

knechtalpe und Schlernsteig¹⁾ an; ich habe sie heuer an diesen sämtlichen Orten gesehen und kann noch Fedaja (am Fuße der Marmolata) als Verbindung nach Kärnten, und Ferdinandshöhe am Ortler (Stilfser-Joch-Straße) als Verbindung nach der Schweiz anführen, in welcher sie von Appel (Archiv. Sci. Phys., 1891) gefunden wurde.

In dem großen Salicetum unmittelbar über der Kirche von St. Gertraud im Suldental, wo *Salix arbuscula*, *caesia*, *nigricans* in ungeheuren Mengen mit wenigen *S. caprea*, *hastata*, *incana*, *purpurea* untermischt, wachsen, waren die Blätter von *Salix arbuscula* zahlreich mit Gallen besetzt, die der Blattwespe *Pontania vesicator* Bremi zugeschrieben werden; sie zeigen morphologisch und anatomisch allerdings ganz analoge Verhältnisse, wie diese auf *Salix purpurea* so häufige Galle, sind aber nur $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ so groß als die Galle der letztgenannten Art, und es ist bemerkenswert, daß die wenigen Sträucher der *Salix purpurea*, die zwischen der *S. arbuscula* wuchsen, keine Spur der auf ihr sonst so häufigen Galle aufwiesen. Die gleiche Galle fand ich noch mehrfach auf *Salix helvetica* Vill. ♂ und ♀ (am Schererweg nach der Tabarettahütte) und einmal an *Salix herbacea* L. (unweit der Schaubachhütte); beide Substrate dürften für Gallen der *Pontania vesicator* neu sein.

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.)

(Schluß.²⁾)

Entwicklungsgeschichtliche Bedeutung der Parasporen.

Bei Beantwortung der Frage nach der entwicklungsgeschichtlichen Bedeutung der Parasporen waren bisher vor allem Nägelis Untersuchungen bei *Scirospora* maßgebend. Darnach sah man die Sporen als reine vegetative Bildungen an, die keinerlei Beziehungen zu Tetrasporen hätten, also Fortpflanzungszellen eigener Art wären. Eine richtige Deutung kann nur von einer vergleichenden Betrachtung aller bei den Ceramiaceen vorkommenden ungeschlechtlichen Sporen (exclusive Tetrasporen) erwartet werden.

Die Parasporenorgane der Ceramiaceen lassen sich ungezwungen in eine Reihe bringen, an deren Anfang die Monosporen von *Monospora pedicellata* stehen. Die bekannten, reichlich mit Inhalt versehenen ovalen Zellen kommen mit Tetrasporen entweder zusammen am selben Individuum oder aber auf verschiedenen Pflanzen vor. Sie haben stets die Stellung der Tetrasporangien und sind größer als diese. Olt-

¹⁾ Nach mündlicher Mitteilung im ganzen Alpengebiet verbreitet, aber auch von Thomas noch nicht an männlichen Kätzchen gefunden.

²⁾ Vgl. Nr. 4, S. 144—149.

manns äußert l. c., S. 666, folgende Ansicht über dieselben: „Ziemlich klar ist, daß die beschriebenen Brutknospen biologisch an die Stelle der Tetrasporen treten können; ob man sie aber als Tetrasporangien auffassen darf, in welchen die Teilung unterblieb, scheint mir fraglich. Da die Tetrasporangien unserer Gattung meist ungestielt sind, muß wohl diese Auffassung zunächst in den Hintergrund treten.“

Ich habe bisher in der Adria nur Pflanzen mit Monosporen beobachtet. Dabei fiel mir die eigentümliche Ausbildung der Fußzelle auf. Sie wird bald sehr früh, bald später abgegliedert und ist bald nahezu ungefärbt, bald stark gefärbt und mit Inhalt reichlicher versehen. Diese Tragzelle hat auch nicht die sonst bei den Tetrasporangien der Ceramiaceen allgemein auftretende gewöhnliche Form, denn sie ist mehr oder

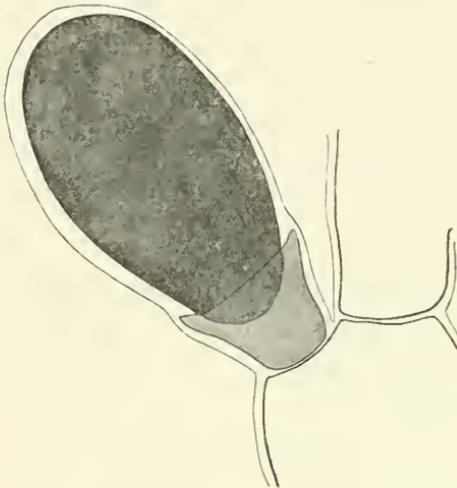


Abb. 3. *Monospora pedicellata*. Monospore mit becherförmiger Fußzelle. Vergr. 250.

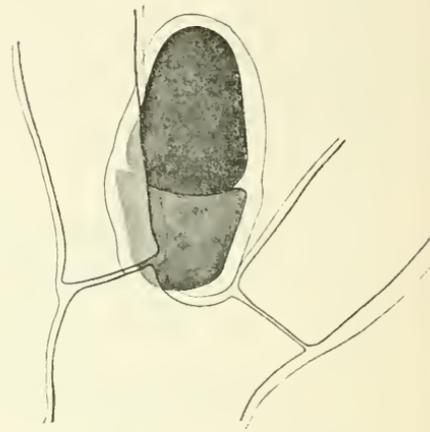


Abb. 4. *Monospora pedicellata*. Bisporenähnliches Stadium. Vergr. 250.

weniger becherförmig ausgebildet (Textabb. 3). Auch ihre Größe unterliegt abnormalen Schwankungen. Es gelingt auch, auf jeder Pflanze einige Fälle zu beobachten, bei welchen Sporen- und Tragzelle nahezu gleich groß sind (Textabb. 4). Nach diesen Beobachtungen wird man die Monosporen und ihre Tragzellen als Bisporen auffassen können, wobei die untere Zelle kümmerter, die obere dagegen gefördert war und sich so energisch entwickelte, daß ihre Basis sich förmlich in die Fußzelle hineindrückte. Es sind somit den Tetrasporangien gleichwertige Organe.

Bei *Pleonosporium* kommen bekanntlich typische Tetrasporangien nicht zur Entwicklung, doch treten Zellen auf, die zunächst eine Viertelung eingehen, wie Nägeli¹⁾ berichtet, dann in weiterer Folge 8—24 Zellen, die Polysporen Nägelis, bilden, die von gemeinsamer Membran umschlossen werden und strahlig um eine zentrale Zelle angeordnet sind. Diese Sporen, für die die Schmitz'sche Bezeichnung Parasporen an-

¹⁾ Beitrag zur Morphologie und Systematik der Ceramiaceen. (Sitz. Ber. d. Akad. d. Wissensch. in München 1861. Bot. Mitt. I, S. 76.

gewendet werden soll, haben die Stellung, die die Tetrasporangien nur einnehmen könnten, und sind bisher allgemein als den Tetrasporen homologe Organe angesehen worden¹⁾.

In allerletzter Zeit habe ich bei dieser Pflanze auch „Monosporen“ gesehen (Textabb. 5), wenigstens habe ich völlig ausgewachsene, an älteren Partien der Pflanze und in analoger Stellung wie die Parasporen befindliche Sporen beobachtet, die niemals eine Vierteilung erkennen ließen. Ihren Parasporencharakter möchte ich auch daraus ersehen, daß sie bisweilen im bereits ausgewachsenen Zustande noch eine basale Zelle absondern (Textabb. 5), ja sogar manchmal zu einem wenigzelligen Zweige aussprossen. Weitere Untersuchungsmöglichkeiten stehen mir derzeit noch nicht zur Verfügung.

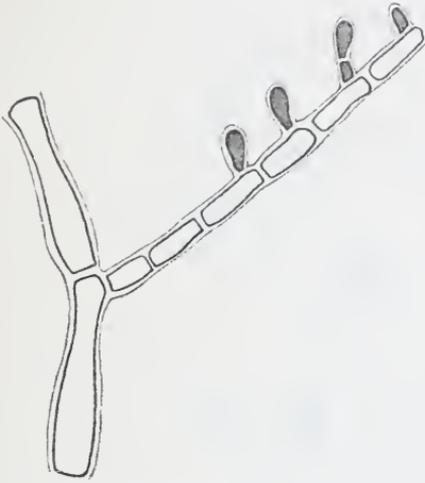


Abb. 5. *Pleonosporium Borreri* mit (Mono-sporen) Parasporen. Vergr. 120.

Abb. 6. *Ptilota elegans* mit Parasporen, nach Pringsheim.

Auch die zuerst von Pringsheim²⁾ für *Ptilota elegans* angegebenen Parasporenfrüchte haben genau die Stellung der Tetrasporangien und Oltmanns spricht sie ohne weiteres als Modifikationen derselben an. (Siehe Textabb. 6.)

Einen anderen entwicklungsgeschichtlich klaren und einfachen Fall zeigt Harald Kylins Abbildung l. c., p. 152 (Textabb. 7), von *Callithamnion Hookeri*. Er sagt bezüglich der Tetrasporangien und Parasporen p. 153 das folgende: „Die ersteren kommen sehr spärlich an demselben Individuum wie die Parasporen vor und sitzen ungestielt auf der Innenseite der Endzweige. Sie sind tetraedrisch geteilt.“

Die Parasporen sitzen in größeren oder kleineren Haufen auf der Innenseite der Endzweige, gewöhnlich ein Haufe, seltener 2—3 auf jedem. Die Parasporenhaufen sind Zweiganlagen, die nicht auf typische Weise in der Längsrichtung ausgebildet worden sind, deren Zellen viel-

¹⁾ Oltmanns, I., S. 666.

²⁾ Pringsheim, N. Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen. (Abhandl. d. k. Akad. d. Wissensch. Berlin, 1861.)

mehr schon frühzeitig sich vergrößert und mit einem reichen Inhalt erfüllt haben. Die Scheitelzelle der Zweiganlage scheidet nur ein Paar Segmente ab, welche einige wenige ein- oder zweizellige Zweige ausbilden. Die Zellen dieser Zweige füllen sich auch mit einem Inhalt und bilden zusammen mit den Zellen des Mutterzweiges einen Parasporenhafen. Die Parasporenhafen sind bei *f. typica* sphärisch.

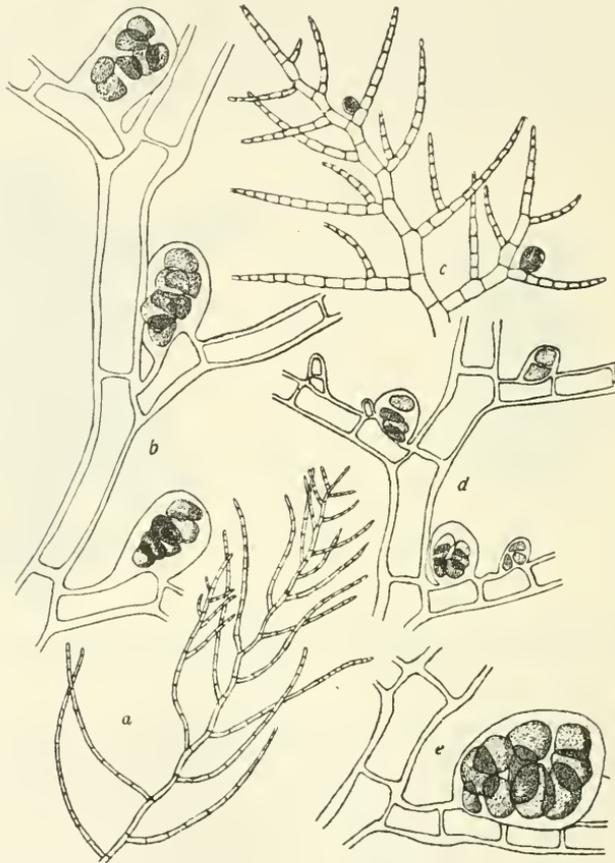


Abb. 7. *Callithamnion Hookeri*, mit Parasporen. Nach Kylin.

Bisweilen kann dieselbe Zelle, die einen Parasporenhafen ausgebildet hat, auch einen vegetativen Zweig ausbilden. Auch kann es geschehen, daß zwei Parasporenhafen von derselben Zelle ausgebildet werden können. Die Parasporenhafen werden auf der Innenseite der Endzweige angelegt und entsprechen demnach nicht den zum Zweigsystem gehörigen vegetativen Achsen. Der vegetative Zweig, der zusammen mit einem Parasporenhafen und von derselben Zelle wie dieser ausgebildet werden kann, entspricht auch nicht den typischen vegetativen Zweigen.“

Kylins Beobachtung, daß die Parasporen tragenden Exemplare nur wenig Tetrasporen ausbilden, deutet auf einen Zusammenhang der beiden Fortpflanzungszellen hin, und da dasselbe auch für die von mir oben besprochenen Pflanzen gilt, kann ohne weiteres von einer Korrelation gesprochen werden.

Tetrasporangien und Parasporen haben dieselbe Stellung auf der Innenseite der Endzweige, ein Umstand, der die Beziehungen der beiden Sporenarten weiter erweist. Daß auch die von der Scheitelzelle der Zweiganlage gebildeten Zweigzellen zu Parasporen (zugleich mit den Zellen des Mutterzweiges) werden, bedeutet nichts weiter und zeigt eben nur, daß der die Parasporenbildung veranlassende Entwicklungsreiz sehr stark sein muß und übergreift.

Ich sehe im Anschluß an die beiden früher besprochenen Fälle auch die Parasporen von *Callithamnion Hookeri* als den Tetrasporen homologe Organe an, von denen sie sich schon einen kleinen Schritt weiter entfernt haben, als dies bei den obigen Ceramiaceen der Fall war.

Hier lassen sich auch die schon oben erwähnten runden Sporenhaufen an den Rindengürteln einiger *Ceramium*-Arten, die Pylosporen, anfügen. Sie kommen gemeinsam mit Tetrasporangien am selben Rindengürtel vor und Hauck¹⁾ spricht sie direkt als abnorm veränderte Tetrasporangien an, „Tetrasporangien wirtelig oder zerstreut, aus den Rindengürteln hervorbrechend, oft an einer Seite gehäuft, zusammenfließend, cystocarpienähnliche, unregelmäßig gelappte Sporenhaufen bildend“. Ich habe nur einmal solche Organe an lebendem Materiale gesehen und mich überzeugt, daß die Hauckschen Worte nicht wörtlich zu nehmen sind. Die fertigen Tetrasporangien tragen selbst nichts zur Bildung der Sporenhaufen bei. Indessen aber geht doch die erste Anlage eines solchen Parasporenhauens auf eine mit einer Tetrasporangienmutterzelle identische Zelle zurück. An jüngeren Gürteln treten dann die Tetrasporen ganz zurück und lediglich Parasporen kommen zur Entwicklung. Auch Parasporenpflanzen ohne Tetrasporangien sind beobachtet, was mit Rücksicht auf das eben Gesagte nichts Besonderes bietet.

Die Parasporenzweige von *Seirospora* wurden von Nägeli²⁾ als metamorphosierter Zustand der Tetrasporangien tragenden Zweige angesehen. Die vegetative Natur der Seirosporenzweige sah er insbesondere darin, daß er an denselben bisweilen einen kurzen Zweig fand, welcher genau die Stellung wie die Sporenmutterzelle hatte (l. c., 132, Fig. 13, b, c der Tafel). Es darf aber nicht übersehen werden, daß die zitierte Abbildung durchaus nicht typische Parasporenzweige zeigt. Es sind Zweige, die sehr stark an gewöhnliche vegetative Zweige kleiner, mit monströs dicken Zellen versehene Pflanzen erinnern, wie sie mir gleichfalls unterkamen. Auch verweise ich auf meine schon oben mitgeteilte Beobachtung, daß bei *Pleonosporium* die Monosporen sich zu einem 3—5zelligen Zweige umbilden können.

In der Tat macht die Deutung der Parasporen bei dieser Pflanze Schwierigkeiten. Sie konnten erst überwunden werden, als mir Bisporen

1) Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs, p. 105, 106.

2) L. c., S. 132.

tragende Pflanzen unterkamen. Diese Fortpflanzungsorgane kommen bekanntlich bisweilen mit Tetrasporen am selben Individuum oder getrennt vor und treten weit seltener als diese auf. An solchen Bisporenpflanzen rundeten sich die in der Nähe der Astspitzen befindlichen Bisporen ab (Textabb. 8, 9), teilten sich dann weiter und machten in ihrer Weiterentwicklung alle Stadien bis zu normalen Parasporenbüscheln durch (Textabb. 10). Die Bisporen sind den Parasporen völlig homologe Gebilde; somit sind auch die auf Bisporen zurückgehenden Parasporen entwickelungsgeschichtlich geklärt. Mit diesen Parasporenzweigen stimmen aber die, welche an Pflanzen, sei es mit, sei es ohne Tetrasporen, beobachtet

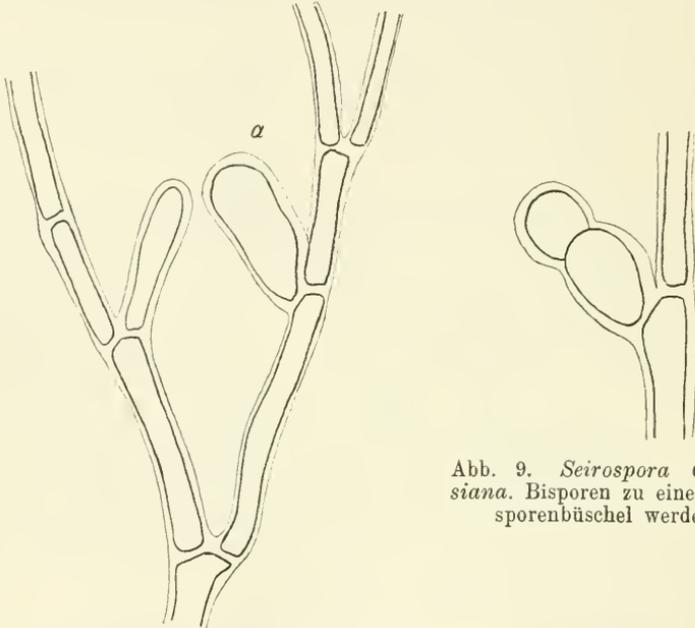


Abb. 8. *Seirospora Griffithsiana*. Bisporenmutterzelle (a).

Abb. 9. *Seirospora Griffithsiana*. Bisporen zu einem Parasporenbüschel werdend.

werden, ganz und gar überein. Können sie nun selbständige Organe sein, ohne jeden entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhang? Das erscheint unmöglich. Auch hier bei *Seirospora* ist die Korrelation zwischen dem Auftreten der Tetrasporen und der Parasporen zu konstatieren und die letzteren gehen zu dem aus Zweigen hervor, die normalerweise Tetrasporangien ausbilden könnten. Zeigen auch die nicht auf Bisporen zurückgehenden Parasporen nicht mehr einen so klaren und unmittelbaren genetischen Zusammenhang mit den Sporenmutterzellen wie jene oder die bei den früheren Gattungen erwähnten, so können wir sie doch nicht anders deuten.

Ähnlich liegt die Sache bei den Parasporen von *Antithamnion plumula*. Die Parasporenbildenden Zweige sind stets Kurztriebe, entweder einer der beiden opponierten Kurztriebe an den Langtrieben oder

aber ein Kurztrieb höherer Ordnung. Es sind somit die Parasporien auf jene Zweigsysteme beschränkt, die entweder selbst die Tetrasporangien ausbilden oder auf denen die die Tetrasporangien tragenden Zweige sich entwickeln. In diesem Falle geht die Umbildung der Zellen eines Zweiges zu Parasporien schon auf sehr jungem Stadium vor sich und die in dem Zweige vorhandenen Tetrasporangien-Anlagen werden vermutlich den Entwicklungsreiz abgeben. Denn daß die so eigentümliche Parasporienbildung eine Störung uns zur Zeit noch unbekannter Natur ist, die zu üppigem Wachstum führt, drängt sich dem Beobachter auf. Auch hier besteht die obige Korrelation im vollen Umfange.

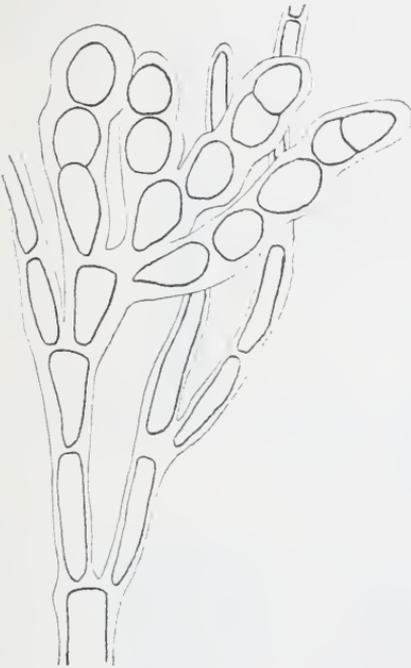


Abb. 10. *Seirospora Griffithsiana*. Parasporienbüschel aus Bisporen entstanden.



Abb. 11. *Antithamnion plumula*. Abnorm wachsendes Parasporienbüschel.

Am Schlusse dieser Parasporien-Entwicklungsreihe stehen die Haufensporien an den Spitzen der Äste von *Ceramium strictum* (Textabb. 2) (nicht zu verwechseln mit den oben erwähnten Parasporien [Polysporien] an den Rindengürteln). Alle Zellen der Spitzen können, wie wir sahen (Taf. VI, Fig. 15), in Sporen umgewandelt werden. Nur noch die Korrelation, daß die Haufensporien auf Tetrasporangienindividuen zumeist beschränkt sind und die Tetrasporangien im selben Grade abnehmen, indem sich jene entwickeln, weist auf die genetischen Beziehungen hin. Die Pflanzen bleiben auch gewöhnlich klein (2—4 cm lang).

Wir hätten somit bei *Ceramium strictum* die auf die Rindengürtel beschränkten, meist kugeligen Parasporien (Polysporien), die den Tetrasporangien nahe verwandt sind, und die stets auf anderen Individuen

auftretenden, an den Zweigspitzen sich entwickelnden Parasporen (Haufen-sporen), die sich zwar nicht mehr wie jene direkt auf Tetrasporangien (Tetrasporenmutterzellen) zurückführen lassen, mit Rücksicht auf ihre sonst völlige Übereinstimmung mit den Parasporen der obigen Pflanzen nicht gut prinzipiell neue Bildungen darstellen können, vielmehr entwicklungsgeschichtlich ebenso beurteilt werden müssen.

Erklärung der Tafel IV—IV.

Taf. IV. *Seirospora Griffithsiana*.

Fig. 1. Ausschlüpfende Paraspore. Vergr. 520.

Fig. 2, 3. Keimende Parasporen. Vergr. 520.

Fig. 5—6. Keimlinge. Vergr. 350.

Fig. 7, 8. Parasporen-Paraffinschnitte; Färbung mit Eisenhämatoxylin. Vergr. 1200.

Fig. 9. Tetrasporangium. Schnitt, wie früher. Vergr. 1200.

Taf. V. *Antithamnion plumula*.

Fig. 10—13. Entwicklung der Parasporen. Vergr. 600.

Taf. VI. *Ceramium strictum*.

Fig. 14. Paraffinschnitt $7\ \mu$, Färbung Eisenhämatoxylin, Längenschnitt durch Zweigspitze mit Parasporen. Vergr. 875.

Fig. 15. Ausschnitt durch einen Parasporenhaufen. Vergr. 875.

Fig. 16. Einzelne Spore, $5\ \mu$ dicker Schnitt, Färbung Eisenhämatoxylin. Vergr. 1500.

Fig. 17. Paraspore vor der Keimung. Vergr. 700.

Fig. 18. Parasporenkeimling. Vergr. 550.

Der Formenreichtum von *Gomphrena decumbens* Jacq.

Von Jaroslav Stuehlik (München).

(Mit 6 Textabbildungen.)

Gomphrena decumbens Jacq. ist eine der formenreichsten Arten der großen Amarantaceen-Gattung *Gomphrena*. Ich hatte Gelegenheit, ein reichhaltiges Material zu untersuchen, und gelangte dabei zu Ergebnissen, die vielleicht auch für andere Botaniker von Interesse sein werden. Es war mir nämlich möglich den allmählichen Übergang der verschiedenen Formen zueinander in allen Ausbildungsstufen zu verfolgen und so über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Formen ein klares Bild zu gewinnen. Ich will im folgenden die Ergebnisse meiner Untersuchung in Wort und Figur niederlegen und namentlich im graphischen Teil der Arbeit ein die wirklichen Verhältnisse klar demonstrierendes Bild entwerfen.

Material. Meine Untersuchungen erstrecken sich auf nicht weniger als 250 Exemplare, von welchen die große Mehrheit auf die Form der Blätter und Stengel, hauptsächlich aber auf die Verhältnisse des Blütenbaues geprüft wurde. So gelang es mir auch, reiches statistisches Material zu gewinnen, dessen Resultate — nicht aber die Statistik und ihre Zahlen selbst — hier niedergelegt sein mögen. Folgende Herbarien habe ich konsultiert: Herb. Mus. Berol., Herb. Barbey-Boissier, Herb. Bruxelles, Herb. Monac., Herb. Horti Petrop., Herb. Mus. Vindob., Herb. Univ. Zürich; außerdem noch an Ort und Stelle das Herbarium im

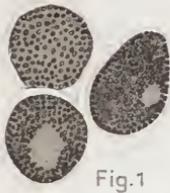


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

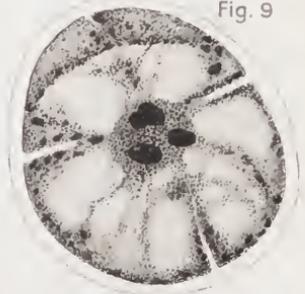
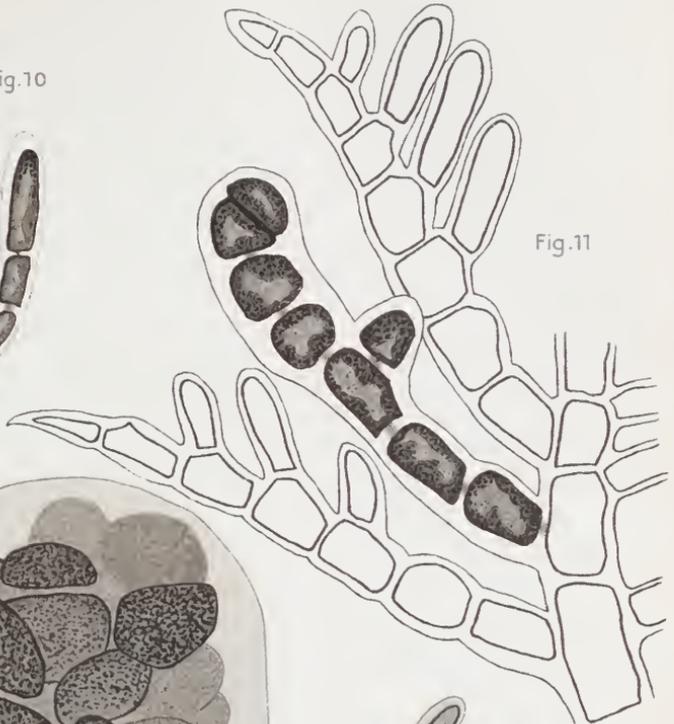


Fig. 9

THE HOUSE
OF THE
REVENUE OF CANADA



THE HISTORY
OF THE
CITY OF BOSTON

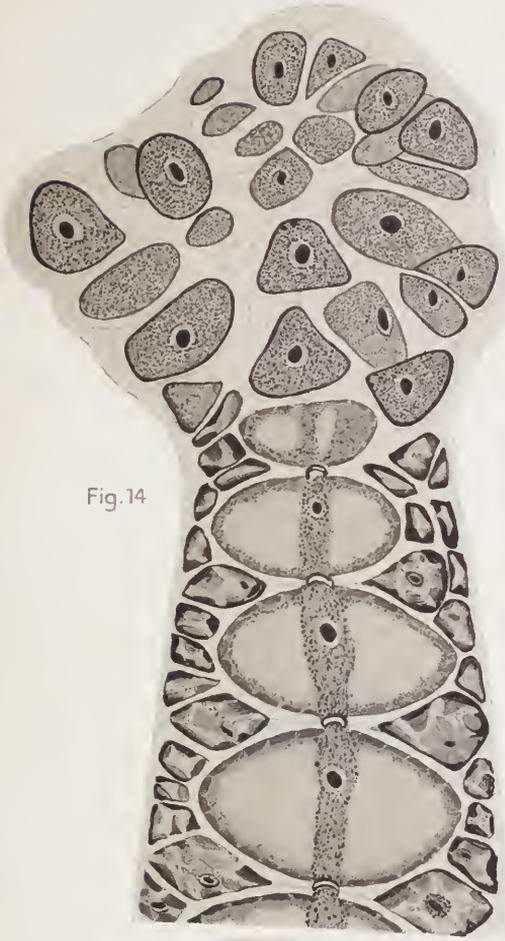


Fig. 14



Fig. 15



Fig. 17



Fig. 16



Fig. 18

THE JOURNAL
OF THE
SOCIETY OF AMERICANS

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 Parasporien der Ceramiaceen. 203-210](#)