

Hr. Pringsheim legte eine Abhandlung des Hrn. J. Reinke vor:

Über das Wachsthum und die Fortpflanzung von *Zanardinia collaris* Crouan. (*Z. prototypus* Nardo.)

Diese Alge, welche an den atlantischen und besonders den mediterranen Küsten Europas verbreitet zu sein scheint, aber immerhin zu den selteneren Bürgern derselben gehört, wurde, bevor man ihren Formenkreis und die Art ihres Wachsthum's genauer untersucht hatte, bald zu *Padina*, bald zu *Zonaria* gestellt, also der *Dictyoteen*-Gruppe eingefügt. Allein schon der um die Phycologie so hoch verdiente Meneghini¹⁾ erkannte, dass die von Agardh beschriebenen, der Oberseite älterer Individuen entspringenden Thallome an ihrem Rande in derselben Weise in einen Kranz von Cilien ausstrahlen, wie es bei den Arten der Gattung *Cutleria* bekannt war, und machte mit Recht darauf aufmerksam, dass die Ähnlichkeit solcher junger Individuen mit der *Cutleria adspersa* diese im sterilen Zustande gar nicht unterscheiden lasse.

Meneghini folgert aus diesem Umstande eine nahe Verwandtschaft der in Rede stehenden Pflanze mit *Cutleria*, allein er vermag sich doch nicht zu einer Incorporation in diese Gattung zu entschliessen, weil es ihm so wenig wie J. Agardh hatte glücken wollen, die Fortpflanzungsorgane der *Padina* oder *Zonaria collaris* zu entdecken. Erst den Gebrüdern Crouan²⁾ gelang es, an der Küste der Bretagne Exemplare mit Fructificationsorganen aufzufinden, welche im höchsten Grade den Zoosporangien und Antheridien von *Cutleria* ähnelten, aber nicht wie in dieser Gattung sich auf getrennte Individuen vertheilten, sondern durcheinander wachsend, dichte, verbreitete Sori auf der Oberseite alter Individuen bildeten, in welchen die auf längeren Stielen terminal stehenden, mehrfächerigen Zoosporangien über den Rasen der Antheridien emporragten. Hierdurch wird nun die so lange Zeit unsichere Alge unzweifelhaft an die *Cutlerien* angereiht, allein Crouan erhob sie doch zum Typus einer eigenen Gattung, *Zanardinia*, weil ihnen einmal das Vorkommen von Sporangien und Antheri-

1) Alge ital. e dalmat. p. 245 ff.

2) Bulletin d. l. soc. bot. d. France 1857, p. 24.

dien auf einem Individuum einen tieferen Unterschied zu begründen schien, dann aber besonders, weil es ihnen nicht gelang. Cilien am Rande der älteren Individuen zu finden und sie es für wahrscheinlich hielten, dass die von Agardh beschriebenen, Cilientragenden Sprossungen epiphytische *Cutleria adspersa* sein möchten. Dieser Auffassung trat aber Zanardini¹⁾ durch den Nachweis randständiger Fäden entgegen, und indem er auch unter Hinweis auf die analogen Verhältnisse bei den Fucaceen den Hermaphroditismus für weniger bedeutsam erklärte, nannte er die Pflanze einfach *Cutleria collaris*. — Wenn ich dennoch an dem Gattungsnamen *Zanardinia* festhalte, so werde ich dies durch den, auf den folgenden Blättern in kurzen Zügen dargelegten Abschnitt aus der Naturgeschichte dieser hochinteressanten Alge zu begründen suchen.

Da die morphologischen Verhältnisse auch der rein vegetativen Pflanze in den Beschreibungen von Meneghini und Zanardini noch keine völlig befriedigende Darstellung erfahren haben, so ist es nöthig, zunächst auf die Beschaffenheit des sterilen Thallus einzugehen.

Als ich im October 1875 nach Neapel kam, bildete *Zanardinia* lederartige, schwarzbraune Lappen von meistens ganz formlosem Umriss, welche an den Tuffelsen des Posilipo sich fanden und Spongien, Conchylien und Cirrhipeden-Gehäuse überwucherten. Diese dicken, braunen Thallus-Stücke besaßen eine glatte Oberfläche, während auf der ganzen Unterseite ein rostrother Filz von Wurzelhaaren sie fest mit dem Substrate verband; selten nur ragte ein Theil des Thallus, ohne auf der Unterseite Wurzelhaare gebildet zu haben, frei in's Wasser.

Bei allen Exemplaren hatte der Rand zu jener Zeit ein corrodirtes, ausgefressenes Ansehen; nirgends vermochte ich dort jüngere Zellen zu finden, von denen man eine Fortbildung des Thallus hätte erwarten können, oder die als ausgediente, ehemalige Fortbildungszellen anzusprechen gewesen wären. Der Ort, wo an den Individuen der beschriebenen Entwicklungsstufe nach Fortbildungszellen zu suchen wäre, wird durch die Richtung eines Liniensystems angedeutet, welches man mit der Loupe wahrnimmt

¹⁾ Iconographia phycol. medit. adr. II, p. 71.

und das offenbar durch die Bildungsfolge der Oberflächen-Zellen erzeugt wird; diese Linien verlaufen nach der einen Seite eines Thallus divergirend, nach der anderen convergirend. Ausser diesen, fest an ihrer Unterlage haftenden Exemplaren wurden mir zu jener Zeit noch andere gebracht, welche sich freischwimmend gefunden hatten und die offenbar zu der gleichen Art gehörten. Sie waren heller gefärbt, zeigten die convergirenden Linien deutlicher und gestatteten mehrfach, dieselben bis zu einem gemeinsamen Mittelpunkt zu verfolgen, wo das Thallusgewebe dicker war, welche Bildung auch von Zanardini als Nabel der Pflanze beschrieben wird; auch diese Individuen besaßen keinen unverletzten Rand mehr, sie waren offenbar häufig durch die Brandung gegen die Klippen geschleudert und hierdurch zerfetzt worden; sie entbehrten aber noch an ihrer Unterseite des Haarfilzes, wodurch die zuerst erwähnte Form sich auszeichnete. Mancherlei Übergänge zwischen beiden Formen zeigten jedoch zur Genüge, dass die erste Form aus der zweiten hervorzugehen vermag, indem letztere an einem Felsen strandet und durch Entwicklung des Wurzelfilzes sich fest mit ihrer Unterlage verbindet.

Die anatomische Analyse ergab einen höchst einfachen Bau des Thallus, der auch bereits von den früheren Beobachtern beschrieben worden ist. Die Oberseite besteht aus einer sehr kleinzelligen Rinde von meist drei Schichten, deren kubische Zellen dünne Wände besitzen und dicht mit Reservestoffen, namentlich Öltropfen, erfüllt sind; darunter liegen dann 5 bis 8 Schichten grösserer, in der Mitte recht grosser, Zellen mit verdickten Wänden, die an der Unterseite wieder von einer Lage kleinerer Zellen begrenzt werden, aus denen die langen, gegliederten Wurzelhaare hervorstehen.

Über die Entstehung und das Wachsthum des Thallus-Gewebes blieb ich im Unklaren, bis im Januar diese formlosen Gewächse, abgesehen von anderen inzwischen verlaufenen und später zu erörternden Erscheinungen, zu neuem Leben erwachten.

Auf der Thallus-Oberfläche der alten, mit der ganzen Unterseite festgewachsenen Exemplare zeigten sich an verschiedenen Stellen kleine, gelbliche Höker, die, wie das Mikroskop lehrte, aus kurzen zu einem sehr dichten Büschel gruppirten Haaren bestanden. Diese Höker entwickelten sich sehr bald zu kleinen *Peziza*-ähnlichen Bechern, die einem kurzen Stiele aufsassen und deren

Rand mit wimperförmigen Haaren garnirt war. Meist standen diese kleinen Becher gruppenweise beisammen, nicht selten wuchs auch aus der Mitte des einen ein zweiter hervor, die dann übereinander liegende Etagen bildeten. Im Laufe des Winters entwickelten diese Becher sich zu weiten, zuletzt mehrere Centimeter im Durchmesser haltenden Schüsseln, sie zehrten dabei die in den Zellen des Mutter-Thallus noch vorhandenen Reservestoffe gänzlich auf, während die letzten Reste desselben vermoderten (Fig. 1). Hierdurch wurden, so scheint es, die neu hervorgesprossenen Thallome zuletzt in Freiheit gesetzt, sie werden ein Spiel der Wogen und der Brandung, welche sie gegen die Klippen schleudert und dadurch zerfetzt, so dass die einzelnen Stücke meist erst in getheiltem und zerrissenen Zustande eine Unterlage finden, wo sie durch Entwicklung von Wurzelhaaren sich fest setzen. Dies soll aber nicht ausschliessen, dass dieselben auch gleich über den Resten ihrer Mutterpflanzen zu wurzeln vermögen. Jedenfalls vermochte ich bereits im März die Identität der Individuen dieser neuen Generation mit den noch im October freischwimmend angebotenen Stücken vollständig zu erkennen. Die an den jungen Exemplaren stehenden randständigen Cilien gehen zuerst verloren, dann zeigt der Rand ein corrodirtes Aussehen, allein der ursprüngliche Stiel des Bechers lässt sich an vielen alten Stücken noch auffinden.

Die Entwicklung der neuen Thallus-Becher auf den alten Stücken bietet nun auch Gelegenheit, das Wachsthum und die histologische Fortbildung der Pflanze festzustellen. Bereits die früheren Beobachter machen darauf aufmerksam, dass an dem noch unverletzten Thallus die radial verlaufenden Zellreihen am Rande in einzelne lange Haare sich gleichsam auflösen, ohne aber auf den Zusammenhang dieser „Cilien“ mit der Entwicklung der Pflanze einzugehen.

Diese randständigen Cilien finden sich bereits an Bechern von nur 1 Millim. Durchmesser, aber auch noch an den grossen, 4—5 Centim. breiten flachen Schüsseln. Hier pflegen sie dann meistens abzufallen, doch findet man dies auch öfter bereits an kleineren Exemplaren; in letzterem Falle wird die Fortentwicklung des Thallus dadurch zum mindesten sehr gehemmt, und, wenn derselbe sein Ciliensystem nicht bald zu erneuern vermag, gänzlich sistirt.

Wenn wir uns bei der Beobachtung an normale, in kräftigem Wachstum begriffene Becher von etwa 2—10 Mm. Durchmesser halten, so zeigt sich folgendes. Während die Stelle, wo ein Becher seinem Stiele aufsitzt, aus einer Gruppe unregelmässig angeordneter Zellen besteht (der Nabel, nach der Bezeichnung von Zanardini), so strahlen die Oberflächen-Zellen des übrigen Thallus von dort radienförmig gegen die Peripherie hin aus, um dort direct in die Cilien von 2—3 Millim. Länge auszulaufen. Da die Grösse dieser Zellen überall so ziemlich die gleiche ist, so folgt hieraus und aus der Gestalt des Thallus, dass die Zahl der radialen Reihen mit der Entfernung vom Nabel sich vermehren muss, was denn auch durch fortgesetzte Spaltung geschieht; überall bemerkt man bei der Flächenansicht, wie diese Zellreihen dem Rande zu sich verzweigen und die Zweigreihen in dem gleichen Verbande wie ihre Mutterreihen der Peripherie zustreben: dass hier die eigentliche Fortbildungszone liegen müsse, wird durch den beschriebenen Verlauf der Zellreihen bereits angedeutet.

In der unmittelbaren Nähe des Randes bemerken wir bei der Ansicht von Oben, (Vgl. Fig. 2), dass je 2, selten je 3, Zellreihen durch zartere Zellwände mit einander verbunden erscheinen, was sich weiter nach rückwärts verliert. Jede dieser Doppelreihen läuft nun direct in eine freie Cilie aus, seltener vereinigen sich beide in eine Zelle noch vor der Auflösung des Thallus in die Cilien. Da nun die Cilien aus einer Zellreihe bestehen, deren äusserste (der Basis abgewandte) Zellen die ältesten sind, so müssen die Fortbildungszellen nothwendig in der Übergangsregion zwischen dem festen Gewebe und den Cilien sich befinden, und hier zeigen alle Präparate übereinstimmend auf das evidenteste, dass der Ort intensivster Zelltheilung, welcher dem Vegetations-Punkte bei anderen Pflanzen entspricht, dem bereits freien, nicht mehr verwachsenen Theil der Cilien angehört, und von hier aus vollzieht sich der peripherische Zuwachs des festen Thallus. Ein Blick auf die mit dem Prisma aufgenommene Fig. 2 lehrt, dass in der Basis der Cilien sich eine sehr lebhafteste Zelltheilung vollzieht, wie man aus dem sehr verkürzten Längendurchmesser der Zellen ersieht. Die hierdurch erzeugten, neuen Zellen strecken sich dort, wo sie an den festen Theil des Thallus gränzen und spalten sich durch gleichsinnig gestellte radiale Wände in die oben erwähnten Doppelreihen. Die hiermit verbundene Erweiterung der Zellen hat zur

Folge, dass die anfänglich in Form von Cilien freien Zellreihen sich berühren, einen gegenseitigen Druck auf einander ausüben und dann fest mit einander verwachsen. So bildet sich also ein dichtes Zellgewebe durch unausgesetzte Verwachsung freier Zellreihen, in deren freiem Theile diejenige Zellvermehrung stattfindet, welche das Wachstum des Thallus in Richtung seiner Radien bedingt. Aber auch die Zellvermehrung in Richtung der Tangente, die sich am Thallusgewebe als Spaltung der radialen Zellreihen nach der Peripherie zu kundgibt, wird dadurch hervorgerufen, dass sich die Cilien an ihrer Basis verzweigen, dadurch ihre Zahl vermehren; die Äste (Fig. 2 a) schieben sich zwischen die bereits vorhandenen Cilien ein, wachsen schnell zu deren Länge heran, und liefern nun durch Zellenerzeugung in dem noch freien Theile ihrer Basis eine neue Doppelreihe für das Gewebe des Thallus. Die erste Anlage dieser Zweige finde ich immer an dem noch nicht verwachsenen Stücke der Cilien; sie entsteht dadurch, dass eine Zelle derselben eine seitliche Aussackung durch eine Scheidewand abgliedert; diese Ausstülpung wächst durch lebhafte Zelltheilung dann rasch zur neuen Cilie heran. Auf einem radialen, senkrecht zur Thallus-Fläche durch den Rand geführten Schnitte (Fig. 3) bemerkt man in der Regel drei über einander gelegene Etagen von Cilien, selten und meist nur stellenweise eine vierte; der Process der Zelltheilung und der nachträglichen Verwachsung der Fäden lässt sich hier in der gleichen Weise verfolgen, wie bei der Flächenansicht; nur tritt in dem gewebeartig verbundenen Theile bald eine lebhaftere Zellvermehrung ein, durch welche das Dickenwachstum des Thallus und besonders die Bildung der kleinzelligen Rindenschichten an der Oberseite hervorgerufen werden.

Ganz im Anschluss und Analogie zu diesem merkwürdigen Wachstumsmodus erfolgt nun auch die erste Anlage der jungen Becher auf den alten Thallus-Oberflächen. Wie bereits hervorgehoben, bestehen die jüngsten Zustände aus einem kleinen dichten Haarbüschel. Diese Haare werden gebildet durch das Auswachsen einer Gruppe aneinander grenzenden Zellen der äussersten Rinderschicht. Die anfangs einfachen Ausstülpungen werden alsbald zu einer sich lebhaft theilenden Zellreihe, deren basale Zellen zuerst auswachsen, während die übrigen fortfahren, sich zu theilen. So wachsen diese Haare eine Weile fort, wobei die

in der Mitte der Gruppe befindlichen in der Regel einfach bleiben, grade empor wachsen und ihr Wachstum bald sistiren, während die peripherischen einer unbegrenzten Fortentwicklung fähig sind, wobei ihr Spitzenwachsthum zwar erlischt, dafür aber in einer mittleren Region eine sehr lebhaft e Zelltheilung eintritt. Diese peripherischen Haare verzweigen sich demnächst und bilden einen nach allen Seiten hin ausstrahlenden Kranz von Cilien. Auf dieser Stufe, wo der Habitus eines Bechers hervorzutreten beginnt, tritt dann auch eine feste Verwachsung der ganzen mittleren Haare und des basalen Theils der peripherischen zu einem Gewebe-Verbande ein; die weitere Fortentwicklung der jungen Anlage folgt dem oben dargestellten Wachsthum-Modus. Indem die mittleren Haare der Gruppe zu dem sogenannten Nabel verwachsen, vermögen dieselben nicht selten sich zu einer neuen Prolifcation zu entwickeln, wodurch zwei und mehr Thallus-Etagen über einander entstehen können.

Noch einen Einwand, der gegen die hier gegebene Darstellung vom Wachsthum des *Zanardinia*-Thallus erhoben werden könnte, will ich in Kürze beseitigen. Man könnte versucht sein zu glauben, dass die an der Basis der Cilien wahrzunehmende Zellen-Vermehrung ausschliesslich einen Zuwachs der Cilien selbst, nicht aber des Thallus-Gewebes bedinge. Allein dieser Deutung widerspricht schon der Umstand, dass die Cilien an älteren Prolifcationen nicht verhältnissmässig länger sind, als an jungen, ohne dass man im Stande wäre, eine dem eventuellen Zuwachs an der Basis correspondirende Abwerfung der äussersten Zellen dieser Cilien nachzuweisen. Ganz unverträglich damit ist aber die Thatsache, dass ich die erste Anlage der Verzweigungen der Cilien an ihrem noch freien Theil entstehen sah, während diese Orte später in den gewebeartig verbundenen Theil aufgenommen werden. Diente die Theilung der basalen Zellen der Cilien nur zu einer Verlängerung dieser letzteren, so müssten sie ihrer ganzen Länge nach mit Zweigen besetzt sein, sie sind aber stets in ihren älteren Theilen vollkommen einfach. Von den äussersten der sich theilenden Zellen wird natürlich auch der unbedeutende Zuwachs der Cilien selbst versehen, die somit basales Wachsthum¹⁾ besitzen.

¹⁾ Auf das basale Wachsthum der Haare der braunen Algen wurde zuerst von Pringsheim hingewiesen (Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen p. 9 u. 10, Taf. III A 1—5a, B 1 u. 2a).

Ausser dieser Verjüngung der Pflanze durch Prolifcation, welche zugleich eine ausgiebige Vermehrung der Individuen bewirkt, findet man dann auf dem Thallus von *Zanardinia* (in Neapel im November und December) noch drei Formen von Fortpflanzungsorganen, die wir nach der herrschenden Terminologie alle drei als Zoosporen bezeichnen können. Die erste dieser Formen findet sich in einzelligen Schläuchen, und soll von mir der Kürze halber ausschliesslich Zoospore genannt werden; die beiden anderen wurden bereits von Crouan beobachtet und schliessen ihrer Gestalt nach sich ganz an die bekannten Fortpflanzungsorgane von *Cutleria* an.

Die einfächerigen Zoosporangien (Fig. 4) bedecken die ganze Oberfläche eines alten Thallus oder doch beträchtliche, unregelmässig abgegrenzte Theile desselben. Sie werden gebildet durch Auswachsen der oberflächlichen Zellen des Thallus, die sich zu vertical stehenden Schläuchen erweitern und dieselben dann durch eine Scheidewand abgliedern. Bilden alle an einander grenzende Rindenzellen Zoosporangien, so stehen dieselben sehr dicht, sie bleiben schmal cylindrisch oder werden durch gegenseitigen Druck prismatisch. Entwickeln sie sich dagegen mehr weniger frei, indem benachbarte Rindenzellen nicht auswachsen, so wird die Gestalt der Zoosporangien keulenförmig, ihr oberer Theil kann sich sogar kugelig abrunden.

Die Wand der Zoosporangien ist über dem Scheitel gallertartig verdickt: sie öffnet sich hier durch Verflüssigung, um die Zoosporen austreten zu lassen. Die Zoosporen bilden sich in den schmalen Sporangien zu 4—6 in einer Reihe aus dem dichten, körnigen Plasma, welches den Schlauch erfüllt, in dem dicken Theil der keulenförmigen Schläuche liegen sie zu mehreren neben einander.

Wenn die einzelnen Plasmaportionen als Zoosporen aus dem Schlauch hervorgetreten sind, nehmen sie eine birnenförmige Gestalt an (Fig. 5), die Pigmentkörner ziehen sich von dem spitzen Theile zurück, zwei Cilien werden hervorgestreckt und die Bewegung beginnt; nach Verlauf einiger Zeit setzt dann die Spore an der Wand des Gefässes, hineingestellten Objectträger etc. sich fest, die Cilien werden eingezogen, die Spore nimmt Kugelgestalt an und binnen Kurzem ist an der Oberfläche eine Cellulose-Haut abgeschieden. Sofort beginnt dann die Keimung. Dieselbe kennt-

zeichnet sich dadurch, dass die Kugel zur Eiform sich streckt und durch eine Querwand in zwei Zellen sich scheidet, deren untere, dem vorderen Ende der Zoospore entsprechende, eine flache Rhizomzelle mit wenig Inhalt bildet, während die obere Zelle durch fortgesetzte Theilung einen aufrechten Zellfaden erzeugt, der, sehr langsam fortwachsend, im Lauf von einigen Monaten eine beträchtliche Länge zu erreichen vermag.

Die beiden anderen Formen von Zoosporangien finden sich durcheinander wachsend constant auf anderen Individuen, als die einfachen. Sie sind gefächert und von sehr verschiedenem Aussehen: ich will sie der bequemerer Unterscheidung wegen als Oogonien und Antheridien, die in ihnen gebildeten Schwärmer als Eier und Spermatozoidien bezeichnen. Die Oogonien und Antheridien bedecken in dichten Rasen einen grossen Theil der Oberfläche der Thallusstücke, auf denen sie sich finden. Die Antheridien sind kurz, die Oogonien lang gestielt, ihre Stiele haben ungefähr die Länge der Antheridien, so dass sie über diesen letzteren eine zweite Etage in dem gemeinschaftlichen Rasen darstellen, was bereits von Crouan constatirt worden ist. (Vgl. Fig. 6.)

Oogonien wie Antheridien entstehen durch Auswachsen der obersten Rindenzellen und sind insofern den Zoosporangien gleichwerthig. Was zunächst die Oogonien anlangt, so sind dieselben unverzweigt, der Stiel besteht aus zwei bis drei langen Zellen, der eigentliche Körper zeigt bei der Entwicklung alsbald eine Anschwellung gegen den Stiel und eine Fächerung in eine (nicht bestimmte, meistens 7 bis 8) Anzahl Segment-Zellen. Diese Quersegmente theilen sich meistens wieder in zwei, z. Th. auch in vier Zellen durch Wände, die parallel oder an der Spitze auch wohl schräge zur Längslinie des Oogoniums stehen. (Fig. 7.)

So enthält jede Querzone des Oogoniums 2—4 Fächer die sich mit dichtem, plasmatischem, braun gefärbtem Inhalt füllen; dieses Plasma zieht sich ein wenig zusammen und tritt durch eine an der Aussenseite in der Zellhaut resorbirte kreisrunde Öffnung ans Freie. Hier formt es sich rasch zu einem Schwärmer, welcher an Grösse und Aussehen (Länge 11 bis 14 Mikr.) ganz mit den ungeschlechtlichen Zoosporen übereinstimmt.

Die Antheridien unterscheiden sich schon dadurch, dass sie grösstentheils nicht einfach sind, sondern auf einem kürzeren einzelligen Stiel oft zwei gabelförmig aus einander tretende Körper

sitzen (Fig. 8). Dieselben, an und für sich auch schmaler, gliedern sich in sehr flache Quersegmente, die ihrerseits sich wieder in zwei Zellen theilen; diese zur Längslinie des Antheridienkörpers parallel stehenden Theilwände liegen aber nicht alle in einer, sondern meistens in zwei gekreuzten Ebenen angeordnet, so dass man bei der Seitenansicht keine durchgehende Theilungslinie sieht. In jeder dieser Zellen bilden sich, soviel ich ermitteln konnte, vier, im ganzen Quersogment also 8, sehr kleine (2—3 Mikr. lange) Primordialzellen, deren Protoplasma ausser einem braunen Pigmentfleck farblos ist. Auch diese kleinen Plasmazellen treten, anfangs zusammengeballt, seitlich aus ihrer Zellenhülle heraus, wickeln sich hier aus einander, strecken zwei lange Cilien aus und beginnen zu schwärmen. (Vgl. Fig. 10.)

Die zugespitzt-birnenförmigen Schwärmer, welche ich oben Eier genannt habe, schwimmen eine Zeitlang im Wasser umher und setzen sich endlich mit der Seite an den Oberflächen der in das Wasser eingetauchten Glasplatten fest. Auch sie nehmen Kugelgestalt an, wobei das zugespitzte Vorderende seine beiden Geisseln verliert, und an dem nunmehr empfängnissfähig gewordenen Ei einen farblosen Keimfleck darstellt. Ohne Weiteres wird in diesem Zustande keine Cellulose-Haut ausgeschieden, nur die gewöhnliche plasmatische Hautschicht ist sichtbar; nach einiger Zeit verschwindet aber auch diese, es bleiben nur die zusammengeballten Pigmentkörnchen übrig, bis auch sie durch den fortschreitenden Verwesungsprocess zerstört werden. Gelangt dagegen ein Spermatozoid in die Nähe eines zur Ruhe gekommenen Eies so tastet es sich mittels seiner Cilien an demselben hinauf bis zum Keimfleck (Fig. 11). Diesem schmiegt es auf das engste sich an, die Cilien verschwinden, es bohrt sich in die weiche Masse des Eies hinein, wo man dasselbe eine Zeitlang im Innern des Keimflecks als gesonderten Plasmakörper wahrnehmen kann, bis es durch eine beginnende Wanderung der Pigmentkörner verdeckt wird, welche in den Keimfleck eindringen. Nach vollzogener Befruchtung¹⁾ erfolgt die Ausscheidung einer Cellulose-Schicht an der

¹⁾ Ein Eindringen mehrerer Spermatozoidien in ein Ei habe ich nicht gesehen. Übrigens mache ich darauf aufmerksam, dass man bei der Beobachtung dieses Befruchtungsprocesses besondere Vorsicht und Aufmerksamkeit

Oberfläche, später Vacuolenbildung im Innern, Längsstreckung der Zelle und endlich Quertheilung. Hierbei wird das ursprüngliche Vorderende zu einer kurzen, am Substrate haftenden Rhizom-Zelle, die obere Zelle erzeugt durch fortgesetzte Theilung einen aufrechten, frei von seinem Substrat sich emporhebenden Zellenfaden. Solche einfache gerade Fäden, die aus der keimenden Oospore hervorgehen, stimmen ganz mit den aus der geschlechtslosen Zoospore entwickelten überein. (Fig. 12a, b.) Ich sah sie 10 Wochen hindurch langsam fortwachsen, ehe neue Bildungen an ihnen auftraten; sie mögen einstweilen als Larvenzustände von *Zanardinia*, und zwar, da sie die Stelle von Dauersporen vertreten, als Dauerlarven bezeichnet werden.

Die geschlechtlich und die ungeschlechtlich erzeugten Dauerlarven gleichen sich ganz und gar; in der späteren Fortentwicklung scheint dagegen ein constanter Unterschied zwischen beiden aufzutreten, doch sollen diese Verhältnisse, da sie eine weitläufigere Auseinandersetzung erheischen, und besonders auch dem Vergleich mit *Cutleria* nicht entzogen werden können, erst in einer umfangreicheren Arbeit, die sich auch speciell mit *Cutleria* befassen wird, zur Darstellung gelangen.

Hier sei nur noch soviel bemerkt, dass ich wegen der einfächerigen Zoosporangien an der generischen Trennung von *Zanardinia* und *Cutleria* festhalte. Bei *Cutleria*, deren Arten alle diöcisch zu sein scheinen, sind die längst bekannten vielfächerigen Zoosporangien unzweifelhaft die weiblichen Geschlechtsorgane. Wenn Thuret beobachtete, dass dieselben ohne vorhergegangene Einwirkung von Spermatozoiden keimten, so beweist das nichts dagegen, sondern zeigt nur, dass, da *Cutleria* keine besonderen geschlechtslosen Zoosporen besitzt, die Eier parthenogenetisch deren Stelle vertreten können und bei Abwesenheit der Antheridien auch eventuell geschlechtslos zu keimen vermögen. Übrigens besitzen die von mir erzielten geschlechtlich erzeugten Keimpflänzchen der

anzuwenden hat. Da der Keimfleck seitlich liegt, so kann ein Spermatozoid leicht unter denselben sich begeben, was bei oberflächlicher Betrachtung aussieht, als sei es eingedrungen. Hiervon darf man sich aber nur überzeugt halten, wenn man bei scharfer Einstellung auf den Randcontour den optischen Durchschnitt des Keimfleckes sieht und in diesem das Spermatozoid.

Cutleria multifida ein ganz anderes Aussehen als die von Thuret abgebildeten ungeschlechtlich entstandenen.

Doch will ich auch hierin anderen ausführlichen Mittheilungen nicht weiter vorgreifen; es sollte die dargelegte Beobachtung über den Befruchtungsprocess von *Zanardinia* und über die beiden Formen ungeschlechtlicher Fortpflanzung durch Prolifcation und Zoosporen nur dazu dienen, den Kreis der Erscheinungen, welche zur Erhaltung der Art bei den Kryptogamen sich finden, etwas zu erweitern und namentlich die bereits festgestellten Typen des Zeugungsprocesses dieser Gewächse noch inniger mit einander zu verknüpfen. Denn nicht spalten sollen wir, sondern verbinden, das ist die Aufgabe der vergleichenden Forschung; ein Gedanke, dem auch ganz besonders von Pringsheim Ausdruck verliehen wird in seiner denkwürdigen Arbeit über die Entwicklung von *Pandorina*, wo mit Recht die Paarung der Schwärmsporen dieser Pflanze als die morphologische Grundform der Zeugung im Gewächreiche betont wird, aus welcher die übrigen Typen sexueller Differenzirung¹⁾ wie die Strahlen aus einer gemeinsamen Lichtquelle sich ableiten lassen. Etwas wesentlich Neues wird auch durch die Form des Zeugungsaktes von *Zanardinia* nicht geboten. Durch die grosse Reihe glänzender Entdeckungen über den Befruchtungsprocess bei zahlreichen Algen, die wir Pringsheim verdanken, und welche ich mit den Ergänzungen, die sie durch die Beobachtungen von Thuret und besonders von Cohn erfahren haben, für die bedeutendste Errungenschaft der Pflanzenphysiologie in den drei letzten Decennien halte, sind wir in den Stand gesetzt, die habituell so verschiedenartigen Erscheinungen von der Befruchtung bei *Vaucheria* und *Oedogonium* bis zur Zygosporenbildung von *Mesocarpus* als die morphologisch zu grosser Mannigfaltigkeit sich gestaltenden Formen eines und desselben Processes anzusehen, wo eine Zelle von zwei elterlichen Zellen diejenigen Eigenschaften ererbt, welche es ihr ermöglichen, sich fortzuentwickeln und die Formenreihe der Pflanzen-Individuen, von denen sie abstammt, zu durchlaufen. Der Zeugungsakt, den wir bei *Zanardinia* kennen lernten, besteht in einer Paarung von Schwärmsporen. Seine spezifische Eigenthümlichkeit besteht aber in der eklatanten Differenzirung der

¹⁾ Zunächst allerdings unter Reserve hinsichtlich der Pilze und Florideen.

beiden Geschlechter und darin, dass der weibliche Schwärmer in einen Ruhezustand übergeht, bevor er empfängnisfähig wird. —

Vorstehende Mittheilung ist ein Bruchstück aus einer grösseren Reihe entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen, welche ich im vergangenen Winter in der zoologischen Station zu Neapel anzustellen Gelegenheit fand. Ich kann nicht unterlassen, den Herren Beamten der Station für das mir stets bewiesene Entgegenkommen, durch welches meine Arbeiten wesentlich gefördert wurden, schon hier meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

* * *

Erst während der Correctur kommt mir der Aufsatz von Janczewski in dem soeben erschienenen Jahrg. 1875 der *Memoires etc. de Cherbourg* über das Wachsthum des Phaeosporeen-Thallus zu Gesicht, welcher auch Bemerkungen über die Fortbildungs-Region von *Cutleria multijida* enthält. Die Ansicht des Verfassers über das basale Wachsthum der Cilien ist unzweifelhaft richtig, seine übrigen Deutungen werde ich an anderer Stelle zu besprechen Gelegenheit finden.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Ein altes, aufgewachsenes Exemplar von *Zanardinia collaris*. Der grösste Theil der dunkel lederbraunen Oberfläche war mit dichtgedrängten einfächerigen Zoosporangien bedeckt¹⁾, dazwischen erheben sich mehrere Gruppen der hellgelb gefärbten Prolificationen in verschiedenen Entwicklungsstufen, die jüngsten bei *a*. — Natürliche Grösse.

Fig. 2. Ein Stück der Randparthie einer becherförmigen Prolification von etwa 1 Centim. Durchmesser in der Flächenansicht von oben. Die randständigen Cilien gehen nach rückwärts in radial verlaufende Doppelreihen von Zellen über, die Zellenvermehrung in radialer Richtung erfolgt in der noch freien Basis der Cilien. *a* Zweigbildung der Reihen. — Mittlere Vergrösserung.

Fig. 3. Radialer Längsschnitt aus dem Rande derselben Prolification; *a* Zweigbildung, *o* Oberseite, *u* Unterseite des Thallus. — Mittlere Vergrösserung.

Fig. 4. Schnitt durch einen Sorus einfächeriger Zoosporangien. Bei *a* das Plasma der Schläuche noch ungetheilt, bei *b* die Zoosporen gesondert, bei *c* die Schläuche entleert. — Mittlere Vergrößerung.

Fig. 5. Zwei Schwärmsporen aus einfächerigen Sporangien. — Mittlere Vergrößerung.

Fig. 6. Schnitt aus einem Sorus von Geschlechtsorganen. *a* Oogonien, *b* Antheridien. — Mittlere Vergrößerung.

Fig. 7. Oogonium, bei *o* die Fächer entleert. — Starke Vergrößerung.

Fig. 8. Antheridium, theilweise entleert.

Fig. 9. Schwärmende Eizellen.

Fig. 10. Spermatozoidien.

Fig. 11. Befruchtung.

Fig. 12. Keimung der Spore.

Die vier letzten Figuren sind sehr stark vergrössert.

1) Die geschlechtlichen Individuen haben das gleiche Aussehen und proliferiren in derselben Weise.

Hr. Rammelsberg legte folgenden Auszug der von Hrn. Alexander Sadebeck mit Benutzung der von G. Rose vorhandenen Aufzeichnungen verfassten Abhandlung vor:

Über die Krystallisation des Diamanten.

G. Rose hat sich in den letzten Jahren seines Lebens vornehmlich mit dem Studium der Krystallisation des Diamanten beschäftigt, wovon die zahlreichen und wichtigen interessanten Beobachtungen, welche er über diesen Gegenstand hinterlassen hat, Zeugniß ablegen. Leider war er noch nicht dazu gekommen den Stoff zu ordnen und zu sichten, so dass kein eigentliches Manuscript vorliegt.

Mit grosser Freude empfing ich von der Familie G. Rose's die über den Diamanten vorhandenen Aufzeichnungen, um das begonnene Werk zum Abschluss zu bringen.

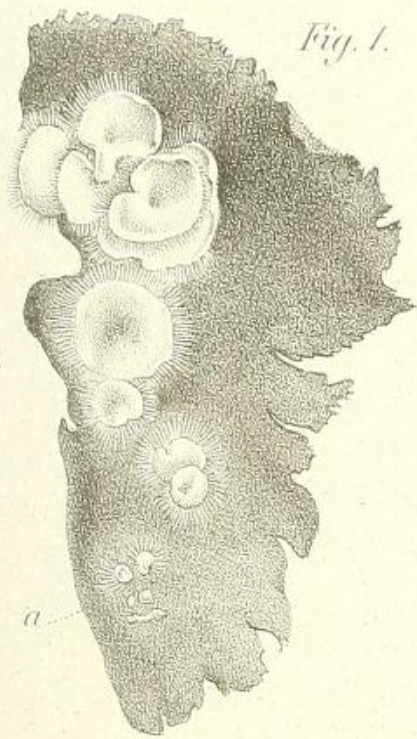


Fig. 1.

Fig. 2.

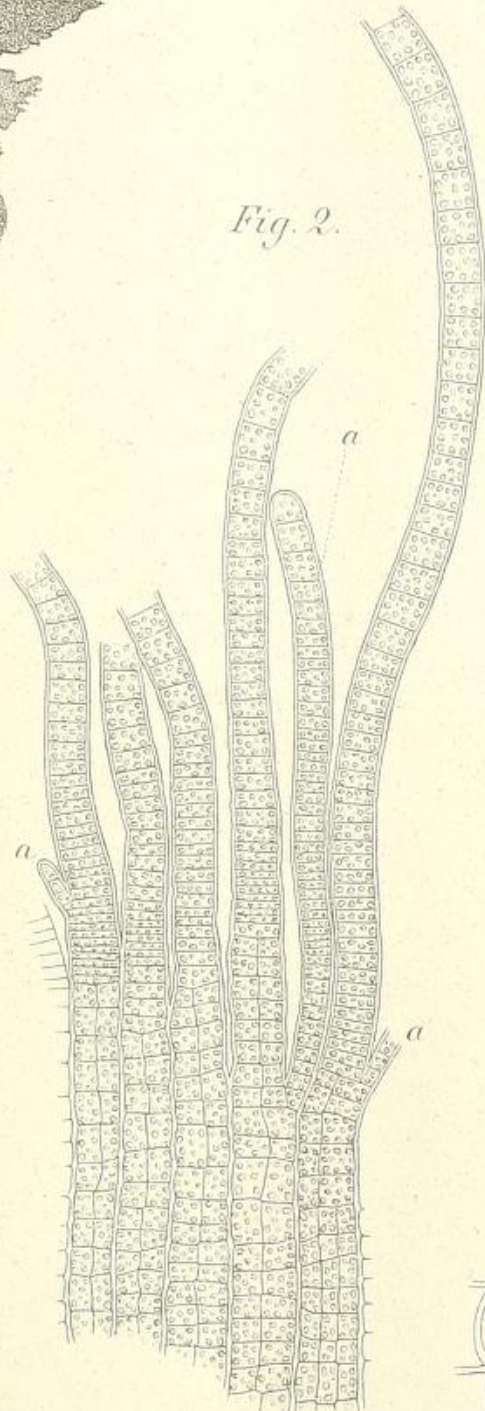


Fig. 3.

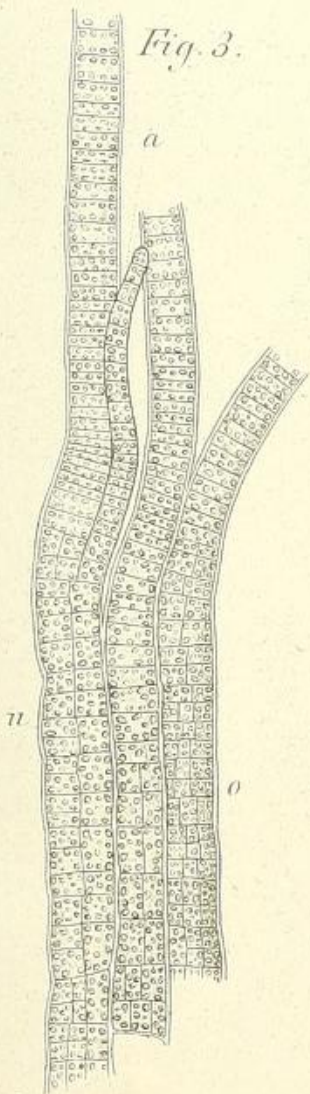


Fig. 6.

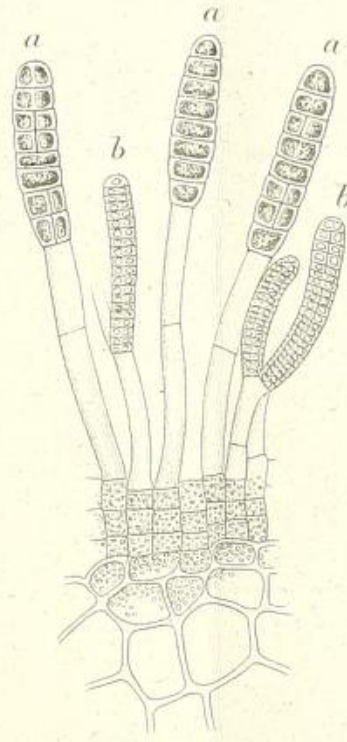


Fig. 7.



Fig. 8.

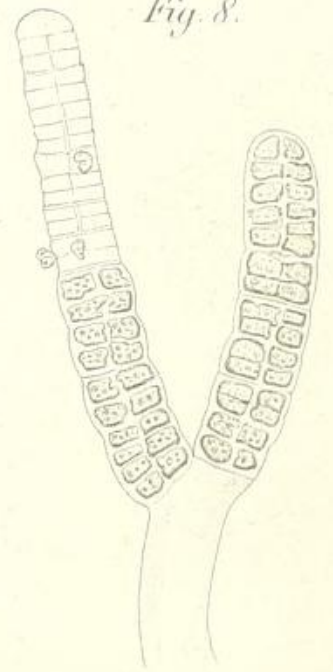


Fig. 5.



Fig. 11.



Fig. 9.

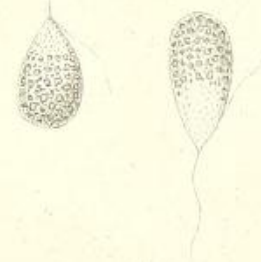


Fig. 4.

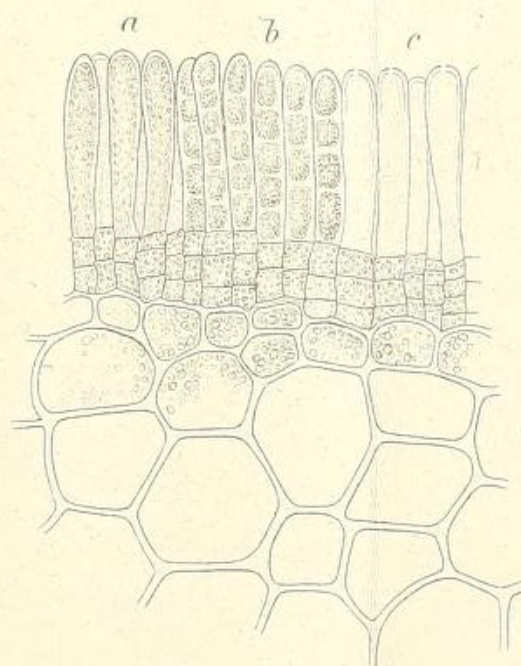


Fig. 10.



Fig. 12 b.

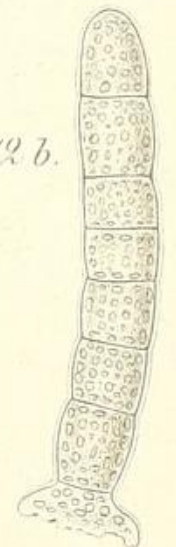


Fig. 12 a.

