

Über Bau, Entwicklung, Keimung und Bedeutung der Parasporen der Ceramiaceen:

(Mit Tafeln IV—VI und 11 Textabbildungen.)

Von **Josef Schiller** (Wien).

(Aus dem Botanischen Institut der k. k. Universität in Wien.)

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit ging wie bei mancher anderen algologischen Arbeit von Oltmanns' Algenbuch aus. Im Kapitel über Brutzellen und Brutknospen¹⁾ tritt manche offene Frage hervor. Es wurden daher im Adriatischen Meere Parasporen entwickelnde Algen bei jeder Gelegenheit gesammelt.

Meine Untersuchungen erstreckten sich insbesondere auf *Seirospora Griffithsiana*, *Antithamnion plumula* und *Ceramium strictum*, die mir durch mehrere Jahre regelmäßig zur Verfügung standen und auch kultiviert werden konnten.

Seirospora Griffithsiana Harv. kommt in der Adria in den Frühjahrsmonaten in 12—35 m tiefem Wasser auf Kalkalgengrunde, selbst auf Schlammgrunde zerstreut in zwei Formen vor. Die eine ist identisch mit Kützings Form in Tab. phyc., XII., Tab. 17, *Seirospora flaccida* Kütz.

Sehr schönes Material davon mit Parasporen erhielt ich 1907 und 1908 aus 35 m tiefem Wasser bei Rovigno (Insel Figarola und Due Sorelle und bei den Brionischen Inseln).

Die andere Form stimmt sehr gut mit der Abbildung bei Harvey Phyc. brit., pl 21, überein. Diese Form tritt von März bis Juni im Triester Hafengebiet gegenüber dem Staatsbahnhofe in 18—25 m Tiefe auf Schlammgrund auf²⁾. Die Pflanzen sitzen auf kleinen Steinchen oder leeren Muschelschalen auf; in manchen Fällen war eine Anheftung überhaupt zweifelhaft und scheinen die Pflanzen auf dem Grunde frei zu liegen. Im Frühjahr 1909 trat die Alge an genannter Stelle so massenhaft auf, daß jeder Dredgezug Dutzende förderte. Allgemein traten Tetrasporen und Parasporen auf demselben Individuum auf.

Die Parasporen von *Seirospora* sind bekannte Organe und zu oft Gegenstand der Beschreibung geworden. Ihre Entwicklung wurde durch Nägeli³⁾ und Bornet⁴⁾ verfolgt. Letzterer konnte vor allem nachweisen, daß sie nichts mit Carposporen zu tun haben. Die entwicklungsgeschichtliche Bedeutung wurde durch die beiden Autoren nicht aufgeklärt. Auch über die Keimung finden sich weder bei ihnen, noch sonstwo befriedigende Angaben. So viel schien sicher, daß die Parasporen durch Zerbrechen der Äste frei werden. Oltmanns, l. c., p. 666, bemerkt, daß der Inhalt nicht aus der Membran ausschlüpft.

¹⁾ Oltmanns, Morphologie u. Biologie der Algen, Bd. I., S. 666.

²⁾ Vergl. auch Schmitz, Die Gattung *Microthamnion* J. Ag., (*Seirospora* Harv.) (Ber. d. d. botan. Ges., 1893, Bd. 10, p. 273).

³⁾ Nägeli G., Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaceen, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in München, 1861, Bot. Mitteil., 1.

⁴⁾ Bornet et Thuret, Notes algologiques, S. XIV—XV.

Am Boden der Kulturgefäße lagen täglich Parasporen, die gewonnen wurden, indem mittels langer Pipette Wasser vom Boden der Gefäße emporgehoben und zentrifugiert wurde. Dabei fanden sich oft keimende Parasporen, die indessen auch auf der Mutterpflanze selbst keimend beobachtet werden konnten.

Entgegen obiger Oltmannsscher Angabe wurde dabei gesehen, daß der Inhalt aus der dicken Hüllmembran der keimenden Spore austritt. Wenn auch jede Pflanze neben Parasporen Tetrasporangien trug, so bereitet doch die Unterscheidung der beiden Sporenarten keine Schwierigkeiten. Überdies kamen fast in jedem Glase Fälle zur Beobachtung, in denen die ausschlüpfende Paraspore noch mit anderen im Verbande stand (Tafel IV, Fig. 1). Meistens reißt die dicke Membran nahe der Mitte ringsum glatt durch. Doch wird der natürlich schon mit einem zarten Häutchen umgebene Inhalt nicht sofort von der Hülle zur Gänze frei. Es kamen wiederholt schon beträchtlich in die Länge gewachsene Parasporen vor, die noch Reste der alten Membran trugen.

Die Parasporenkeimlinge sind in ihren nun eintretenden Entwicklungsstadien kaum noch von Tetrasporenkeimpflanzen zu unterscheiden (Tafel IV, Fig. 2—4). Die Keimstadien Tafel IV, Fig. 2—6. sind aus isolierten Tetrasporen gezüchtet. Näheres erübrigt unter Hinweis auf die Abbildungen.

Der feinere Bau der Parasporen kam an 5μ dicken Paraffinschnitten zur Beobachtung. Die Pflanzen waren teils mit Chromosmium-Essigsäure (schwächeres Gemisch nach Straßburger), teils mit Sublimat-Alkohol abs.-Essigsäure (50:50:1) fixiert, die ersteren mit Flemmings Dreifarbenmethode nach Straßburger und Eisenhämatoxylin, die letzteren nur mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Die Abbildungen Tafel IV, Fig. 7, 8, stellen Schnitte von Parasporen dar, Tafel IV, Fig. 9, einen Schnitt durch ein Tetrasporangium; sie stammen von derselben Pflanze, sind mit dem Sublimatgemisch fixiert und mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Fig. 7 zeigt ein jüngeres Entwicklungsstadium als Fig. 8¹⁾.

Die Parasporen sind von einer dicken Membran umgeben, an der eine schwache Schichtung vielfach bemerkt wurde. Den eigentlichen Inhalt umschließt ein dünnes Häutchen, an das sich die mit Hämatoxylin färbbaren Chromatophoren anlegen, die kleine Plättchen oder rundliche Körperchen darstellen und in dem dichten peripheren Plasma eingebettet liegen. Dieses ist durch dicke Plasmastränge mit dem den Kern umgebenden Plasma verbunden. Dabei ergeben sich meist 4—5 größere Vakuolen.

Der Kern ist groß, von einigermaßen wechselnder Gestalt, ohne scharf abgesetzte Kernmembran. Das Chromatin ist dicht körnig, der Nukleolus immer gelappt (meist 2 bis 3lappig), groß und homogen.

Reife Parasporen, (Tafel IV, Fig. 8) besitzen als auffälligen Unterschied zahlreichere Vakuolen, selbst das Randplasma ist stark aufgelockert und dabei geraten die Chromatophoren in die Plasmastränge bis gegen den Kern heran. Dieser selbst macht während dieser Reifungserscheinungen keine Veränderungen durch, insbesondere pflügt eine voll-

¹⁾ Die Zeichnungen Tafel IV, Fig. 7—9, verdanke ich meiner Frau.

ständige Teilung des Nukleolus nicht einzutreten, wenngleich dazu häufig nicht mehr viel fehlt.

Die Tetrasporenmutterzelle Fig. 9 zeigt bezüglich der Struktur des Plasmas und des Kernes keine Unterschiede gegenüber den Parasporen. Die Chromatophoren liegen gleichfalls im Randplasma und dringen in den Plasmasträngen etwas gegen den Kern vor. Der Bau der beiden Sporenarten zeigt somit sehr viele Übereinstimmungen, die mit Rücksicht auf ihre gleiche biologische Aufgabe ganz verständlich erscheinen, indessen weitere Rückschlüsse allein nicht zulassen.

Ganz nebenbei sei aufmerksam gemacht, daß die abgebildete Tetrasporenmutterzelle schon tief eingespalten ist, wiewohl der Kern noch vor der Teilung steht. Es scheint dies ein seltener Fall zu sein; denn Svedelius bringt z. B. in seiner *Martensia*-Arbeit¹⁾, Taf. 3, Fig. 6, eine Tetrade, die bei gleichfalls noch nicht eingetretener Durchspaltung bereits die vier Sporenkerne besitzt, und ein gleiches Stadium zeigt dessen Abbildung 17, Taf. 1²⁾. einer Sporentetrade von *Delesseria sanguinea*.

Die Parasporen der *Seirospora* keimen, ohne eine Ruhepause einzugehen, wobei der Inhalt durch Zerreißen der derben Hüllmembran frei wird. Cytologisch stimmen Tetrasporen und Parasporen miteinander überein.

Die Parasporenfrüchte von *Antithamnion plumula* sind bisher anscheinend nur von Schmitz im Golfe von Neapel gesehen worden³⁾. Er sagt l. c. in einer Fußnote, daß er bei genannter Alge eigenartig gestaltete Parasporenfrüchte gesehen habe, ohne weiter darüber zu sprechen. Da die nordischen Algologen keine Parasporen für diese Alge angeben, scheinen sie nur in den südlichen europäischen Meeren aufzutreten und auch da nur gelegentlich. Auch mir kamen Parasporenpflanzen erst zu Gesicht, als ich anlässlich meiner Studien über die Kernverhältnisse⁴⁾ bei *Antithamnion* große Mengen von Pflanzen sammelte. Einmal auf die Organe aufmerksam geworden, gelang es mir in der Folge in den späteren Frühjahrsmonaten und anfangs Sommer leicht, im Triester Hafengebiet parasporentragende Pflanzen regelmäßig zu finden. Trotz speziellen Suchens habe ich sie in der übrigen Adria noch nicht gefunden.

Im Triester Hafen treten solche Pflanzen nur in stark verunreinigtem Hafenwasser auf, z. B. beim Leuchtturm und auf der Innenseite des alten Hafenmolos und die Pflänzchen waren oft stark mit Schlamm bedeckt. Wie bei *Seirospora* tragen ausnahmslos — ich bekam zirka 460 Parasporenpflanzen in die Hände — nur die Tetrasporenpflanzen Parasporen. Ausnahmslos kommen sie nahe den Spitzen der Langtriebe zur Entwicklung, deren weiteres Wachstum eingestellt zu werden pflegt.

¹⁾ Svedelius, N. Über den Bau und die Entwicklung der Florideengattung *Martensia* (Kongl. svensk. vetenskap. Handl. Bd. 43, Nr. 7.

²⁾ Svedelius, N. Über den Generationswechsel von *Delesseria sanguinea* (Svensk. Botansk. Tidskrift 1911, Bd. 5, H. 3, p. 260.

³⁾ Schmitz, Die Gattung *Microthamnion* J. Ag. (Ber. d. d. bot. Ges., Bd. 11 S. 285, Fußnote).

⁴⁾ Schiller, J. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns. I. Die Kerne v. *Antithamnion cruciatum* f. *tenuissima* Hauck und *Antith. plumula* (Ellis) Thur. (Jahrb. f. w. Bot., Bd. 49, 267).

Die *Antithamnion*-Parasporen gehen nur aus Kurztrieben hervor, indem entweder die Zellen eines eben entstehenden, erst aus wenigen Zellen sich aufbauenden opponierten Kurztriebes sich verdicken (Tafel V, Fig. 10), abrunden, oder sie gehen aus einem Kurztrieb höherer Ordnung hervor (Tafel V, Fig. 12), wobei die Zellen dieselben Veränderungen durchmachen. Diese letzteren Parasporen bildenden Kurztriebe entsprechen entwicklungsgeschichtlich genau den die Tetrasporen bildenden Kurztrieben. (Siehe die Abbildung Nägelis bei Oltmanns, Bd. I, S. 658, Fig. 3). Auch die bereits in Parasporenbildung begriffenen opponierten Kurztriebe können noch auf der dem Langtriebe zugekehrten Seite Parasporenkurztriebe entwickeln (Tafel V, Fig. 11).

Die zu Parasporen werdenden Zellen vergrößern sich frühzeitig, werden mehr isodiagonal (Tafel V, Fig. 10), die Membran wird dicker und sieht wie aufgedunsen aus. Der Inhalt nimmt eine dunklere Färbung an; die Chromatophoren zerspalten in kleinere Stücke. Die Teilungsfähigkeit solcher Zellen nimmt beständig zu und bald ist ein unregelmäßig gestalteter Sporenhaufen von einer Membran umhüllt (Tafel V, Fig. 13). Der



Abb. 1. *Ceramium Deslonchampii* mit Polysporen (-Parasporen), nach Kützing.

Inhalt erscheint körnig und dicht. Durch leichten Druck auf das Deckglas kann das Zerreißen der Hüllmembran und das Austreten der Parasporen veranlaßt werden. Das Keimen habe ich hier nicht beobachten können.

Auffällig erscheinen manchmal Sporenanhäufungen innerhalb der gemeinsamen Kurztriebmembran, die keinen Zusammenhang mit den übrigen Zellen haben (Tafel V, Fig. 12). (Die drei Zellen links gehören einem anderen Kurztrieb an.)

Die reifen Parasporenhaufen sind recht wechselnd ihrer Gestalt nach und ganz besonders betreffs der Größe. Fig. 13 mag daher nur ein Beispiel eines ziemlich regelmäßig gebauten Haufens sein. Sehr große, unregelmäßig gestaltete Sporenhaufen entstehen, wenn plötzlich einige Zellen in eine Art „Teilungsfieber“ kommen. Große Parasporenzellen bilden dabei rasch zahlreiche kleinere Zellen, Textabbildung 11, die wieder zur Größe der Ausgangszelle heranwachsen, dann neuerdings rasche Teilungen eingehen, wobei die Membran unter dem Drucke der neuen Zellen vorgewölbt wird.

Wie schon oben erwähnt wurde, stellen die Parasporen tragenden Langtriebe ihr Längenwachstum ein. Es scheint, als würde alle verwendbare Substanz zum Aufbau der Parasporenhaufen verwendet. Die Zahl der Zellen ist ja außerordentlich groß; in einem einzigen Haufen konnten bis 80, oft bis 170 Parasporen gezählt werden, so daß die Parasporen die Zahl aller Tetrasporen derselben Pflanze meist übertreffen wird. Durch sie ist eine außerordentlich ergiebige Fortpflanzung gesichert.

Ceramium strictum besitzt zweierlei Parasporen: einmal die gewöhnlich in der Literatur unter dem Namen „Polysporen“ angeführten (Textabb. 1, bei *Ceramium Deslongchampsii*) und die auf die Astspitzen beschränkten unregelmäßig ausgebildeten „Sporenhaufen“, Textabb. 2.

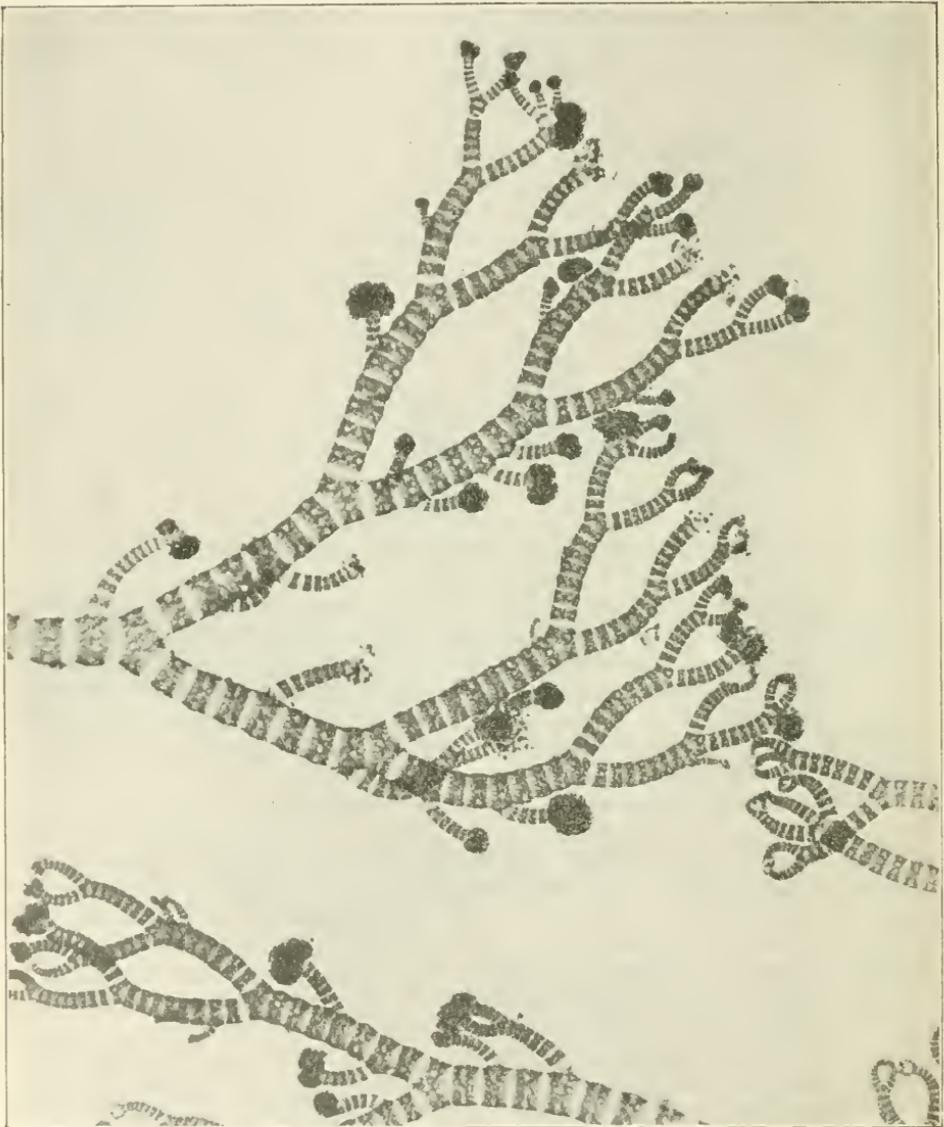


Abb. 2. *Ceramium strictum*. Photogr. Frl. A. Mayer, Wien.

Wiewohl *C. strictum* in der Adria in der wärmeren Jahreszeit, im Süden während des ganzen Jahres zahlreich auftritt, konnten im Laufe von sechs Jahren doch nur ein einziges Mal zahlreiche Exemplare mit Haufen-sporen gesehen werden. Sie fanden sich bei der Stadt Kut auf der

Insel Lissa im Februar und März 1912 in $\frac{1}{2}$ —2 m tiefem Wasser. Neben Exemplaren mit Haufensporen traten ebenso reichlich solche ohne dieselben auf. Überall an den Fundstellen war das Wasser durch Abwässer der genannten Stadt verunreinigt.

Die Parasporenpflanzen trugen zugleich Tetrasporen. Allerdings sind die Tetrasporen fast immer an solchen Pflanzen spärlich und bei nicht wenigen Pflanzen mußten lange alle Äste abgesucht werden, um die Tetrasporen nachzuweisen. Alle von mir beobachteten Parasporenpflanzen blieben klein. Kylin gibt in „Studien über die Algenflora der schwedischen Westküste“¹⁾ an, daß er unter den von Areschoug in Alg. Scand. exsicc. verteilten Exemplaren alle drei Formen von Fortpflanzungsorganen gesehen habe, nämlich Gonimoplaste, Gonidien und Parasporen. Die beiden letzteren sah er für gewöhnlich an verschiedenen Individuen auftreten, doch habe er auch Exemplare beobachten können, die die beiden Arten von Fortpflanzungskörpern an demselben Individuum, sogar an demselben Rindengürtel hatten. Daraus geht hervor, daß er die als Polysporen bezeichneten Organe vor sich hatte. Sie entstehen an den Rindengürteln und sind von einer meist kugeligen Membran umschlossen. Von mir wurden nur die an den Spitzen der Zweige sich entwickelnden Parasporenhaufen untersucht; Polysporen standen mir nicht zur Verfügung.

Die Untersuchung ganz junger, zur Parasporenbildung neigender Spitzen lehrte, daß alle Zellen, auch die Zentralzellen, Parasporen zu erzeugen imstande sind (Tafel VI, Fig. 15). Zu diesem Zwecke werden frühzeitig die Zellen vergrößert, sie wölben sich dabei vor, teilen sich lebhaft und die anfänglich noch unterscheidbaren Chromatophoren gehen rasch in dem dichten körnigen Inhalt unter. Handschnitte durch lebendes Material und Paraffinmikrotomschnitte lieferten alle wünschenswerten Details.

Die jungen, zu Parasporen sich umbildenden Zellen, die noch weiter sich teilen, weisen einen dichten, körnigen Inhalt auf (Fig. 15). Der Kern ist nur mäßig groß, arm an Chromatin, nur der Nukleolus tritt durch seine Größe einigermaßen hervor. Ältere Sporen, Taf. VI, Fig. 16, zeigen reichlich Vakuolen und somit strangförmig angeordnetes Protoplasma. Im Kern ist der Nukleolus kleiner geworden, hingegen die Kernsubstanz vermehrt.

Bei starker Vergrößerung einer Spore (2000 \times), Fig. 17, konnte die Lagerung der Chromatophoren, die sich nicht auf allen Stadien mit Eisenhämatoxylin gleich gut färben, verfolgt werden. Sie zeigen eine ähnliche periphere Anordnung, wie wir dies schon bei *Seirospora* bemerkten.

Die reifen Sporen haben keine bestimmte Gestalt, eine länglich-ovale, bisweilen spitz zulaufende kommt am öftesten vor (Tafel VI, Fig. 18).

Die Beobachtung der Keimung konnte leicht geschehen, da in alten Sporenhäufen (besonders bei kultivierten, ruhig in Gläsern stehenden Pflanzen) reichlich Keimlinge entstehen. Sie geht bis in die kleinsten Details genau wie bei Tetrasporen vor sich (Fig. 19). (Schluß folgt)

¹⁾ Upsala 1907, p. 175.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [063](#)

Autor(en)/Author(s): Schiller Josef

Artikel/Article: [Über Bau, Entwicklung, Keimung und Bedeutung der Parasporen der Ceramiaceen: 144-149](#)