Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Kleinere Mitteilungen.

[Aus der Biologischen Station Lunz (Nied.-Österr.)]

Die Schwärmer und Kieselcysten von *Phaeodermatium rivulare*.

Mit einer Berichtigung über *Placochrysis*.

Von

Lothar Geitler (Wien).

(Hierzu 4 Textfiguren.)

A. Schwärmer.

Phaeodermatium und *Hydrurus* sind die häufigsten Chrysophyceen kalter Bergbäche. Während letzterer allgemein bekannt ist und seine Schwärmer und Kieselcysten schon frühzeitig genauer untersucht worden sind [1]), wurde *Phaeodermatium* bis vor kurzem wenig beachtet, obwohl es weit verbreitet und oft schon makroskopisch auffallend ist. Beschrieben wurde die Form zuerst von Hansgirg [2]). Schwärmer und Cysten kamen damals noch nicht zur Beobachtung. Die Schilderung des Thallusaufbaues ist in wesentlichen Zügen richtig, im einzelnen ungenau und unvollständig. Ein genaues Bild der Entwicklungsgeschichte und des Aufbaues der Lager konnte erst

[1]) Vgl. Klebs, G.: Flagellatenstudien. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1893.

[2]) Prodromus der Algenflora von Böhmen, 2. Teil. Arch. f. naturw. Durchforschung von Böhmen, VIII. Nr. 4, Prag 1892.

Pascher [1]) geben. Er beschreibt auch zum ersten mal die Schwärmer, fand aber keine Cysten, obwohl er ihr Vorhandensein vermutete.

Ich selbst kenne *Phaeodermatium* seit einigen Jahren aus den Bächen in der Umgebung der Biologischen Station in Lunz. Ich verwende zum Studium des Aufwuchses Objektträger, die in besonders hierfür angefertigten Holzbrettern eingeklemmt und im Bachbett ausgelegt werden. Über diese Methodik und ihre Vorteile werde ich später in anderem Zusammenhang berichten. Hier genügt die Feststellung, daß zu den ersten Aufwuchsformen in kaltem und bewegtem Wasser *Phaeodermatium* gehört. Es ist gleichgültig, ob die Objektträger durch Quarzsand aufgerauht oder glatt, ob sie sorgfältig gereinigt oder mehr oder weniger fett sind, in welcher Stellung sie dem fließenden Wasser dargeboten werden und zu welcher Jahreszeit der Versuch begonnen wird. Immer sieht man nach wenigen Tagen die Keimlinge von *Phaeodermatium*, die sich in 3—4 Wochen zu ausgedehnten, anfangs einschichtigen, später mehrschichtigen Lagern entwickeln. Für die Morphologie verweise ich auf die zitierte Arbeit von Pascher, mit dessen Angaben meine Beobachtungen ganz übereinstimmen. Nur die Schilderung der Schwärmer bedarf einiger Korrekturen.

Schwärmerbildung läßt sich wie bei *Hydrurus* leicht durch Übertragung der Alge in stehendes Wasser erzielen. Dabei ist nur zu beachten, daß die Temperatur niedrig bleibt (am vorteilhaftesten ist es, wenn sie 10° C nicht übersteigt) und daß durch nur geringe Überschichtung mit Wasser zu großer Sauerstoffmangel vermieden wird. Vollzieht man die Übertragung am Abend, so kann man mit Sicherheit rechnen am Morgen des folgenden Tages eine große Zahl von Schwärmern beobachten zu können. Ich habe Pascher noch vor Erscheinen seiner Arbeit meine Beobachtungen mitgeteilt, so daß er sich in seiner Mitteilung bei der Schilderung der Schwärmer auch auf meine Beobachtungen berufen konnte, da unsere Ergebnisse übereinstimmten. Trotzdem sind sie falsch, bzw. unvollständig, da wir beide dem gleichen Irrtum zum Opfer gefallen sind.

Richtig ist, daß die Schwärmer eine einzige Geißel besitzen, einen parietalen Chromatophor und am Vorderrande zwei kontraktile Vakuolen führen. Unrichtig ist aber, daß sie mehr oder weniger länglich ellipsoidisch sind. Die ellipsoidische Gestalt nehmen sie erst nach einiger Zeit des Umherschwärmens und besonders leicht

[1]) Die braune Algenreihe der Chrysophyceen. Arch. f. Protistenk. 1925.

unter der Einwirkung von Schädigungen, wie sie bei Beobachtung unter dem Deckglas durch Temperaturerhöhung und Sauerstoffmangel eintreten, an.

Von der wirklichen Gestalt der Schwärmer kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Alge auf eine Agarplatte überträgt und hier direkt beobachtet. Ich verwendete 1 % Agar mit Benecke-Lösung. Die Kultur war in einem Raum, dessen Temperatur höchstens 11° C betrug, an einem Nordfenster aufgestellt. Bereits nach 12 Std. waren zahlreiche Schwärmer, die sich im Kondenswasser auf der Agaroberfläche lebhaft bewegten, zu beobachten. Die Schwärmerbildung dauerte über eine Woche. Die zur Ruhe gekommenen Schwärmer keimten in der gleichen Weise aus, wie das im Freien zu beobachten ist. Auf Fig. 1 rechts oben und rechts unten ist die typische Schwärmerform dargestellt. Sie ist tetraedrisch, genau wie bei *Hydrurus*. Der Körper ist stark metabolisch, was Fig. 1 u. 2 veranschaulicht. Die vier Zipfel können mehr oder weniger ausgezogen werden; in extremen Fällen geht dabei ihre Zahl zurück. So ist der Fall häufig, daß sich zwei Zipfel sehr lange ausstrecken, die zwei anderen aber eingezogen werden (Fig. 1, Mitte). Der Schwärmer bewegt sich dabei noch immer mit Hilfe der Geißel, allerdings ziemlich unbeholfen. Sehr häufig ist der antapikale Zipfel deutlich ausgebildet, während die drei vorderen eingezogen sind. Schließlich wird auch der letzte eingezogen und der Schwärmer besitzt dann eine langellipsoidische oder mehr oder weniger unregelmäßig rundliche Gestalt. In diesem Zeitpunkt wird die Geißel abgeworfen, es erfolgt eine Streckung und der Chro-

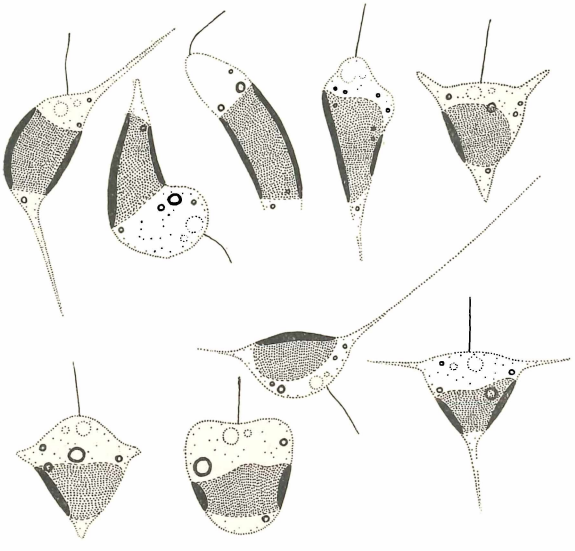

Fig. 1. Bewegliche Schwärmer bei direkter Beobachtung auf der Agarplatte gezeichnet. Im Plasma Öltropfen. Geißeln nicht in der vollen Länge gezeichnet.

matophor teilt sich. Gleichzeitig hat sich eine dünne Membran gebildet. Dies ist der Beginn der Thallusbildung. Die kontraktilen Vakuolen spielen noch ziemlich lange.

Es ist klar, daß die vier Zipfel des Schwärmers als Pseudopodien aufzufassen sind. Die Schwärmer selbst sind deutlich amöboid (was von Pascher schon für viele andere Algenschwärmer angegeben wurde), ohne allerdings eine nennenswerte Ortsveränderung durch Pseudopodienbewegung aufzuweisen. Aufnahme fester Nahrungsteile mit Hilfe der Pseudopodien konnte ich nicht beobachten, ich halte sie auch für wenig wahrscheinlich. Es handelt sich hier einfach um eine Möglichkeit, die in den Schwärmern steckt. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Flagellaten- und Amöbenorganisation einander nicht unvermittelt gegenüber stehen, sondern daß alle Übergänge möglich sind.

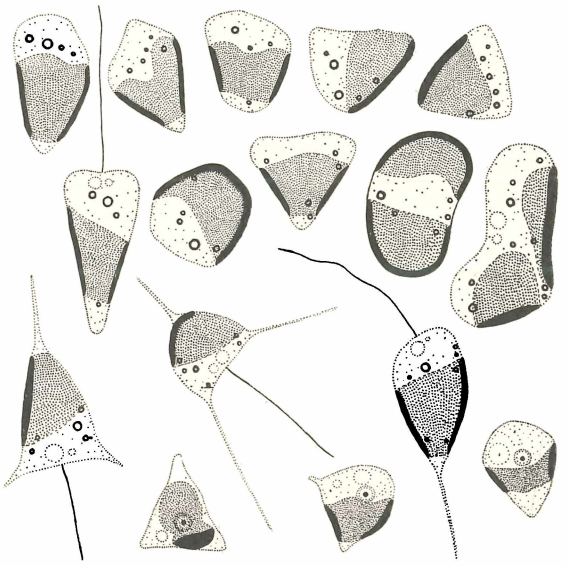

Fig. 2. Bewegliche Schwärmer (mit Geißel) und zur Ruhe gekommene (ohne Geißel). Rechts in der Mitte zwei Individuen zu Beginn des Auskeimens mit geteiltem Chromatophor. In der untersten Reihe drei zur Ruhe gekommene Individuen nach einem fixierten und gefärbten Präparat (Schaudinn's Sublimat-Alkohol, Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin, Kanadabalsam) gezeichnet. Die übrigen nach direkter Beobachtung auf der Agarplatte.

Daß die eben geschilderte Schwärmerform nichts Abnormes darstellt und etwa durch das Übertragen auf Agar entsteht, folgt — abgesehen davon, daß dies eine sehr gewaltsame Annahme wäre — aus zahlreichen Freilandbeobachtungen. Ich habe wiederholt die gleichen Schwärmer auf meinen im Bach ausgelegten Objektträgern gefunden [1]). Bevor ich allerdings einwandfrei ihre Entstehung aus *Phaeodermatium-*

[1]) Anm. bei der Korrektur. Einer brieflichen Mitteilung Pascher's entnehme ich, daß auch er die tetraëdrischen Schwärmer im Freien beobachtet hat.

Lagern gesehen hatte, sträubte ich mich gegen die Annahme, daß sie zu dieser Alge gehörten. Die vollkommene Übereinstimmung in der Gestalt mit den Schwärmern von *Hydrurus* legte ja die Annahme nahe, daß es sich um abnorm kleine *Hydrurus*-Schwärmer, deren Pyrenoid nicht sichtbar war, handle. Da die Schwärmer aber immer wieder in der gleichen Größe und ohne Pyrenoid auftraten, konnte diese Annahme nicht genügen. Der oben mitgeteilte Versuch zeigt nunmehr klar, daß diese Schwärmer wirklich zu *Phaeodermatium* gehören. Es folgt daraus die interessante Tatsache, daß die beiden Chrysophyceen *Hydrurus* und *Phaeodermatium*, die eine recht verschiedene Lagerform und Ontogenese haben, die gleiche Schwärmerform besitzen. Dies ist um so verwunderlicher, als es sich um einen unter den Flagellaten sehr seltenen, bzw. in der bei *Hydrurus* und *Phaeodermatium* realisierten extremen Tetraederform um einen ganz einzigartigen Typus handelt.

Im Leben können die Schwärmer der beiden Gattungen verwechselt werden, wenn gerade sehr kleine Individuen mit undeutlich sichtbarem Pyrenoid von *Hydrurus* oder abnorm große von *Phaeodermatium* vorliegen. In größeren Mengen kann wohl kaum eine Verwechslung bei Lebendbeobachtung unterlaufen, da die durchschnittliche Größe der *Phaeodermatium*-Schwärmer nur die Hälfte der Größe der *Hydrurus*-Schwärmer beträgt. An gefärbten Präparaten ist die Zugehörigkeit immer an dem Fehlen oder Vorhandensein des Pyrenoids feststellbar [1]).

Einschaltungsweise möchte ich erwähnen, daß auch die Schwärmer von *Hydrurus* in ganz ähnlicher Weise wie die von *Phaeodermatium* metabolisch sind. Auch hier kommen feine, pseudopodienartige Ausziehungen der Zipfel vor und auch bei ihnen erfolgt schließlich eine Abkugelung. Keineswegs handelt es sich um so starre Gebilde, wie es nach der bekannten Zeichnung von KLEBS, die auch in die „Süßwasserflora" PASCHER's eingegangen ist, den Anschein hat.

B. Cysten.

Ist die Übereinstimmung der seltenen Schwärmerform bei *Hydrurus* und *Phaeodermatium* schon auffällig, so ist die ganz gleiche Ausgestaltung der Kieselcysten in beiden Fällen vielleicht noch eigentümlicher. Die Cysten von *Hydrurus* sind nach der Beschreibung

[1]) *Hydrurus* besitzt bekanntlich in jeder Zelle einen großen mantelförmigen Chromatophor, in dessen Zentrum ein Pyrenoid liegt.

von KLEBS (l. c.) flachgedrückt und besitzen einen sehr sonderbaren, flügelartigen Ring, der an der breitesten Stelle der Zelle befestigt ist und halb umläuft. Abgesehen hiervon zeigen die Cysten den für Chrysomonaden typischen Bau: verkieselte Wand mit Porus und Stopfen.

Genau gleich gebaut sind die Cysten von *Phaeodermatium*. Die Zelle ist flachgedrückt und besitzt ebenfalls einen Ring. Im optischen Durchschnitt erscheint die Cyste zweispitzig; an den Spitzen sieht man je einen Stachel (Fig. 3a, b). In Wirklichkeit ist dies aber nur der Durchschnitt durch den Ring, der in dieser Ansicht seine Breitenausdehnung senkrecht zur Bildebene hat. Um 90° gedreht erhält man das in Fig. 3d dargestellte Bild. Hier sieht man den Flügel von der Fläche, wie er einseitig an der Zelle hängt und sie etwas mehr als $^1/_2$ umgreift. Der Umriß des Flügels folgt nicht genau der Krümmung der Zellwand. Die Fläche ist nicht ganz eben, sondern leicht gekrümmt, wie aus der Profilansicht in 4a und b ersichtlich ist. Die konvexe Seite sieht nach der gleichen Richtung wie die stärker konvexe Hälfte der Zelle.

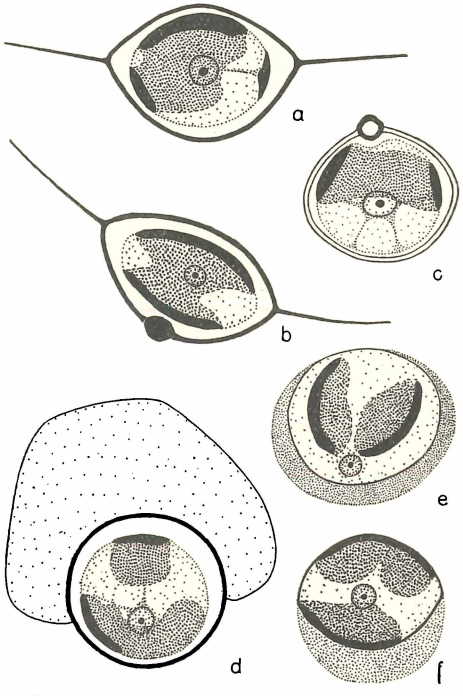

Fig. 3. a—c fertige Cysten von der Seite; d von oben gesehen; e, f Cysten in Bildung. Die verkieselte Membran in Fig. c doppelt konturiert, sonst als einfache schwarze Linie gezeichnet. Protoplast infolge der Fixierung kontrahiert. SCHAUDINN's Sublimat-Alkohol, Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin, Kanadabalsam.

Die Wand und der Flügel verraten durch ihre starke Lichtbrechung die Verkieselung. Chemische Untersuchungen, die mit dem verhältnismäßig geringen Material sehr schwierig auszuführen gewesen wären, habe ich unterlassen. Der Porus ist ziemlich groß, die Wand an der Stelle, wo sie den Rand des Porus bildet, leicht verdickt. Der Stopfen ist meist breiter als hoch, oft mehr oder weniger

unregelmäßig gestaltet. Der Porus liegt in der Regel in der Mitte der einen Zellhälfte, manchmal aber seitlich verschoben, so daß er im optischen Durchschnitt nicht sichtbar ist (Fig. 3a). Manchen Cysten fehlt der flügelartige Ring (Fig. 3c).

Im Innern liegt der Chromatophor. Er ist bisweilen stark gelappt und täuscht dann bei nicht genauer Betrachtung mehrere getrennte Chromatophoren vor. An gefärbten Präparaten ist auch der Kern gut wahrnehmbar.

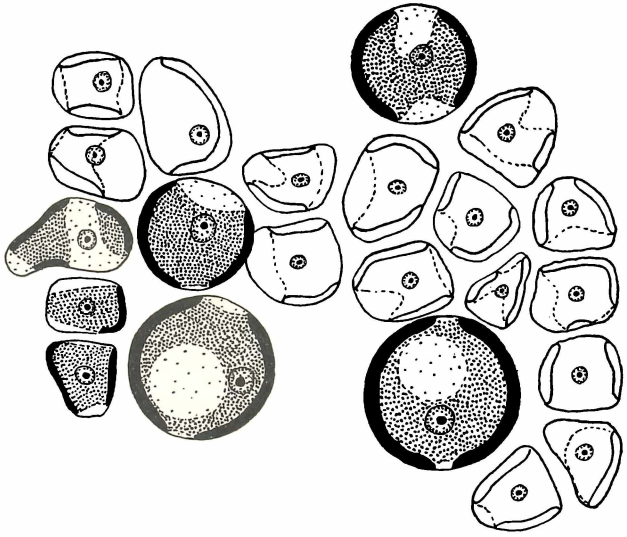

Fig. 4. Teil eines Lagers in Flächenansicht. Vier Zellen sind in Umbildung zu Cysten begriffen. Chromatophor in den meisten Zellen nur angedeutet. SCHAUDINN's Sublimat-Alkohol, Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin, Kanadabalsam. Die gemeinsamen Zellwände der vegetativen Zellen sind im Präparat aufgehellt und ungefärbt, daher nicht sichtbar.

Die Größe der fertigen Cysten übersteigt die Maße der vegetativen Zellen beträchtlich. Der größere Durchmesser der Cyste beträgt 8—10 μ, also ungefähr das Doppelte älterer Zellen vielschichtiger Lager.

Die Entwicklung der Cysten veranschaulicht Fig. 4. Es ist hier ein Teil eines einschichtigen, sohlenförmigen Lagers in der Flächenansicht abgebildet. Vier Zellen sind im Begriff sich in Cysten umzuwandeln. Die mehr oder weniger polygonale vegetative Zelle scheidet reichlich Schleim aus und wird dadurch über das Niveau der Scheibe emporgehoben. Die Zelle nimmt Kugelform an und vergrößert sich beträchtlich. Die Schleimausscheidung ist so mächtig,

daß die Zelle um das 3—4fache ihres Durchmessers emporgehoben werden kann. Ist eine bestimmte Größe erreicht, so bildet sich endogen die Cyste. Fig. 3e, f stellt Stadien dar, in denen die Cyste fast fertig ist, aber noch (in den abgebildeten Fällen nur mehr einseitig) umgeben wird von dem peripheren Plasma (in den Figuren fein punktiert). Der Flügel ist noch nicht entwickelt (oder wegen seiner geringen Dicke nicht sichtbar?). Die Cystenwand hat die definitive Stärke noch nicht erreicht, der Porus ist wohl infolge dieses Umstandes nicht erkennbar.

Wie man sieht, erfolgt die Cystenbildung im wesentlichen wie bei anderen Chrysomonaden, nämlich endogen[1]). Im einzelnen konnte ich die Entwicklung nicht lückenlos verfolgen. Ich hoffe an Hand eines größeren Materials eine genaue Schilderung der Vorgänge später nachtragen zu können.

Die Cystenbildung scheint an eine bestimmte Jahreszeit gebunden zu sein. Ich sah die Cysten bisher nur in den Monaten Januar bis März, niemals aber in anderen Monaten, obwohl mir eine große Zahl von im Bach ausgelegten, nunmehr fixierten und gefärbten Objektträgern mit Aufwuchs aus allen Jahreszeiten zur Verfügung steht.

Wie erwähnt, ist die Cystenbildung mit reichlicher Schleimausscheidung verbunden. Trotzdem entstehen sie aber nicht aus den gallertigen, palmelloiden Stadien des Lagers[2]), die oft im Alter gebildet werden. Sie entwickeln sich auch aus ganz jungen, einzelligen Scheiben mit festen Membranen. Immer setzt die Entwicklung in der Mitte der Scheibe ein und schreitet gegen den Rand vor, der selbst aber immer verschont wird. Die Randpartien scheinen sogar weiterzuwachsen. Sicher ist, daß gleichzeitig mit der Bildung der Cysten auf anderen Teilen desselben ausgelegten Objektträgers neue Keimlinge entstehen. Es handelt sich also — ökologisch betrachtet — um keinen Zwang (schwächere Lichtintensität und tiefere Temperatur im Winter), der die Cystenbildung herbeiführt. Die Alge kann unter den gleichen Bedingungen[3]) ebensogut vegetativ wachsen wie Schwärmer bilden. Dies zeigt sofort jeder ausgelegte Objektträger, auf dem dicht nebeneinander Lager in allen Altersstadien mit und ohne Cysten vorhanden sind.

---

[1]) Vgl. die ausführliche Darstellung dieser Vorgänge bei Doflein, J.: Untersuchungen über Chrysomonaden III. Arch. f. Protistenk. Bd. 46 1923.

[2]) Zumindest ist dies nicht die Regel. Vielleicht werden später auch noch Cysten im Palmella- oder *Gloeocystis*-artigen Lagern gefunden werden.

[3]) Damit sind freilich nur die derzeit kontrollierbaren zu verstehen.

Der Prozentsatz der cystenbildenden Lager ist ziemlich gering; sie befinden sich immer in der Minderzahl [1]).

Irgendwelche Veränderungen im Kern konnte ich bei der Cystenbildung nicht beobachten. Es ist daher kein Grund zu der Annahme vorhanden, daß sich in der Cyste Sexualvorgänge abspielen.

Die Keimung der Cyste ist noch unbekannt. Ihre Beobachtung wie die Details der Entwicklung der Cyste bleiben also weiteren Untersuchungen vorbehalten. Trotz dieser Unvollständigkeit wollte ich meine Beobachtungen schon jetzt mitteilen, da sie insofern abgeschlossen sind, als aus ihnen die interessante Tatsache folgt, daß die beiden im vegetativen Aufbau einander so unähnlichen Algen *Phaeodermatium* und *Hydrurus* den gleichen Schwärmer- und Cystentypus zeigen.

Berichtigung über *Placochrysis.*

Unter dem Namen *Placochrysis membranigera* habe ich in diesem Archiv (1926) eine neue thallöse Chrysophycee beschrieben. Chodat will diese Alge — wie ich aus einer brieflichen Mitteilung erfahren habe — nicht als eigene Gattung betrachten, sondern sie als neue Art zu der von ihm beschriebenen [2]) *Phaeoplaca* stellen. Ich schließe mich dieser Ansicht an. Die Bezeichnung der Alge muß nunmehr lauten: *Phaeoplaca membranigera* (Geitler) Chodat.

[1]) Seit Jahren beobachte ich in den Lunzer Bächen auch *Hydrurus foetidus.* Bei diesem kommen niemals Cysten zur Ausbildung. Ich glaube nicht, daß sie in dem großen Material übersehen wurden.

[2]) Chodat, R.: Algues de la région du Grand Saint-Bernard. Phaeoplaca thallosa Chod. nov. spec. Bull. soc. Bot. Genève 1925.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: 58_1927

Autor(en)/Author(s): Geitler Lothar G.

Artikel/Article: Kleinere Mitteilungen. Die Schwärmer und Kieselcysten von Phaeodermatium rivulare 272-280