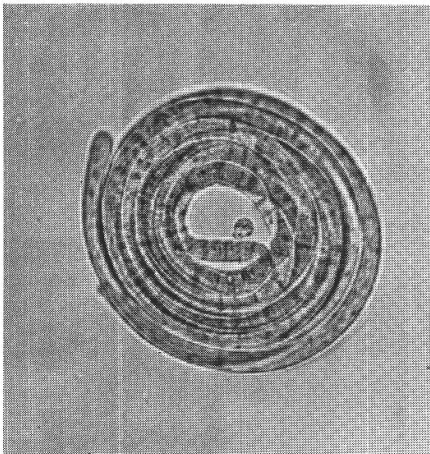
5



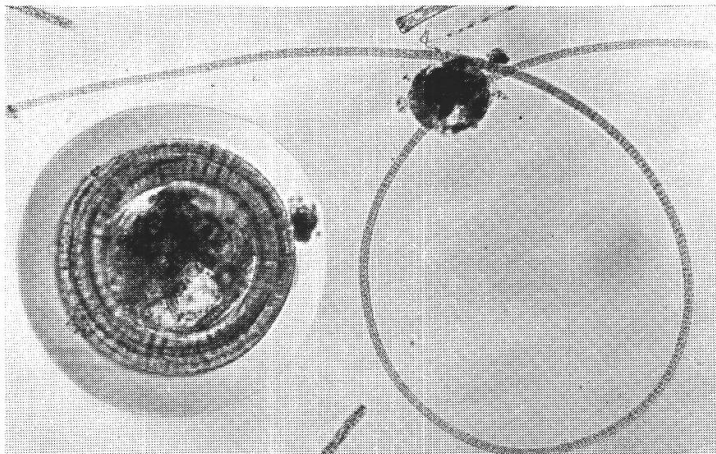
6



7



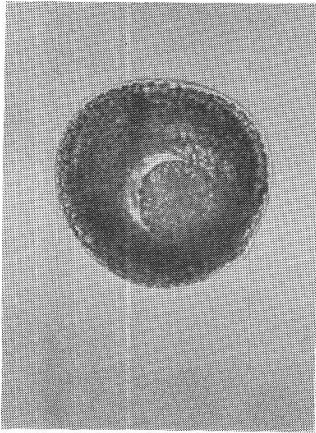
8



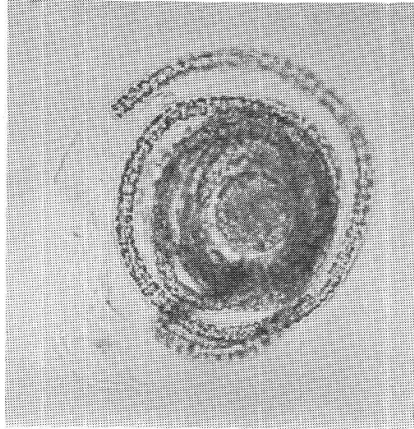
Leere Seite
Blank page
Page vide

Tafel XII

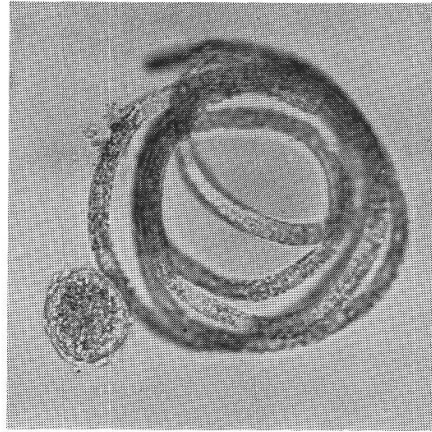
9



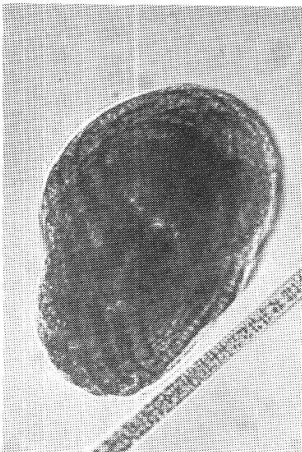
10



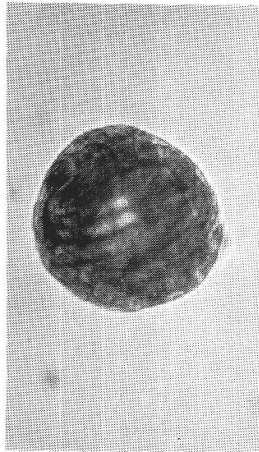
11



12



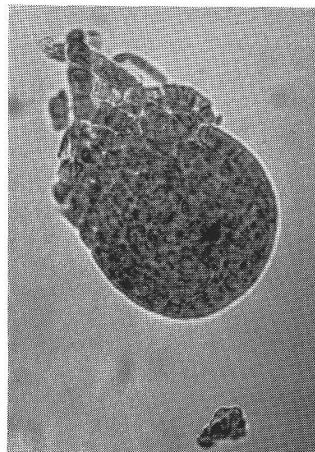
13



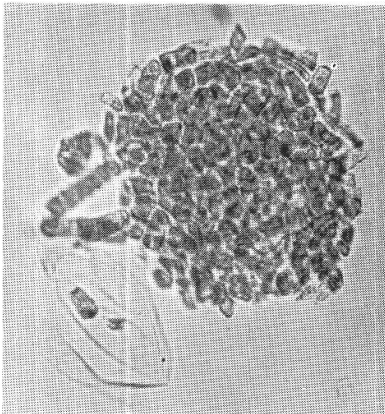
14



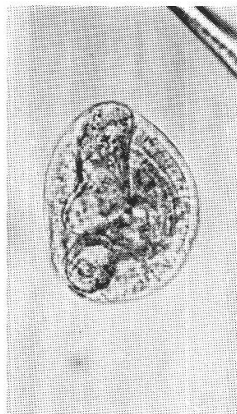
15



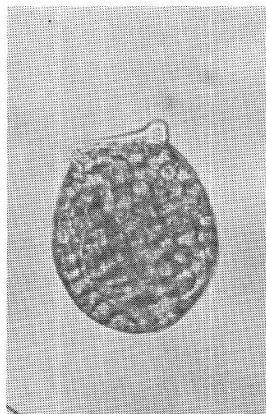
16



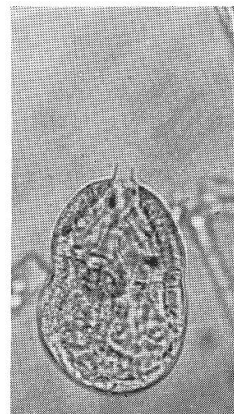
17



18



19



Leere Seite
Blank page
Page vide

regelmäßige kreisförmige Schlingen eingerollt ist (Tafeln XI, 3—8; XII, 9—14). Meist ist noch in diesem Stadium der Entwicklung auf der Innenseite der Schlingen der Parasit sichtbar in Form eines oder mehrerer Kügelchen von 2,5 bis 3,5 μ im Durchmesser, die je einen verhältnismäßig großen, exzentrisch gelegenen, stark lichtbrechenden Körper enthalten (Tafel XI, 7). Unterdessen hat sich auf dem von der intramatrikalen Hyphe durchwachsenen Fadenstück der Zellinhalt verändert. Die Farbe ist aufgehellt, was auf eine Schädigung der Zellen hinweist. Erst in diesem Zustand wird die Hyphe in ihrem etwas wellenartigen Verlauf deutlich sichtbar.

Die infizierende Spore, die sich bereits vor der Infektion umhütet hatte, ist mittlerweile zum Sporangium umgestaltet worden (Tafel XII, 17—19). Der Faden scheidet so reichlich Schleim aus, daß schließlich der ganze, von den Schlingen eingeschlossene Raum davon erfüllt ist, so daß jene zusammengeklebt werden und aus dem Ganzen ein kompakter, von einem verhältnismäßig festen Häutchen begrenzter, kugelig oder diskusförmiger Körper entstanden ist (Tafel XII, 12—14). Meist ist die Ringbildung so regelmäßig, daß die Schleifen wie mit dem Zirkel gezogen erscheinen (Tafel XI, 3—5, 7—8). Ein solcher Körper von mittlerer Größe maß 58 μ im Durchmesser und 32 μ in der Dicke. Das Lumen im Durchmesser 40 μ .

In diesem Entwicklungsstadium ist der Faden bereits zu einem dichten Knäuel, einer cystenartigen Bildung geworden. Nach verschiedenartigen Umformungen wird sie ei- bis bohnenförmig (Tafel XI, 6; XII, 12—14). Nun beginnt sich das bisher hyaline Lumen mit einem braunen bis grünen Inhalt zu füllen. In demselben Maße entfärbt sich der eingerollte Faden von violett nach braunrot und schließlich braungrün, offenbar als Folge einer fortschreitenden Auflösung der Zellen im Innern der Schleimhülle (Tafel XII, 15—16). Schließlich hellen sich die zentraleren Partien des Klumpens wieder auf, und nun werden in ihnen 1 bis 3 mehr oder weniger kugelige oder sackförmige Gebilde sichtbar, die mit je einer hyalinen Papille aus der «Cyste» herausragen (Tafel XII, 17—19). Das sind die Zoosporangien, von denen vermutlich so viele entstehen, als sich Individuen des Parasiten auf dem Faden festgesetzt hatten.

Bei der Reife öffnen sich die Papillen (Tafel XII, 17—19), und durch den kurzen, zirka 6 μ langen und zirka 4,5 μ weiten Hals entschlüpfen die Zoosporen dem Sporangium. Sie messen 2,5 bis 3,5 μ im Durchmesser, tragen eine 20 μ lange nachgeschleppte Geißel und zeigen einen stark lichtbrechenden, exzentrisch gelegenen Inhaltkörper.

Neben solchen sporangienbildenden «Cysten», in denen der Zellfaden bis auf eine form- und beinahe farblose Masse zersetzt wurde, beobachteten wir gegen das Ende der Periode, während der Infektionen auftraten, in Planktonproben aus 60—80 m Seetiefe ähnliche Bildungen,

in denen ebenfalls ein vollständiger Zerfall des Algenfadens vor sich gegangen war, in denen aber keine Sporangien nachzuweisen waren. Sie ließen sich in dem während des Winters abgelagerten Grundschlamm noch in unveränderter Form nachweisen und waren *in vitro* nicht zur Sporenbildung zu bringen. Ob es sich dabei um abgestorbene Parasiten oder um Dauerformen mit längerer Ruheperiode handelt, konnte nicht festgestellt werden.

Offenbar vermag sich der *Oscillatoria*-Faden, obwohl innerhalb der Schleimhülle zusammengepreßt, verhältnismäßig lange lebend zu erhalten. Drückt man nämlich so stark auf das Deckgläschen, daß die Schleimhülle platzt, so entrollt sich alsbald der Algenfaden, einer Uhrfeder gleich, und führt seine bekannten und charakteristischen oszillierenden Bewegungen aus. Daneben liegt die Schleimmasse als ein amorphes kugeliges Klümpchen (Tafeln XI, 8; XII, 9—11).

Wir möchten die Schleimbildung als eine Reizwirkung deuten, die der Parasit auf die Wirtspflanze ausübt. Seine Ernährung dürfte ganz auf Kosten des schließlich abgetöteten und aufgelösten Algenfadens erfolgen. Die Schleimmasse wird auf der Innenseite der Ringschleifen zuerst sichtbar, dehnt sich sodann gegen das Zentrum des Lumens aus, füllt dieses vollständig aus und hüllt schließlich das ganze Fadenklümpchen völlig ein. Immer ist in den kugeligen Bildungen nur ein Einzelfaden beteiligt, und ihre Ausmaße richten sich nach der Länge des Fadens.

Da sich der Pilzbefall an lebendem Material nur in der Zeit von Februar bis April 1949 und in den fixierten Proben ebenfalls nur im gleichen Zeitraum des Vorjahres nachweisen ließ, darf wohl angenommen werden, daß der Parasit als kaltstenothermer Organismus aufgefaßt werden muß. Das Maximum seiner Entfaltung fiel in beiden Beobachtungsjahren auf den Monat April, und die größte Zahl der vollständig eingerollten und in Schleim eingehüllten Fäden wurde in Horizontalfängen in Tiefen von 60—80 m gefaßt. Dies ist nicht der normale Lebensraum der Burgunderblut-Alge. Es ist darum anzunehmen, daß der Befall in höhern Wasserschichten erfolgte, und daß die eingerollten Fäden, die durch den Pilzbefall jede Fähigkeit der aktiven Bewegung einbüßten, gemäß dem spezifischen Gewicht des Konsortiums Alge/Pilz passiv in tiefere Wasserschichten absanken.

C. Parasitologie

Dem Pilzbefall folgt im vorliegenden Fall zweifellos eine Erkrankung der Wirtspflanze, die bis zum Tode und zur vollständigen Auflösung des Algenfadens und seiner einzelnen Zellen führt. Man könnte vielleicht von der « Ringelkrankheit » der *Oscillatoria rubescens* sprechen. Der Pilz erweist sich als ein « biotroph » Parasit im Sinne E. G ä u m a n n s (1945).

Als erstes Symptom der Reaktion auf den Befall ist wohl die Schleimausscheidung durch die Wirtspflanze zu betrachten. In ihr darf die Ursache der Krümmung und Ringschleifenbildung des Zellfadens gesehen werden. Ob die Schleimabsonderung als Abwehrreaktion gewertet werden darf, läßt sich auf Grund unserer Beobachtungen kaum sicher entscheiden.

Diagnose:

Rhizophidium deformans sp. nov. — Sporangium sessile, sphaericum vel elongatum, vesicula gelatinosa vel ellipsoidea vel late discoidea c. $58/32 \mu$ diam. circumdatum, papilla lata apicali, membrana tenui, levi, hyalina. Pars endobiotica tenuissima simplex vel parce ramosa, undulata, rhizoidea. Zoosporae rotundatae $2,5-3,5 \mu$ diam., globulo hyalino et cilio longo praeditae, e materia gelatinosa per porum deliquescentia papillae formatum emergentes, mox motabiles. Matrix deformata postremo dissoluta.

Parasiticum in Oscillatoria rubescenti D. C.

Hab.: in lacu turicensi, Helvetiae.

2. *Rhizophidium Oscillatoriae rubescentis* sp. nov.

Ein Parasit auf *Oscillatoria rubescens* D. C.

Während der Monate Januar bis April der Jahre 1948 und 1949 beobachteten wir im Zürichsee auf der Planktonalge *Oscillatoria rubescens* D. C. einen weiteren Pilzparasiten, dessen Zoosporen sich in der Regel seitlich am Trichom der Wirtspflanze festsetzen, ihre Geißel abwerfen, sich umhüuten und keimen, indem sie eine feine Hyphe ins Zellinnere aussenden (Tafel XIII, 20—22). Nur selten stellten wir einen Befall auch fest an der Querwand der Endzelle eines zerbrochenen Trichoms (Taf. XIII, 24) nie dagegen am wirklichen Fadenende, das sich bekanntlich leicht verjüngt und eine kopfige Endzelle trägt. Oft ist die Infektion so stark, daß Dutzende umhüteter Zoosporen einem Trichom aufsitzen (Tafel XIII, 22).

Der intramatrikale Hyphenkörper erstreckt sich als einfacher, sehr feiner und stets unverzweigter Faden durch weite Trichomstücke und erreicht eine Länge bis zu 180μ . Dann und wann wird die umhütete Zoospore durch die z. T. extramatrikal sich streckende Keimhyphe über das Substrat hinausgehoben, so daß der Parasit wie gestielt aussieht (Tafel XIII, 24). Einmal beobachteten wir überdies, wie eine Zoospore eine andere superinfizierte. (Tafel XIII, 22).

Durch Plasmaanreicherung und Volumenvergrößerung entwickelt sich aus der umhüteten Zoospore das Zoosporangium. Es wird zunächst kugel-, später birnförmig und zeigt Ausmaße bis zu $20/16 \mu$ im Durch-

messer. In ihm bilden sich nach Zerklüftung des Inhaltes 6—30 Zoosporen (Tafel XIII, 23). Sie werden frei durch eine verschleimende Stelle der Wand am Sporangiumscheitel.

In einer am 16. April 1949 aus größerer Seetiefe bei Goldbach gezogenen Planktonprobe beobachteten wir zahlreiche, den *Oscillatoria*-Trichomen ebenfalls seitlich aufsitzende Dauersporen. Sie sind kugelig, von einer mäßig dicken Wand begrenzt und messen 8—12 μ im Durchmesser. Stets sitzt ihnen ein kleinerer kugelig Körper von zirka 4 μ im Durchmesser auf. Wir betrachten diesen als den männlichen Thallus, der das weibliche Individuum befruchtete. Somit entspringen die Dauersporen einem Geschlechtsakt.

Indessen ist die Zugehörigkeit dieser Dauersporen zu dem oben beschriebenen Pilz nicht ganz gesichert. Wohl fanden wir beiderlei Entwicklungszustände zu gleicher Zeit im Seëplankton, und meist saßen sie auf gestreckten *Oscillatoria*-Trichomen. In einem Fall aber war das Trichomende leicht eingerollt, was auf eine charakteristische Reaktion der Wirtspflanze hindeutet, die wir bei einem anderen Parasiten (*Rhizophidium deformans*) nachwiesen (Tafel XIII, 25). Es erscheint deshalb nicht ganz ausgeschlossen, daß die beobachteten Dauersporen in den Entwicklungsgang dieses Parasiten gehören. Diese Frage bedarf noch der weiteren Klärung.

Zweifellos gehört unser Pilz zur Gattung *Rhizophidium*. In *Rhizophidium sciadii* (Zopf) Fischer, einem Parasiten von *Ophiocythium* (*Sciadium*) *arbusculum* Rabh. liegt auch eine Art vor, die ihm nach Entwicklungsgang, Gestalt, Sporangien- und Zoosporengroße weitgehend gleicht. Verschieden ist indessen die Wirtswahl, indem im einen Fall eine Heterokonte (*Ophiocythium*), im andern eine Blaualge (*Oscillatoria*) vorliegt. Die erstgenannte Alge fehlt dem Plankton unserer oligotrophen Seen vollständig und zeigt offenbar ganz andere biologische Ansprüche.

Ein weiterer Unterschied besteht in der Ausgestaltung der intramatrikalen Hyphenkörper, der bei unsern *Oscillatoria*-Parasiten unverzweigt bleibt, bei demjenigen auf *Ophiocythium* (*Sciadium*) *arbusculum* dagegen, gemäß den Angaben von Z o p f (1887), stark verzweigt ist. Auch scheint die Zahl der im Sporangium gebildeten Zoosporen beim *Oscillatoria*-Parasiten kleiner zu sein. Diese Unterschiede scheinen uns Grund genug zu sein, um die Aufstellung einer neuen Art zu rechtfertigen.

Trotzdem im Entwicklungsgang unseres Pilzes einige Fragen noch der Abklärung bedürfen (dies ist übrigens auch der Fall für *Rhizophidium sciadii* [Zopf] Fischer), bezeichnen wir den oben beschriebenen Parasiten als *Rhizophidium oscillatoriae rubescentis* nov. spec.

Diagnose:

Rhizophidium oscillatoriae rubescentis sp. nov.
— Sporangium sessile, globosum vel late ellipsoideale vel obpyriforme, c. 20/16 μ diam., apice late rotundatum, demum subangulosum, papilla munitum, membrana levi, hyalina. Pars rhizoidea tenuissima, simplex nec ramosa, 180 μ longa vel brevior. Zoosporae 6—30, sphaericae, c. 2,5—3,5 μ diam., globulo basali hyalino et flagello longo praeditae, per porum papillae deliquescentia formatum extrusae. Sporae resistentes incertae.

Parasiticum in *Oscillatoria rubescens* D. C.

Hab.: In lacu turicensi, Helvetiae.

3. *Rhizophidium subangulosum* Braun

auf *Oscillatoria rubescens* D. C.

In Planktonproben, die am 13. Oktober 1949 in Tiefenzügen aus 30 m bis zur Oberfläche im Zürichsee gefaßt worden waren, erwiesen sich einzelne Trichome von *Oscillatoria rubescens* von einem weiteren Phycomyceten parasitiert, der offenbar bis dahin auf dieser Alge noch nie beobachtet worden war.

Zu dieser Zeit, d. h. zu Beginn der herbstlichen Vollzirkulation, befindet sich *Oscillatoria rubescens* in lebhafter Hormogonienbildung. Vielleicht wird dadurch der Zerfall der durch die Konvektionsströmung aus der Tiefe an die Oberfläche gehobenen Trichome eingeleitet. Nun setzen sich auf den Bruchstellen, d. h. auf der freien Querwand, der die Hormogonien begrenzenden Zellen Zoosporen des Parasiten in der Weise fest, daß der Zellkörper der Querwand der Zelle aufsitzt und in diese hinein ein Rhizoid treibt, das mehrere Zellen durchwachsen kann, aber, gemäß unseren Beobachtungen, unverzweigt bleibt. Dieses Rhizoid ist so dünn, daß es sich der Beobachtung oft entzieht. Auf der Längswand der Algenzellen, d. h. auf den Seitenflächen des Trichoms, wurde unser Parasit nie festgestellt.

Aus der infizierenden Spore entwickelt sich ein kugel- bis eiförmiges Sporangium, das zur Zeit der Reife am Scheitel etwas abgeflacht ist und meist 2—3 seitlich schwach hervortretende kleine Papillen trägt (Tafel XIII, 26—28). Dadurch erhält es einen leicht polygonalen Umriß. Die kugeligen Sporangien zeigen einen Durchmesser, der in der Regel von 6—18 μ variiert, meist aber zirka 14 μ beträgt. Sind die Sporangien eiförmig, so ist das mittlere Verhältnis von Länge zu Breite zirka 14 : 12 μ . Gelegentlich beobachteten wir auch große, scheidelständige Sporangien, die auf ihren Seitenwänden Überparasiten derselben Art tragen, die mittels der ins zentrale Sporangium getriebenen Rhizoiden aus diesem ernährt werden (Tafel XIII, 28).

Tafel XIII

Abbildungen 20—25

Rhizophidium oscillatoriae rubescentis sp. nov. Abbildungen 20—24 Vergr. 400mal;
Abbildung 25 800mal

Abbildung 20

Unreifes, kugeliges Sporangium

Abbildung 21

Kugelige und birnförmige Sporangien

Abbildung 22

Traubenförmiger Besatz von umhäteten Zoosporen, eine davon superinfiziert

Abbildung 23

Reifes birnförmiges Sporangium mit ausgebildeten Zoosporen

Abbildung 24

Gestieltes Sporangium, einem Fadenende aufsitzend

Abbildung 25

Dauerspore mit aufsitzendem männlichem Gameten

Abbildungen 26—28

Rhizophidium subangulosum Braun, Parasit auf *Oscillatoria rubescens* D. C.
Abbildungen 26 und 28 Vergr. 400mal, Abbildung 27 Vergr. 800mal

Abbildung 26

Endständiges Sporangium, unreif

Abbildung 27

Reifes Sporangium mit austretenden Zoosporen

Abbildung 28

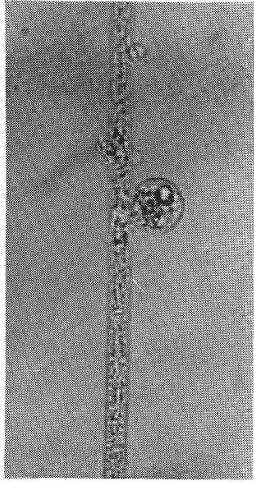
Doppelt superinfiziertes Sporangium

Die Entleerung der Zoosporen scheint vorzugsweise am späten Abend zu erfolgen. Sie treten einzeln durch die sich öffnenden Papillen, mittels eines Ausfuhrkanals, der kaum breiter ist als der Körper der Zoospore selbst, für die wir einen Durchmesser von 3—4 μ feststellten. Sie enthalten einen, gelegentlich auch zwei relativ große, stark lichtbrechende Körper; in etwas größeren Zoosporen wurden gelegentlich deren zwei beobachtet. Mittels der 20—30 μ langen, nachgeschleppten Geißeln führen die Zoosporen vor der Sporangienöffnung zunächst ruckartige, zuckende Bewegungen aus; schließlich aber schwimmen sie in geradliniger Bahn davon.

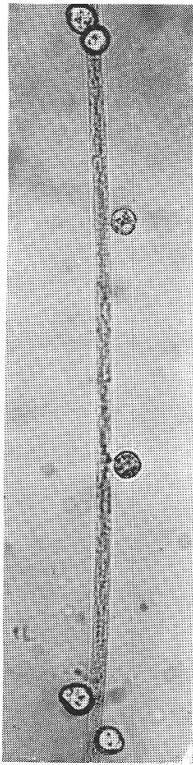
Nicht immer entleert sich das Sporangium vollständig; oft bleibt nach dem ersten Schub eine größere Anzahl Zoosporen in ihm zurück,

Tafel XIII

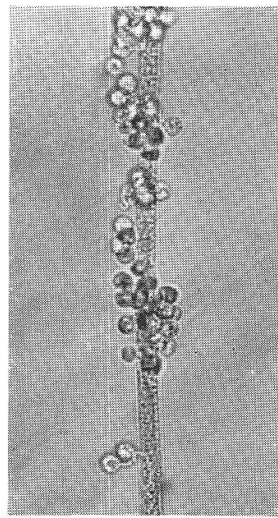
20



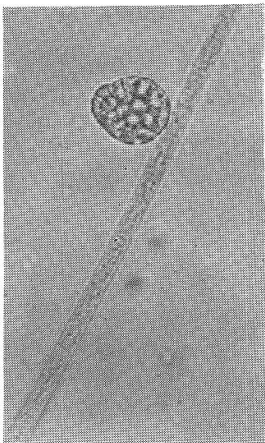
21



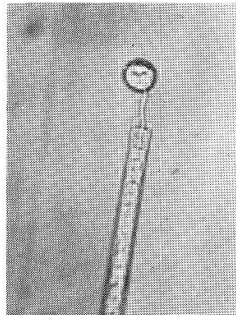
22



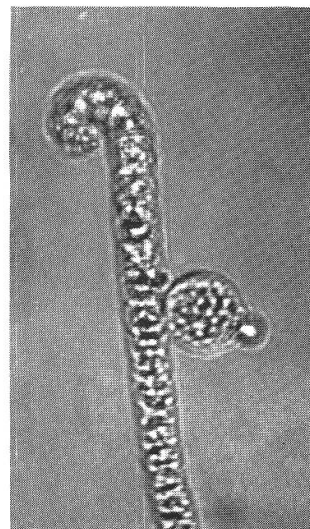
23



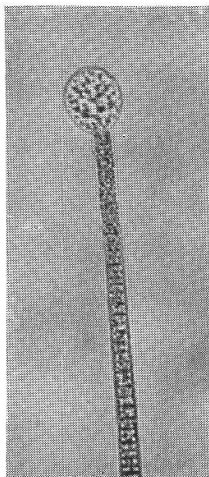
24



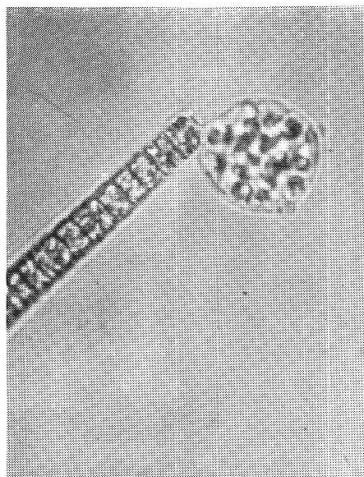
25



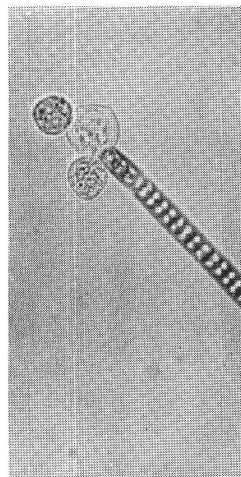
26



27



28



Leere Seite
Blank page
Page vide

was möglicherweise auf eine unterschiedliche Reifezeit der Schwärmer oder aber auf eine sukzessive Öffnung der Papillen zurückzuführen ist. Sporangien mit einer einzigen Papille entleeren in der Regel ihren Inhalt rasch und in einem einzigen Schub. Nach der Entleerung der Zoosporen erscheint das Sporangium als eine am Scheitel etwas abgeplattete, dünnwandige, hyaline Kapsel, an der die geöffneten kurzen Papillenhäuse deutlich sichtbar sind. Dauersporen des Parasiten konnten an unserem Material nicht beobachtet werden.

Gemäß Habitus und Entwicklungsgang muß unser Pilz zur Gattung *Rhizophidium* gestellt werden, und bis auf einige Details gleicht er dem von Braun (1855) auf *Oscillatoria tenuis* var. *subfusca* beobachteten und als *Rhizophidium subangulosum* Braun beschriebenen Pilz. Daß dieser Autor das Vorhandensein einer auch heute noch schwer erkennbaren intramatrikalen Hyphe nicht erwähnt, kann wohl durch die Einfachheit der damals verwendeten Untersuchungsinstrumente erklärt werden. Indessen gibt Braun den Durchmesser der infizierenden Sporen mit 2—2,5 μ an, während diejenigen unseres Pilzes einen Durchmesser von 3—4 μ aufwiesen. Bei *Rhizophidium subangulosum* ist nach Braun der stark lichtbrechende Inhaltkörper der Zoosporen weniger deutlich als in verwandten Arten. In unserem Material dagegen ist er stets scharf umgrenzt. Übereinstimmung besteht hingegen in den Beobachtungen über die vielfach langsame Entleerung der Sporangien.

Beim Versuch der Identifizierung unseres *Oscillatoria rubescens*-Parasiten muß auch *Rhizophidium megarrhizum* Sparrow (1943) zum Vergleich herangezogen werden. Diese Art wurde auf den Hormogonien-Endzellen verschiedener *Oscillatoria*- und *Lyngbya*-Arten festgestellt. Die Sporengröße stimmt mit der von uns festgestellten überein. Dagegen ist die intramatrikale Hyphe dieser Art um ein beträchtliches dicker als bei unserem Pilz, so daß er mit dem unsrigen und mit *Rhizophidium subangulosum* Braun nicht identifiziert werden kann.

Der von uns untersuchte Pilz zeigt also ein Mosaik von Merkmalen, das demjenigen, weder der einen noch der andern zum Vergleich herangezogenen Art, vollkommen gleicht. Die Unterschiede scheinen uns aber nicht bedeutend genug zu sein, um die Aufstellung einer neuen Art zu rechtfertigen. Da unser *Oscillatoria rubescens*-Pilz der von Braun beschriebenen Art *Rhizophidium subangulosum* nahestehen scheint, und da wir über die Spezifität in der Wirtswahl der aquatischen Phycomyceten noch verhältnismäßig wenig Bescheid wissen, mag er vorläufig unter dieser Benennung registriert sein. *Oscillatoria rubescens* dürfte dagegen als Wirtspflanze dieses Pilzes neu sein.

Im Gegensatz zu *Rhizophidium deformans*, welcher Pilz die intakten, langen Trichome der Alge befällt, dürfte es sich bei *Rhizophidium subangulosum* um einen Schwächeparasiten handeln, der die Wirtspflanze in dem Zeitpunkt befällt, da ihre Trichome in Hormogonien

auseinanderfallen. Die Grenzflächen der Endzellen scheinen dabei als *locus minoris resistentiae* zu wirken.

Wie im Jahr 1949 trat unser Pilz auch im darauffolgenden Jahre erst im Herbst, d. h. Mitte Oktober im Plankton des Zürichsees auf. Im Jahre 1951 dagegen konnte er schon Mitte Juli festgestellt werden. Auch diesmal waren nur die Faden-(bzw. Hormogonien-)Enden befallen. Welche Ursachen für dieses frühzeitige Erscheinen im Plankton maßgebend waren, ist uns nicht bekannt, da in diesem Jahre Proben nicht fortlaufend erhoben wurden.

Am Abbau des im Zürichsee zur Entfaltung gelangenden *Oscillatoria rubescens*-Materials sind alle drei hier beschriebenen Pilzarten beteiligt. Denn in allen Fällen hat der Befall eine Schädigung und schließlich Zerstörung der Trichome zur Folge. Mengenmäßig spielt dabei, nach unsern bisherigen Beobachtungen, *Rhizophidium oscillatoriae rubescentis* die erste Rolle, wenn auch die zerstörende Wirkung bei *Rhizophidium deformans* am vollständigsten ist. Wie groß — limnologisch gesehen — die Bedeutung dieser parasitischen Pilze bei der Selbstreinigung des Wassers (Mineralisation der produzierten organischen Substanz) ist, muß in weiteren, mehr quantitativ geführten Untersuchungen festgestellt werden.

4. *Polyphagus ramosus* nov. spec.

Ein Parasit auf Sphaerocystis Schroeteri Chod.

Die Grünalge *Sphaerocystis Schroeteri* Chodat (syn. *Gloeococcus Schroeteri* [Chod.] Lemm.) gehört zum Planktonbestand sozusagen aller Schweizer Seen (Tafel XIV, 29). Im Zürichsee, wo die Alge 1897 zum erstenmal beobachtet wurde, hält sie sich nicht nur während des ganzen Jahres in den oberflächlichen Wasserschichten, sondern ist in den gefaßten Proben meist auch in relativ großer Individuenzahl vorhanden. Im Frühjahr, oft in der zweiten Aprilhälfte, gelangt sie zum Maximum der Entfaltung.

In einer großen Anzahl von Planktonfängen, die in den Jahren 1949 und 1950 in dieser Jahreszeit gefaßt worden waren, zeigte sich die Alge von einem parasitischen Pilz besetzt. Dieser Befall nahm in demselben Maße überhand, wie sich die Alge vermehrte, so daß schließlich wohl 80 % der *Sphaerocystis*-Kolonien vom Pilz erfaßt waren und unter seiner Wirkung zugrunde gingen. Es lag also eine eigentliche Pilz-epidemie vor.

A. Der Befall der Wirtspflanze

Am 22. Mai 1949 beobachteten wir erst vereinzelte, vom Pilz parasitierte Kolonien; aber schon eine Woche später war die Großzahl derselben befallen. Die Infektion erfolgt durch eine Zoospore, die — zur

Ruhe gekommen — sich auf der Oberfläche der Koloniegallerte festsetzt, die Geißel abwirft und sich umhüdet. Sie treibt senkrecht in die Gallerte hinein einen Keimfaden, bis dieser eine der meist in Vierer- oder Zweiergruppen in die Gallerte eingebetteten grünen Zellen erreicht hat (Tafel XIV, 30). Diese Algenzelle wird nun zum parasitären Zentrum. Sie ernährt den Pilz, der weitere Hyphen aussendet. Diese scheinen von den übrigen Zellen angezogen zu werden, denn sie wachsen, wie in ihrer Richtung gelenkt, auf dem kürzesten Wege zur nächstliegenden Zelle (Tafel XIV, 30—33). Vielfach freilich scheint der von den Zellen ausgehende Reiz nicht zu genügen. Die Hyphe dringt zwischen zwei Zellen oder Zellgruppen in gerader Richtung vor, um sich aber plötzlich zu verzweigen und in zwei entgegengesetzten Richtungen direkt auf die benachbarten Algenzellen vorzustößen (Tafeln XIV, 30—33; XV, 34—37). Durch dieses gerichtete Wachstum und die entsprechende Verzweigung der ausgesandten Hyphen werden schließlich sämtliche Zellen der Kolonie erfaßt. In den zentraler gelegenen Partien der Hyphensysteme sammeln sich offenbar die aus den Algenzellen abgeleiteten Nährstoffe (Tafel XIV, 31). Jedenfalls erweitert sich die zentrale Hyphe zu einem breiteren Achsenstrang, der in manchen Fällen als Bildungszentrum neuer Hyphen zu wirken beginnt.

B. Die Entwicklung des Parasiten

Langsam beginnt auch die an der Kolonieoberfläche sitzende Spore sich wieder mit Inhalt zu füllen. Sie schwillt zu einem birn- oder spindelförmigen Prosporangium an (Tafel XIV, 31). Aus seinem Scheitel wächst als seitliche Ausstülpung das Sporangium heran, das den gesamten Inhalt des Prosporangiums aufnimmt (Tafel XIV, 32). Es ist von sack- bis keulenförmiger Gestalt und besitzt eine glatte Außenwand. Im Zustand der Reife erscheint das kleinere Prosporangium als entleerte farblose Hülle, die dem Sporangium anhaftet. Nun zerklüftet sich die in diesem enthaltene Plasmamasse und daraus bilden sich 50—100 Zoosporen. Am späten Abend, meistens zwischen 20 und 24 Uhr, treten sie nach Verquellung des Sporangiumscheitels aus, sammeln sich in einem schleimigen Häufchen vor der Öffnung und schwärmen nach wenigen Minuten in zickzackförmigen Bewegungen auseinander. Die Zoosporen messen 4—5 μ im Durchmesser, besitzen im Plasma ein großes, exzentrisches Korn und tragen an ihrem Hinterende eine bis 40 μ lange Schleppgeißel.

Die Sporangien sind verschieden groß; ihre Breite variiert von 14—18 μ , ihre Länge von 30—60 μ . Die größten unter ihnen ragen mit dem Scheitel aus der Gallerte der Algenkolonie heraus.

Neben Sporangien gelangen auch *Dauersporen* zur Entwicklung. Sie scheinen aus einem Sexualakt hervorzugehen. Ein männlicher Gamet, der sich nach seinem Aussehen von einer asexuellen Zoospore

nicht unterscheiden läßt (Tafeln XIV, 33; XV, 34—38), tritt durch einen Kopulationsschlauch mit einem (offenbar weiblich determinierten) Prosporangium in Verbindung (Tafel XV, 36), wonach dieser Verbindungsschlauch anschwillt und sich mit auffallend hellem, lichtbrechendem Inhalt füllt. Insbesondere ist ein großes, kornartiges Gebilde stets erkennbar und muß möglicherweise als der weibliche Gametenkern gedeutet werden. Zu dieser Zeit ergießt sich reichliches Plasmamaterial aus den Hyphen in die junge Dauerspore. Schließlich schwillt diese im Laufe von 3—4 Stunden zu einem zitronenförmigen oder kugeligen Körper an, der mit dem weiblichen Gametangium noch in Verbindung steht (Tafel XV, 37). Mittlerweile hat seine Oberfläche eine dunklere Farbe angenommen und seine Außenwand hat durch die Ausbildung dornartiger Aufsätze eine charakteristische Skulptur erhalten (Tafel XV, 36 bis 39). Erst in diesem Zustand entleert im Laufe von 1—2 Stunden das weibliche Gametangium seinen Inhalt in die Dauerspore, die sich nunmehr völlig vom ersteren abtrennt (Tafel XV, 37). Die fertiggebildete Dauerspore, die seitlich noch die Reste des Kopulationsschlauches trägt, enthält nun eine größere Anzahl grober, stark lichtbrechender, fettartiger Inhaltskörper.

Ob sich bei unserem Pilz Dauersporen auch auf asexuellem Wege bilden, wie dies beispielsweise bei dem verwandten Pilz *Polyphagus parasiticus* Nowakowski der Fall ist, ist schwer zu entscheiden. Oft erfolgt die Infektion einer *Sphaerocystis*-Kolonie durch mehrere Zoosporen, wodurch die Analyse und Deutung der entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge erschwert wird. Anklänge an die von Scherffel (1925) beschriebenen und von Nowakowski (Tafel X) abgebildeten polyandrischen Vorgänge konnten auch an unserm Material beobachtet werden, indem gelegentlich zwei oder gar drei Dauersporen an ein und demselben entleerten Prosporangium saßen.

Im allgemeinen ist die Dauerspore etwas kleiner als das weibliche Gametangium, aus dem sie hervorging. Wir fanden für sie Formen und Ausmaße von $12/10 \mu$, $18/16 \mu$ und bis zu $24/16 \mu$. Die Reifung der Dauerspore fällt in das Endstadium der Entwicklungsphase der Wirtspflanze *Sphaerocystis Schroeteri*. Nach ihrer Bildung fallen sie offenbar an den Seegrund ab, wo sie überwintern.

Mehrmals konnte die *Keimung* der Dauersporen am frischen, einige Tage alten Material beobachtet werden. Sie beginnt mit dem Durchbruch einer farblosen Schleimmasse durch eine seitliche Öffnung der Sporenwand (Tafel XV, 38). In ihr individualisieren sich die Zoosporen. Schließlich verquillt die ausgetretene Blase an ihrem Scheitel; zirka 20 Zoosporen treten in einer scharf umgrenzten Schleimwolke aus, um bald darauf in derselben Weise auseinander zu schwärmen, wie wir dies für die Entleerung der asexuellen Sporangien beschrieben (Tafel XV, 39). In ihrer Reifung und Entleerung zeigen Sporangien und Dauerspore also

gemeinsame Züge: Die Dauerspore entspricht dabei dem Prosporangium, die aus ihr austretende Plasmamasse dem Sporangium selbst und die die fertigen Zoosporen enthaltende Schleimblase stimmt in beiden Fällen miteinander überein. Die aus der Dauerspore einerseits und dem Zoosporangium andererseits ausschwärmenden Zoosporen unterscheiden sich in keinem feststellbaren Merkmal. Offenbar findet vor der Keimung der Dauerspore die Reduktionsteilung statt.

Zweifellos dient die Zoosporenproduktion aus asexuellen Sporangien der epidemischen Ausbreitung des Parasiten. Angesichts der Tatsache aber, daß mit der raschen Entfaltung der Wirtspflanze, zu welcher Zeit die Zahl der Sporangien noch gering ist, die Intensität der Ausbreitung des Pilzes eine ungeheure sein muß (innert weniger Tage wird ja die Großzahl der *Sphaerocystis*-Kolonien befallen), kann man sich fragen, ob hiezu die Zahl der Sporangien-Zoosporen genügt. Es muß zum mindesten die Möglichkeit ins Auge gefaßt werden; daß mit der Frühjahrsvollzirkulation im See ein großer Teil der am Seegrunde überwinterten Dauersporen in die oberflächlichen Wasserschichten gelangt und die epidemische Ausbreitung des Pilzes in wirksamer Weise unterstützt. Zwischen dem Entwicklungsgang der Wirtspflanze und demjenigen des Pilzes besteht jedenfalls eine bemerkenswerte zeitliche Übereinstimmung.

Daß die übrigen, zu gleicher Zeit im Plankton reichlich vorhandenen Grünalgen, wie *Pandorina morum*, *Eudorina elegans* u. a. nicht vom Parasiten befallen sind, läßt auf eine hohe Spezifität in der Wirtswahl unseres Pilzes schließen.

Der vorliegende Parasit zeigt nicht nur eine hohe Infektiosität, sondern auch eine hohe Pathogenität für die Wirtspflanze. Kurz nach erfolgtem Befall hellt sich der Inhalt der *Sphaerocystis*-Zellen auf; er entfärbt sich völlig, das Plasma schrumpft, und schließlich bleibt lediglich die entleerte Zellwand zurück. Dieser Vorgang wiederholt sich in allen Zellen in der Reihenfolge des Befalls durch den Parasiten, und da dieser sein Mycel in der Regel in der Weise verzweigt, daß sämtliche Zellen erfaßt werden, so führt der Befall zur völligen Destruktion der Wirtspflanze. Die pathogene Wirkung liegt in einer Ableitung sämtlicher Inhaltsstoffe durch den Pilz. In manchen Fällen freilich entgehen einzelne Zellgruppen oder Einzelzellen einer Kolonie dem Befall. Diese bleiben völlig intakt, was darauf schließen läßt, daß der vorliegende Pilz einen biotrophen Parasiten im Sinne von E. G ä u m a n n darstellt und daß von den Hyphen aus keinerlei Fernwirkung ausgeht.

C. Identifizierung des Parasiten

Habitus und Entwicklungsgang unseres Pilzes weisen verwandte Züge auf mit einem auf *Eudorina elegans* beobachteten Phycomyceten, den I n g o l d (1940) unter der Bezeichnung *Endocoenobium eudorinae*

Tafel XIV

Abbildungen 29—33

Polyphagus ramosus sp. nov., auf *Sphaerocystis Schroeteri* Chod. parasitierend
Abbildung 29 Vergr. 200mal, Abbildungen 30—33 Vergr. 400mal

Abbildung 29

Nicht parasitierte *Sphaerocystis*-Kolonie im Tusche-Präparat

Abbildung 30

Infektion der Kolonie durch eine Zoospore, frühes Stadium

Abbildung 31

Bildung eines Prosporangiums am zentralen Strang des interbiotischen Vegetationskörper

Abbildung 32

Bildung des Sporangiums aus dem Prosporangium

Abbildung 33

Befruchtung des weiblichen Prosporangiums durch einen männlichen Gameten.
Anschwellung der Kopulationshyphe

Tafel XV

Polyphagus ramosus sp. nov. (Fortsetzung von Tafel XIV)

Abbildungen 34—39

Fortschreitende Reifungsstadien und Keimung der Dauerspore. Vergr. 400mal

Abbildungen 34—37

Befruchtung des weiblichen Prosporangiums durch einen männlichen Gameten
mit Kopulationsschlauch

Abbildung 38

Austritt der die Zoosporen enthaltenden Keimblase

Abbildung 39

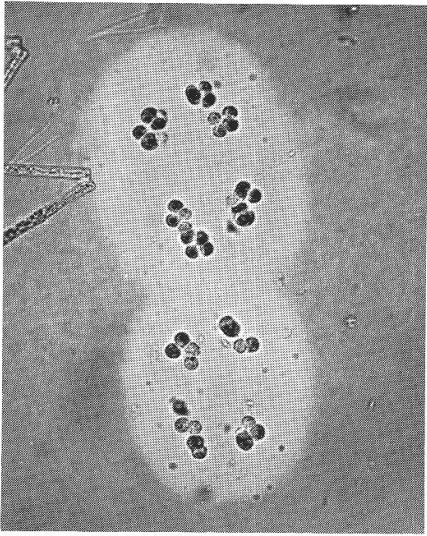
Zerplatzen der Keimblase und Ausschwärmen der Zoosporen

beschrieb, ebenso mit *Polyphagus parasiticus* Now., der auf der fädigen Heterokontenalgae *Tribonema bombycinum* beobachtet wurde.

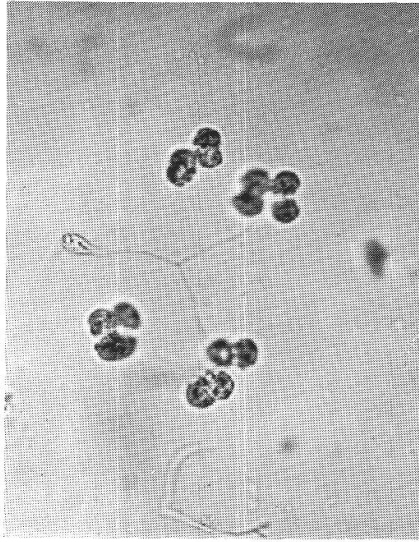
Mit *Endocoenobium eudorinae* hat unser Pilz manche Züge gemeinsam, insbesondere die Bildung der asexuellen Sporangien im freien Raum der Coenobien-Gallerte von einer vegetativen Hyphe aus. Dagegen erfolgt die Anlage der Dauersporen durch die Fusion morphologisch ungleicher Thalli bzw. Thallusstücke. Demnach dürfte anisogame Kopulation vorliegen, während sie bei der zum Vergleich herangezogenen Art isogam zu sein scheint. Was die Spezifität der Wirtswahl anbetrifft, so haben wir oben berichtet, daß sie offenbar sehr eng umgrenzt ist, indem

Tafel XIV

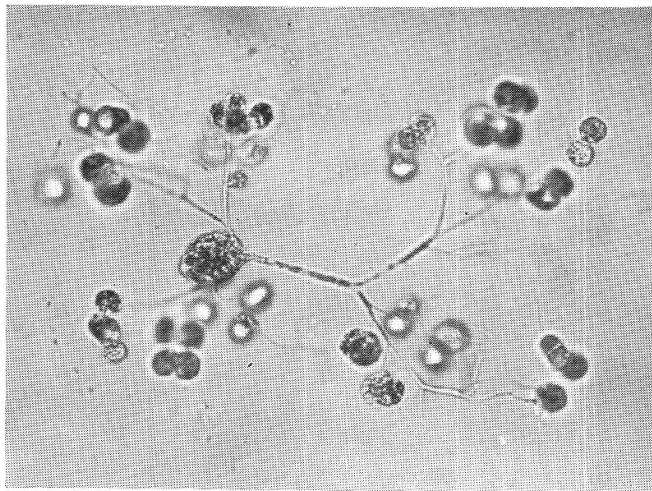
29



30



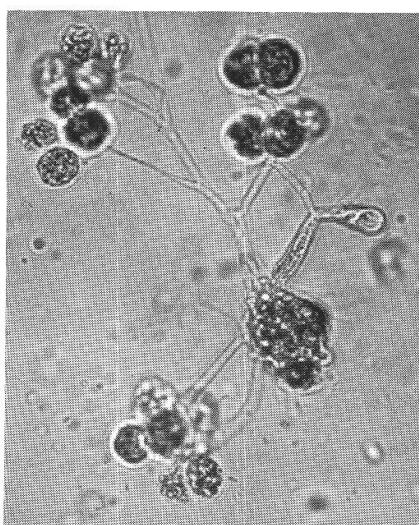
31



32



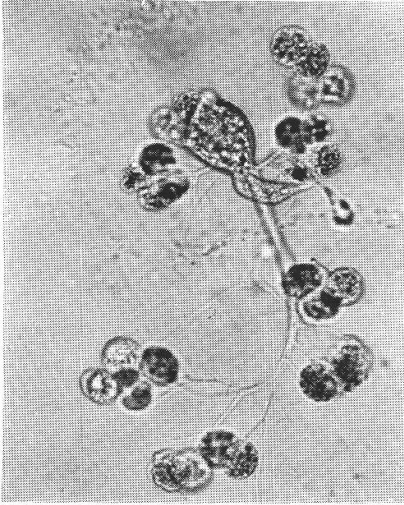
33



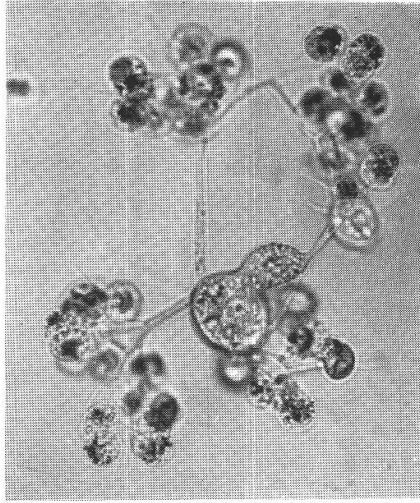
Leere Seite
Blank page
Page vide

Tafel XV

34



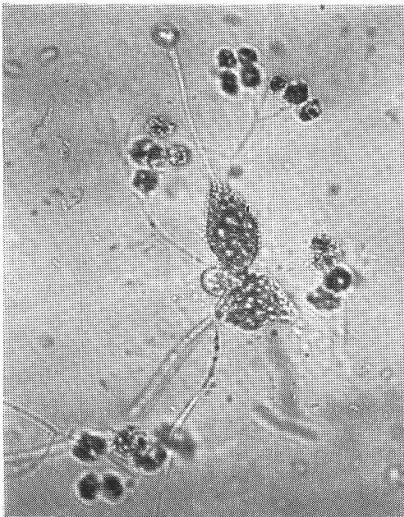
35



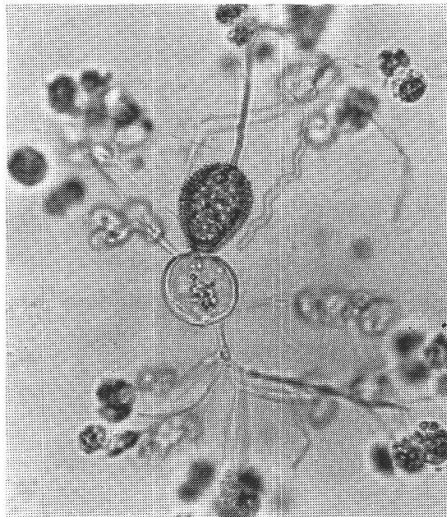
36



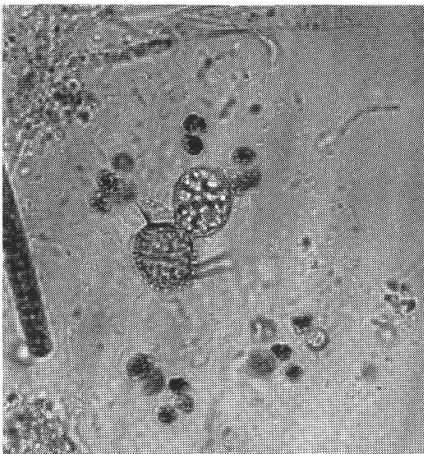
♂ Gamet



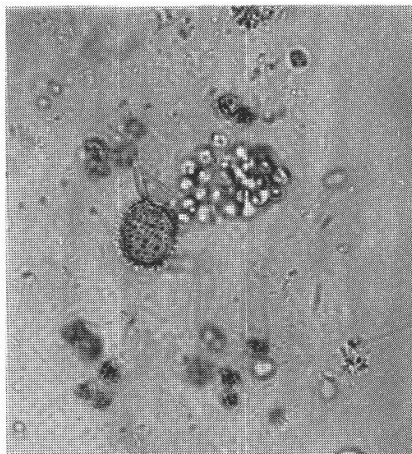
37



38



39



Leere Seite
Blank page
Page vide

der Parasit auf *Sphaerocystis Schroeteri* spezialisiert erscheint, denn Vertreter der *Volvocales*, die gleichzeitig im Zürichsee-Plankton vorhanden waren, insbesondere *Eudorina elegans*, zeigten keine Spur eines Befalls. Aus diesen Gründen kann unser Pilz mit *Endocoenobium eudorinae* Now. nicht identifiziert werden.

Ein Vergleich mit *Polyphagus parasiticus*, einem Pilz, der von Nowakowski (1878) auf *Tribonema bombycinum* gefunden wurde, drängt sich auf wegen der durchaus gleichartigen Entwicklung und Entleerung sowohl der Zoosporangien als auch der aus einem Geschlechtsakt hervorgegangenen Dauersporen. Gegen eine Identifizierung mit dieser Art spricht dagegen die unterschiedliche Größe der Zoosporen. Nowakowski bestimmte für sie einen Durchmesser von 6—8 μ , während die Zoosporen unseres Pilzes nur 4—5 μ groß waren.

Bei *Polyphagus parasiticus* scheinen die Zoosporen schon im freien Wasser auszukeimen und durch ihre Hyphen die Wirtspflanze zu befallen. Unser *Sphaerocystis Schroeteri*-Parasit dagegen treibt Hyphen erst, nachdem er sich festgesetzt hat. Auch das unterschiedliche Verhalten in der Wahl der Wirtspflanzen scheint gegen ihre Identität zu sprechen.

Sphaerocystis Schroeteri, die Wirtspflanze unseres Pilzes, ist ein charakteristischer Plankter oligotropher Seen, *Tribonema bombycinum* (d. h. das, was ältere Autoren unter dieser Bezeichnung verstanden haben) ist dagegen keine Planktonalge, sondern ein Vertreter von Algenvegetation in Tümpeln, Moorgewässern, Wiesengraben usw. Der Lebensraum der beiden Parasiten ist also ein ganz unterschiedlicher, weshalb eine Identifizierung nicht in Frage kommen kann.

Aus diesen Gründen dürfte sich eine Neubenennung unseres Pilzes rechtfertigen. In Berücksichtigung der reichlichen und charakteristischen Verzweigung des Hyphenkörpers bezeichnen wir den Pilz auf *Sphaerocystis Schroeteri* Chod. (syn. *Gloeococcus Schroeteri* [Chod.] Lemm.) als *Polyphagus ramosus* sp. nov.

Diagnose:

Polyphagus ramosus sp. nov. — Prosporangium sessile, ellipsoideum vel irregulare, membrana tenui, levi hyalina. Sporangium elongatum 14—18/30—60 μ diam. Zoosporae globosae 4—5 μ diam., globulo excentrico et flagello longo 40 μ praeditae, 50—100 per porum apicalem deliquescencia papillae extrusis. Pars interbiotica ramosissima. Sporae resistentes subglobosae vel ellipsoideae 12—24/10—16 μ diam., membrana fusca, crassa, aculeata circumdatae. Germinatio sporarum resistentium, ut videtur, c. 20 zoosporis in materia gelatinosa per porum subapicalem deliquescencia papillae formatum extrusis.

Parasiticum in *Sphaerocystide Schroeteri* Chod.

Hab.: in lacu turicensi, Helvetiae.

Tafel XVI

Abbildungen 40—45

Endocoenobium eudorinae Ingold, Kolonien von *Eudorina elegans* Ehrenb.
parasitierend. Vergr. 400mal

Abbildung 40

Intaktes *Eudorina-Coenobium* vom Pilz befallen, letzterer ein Sporangium bildend

Abbildung 41

Reifendes Sporangium, weit über die Kolonieoberfläche herausragend

Abbildung 42

Doppelte Infektion (zu beiden Seiten der Koloniegallerte sichtbar). Bildung zweier Sporangien am Scheitel der Kolonie

Abbildung 43

Reifendes Sporangium in Verbindung mit dem entleerten Prosporangium
An der Verbindungsstelle (links) die entleerte infizierende Spore

Abbildung 44

Bildung der Dauerspore aus dem Prosporangium

Abbildung 45

Reife Dauerspore mit leerem Prosporangium

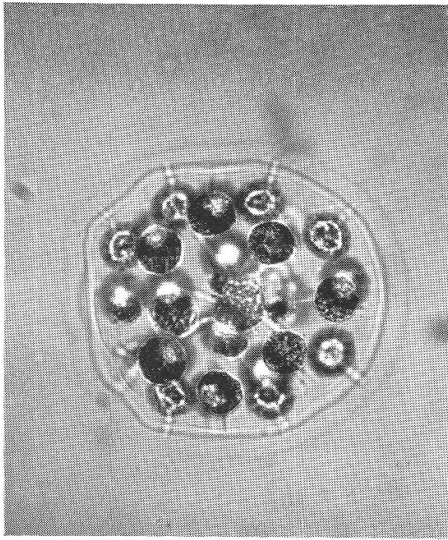
Ein parasitischer Pilz wurde auf Coenobien von *Sphaerocystis Schroeteri* Chod. auch von G. Huber-Pestalozzi (1946) in Planktonfängen des Walensees nachgewiesen und abgebildet. Infolge des unvollständig bekannten Entwicklungsganges des Pilzes wurde aber vom Versuch einer Identifizierung abgesehen. Mit unserm *Polyphagus ramosus* dürfte der *Sphaerocystis*-Parasit aus dem Walensee nicht identisch sein. Eher scheint er, gemäß den gegebenen Abbildungen, in die Reihe der *Chytridiales operculatae* zu gehören.

5. *Endocoenobium eudorinae* Ingold

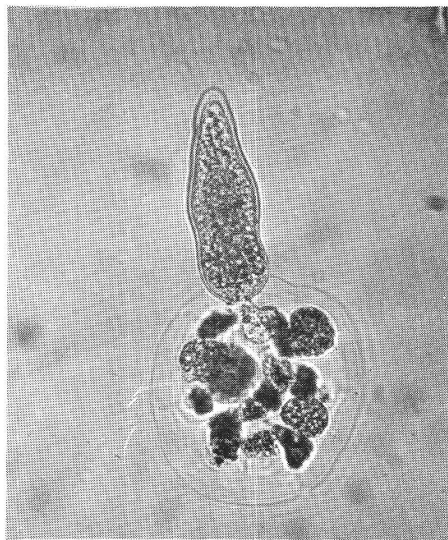
Im Juli 1951, zu einer Zeit, da *Eudorina elegans* Ehrenb. im Plankton des Zürichsees eine starke Entfaltung zeigte, beobachteten wir, daß etwa 10 % der Kolonien dieser Alge von einem Pilz aus dem Formenkreis der *Chytridiales* parasitiert waren, dessen Entwicklungsgang, durch Vergleich der verschiedenen Entwicklungsstadien an lebendem Material, vom Zeitpunkt der Infektion bis zur Sporangien- und Dauersporenbildung verfolgt werden konnte. Er erwies sich als identisch mit der von Ingold (1940) beschriebenen Rhizidiacee *Endocoenobium eudorinae*.

Tafel XVI

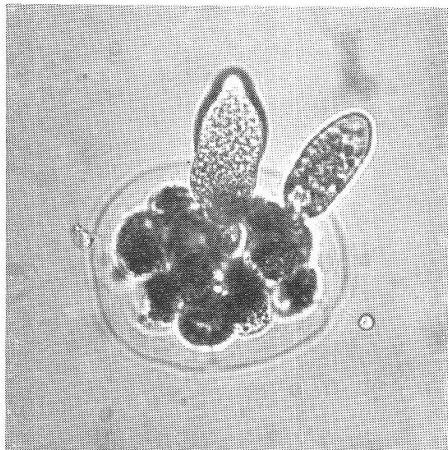
40



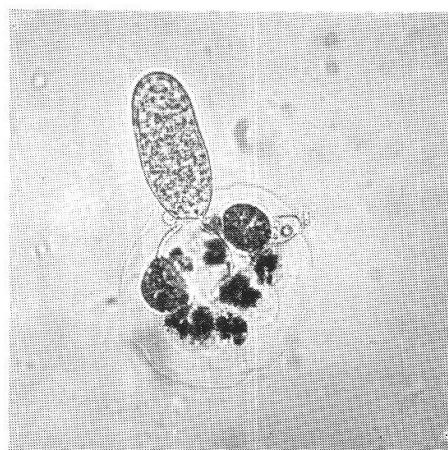
41



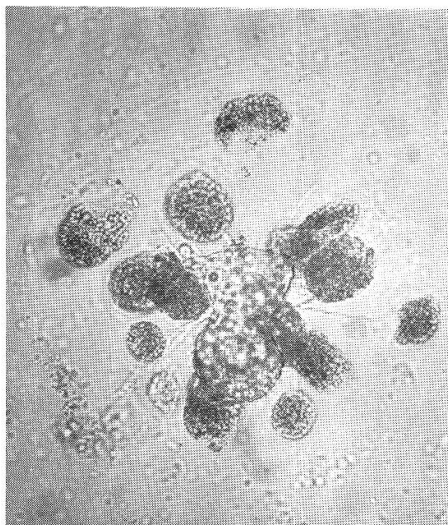
42



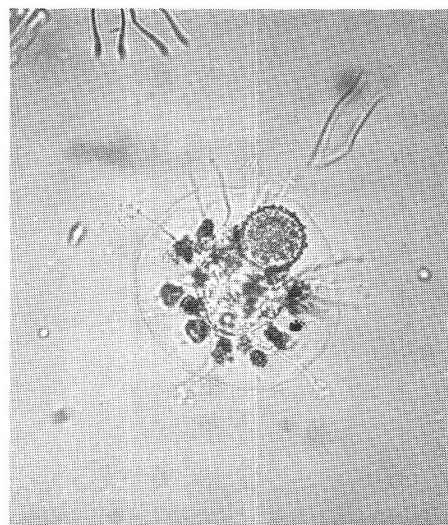
43



44



45



Leere Seite
Blank page
Page vide

Eine oder mehrere Zoosporen setzen sich auf der Grenzschicht der Koloniegallerte fest, umhüllen sich, treiben eine Keimhype senkrecht in die Gallerte hinein und infizieren eine lebende Zelle (Tafel XVI, 3), die den Parasiten ernährt und zum Ausgangszentrum zahlreicher Hyphenäste wird, die ihrerseits weitere Zellen befallen (Tafel XVI, 1). Diese werden vom Pilz geschädigt, was in einer Aufhellung ihres grünen Inhalts, einem Schrumpfen des Plasmakörpers und schließlich einem Kollaps der befallenen Zellen äußerlich erkennbar wird (Tafel XVI, 2—6). An einer Stelle im Innern der Gallertmasse schwillt eine Hype, in der sich offenbar die den parasitierten Zellen entzogenen Nährstoffe sammeln, sackförmig an. Sie wird zum Prosporangium, das seinerseits seitlich einen gurkenförmigen, ellipsoidischen oder keulenförmigen Auswuchs treibt, der die Koloniegallerte durchbricht und weit über deren Oberfläche hinausragt. Er wird zum Zoosporangium und übernimmt den Plasmahalt des Prosporangiums, das sich völlig entleert. Noch haftet in diesem Zeitpunkt die Wand der Zoospore, die die *Eudorina*-Kolonie infizierte, an der Oberfläche der Gallerte und ist an der Basis des Sporangiums (in Tafel XVI, 4) deutlich sichtbar. Die Sporangien messen 48—64 μ in der Länge und 20—36 μ in der Breite. Zur Zeit der Reife zerklüftet sich der Sporangieninhalt und liefert zirka 100—200, mit einer Schleppgeißel und einem stark lichtbrechenden, exzentrisch gelegenen Korn versehene Zoosporen von 4 μ im Durchmesser. Sie entweichen durch eine verschleimende Stelle am Sporangienscheitel.

Aus dem sackartig erweiterten Thallus, der das asexuelle Zoosporangium lieferte, scheint als seitlicher Auswuchs auch die kugelige Dauerspore hervorzugehen. Sie ist von einer mit feinen Dornen besetzten dicken Wand begrenzt. Ob in unserm Material dieser Dauersporenbildung ein Sexualakt vorausging, wie dies von Ingold (1940) beschrieben wurde, entzieht sich unserer Kenntnis. In unserm Material vermochten wir eine Verschmelzung zweier aus Zoosporen hervorgegangener Vegetationskörper nicht mit Sicherheit, zum mindesten nicht mit derselben Klarheit, wie Ingold dies darstellen konnte, zu beobachten.

Die zu gleicher Zeit im Zürichsee-Plankton vorhandenen Kolonien der *Sphaerocystis Schroeteri* Chod. blieben von dieser Pilzinfektion vollständig verschont. Wir sehen hierin eine weitere Stütze für die Auffassung, daß der weiter oben neu beschriebene Parasit *Polyphagus ramosus* auf *Sphaerocystis* mit *Endocoenobium eudorinae* Ingold nicht identisch sein kann.

Literaturverzeichnis

- Braun, A., 1855. Über Chytridium, eine Gattung einzelliger Schmarotzergewächse auf Algen und Infusorien. Abhandl. Berlin. Akad., 21—83.
- Gäumann, E., 1945. Pflanzliche Infektionslehre. Birkhäuser, Basel, 611 S.
- Huber-Pestalozzi, G., 1944. *Chytridium oocystidis* (spec. nova?), ein Parasit auf *Oocystis lacustris* Chod. Zeitschrift für Hydrologie, X, 1, 117—120.
- 1946. Der Walensee und sein Plankton. Ibid. X, 2/3, 99.
- Ingold, C. T., 1940. *Endocoenobium Eudorinae*, gen. et spec. nov., a chytridiaceous fungus parasitizing *Eudorina elegans* Ehrenb. New Phytologist 39, 97—103.
- Nowakowski, L., 1878. Przyczynek do morfologii systematyki Skoczków (*Chytridiaceae*). Akad. umiejtności Krakowie. Wydział mat.-przyrod Pamiętnik, 4, 174—198 (zitiert nach Sparrow, 1943).
- Scherffel, A., 1925. Zur Sexualität der Chytridineen. («Beiträge zur Kenntnis der Chytridineen» Teil I.) Archiv für Protistenkunde, 53, G. Fischer, Jena.
- Schroeter, C., 1897. Die Schwebeflora unserer Seen. (Das Phytoplankton.) 99. Neu-jahrsblatt der Naturf. Ges. in Zürich, 58 S.
- Sparrow, F. K., Jr., 1936. A Contribution to our knowledge of the aquatic Phycomycetes of Great Britain. The Linn. Soc. London Journ. Bot.
- 1943. Aquatic Phycomycetes exclusive of the *Saprolegniaceae* and *Pythium*. Ann Arbor, The University of Michigan Press.
- Wildemann, E. De., 1900. Observations sur quelques Chytridinées nouvelles et peu connues. Mém. de l'Herbier Boissier (15), 1—10.
- Zopf, W., 1887. Über einige niedere Algenpilze (Phycomyceten) und eine neue Methode, ihre Keime aus dem Wasser zu isolieren. Abhandl. d. Naturf. Ges. Halle, XVII.

Übersicht über weitere bisher im Gebiete der Schweiz nachgewiesene Vertreter der Chytridiales

So wie das klar und übersichtlich abgefaßte Werk von F. K. Sparrow (1943) dem Studium der aquatischen Phycomyceten als moderne Grundlage zur Bestimmung und zum Vergleich der Arten dienen kann und dadurch die Weiterarbeit auf diesem Gebiet in hohem Maße erleichtert und wie die fortlaufenden Untersuchungen von Planktonparasiten englischer Gewässer durch H. M. Lund-Canter zu ähnlichen Studien anregen, so ist vielleicht die Hoffnung berechtigt, daß durch die vorliegende Arbeit das Interesse der schweizerischen Limnologen für die Planktonparasiten neu erweckt werde, daß diese also in Zukunft vermehrte Beachtung finden werden. Um solche Arbeit zu erleichtern, geben wir im folgenden eine Liste der bisher im Gebiete der Schweiz nachgewiesenen Vertreter der aquatischen *Chytridiales*, wie sie bei Sparrow (l. c.) Erwähnung finden und soweit sie uns aus der Zeitspanne seit dem Erscheinen des genannten Werkes bekannt wurden. Die Liste ist überraschend klein, was zeigt, wie wenig bei uns bisher diesem Forschungsgebiet Beachtung geschenkt wurde.

1. *Chytridiales inoperculatae*

a) *Olpidiaceae*

Olpidium immersum Sorokin; auf *Cosmarium* sp. In E. de Wildemann: Not. myc. IV; Ann. Soc. Belg. Micro. (Mém.) 1895, 19, 59—80.

Pleotrachelus radialis de Wild.; auf pflanzlichem Detritus. In E. de Wildemann: Not. myc. II, 1893, ibid. 17, 35—63; IV, 1895, ibid. 19, 59—80.

b) *Synchytriaceae*

Micromyces zygonii Dangeard; auf *Mougeotia* sp. In G. Huber-Pestalozzi: Hedwigia, 1931, 71, 88—93.

c) *Phlyctidiaceae*

Phlyctidium tabellariae Schroeter; auf *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. In C. Schroeter, Neujahrsblatt Nr. 99, 1897, der Naturf. Ges. Zürich, 35—36, und Anmerk. 3.

Rhizophidium Schroeteri de Wild., auf *Asterionella formosa* Hassal (bezeichnet als *Ast. gracillima*). In E. de Wildemann, Mém. Herb. Boissier, 1900, 15, 1—10, und Bull. Acad. Roy. Belg. (Sci.) V, 17, 281—298.

Phlyctochytrium Autrani de Wild., auf *Cosmarium*. In E. de Wildemann, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. (Mém.), 1896, 35, 46.

Entophlyctis characearum de Wild., auf Oogonien von Characeen. In E. de Wildemann, Not. Myc. VIII; Ann. Soc. Belg. Micro. (Mém.) 20, 131.

2. *Chytridiales operculatae*

d) *Chytridiaceae*

Chytridium Schenkii (Schenk) Scherffel, auf *Oedogonium* sp. In E. de Wildemann, Not. Myc. IV, Ann. Soc. Belg. Micro. (Mém.) 1895, 19, 72.

Chytridium haematococci Braun, auf *Haematococcus*. In A. Braun, Abh. Berlin. Akad. 1855, 21—83.

Summary

New and little known Chytridiales parasiting plankton organisms in Swiss waters I

Three species of the genus *Rhizophidium* which parasitise the plankton blue-green alga *Oscillatoria rubescens* D. C., common in many Swiss lakes, have been described. Two of these species are considered to be new:

1. *Rhizophidium deformans*, a parasite which first causes the algal filament to roll up and later destroys it completely.
2. *Rhizophidium oscillatariae-rubescens* which also destroys the cells of the algal filament, but leaves the latter straight. The third *Oscillatoria rubescens*-parasite is believed to be identical with *Rhizophidium subangulosum* Braun. This species also causes the death of the host plant.

A fourth aquatic fungus has been described as the parasite of the plankton green alga *Sphaerocystis Schroeteri* Chod. (syn. *Gloeococcus Schroeteri* [Chod.] Lemm.). It belongs to the genus *Polyphagus* and is considered to represent a new species. In view of its largely ramified interbiotic vegetative system we have called it *Polyphagus ramosus*.

Furthermore a fifth parasitic fungus infecting the plankton alga *Eudorina elegans* has been mentioned. It has been identified with the well-known species *Endocoenobium eudorinae* Ingold.

Detailed descriptions concerning the mode of development and parasitic and pathological behaviour of these fungi have been given and illustrated in photomicrographs (figures 1—45 on plates 11—16). Short Latin diagnoses follow the description of the new species.

Finally a complete review is given of aquatic chytrids found in Switzerland as reported by different authors.