Weitere Beiträge zur Kenntnis der Florideenkeimlinge.

Von

Privatdozent Dr. **Fr. Tobler,**
Münster i. W.

Mit Tafel VII.

In seinem neuen Algenbuch[1]) hat Oltmanns auch in Abschnitt III der Abteilung *Rhodophyceae* unter „Jugendstadien usw.“[2]) das zusammengestellt, was wir bisher über die Keimung von Sporen bei diesen Algen wissen. Er betont dort: „alles in allem genommen sind wir über die Jugendformen zahlreicher Florideen noch recht mangelhaft orientiert, und deshalb ist es kaum möglich, ein allgemeines Bild von diesen Dingen zu geben.“[3]) Nach dem vorhandenen Materiale glaubt der genannte Autor unter den Keimlingsformen drei Typen unterscheiden zu können: 1. der aufrechte der Ceramio-Rhodomeleen, 2. Scheiben- resp. Sohlentypus, 3. Halbkugeltypus. Doch weist er auf die Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen dem Sohlen- und dem Halbkugeltypus dadurch hin, daß er für *Dumontia* mit normaler Sohle im erwachsenen Zustande die Keimung nach Typus 3 angibt. — In einer früheren Mitteilung[4]) habe ich einige einfache Beobachtungen über Keimung von Florideen veröffentlicht, wie ich aus Oltmanns' Literaturübersicht entnehme, z. T. ohne genügende Kenntnis verstreuter früherer Angaben. Ich machte aber damals fußend auf verschiedenen ziemlich differierenden Beobachtungen an *Ceramium* u. a., darauf aufmerksam, daß äußere Bedingungen leicht der Keimung einen recht abweichenden Charakter verleihen können. Namentlich gilt dies hinsichtlich der Sohlen- und Scheibenbildung am Keimling, die mir biologisch so verständlich erscheint, als Folge stärkerer Inanspruchnahme der Haftorgane in

---

[1]) Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1904/5. 2 Bände.
[2]) Bd. I S. 637 ff.
[3]) l. c. S. 643.
[4]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Biologie einiger Meeresalgen. (Beihefte zum bot. Centralbl. XIV. 1903.)

lebhafterer Strömung. Wenn daher Derick[1]) in seiner Arbeit über die Haftorgane der Florideen verschiedentliche Beiträge zur Kenntnis der Keimung seiner Objekte gibt, so muß man in Anbetracht seiner zwar gleichmäßig durchgeführten, aber nach meiner Ansicht nicht natürlichen Kulturmethode[2]) doch zweifelhaft bleiben, ob die Beobachtungen stets Anspruch auf normales Verhalten machen können. Denn mehr als bei andern experimentell morphologischen Untersuchungen sind in diesem Falle die Einzelbeobachtungen zahlreich, die als Verhalten des Keimlings unter besonderen Bedingungen, wenn nicht als Unica aufzufassen sind. Und nur, falls die spezifischen Reize der besondern Ausbildung erkennbar werden, können solche Daten mit von Wert sein für die Feststellung der Entwicklungsgeschichte der betreffenden Form.

Unter den obwaltenden Verhältnissen halte ich Sammlung von Einzelbeobachtungen für das beste Mittel, Klarheit über den angeregten Punkt zu bekommen und gebe hiermit noch einige schon vor längerer Zeit gemachte Beobachtungen, die mir an Wahrscheinlichkeit in ihrer Deutung und Richtigkeit der Darstellung erst durch Oltmanns' Notizen zu gewinnen schienen. Durchweg wählte ich die häufigsten Fälle meiner Schalenkulturen (vgl. dazu auch die frühere Mitteilung) aus, viele offenbare Unica beiseite lassend. Durchweg liegen auch bei mir nur Beobachtungen aus der Kultur vor, doch waren die Keimlinge in der gewohnten Umgebung (oft am und im Mutterthallus), in Wasserwechsel und normaler Beleuchtung.

I. Griffithsia opuntioides J. Ag. *(Ceramiaceae.)*

Die Karposporen sind rotgefärbt, haben Kugelgestalt und einen Durchmesser von etwa 0,06 mm. Ausgefallen aus dem Cystokarp, keimten sie in wenigen Tagen, indem eine unbedeutende Anschwellung und Längsstreckung erfolgte. Gleich darauf fand sich aber auch immer das eine Ende der Spore in der Richtung der Längsachse ausgezogen und verjüngt. In diesem Teil der Zelle sammelt sich eine bedeutende Plasmamenge, sodaß er bei der nun erfolgenden Abtrennung durch Querwandbildung beträchtlich dunkler gefärbt erscheint (Fig. 1 u. 2). Mit dieser Querwandbildung ist die polare Differenzierung des Keimlings geschehen. Es beginnt jedenfalls jetzt ein verschiedenartiges Wachstum in den beiden (der anfänglichen Längsachse entsprechenden) Richtungen: die größere Zelle nimmt weiter an Umfang zu, streckt sich bis auf das Fünf- oder Siebenfache ihrer Breite, womit sie etwa das Verhältnis erreicht hat, wie es zwischen Länge und Breite der normalen Glieder des Thallus dieser *Griffithsia* besteht. Unterdes ist aber aus der kleineren dunkleren Zelle des Zweizellenstadiums die Rhizoidbilduug erfolgt. Die Zelle bietet mit frühzeitigem Auftreten der Querwand einen kleinen fast farblosen Fortsatz von oft auch an der Basis recht geringem Durchmesser, der sodann als selbständige

---

[1]) Notes on the development of the holdfasts of certain Florideae. (Bot. Gazette. XXVIII. 1899. p. 246—263.)

[2]) Derick kultivierte die Sporen auf Objektträgern zum Teil in stark strömendem Wasser, eine mir unnatürlich erscheinende Bedingung. (l. c. p. 246.)

Zelle und ohne weitere Querwandbildung schnell beträchtliche Länge erreichen kann. Er überflügelt in seiner Ausdehnung sehr bald, obwohl später entstanden, das Produkt der anderen Zelle und trägt in seiner geschlängelten dünnen Form, wie auch im Mangel der Chromatophoren deutlich den Charakter des Rhizoids (Fig. 3).

Die dunklere Zelle, aus der dies Gebilde hervorging, kann sodann auch noch mehr Rhizoiden entsenden. Sie tritt aber gleichfalls in Streckung ein, ehe es in dem entstehenden Gliederfaden zu weiteren Querwandbildungen kommt. Während also aus dem Dreizellenstadium des Keimlings sich stets als Mitte die dunklere und rundliche Zelle heraushebt, erscheint sie in der Folge gestreckt und nicht mehr an Länge zurückstehend hinter der ersterwähnten Zelle des Gliederfadens (Fig. 4). An dieser erfolgt nun die weitere Längenzunahme unter Einschaltung von Querwänden und so die Bildung des Gliederfadens. Später können die Glieder unter Wahrung des Größenverhältnisses in Länge und Breite oder auch unter Anschwellung am oberen Zellende gleichmäßig wachsen. Auf dem Stadium von etwa zehn Zellen tritt seitliche Verzweigung ein. Die Rhizoiden können später gleichfalls Querwände aufweisen.

Die Keimung der *Griffithsia*-Sporen erfolgte auch unter Lichtabschluß. Auffallend an ihrem Wachstum war in diesem Falle, daß die Rhizoiden an Länge resp. Schnelligkeit der Entwicklung zurückblieben. Die zweigeteilte dunkle Spore ist in ihrem beträchtlicheren Querdurchmesser auch im Sechs- bis Achtzellenstadium des Keimlings noch deutlich zu erkennen. Von der einen Sporenhälfte wird eine rhizoidähnliche Zelle abgegliedert (Fig. 5). Sie ist beträchtlich dünner und chromatophorenärmer. In der Folge streckt sie sich und teilt sich. Namentlich der bleibend geringere Durchmesser veranlaßt ihr rhizoidartiges Aussehen. Bisweilen finden sich gleiche Triebe an verschiedenen Seiten der Spore (Fig. 6). Bisweilen kann auch die erste Teilung ausbleiben und nach einiger Größenzunahme mehrfach, in verschiedener Richtung, die Bildung der oben beschriebenen Zellreihen erfolgen.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß vor allem die erste Teilung in inhaltsarme und inhaltsreiche (helle und dunkle) Zelle unter dem Einfluß des Lichtes geschieht, vielleicht daß dieses dabei ähnlich orientierend wirkt, wie es nach Rosenvinge für *Fucus* oder nach Stahl für *Equisetum* der Fall ist.[1]) Wichtig ist aber, daß hier die Algensporen nicht im Dunkeln üppigere Rhizoidbildung aufwiesen, obwohl sonst anscheinend unter gleichen Bedingungen wie die im Licht keimenden. Daß die Sporen überhaupt keimen, die Keimlinge im Dunkeln wachsen (was ja auch für Florideen im ausgewachsenen Zustande gilt), und daß sie nicht einmal Abnahme des Farbstoffgehaltes erkennen lassen, dürfte ähnliche Gründe haben, wie sie für die Keimung von Moos- und Farnsporen herangezogen werden.[2]) Undenkbar wäre es übrigens nicht, daß

---

[1]) Oltmanns l. c. II. S. 235.

[2]) Die Möglichkeit der Keimung und Ernährung bei Lichtabschluß führt auch neuerdings Treboux für Moossporen an. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. XXII. 1904. S. 572.) Vgl. ferner Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 3. Aufl. I. S. 317.

hier der Wechsel von Licht und Dunkelheit gerade wieder selbst die Sporenkeimung (oder schon die Entlassung aus dem Cystokarp) begünstigte. Eine solche Angabe macht Brannon[1]) für *Grinellia americana.*

II. Plocamium coccineum (Huds.) Lyngb. *(Rhodymeniaceae.)*

Die Größe der Karposporen beträgt im Durchmesser etwa 0,023 mm. Sie haben Kugelgestalt und gleichmäßig dunkelrote Farbe. Sie keimten auf dem Boden der Schalenkulturen einige Tage nach der Entleerung aus dem Cystokarp. Der Keimungsprozeß wird durch eine mäßige Anschwellung eingeleitet (Durchmesser jetzt etwa 0,031 mm). Dann erfolgt die erste Teilung, die ziemlich genau die Kugel halbierend eine chromatophorenreiche von einer chromatophorenarmen Zelle abscheidet (Fig. 7). Dieser Unterschied der Färbung verliert sich aber bereits im folgenden Stadium. Dies zeigt uns die eine Zelle, wohl die anfangs chromatophorenreichere, zweigeteilt durch eine zur ersten Wand geneigt stehende. Durch Teilung in den beiden so entstandenen Zellen schließt sich hieran ein Fünfzellenstadium an. Bis hierher (Figur 8 und 9) hat die gesamte Spore noch gleichmäßige Anschwellung erfahren, die eine bisher noch ungeteilte Tochterzelle hat annähernd das gleiche Volumen wie die vier aus der Schwesterzelle hervorgegangenen Teile. (Bisweilen ist sogar auf dem Dreizellenstadium die ungeteilte Zelle noch größer als die zwei anderen zusammen.) Die nun folgenden Teilungen gehen sehr rasch und ohne Änderung der Gesamtdimensionen vor sich. Es bildet sich bald ein kugeliger Ballen von etwa zwölf bis sechzehn Zellen. Hierbei (Fig. 10) befinden sich auch Produkte der vorher ungeteilt gebliebenen Zelle; doch ist der Beginn ihrer Bildung nicht genau zeitlich festzulegen. Jedenfalls sind auch jetzt noch einige durch Größe und geringen Chromatophorengehalt ausgezeichnete Zellen zu sehen.

Von dem so entstandenen Zellhaufen aus werden nun in verschiedenen Richtungen sproßartige Fortsätze gebildet. Gleichzeitig wachsen einzelne Zellen zu langen fast farblosen Rhizoiden aus. Die Entstehung ist, wie immer, sehr von örtlichen Verhältnissen als äußeren Reizen abhängig, was Ausdehnung und Zeit des Auftretens angeht, ebenso auch ihre Richtung und Lage zu den jungen Sproßachsen. Einmal kamen an einem Komplex von kaum fünfzehn Zellen schon zwei ausgeprägte Rhizoiden und keinerlei Sproß vor (Fig. 11), ein andermal an einem Thallus von etwa fünfzig Zellen, der bereits einen ausgeprägten Sproßscheitel besaß, noch keinerlei Rhizoiden zur Beobachtung.

III. Gigartina Tedii (Huds.) Lamour. *(Gigartinaceae.)*

Die Keimung ist der von *Plocamium* sehr ähnlich. Die Tetrasporen, die ich beobachtete, haben ungefähr 0,02 mm Durchmesser.

[1]) Brannon, M. A. The structure and development of *Grinellia americana* Harv. (Annals of Bot. XI. 1897. p. 1—28. p. 8.)

Die erste Teilung ließ keine Trennung in chromatophorenarme und chromatophorenreiche Zelle erkennen, doch folgte im weiteren die Bevorzugung der einen Tochterzelle in der Wandbildung, fernere Anschwellung, sodann ohne neue Größenzunahme Bildung eines Zellballens und daran Sproßentwicklung. Die Rhizoidbildung sah ich hier gar nicht. An dem noch spät erkennbaren Zellhaufen standen entwickelte und zur Verzweigung schreitende Sprosse, ohne daß von Rhizoidbildung etwas zu erkennen war. Auch das möchte wieder die Abhängigkeit des Auftretens dieser Organe von äußeren Reizen in jedem Falle anzeigen (Fig. 12—14).

IV. Polysiphonia urceolata (Lightf.) Grev. *(Rhodomelaceae.)*

Die etwa kugeligen Karposporen haben einen Durchmesser von ungefähr 0,05 mm. Der Auskeimung geht eine geringe Größenzunahme voran. Die erste Wandbildung erfolgt derart, daß eine größere inhaltsärmere Zelle von einer kleinen inhaltsreichen getrennt wird (Fig. 15). Diese letztere beginnt zu wachsen und teilt sich mehrfach durch Querwände, die der ersten Wand parallel stehen (Fig. 16). Im Stadium von drei bis vier Zellen geht auch aus der anfangs genannten inhaltsärmeren Zelle eine Rhizoidbildung hervor (Fig. 17). Die Längsstreckung des Zellkörpers übersteigt selten den doppelten Sporendurchmesser. Vielmehr treten sehr bald nun Teilungen der Längsachse parallel auf und es entsteht ohne beträchtliche Annahme des Umfanges ein eiförmiger Zellhaufen. An ihm sind Mittelsiphon und Randsiphonen wie an einem Sprosse zu erkennen, nur daß die „Stockwerke“ alle ohne jede Streckung in der Achsenrichtung, die einzelnen Glieder sogar etwa doppelt so breit als lang sind. Aus diesem Gebilde sproßt darauf im Stadium von etwa zehn bis fünfzehn Zellen ein erheblich schmalerer Trieb vom Charakter eines jungen Astes, d. h. es finden fortgesetzt Teilungen zur Ausbildung von Rand- und Mittelsiphonen, begleitet von Streckung, statt. Die Richtung dieses Sprosses braucht nicht notwendig dieselbe zu sein, wie die Längsachse des Zellhaufens (Fig. 18).

Sodann können sowohl an dem neuen Sprosse als auch an dem (selbst nachträglich nicht gestreckten) Zellballen seitliche Sproß- und Rhizoidbildungen vorkommen. Infolge der Umfangszunahme des Sprosses 1 verwischt sich auch der Gegensatz zwischen ihm und dem primären Zellhaufen, der in der Form noch lange an die Gestalt der Spore erinnert, mehr und mehr (Fig. 19).[1])

Auch die Keimung dieser *Polysiphonia* sah ich im Dunkeln erfolgen. Auffallend und abweichend war dabei zunächst, daß das Wachstum sehr viel langsamer vor sich ging. Die Produkte in Fig. 20 entstanden in der vierfachen Zeit, wie die gleich umfangreichen der normalen Kultur. Sodann trat hier ähnlich wie bei

---

[1]) Die beiden Objekte in Fig. 19 könnten übrigens den auffälligen Stand des seitlichen Sprosses nur besonderer Lage in der Kultur verdanken, da sich gerade auch ein Rhizoid seiner Ursprungsstelle opponiert findet.

Griffithsia die Rhizoidbildung augenscheinlich zurück. Nur einige wenige Male fand ich solche an Objekten, die der obigen Figur sonst ähnelten.

V. Polysiphonia variegata (Ag.) Zan. (*Rhodomelaceae.*)

Hier sah ich fast stets Rhizoidbildung gleich nach der ersten Wandbildung auftreten. Der Unterschied im Inhalt der ersten beiden Zellen war bei weitem nicht so deutlich wie bei der vorigen Art (Fig. 21). Im übrigen schienen die Vorgänge (neben vielen anomalen Bildungen in meiner Kultur) ebenso wie dort zu verlaufen. Die späteren Stadien zeigen am basalen Teil des deutlich erkennbaren Sprosses eine Anzahl von zwar normal wie im Sproß gelagerten, aber breiteren, niedrigeren Zellen, die sich somit von dem übrigen Sproß abheben (der Zellhaufen, vgl. bei *Pol. urceolata)* (Fig. 22). Übrigens kamen einige der andersartigen Bildungen hier wieder mit relativ solcher Häufigkeit vor, daß sie Beachtung zu verdienen scheinen. Fig. 23 erinnert z. B. in mancher Beziehung an die Keimung von *Plocamium* oder *Gigartina*, d. h. an etwas ähnliches, wie den Oltmanns'schen Kugeltypus. Es ist zunächst ein Zellhaufen entstanden, aus dem sodann Sproß und erstes Rhizoid hervorgehen.

Hinsichtlich des letzteren sei noch bemerkt, daß ich die Angabe Dericks, wonach die Spore bei der Keimung zunächst nur mit einer Schleimscheibe am Substrate haftete und diese dann vom ersten Rhizoid durchbrochen wird, nur als besonderen Fall (einmal fast so wie in seiner Abbildung) und nicht allgemein an meinem Materiale beobachten konnte (vgl. Derick l. c. unter *Ceramium rubrum C. Ag.*). Dies mag zusammenhängen mit den besonderen Kulturbedingungen der Objekte Dericks, unter denen ein Festhaften für die Spore sehr erschwert war. Schleimabsonderung als Vorstadium der Auskeimung gibt übrigens auch Brannon[1]) für *Grinellia americana* Harv. an.

Die vorstehenden Beobachtungen wurden zum größten Teil an der Zoologischen Station in Neapel im Februar und März 1903 angestellt *(Griffithsia, Plocamium, Gigartina, Polysiphonia urceolata)*, die auf *Polysiphonia variegata* bezüglichen sind im Juli 1903 an der biologischen Station in Bergen (Norwegen) vorgenommen.

Der erste der von mir hier neu beschriebenen Fälle, deren genauere Beschreibung mir gerade bei der Unklarheit der Verhältnisse bei den Florideen als wünschenswert erschien, reiht sich ohne weiteres den einfachen Keimungsprozessen bei Ceramiaceen an.

Für die drei anderen Gattungen aber, die Formen mit komplizierterem Thallusaufbau repräsentieren, ist als gemeinsam mit

---

[1]) l. c. p. 9.

jenem Falle lediglich die durchgehends sich findende erste Teilung in zwei verschiedenwertige Elemente hervorzuheben, auch hier werden durch die erste Querwand Wurzelpol und Sproßpol (ähnlich wie bei *Fucus*) geschieden.[1]) Bis auf *Gigartina* ist schon durch die Quantität des Inhalts der verschiedene Wert beider Zellen angedeutet. Aus dem weiteren nicht immer einheitlich bei allen drei Gattungen sich vollziehenden Verlauf ist zu betonen, daß früher oder später ein Moment eintritt, in dem ohne erhebliche Größenzunahme eine lebhafte Zellteilung erfolgt. So kommt es stets zur Bildung eines Zellhaufens oder ziemlich formlosen Klumpens, und aus diesem geschieht sodann die Weiterbildung auf dem Wege einer Sprossung und nicht durch Umbildung des Zellkomplexes selbst zur normalen Thallusform (vgl. Fig. 10, 11, 14, 18).

Auf den Eintritt der Furchung oder der sehr lebhaften Teilung deutet auch von vornherein der reichere Inhalt der Sproßzelle bei der ersten Wandbildung hin.

So nahe es aber liegt, diesen ursprünglich der Zoologie entlehnten Begriff hier heranzuziehen,[2]) so nahe liegt es, auch an die längst so benannte Furchung bei Braunalgen zu erinnern. Doch wird das Ei von *Fucus*, selbst wenn der Keimling an der Basis die rundliche Querschnittsform des Keulenstadiums beibehält, ziemlich direkt zum jungen Pflänzchen (Oltmanns I, 494), bei *Halopteris* indessen spricht Sauvágeau geradezu von der Bildung eines „tubercule", zu dem das Ei wird (vermittels einer Furchung), und aus dem dann erst fixierende Rhizoiden, sodann Sprosse hervorgehen.[3]) Der Zellhaufen, der so unmittelbar dem Ei hier seinen Ursprung verdankt, geht nachher wohl ein oder wird von den Rhizoiden verdeckt. Doch stehen natürlich diese Ähnlichkeiten auf andern Voraussetzungen als unsere Keimungsstadien.

Wesentlicher ist der Hinweis auf die bei Oltmanns (I, 643) gesammelten Fälle seines Halbkugeltypus an Keimlingen anderer Florideen.[4]) Nach einigen der von Thuret herrührenden Beispiele (*Polyides*, *Chondria*), sowie der Beschreibung Dericks von *Chondria* (l. c. p. 247: „irregular spherical mass is formed") kann ich den Typus der *Corallina rubens* Thurets mit der Einstülpung der „Halb"-kugel als einen weniger häufigen bezeichnen, vielmehr in dem „Kugel"typus das gewöhnlichere Vorkommen annehmen. Von Ab-

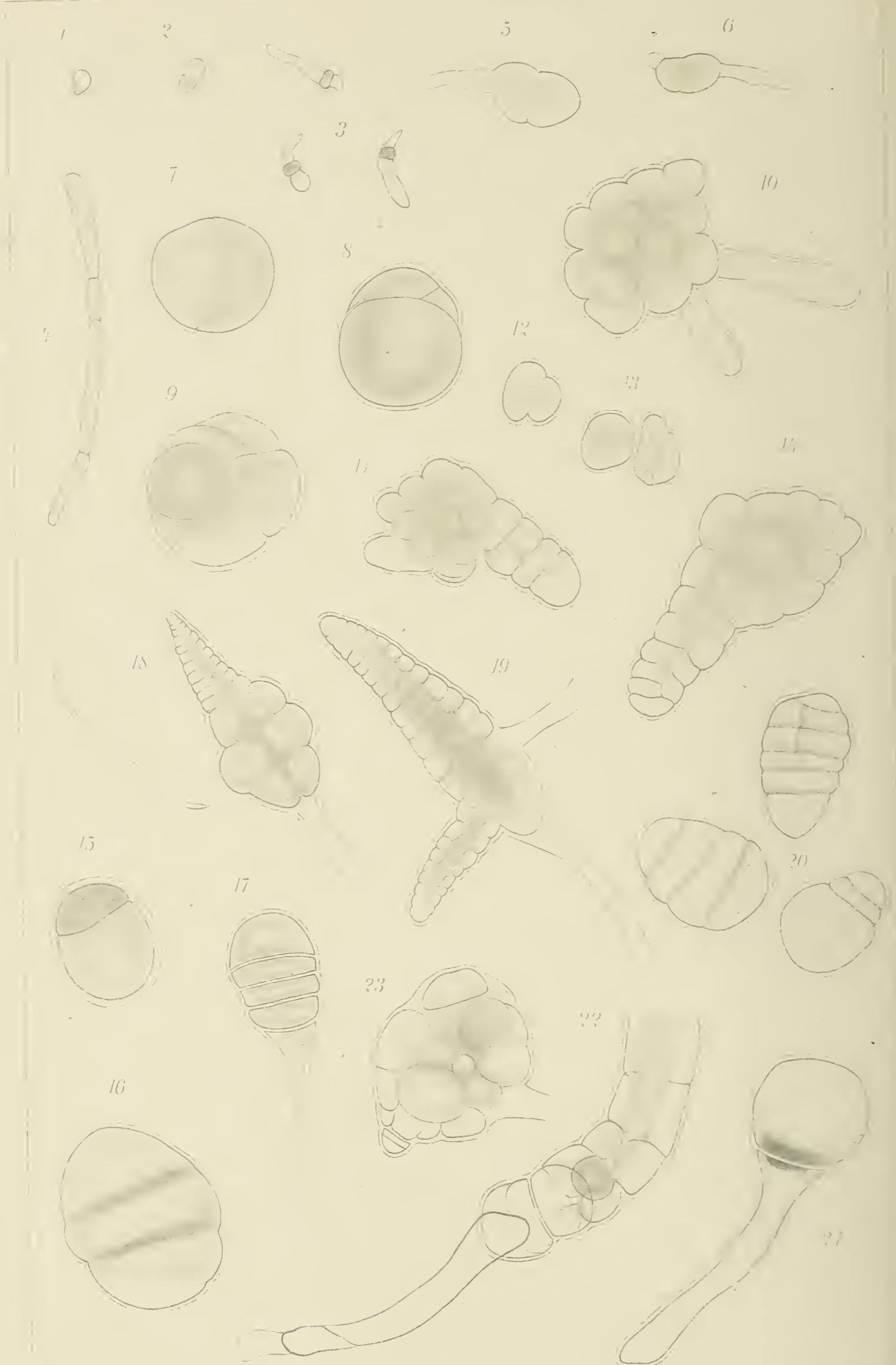
---

[1]) Oltmanns l. c. I. S. 638.

[2]) Als eine neuere Hereintragung des Begriffs in fremdes Gebiet kenne ich z. B. die Teilung und Inhaltszunahme ohne Größenzunahme an gewissen nicht mehr embryonalen Zellen vor der Regeneration bei *Torenia* auf der Blattspreite. (Winkler, H., Regenerative Sproßbildung usw., Ber. d. Deutschen bot. Ges. XXI. 1903. S. 98.)

[3]) Sauvageau, C., Remarques sur les Sphacélariacées, p. 430f. der separat erschienenen Fortsetzung der Arbeit aus Journal de Botanique 1904, Fasc. II (dort bis S. 321 abgedruckt). Übrigens erwähnt Oltmanns für die Spacelariaceen ausgedehnte Sohlenbildung vor der Sproßentwicklung (l. c. I, S. 406).

[4]) Der reichen Literatur wäre dort noch beizufügen: Golenkin, M., Algologische Notizen (Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou N. S. VIII. 1894 p. 257—270), wo auf S. 259 für *Bonnemaisonia asparagoides* die Keimung mit Quadranten, Oktantenbildung ohne starke Größenzunahme, auch wohl Rhizoidbildung aus dem Körper von 32 Zellen beschrieben wird.



C. Tobler. Lith. Anst. C. Heinrich Dresden

flachung ist bei meinen Fällen und den anderen ähnlicher Art, außer *Corallina*, nichts wahrzunehmen, für diese Formen aber fehlte bislang, wie Oltmanns selbst hervorhebt, die Kenntnis der Weiterentwicklung. Diese ist nun darin gefunden, daß aus dem Zellhaufen von annähernd kugeliger Gestalt nicht nur Rhizoidbildung (wie sie Thuret schon für *Polyides* zeichnete) sondern auch Sproßbildung erfolgt.

Für *Dumontia*, deren Keimung in ähnlicher Art Oltmanns selbst verfolgte, hält er einen Zusammenhang der „Kugel" mit der später ausgeprägten Thallussohle nicht für ausgeschlossen. So denke ich auch bezüglich der Polysiphonien; für *Plocamium* und *Gigartina* ist mir die Sohlenbildung nicht ausgesprochen genug am erwachsenen Thallus. Am einfachsten stellt man sich wohl vor, daß wie bei *Halopteris* der Zellhaufen später unkenntlich wird.

Figurenerklärung.

Fig. 1—4: *Griffithsia opuntioides* 33 mal.
Fig. 5—6: Dasselbe Objekt in Dunkelkultur (22 Tage) 150 mal.
Fig. 7—11: *Plocamium coccineum* 450 mal (bis 4 Wochen).
Fig. 12—14: *Gigartina Tedii* 450 mal.
Fig. 15—19: *Polysiphonia urceolata* 190 mal. (17 ist 5 Tage alt, 19 ist 10 Tage.)
Fig. 20: Dasselbe Objekt in Dunkelkultur (10 Tage) 190 mal.
Fig. 21—23: *Polysiphonia variegata* 190 mal (3 Wochen).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: BH_21_1

Autor(en)/Author(s): Tobler Friedrich

Artikel/Article: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Florideenkeimlinge 148-155