

Ueber die Algengattungen *Oedogonium* und *Bolbochaete*.

Von Dr. Anton de Bary.

Tafel II, III & IV.

I.

Seit dem Beginn einer durch das Mikroskop unterstützten wissenschaftlichen Algenkunde sind die Oedogonien als eine besondere Gattung von den wenigen, damals unterschiedenen Süßwasseralgen getrennt worden. Ihrer eigenthümlichen, wenngleich missverstandenen Fortpflanzungsweise halber, schied sie zuerst Vaucher ¹⁾ als Gattung Prolifera von dem alles umfassenden alten Genus Conferva aus; Vaucher's Ansicht, dass einzelne angeschwollene Glieder des Zellenfadens seine Proliferen so fortpflanzten, dass direct junge Pflänzchen aus denselben, wie Aeste, hervorsprossen, wurde zunächst von Leon le Clerc verbessert. In einer für die damalige Zeit vortrefflichen Abhandlung ²⁾ beschreibt derselbe die Fortpflanzung der besagten Pflanzen, und gibt zugleich gute Abbildungen von 7 Arten der Gattung Prolifère. Er sah in angeschwollenen Gliedern des Fadens, durch Zurücktreten des mit glänzenden Körnchen durchsäeten grünen Inhalts von der Wandung Kugeln sich bilden, sah ähnliche grüne Kugeln frei geworden, Würzelchen treibend, sich verlängernd und durch Bildung neuer Zellen zu neuen Fäden heranwachsend und schloss daraus auf ein Austreten und sofortiges Keimen jener, in den angeschwollenen Zellen gebildeten Kugeln.

Eine andere Entstehungsweise der von Le Clerc abgebildeten jungen Pflänzchen theilte zuerst Decaisne mit, indem er den Inhalt einzelner Zellen eines offenbaren Oedogonium (*Oe. fonticola* A. Br.?) in Form eines ovalen, grünen, mit einem glänzenden Korn im Innern versehenen und an dem einen Ende in einen stumpfen farblosen Schnabel ausgezogenen Körpers austreten, im Wasser sich bewegen, dann zur Ruhe kommen und keimen sah ³⁾.

¹⁾ Histoire des Conferves d'eau douce. Genève 1803, p. 118 u. ff.

²⁾ Sur la fructification du genre Prolifère de Mr. Vaucher. Annales du Muséum III. p. 463. Pl. 23. (1817).

³⁾ Essai sur une classification des Algues. Ann. des sc. nat. 2^e Série. t. XVII (1842). p. 334.

Diese „Zoospore“ tritt aus einem, an dem einen Ende der Zelle entstehenden ringförmigen Querriss aus, wesshalb er die betreffende Alge *Conferva dissiliens* nennt.

Decaisne erwähnt ferner der von *Le Clerc* beschriebenen Auftreibungen einzelner Zellen und der darin entstehenden grünen Sporenkugeln bei der *Conferva vesicata*, und vergleicht diesen Vorgang der Sporenbildung der *Conjugatae*, indem er die der sporenbildenden benachbarten Zellen häufig inhaltsarm fand, und demzufolge einen Uebergang ihres Inhalts in jene durch die Scheidewand hindurch annimmt.

Weniger glücklich in der Beobachtung, als der genannte Schriftsteller, war *Kützing* bei der Herausgabe seiner *Phycologia generalis* (1843) gewesen. Zwar beschreibt er ausführlich und genau die Form und den Inhalt der Zellen, die Bildung der Sporen in den aufgetriebenen, irrt jedoch in Betreff der Fortpflanzung, indem er dieselben Keimlinge, welche *Decaisne* aus den Zoosporen werden sah, theils aus den kugeligen dickhäutigen Sporen, theils aus den kleinen, grünen Kügelchen des Zelleninhalts entstehen lässt.

In Betreff des Baues und Wachstums der vegetativen Zellen schweigen die genannten Schriftsteller. *Meyen*¹⁾ ist wohl der erste, welcher auf die eigenthümlichen Querstreifen an dem einen Ende der Zellen aufmerksam gemacht hat, welche seitdem von allen Beobachtern für charakteristische Eigenschaften vieler *Oedogonien* gehalten, und als ringförmige Verdickungen der Zellmembran beschrieben wurden.

Die übrigen Schriftsteller brachten nichts Neues. *Link*²⁾ änderte den Namen *Prolifera* in *Oedogonium* um, *Hassall*³⁾ in *Vesiculifera*; andere, zumal ältere Autoren, wie *Agardh*⁴⁾, *Meyen* setzten die *Oedogonien* wiederum unter die vielseitige Gattung *Conferva*. In Betreff der Fortpflanzung haben *Hassall* und *Nägeli*⁵⁾ die Ansicht von *Decaisne* wieder aufgenommen, dass die Sporen durch Copulation entstanden; über das Wachsen des Zellfadens fehlen alle näheren Angaben.

Endlich haben in neuester Zeit *G. Thuret*⁶⁾ und besonders *Alexander Braun* in seinen, an algologischen Beobachtungen so reichen „Betrachtungen über die Verjüngung in der Natur“ auch in die Lebensgeschichte der *Oedogonien* viel Klarheit gebracht. Die

¹⁾ Pflanzenphysiologie, Band III. p. 451. Taf. X.

²⁾ *Horae physicae* Berolin. (1820) *Epistola de Alg. aq. in genera disp.* p. 5.

³⁾ *A history of british freshwater Algae* (1845). Ich konnte das Buch leider nicht vergleichen und nur die Citate von *A. Braun* und *Kützing* benutzen.

⁴⁾ *Systema Algarum*. 1824.

⁵⁾ *Die neueren Algensysteme etc.* (1847) p. 150.

⁶⁾ *Recherches sur les Zoospores des Algues*. *Ann. d. sc. nat.* 3^{me} Série Botanique, t. XIV. (1850). p. 215.

Lücken, welche noch geblieben, auszufüllen, war der Zweck einiger hier mitzutheilen-
den Untersuchungen.

1. *Oedogonium grande* Kg. bildet eine derbe Fadenmasse in stehenden Gewässern. Die Exemplare, welche ich untersuchte, fanden sich vom Juli bis October theils im Bassin, theils in kleineren Wassergefässen des botanischen Gartens zu Frankfurt, entweder frei vegetirend; bei trübem Wetter auf dem Grund liegend, im Sonnenschein an der Oberfläche schwimmend — oder an Blättern, Halmen und dergleichen angewachsen. Sie zeigten eine lebhaft grüne Farbe, und zwar waren die festsitzenden in der Regel heller gefärbt, als die freien. Die Fäden sind aus ohngefähr cylindrischen Zellen gebildet, deren Durchmesser zwischen $\frac{1}{120}'''$ und $\frac{1}{50}'''$ schwankt, so zwar, dass die bei Weitem grössere Mehrzahl derselben $\frac{1}{60}'''$, auch $\frac{1}{70}'''$ und $\frac{1}{50}'''$ durchschnittlich dick sind, dass aber auch in ein und demselben Faden mitunter Zellen von $\frac{1}{120}'''$ direct auf weit stärkeren aufsitzen und wiederum mittelbar oder unmittelbar auf sie solche gestellt sind, welche bis zu $\frac{1}{55}'''$ Durchmesser erreichen. Die Ab- und Zunahme des Durchmessers findet sich stets absatzweise. Die unterste Zelle eines angewachsenen Fadens ist z. B. ziemlich dünn, die nächste etwas stärker und die folgenden von immer steigendem, oder auch nach einer bestimmten Steigerung gleichbleibendem Durchmesser, bis wiederum, nach einer kürzeren oder längeren Reihe, einer dicken eine weit dünnere Zelle aufsitzt, und wieder eine ähnliche Reihe trägt, wie die erste. Solcher Absätze finden sich in einem Faden oft mehrere, oft fehlen sie auch vollständig; sie sind durchaus unwesentliche, für keine Art von *Oedogonium* charakteristische, bei den wenigsten aber auch wohl ganz fehlende Erscheinungen (vgl. Taf. II. Fig. 1).

Schon Vaucher und Le Clerc erwähnen der Längenverschiedenheit unter den Gliedern eines *Oedogonium*-fadens. Auch bei der vorliegenden Art sind die einzelnen Zellen ein- bis sechs Mal so lang als ihr Durchmesser, wenngleich auch hier eine drei- bis vierfache Länge das Gewöhnliche ist ¹⁾. Schon aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Form der Fäden eine ziemlich unregelmässige ist; ihr Aussehen wird noch unregelmässiger dadurch, dass die Zellen, welche sie zusammensetzen, keine vollständigen Cylinder sind, dass die einen eine sehr derbe, die anderen eine weit zärtere Membran, diese die oben erwähnten

¹⁾ Obgleich ich nie Sporen bei diesem *Oedogonium* gesehen, habe ich es doch der durchschnittlichen Länge und Dicke der Zellen und der stumpfen Endzelle halber, als *Oe. grande* Kg. bestimmt, nach Vergleichung von Original-exemplaren der verwandten Arten und der Beschreibung und Abbildung, welche Kützing davon gibt. (Spec. Algar. p. 366; Tab. phycol. Bd. III, tab. 37).

Querstreifen in grösserer, jene in geringerer Anzahl besitzen, und dass endlich der Inhalt in verschiedenen Zellen ein und desselben Fadens verschiedene Beschaffenheit zeigt.

Nehmen wir zunächst einen noch aus wenigen Zellen gebildeten jungen Faden, so weicht zunächst die Form seiner obersten und seiner untersten Zelle von der der zwischenliegenden wesentlich ab. Die unterste ist ohngefähr keulenförmig, von oben nach unten entweder allmählich verschmälert (Taf. II, Fig. 1), oder oben bauchig, und nach unten mehr plötzlich in einen dünneren Hals ausgezogen. Die obere Wand, mit welcher sie an die darauf sitzende Zelle stösst, ist keine ebene Fläche, sondern ragt leicht gewölbt nach der unteren Fläche letzterer vor, diese genau berührend, woraus folgt, dass dieselbe ebenfalls leicht in ihr Zellenlumen hineingewölbt, nach unten etwas concav ist.

Der schmalere Grundtheil der untersten Zelle verbreitet sich plötzlich, da wo er aufsitzt, in eine platt-kegelförmige, mit ihrer Basis der Unterlage anklebende, an ihrem kreisförmigen Rand mehr oder weniger eingekerbte Ausbreitung. Die Endzelle besitzt, wie die unter ihr stehenden ohngefähr Cylinderform, so jedoch, dass sich ihr Durchmesser von ihrer schwach nach oben gewölbten Basis an, allmählich um ein Weniges vergrössert, bis unter die Spitze, wo er wieder geringer wird, indem die Zelle daselbst halbkugelig abgerundet oder mehr stumpfkegelförmig vorgezogen ist (Taf. II, Fig. 2 u. 13). Je nach dieser kürzeren oder längeren stumpfen Spitze zeigt sich eine kleinere oder grössere Strecke weit unter derselben, da wo der Cylinder sich abzurunden beginnt, stets mindestens ein Querstreif in der Zellenmembran, oft mehrere, während das obere Ende der untersten Zelle niemals solche erkennen lässt.

Es ist leicht, an ansitzenden Fäden auch an denjenigen Zellen ein oberes und ein unteres Ende zu unterscheiden, welche nicht die auffallenden Verschiedenheiten zwischen beiden zeigen, wie die eben beschriebene Grund- und Endzelle; man braucht eben nur nachzusehen, ob das fragliche Ende dieser oder jener zugewendet ist. Allein auch an frei schwimmenden Fäden lässt sich diese Unterscheidung ohne Mühe durchführen, da an den festsitzenden sich Unterschiede zwischen dem oberen und unteren Ende ohne Ausnahme finden, welche beide in jedem Fall charakterisiren und sich constant bei allen Oedogonien, vielleicht mit Ausnahme der ganz kleinen, wieder erkennen lassen, hier leichter, dort schwieriger. Mag die Zelle schmal oder dick, kurz oder lang seyn, so zeigt sie stets ihre obere Wand etwas convex gegen die darauf stehende, ihre untere stets in geringem Masse in ihr eigenes Lumen hineingewölbt, der Wölbung der darunterstehenden entsprechend; ihr Durchmesser ferner wächst allmählich von unten nach oben, so dass sie unten schmaler, oben breiter ist, und zwar kurz unter der Fläche am breitesten, mit welcher sie die darauf stehende berührt.

Von da aus wölbt sie sich in der beschriebenen Weise nach oben sanft zu. Allerdings ist diese breiteste Stelle nicht immer gleich weit von der oberen Wand entfernt. An dem obern Ende der Zellen finden sich nämlich in der Regel die sonderbaren Querstreifen der Membran, und jene grösste Breite entspricht ziemlich genau dem Kreis, den der unterste Querstreif beschreibt, sie ist also um so weiter von der oberen Wand entfernt, je mehr Querstreifen sich unter dieser befinden. (Vgl. Taf. II, Fig. 1—13.)

Die Membran der Zellen, welche diese Streifen zeigt, ist im Uebrigen völlig glatt, schon bei mässiger Vergrösserung deutlich doppelt contourirt und stets ziemlich derb und fest. Es kommt jedoch letztere Eigenschaft den Gliedern eines Fadens in sehr verschiedenem Masse zu, indem die einen mit einer sehr mächtigen, die anderen mit weit zärterer Zellhaut versehen sind. Stets ist derjenige Theil der Membran, welcher den Mantel des ohngefährten Cylinders, den die Zelle darstellt, bildet, derber, als derjenige, der als Cylinderbasis bezeichnet werden kann, der gemeinsam mit dem entsprechenden, fest damit verbundenen Membrantheil der Nachbarzelle, die Scheidewand zwischen beiden darstellt.

Eine Schichtung der Membran habe ich ohne Anwendung von Reagentien niemals bemerkt. Dagegen erscheint sie häufig an der Spitze der Zellen, selten an ihrem Grunde, in ringförmigen Absätzen plötzlich verdickt, und diese Verdickungen bilden die bekannten Querringe (Taf. II, Fig. 2—13). Die Darstellungen dieser Gebilde bei den meisten Autoren, deren Werke ich vergleichen konnte, sind mehr oder minder mangelhaft; nur Thuret gibt bei seinem *Oedogonium vesicatum* eine erschöpfend genaue Abbildung derselben. Ein dicker, schwarzer, äusserer Contour, bei weitem dunkler als der der übrigen Zellenmembran, geht von der Spitze der Zelle eine kurze Strecke weit, auf einer der beiden bei der mikroskopischen Betrachtung sichtbaren Seiten derselben nach unten zu, hört plötzlich, scharf abgeschnitten auf, und wird durch eine von diesem unteren Ende quer über die Zellenmembran gezogene, scharfe aber zarte Linie mit dem ganz gleichen eines ebenso beschaffenen Contour auf der anderen Seite der Zelle verbunden. Es deutet dieses Bild offenbar eine äussere, kurze Schicht der Zellenmembran an, welche dicker ist, als die übrige, wenn auch nur um so viel, dass sie ein schärferes, dunkleres Hervortreten des äusseren Umrisses der Zellhaut veranlasst. Die Form dieser dickeren Schicht ist demnach die eines flachen, ziemlich geradwandigen Schälchens, etwa derjenigen vergleichbar, welche die bekannten Untersätze unter den Blumentöpfen zu haben pflegen. Dieselbe sitzt entweder einzeln der sonst glatten Zellenmembran auf (Taf. III, Fig. 4 a), oder es finden sich noch mehrere ähnliche unter derselben, eine relativ kürzere oder längere Strecke unterhalb des Randes der ersten gleich wie diese scharf abgeschnitten; so entsteht oft eine ganze Anzahl von Querstreifen an den Zellspitzen

(Taf. II, Fig. 4, a, 2, 9—11, 13): ich zählte ihrer bei dieser Art bis zu zwölf, wobei jedoch zu bemerken, dass die einzelnen Streifen meist um so undeutlicher werden, je mehr ihrer beisammen sind, und dass ich in manchen Fällen nur bestimmen konnte, dass mindestens acht, zwölf u. s. w. Streifen vorhanden seien.

Behandelt man eine solche mit mehreren Querstreifen an der Spitze versehene Zelle mit Schwefelsäure, so quillt die Membran auf, und die Spitze zeigt soviel Schichten derselben, als Querstreifen vorhanden; die äusserste derselben geht von der oberen Wand bis zum ersten Querstreif, die zweite von ebenda aus ein wenig weiter abwärts, bis zum zweiten, der dritte noch weiter, und so fort, so viele ihrer vorhanden sind; alle sind nach unten zu scharf abgeschnitten. Als innerste Schicht erkennt man die glatte, den von Querstreifen freien mittleren und unteren Theil der Zelle bekleidende und innerhalb jener bis zur oberen Wand derselben continuirlich fortgesetzte Membran. Nehmen wir hierzu den Umstand, dass stets im Bereich der Querstreifen die Zellenmembran deutlich dicker ist, ihre Umrisse weiter auseinandergerückt sind, als im übrigen Theil, dass sogar zwischen jenen des Lumen der Zelle oft verengt erscheint, während der äussere Contour die gewöhnliche cylindrisch-verbreiterte und gewölbte Form behält, so ergibt sich, dass jene Querstreifung nicht ringförmigen dickeren Striemen, wie Meyen meint, ihren Grund verdankt, sondern äusseren, nach unten zu scharf abgeschnittenen Schichten, deren innerste die längste, am tiefsten hinabragende, die äusserste die oberste und kürzeste ist, und welche, wie ein Hütchen aus einer Anzahl ineinandergesetzter, sehr zarter, durchsichtiger, fest ineinander gekeilter Schalen gebildet, von denen immer die innere etwas länger ist, als die ihren Grund umgebende äussere, der Spitze der von einer gleichmässigen, glatten Membran bekleideten Zelle aufsitzen. Die innerste und längste dieser Schichten wird von der glatten Zellmembran innen an allen Punkten berührt. Natürlich ist das aufgesetzte Hütchen nur einfach, nur eine Verdickungsschicht vorhanden, wo nur ein Querstreif sich vorfindet.

Die Entfernung des obersten Querstreifes von der oberen Wand der Zelle beträgt durchschnittlich $\frac{1}{1000}$ ““, oft jedoch beträchtlich mehr, die der übrigen voneinander entweder ebensoviel oder (oft bedeutend) weniger; es ist, je nachdem mehr oder weniger Streifen vorkommen, entweder nur die äusserste Spitze oder das obere Zwölftel, Zehntel, Achtel der Zelle damit versehen. Diese Art der Verdickungen ist bei Weitem die häufigste. Es kommen jedoch noch andere vor, so nämlich, dass die Membran einer Zelle von unten aus bis dicht unter die obere Wand dick ist, dort aber, in derselben Weise wie bei den anderen Streifen, die nicht gesondert erkennbare äussere Schicht plötzlich aufhört, von der inneren noch um etwas überragt wird, bevor diese aus der Cylinderform in die schwache Convexität der oberen Wand übergeht.

(Taf. II, Fig. 2, 3, 4, b). Oder es überragt die äussere Schicht die Scheidewand, und ist erst oberhalb dieser scharf durch eine Querlinie abgeschnitten. Auf diese Weise entsteht ein Querstreif an dem oberen Ende oder an dem unteren einer Zelle, welcher sich von den beschriebenen dadurch unterscheidet, dass er die obere Gränze einer äusseren Schicht andeutet, während jene die untere bezeichneten. Wo mehrere Streifen der letzteren Art vorkommen, ist in der Regel der äusserste der am weitesten hinauftragende, die Schicht also um so kürzer, je weiter nach Innen sie liegt (Taf. II, Fig. 6, 7, c). Mehr als fünf solcher Streifen habe ich nie gezählt. Die Streifen deuten also hier die oberen Enden cylindrischer, ineinanderstehender, die ganze Länge der unten liegenden, inneren Zellenmembran umgebender Schichten an.

Ueber die Natur dieser Gebilde gibt die Entwicklungsgeschichte näheren Aufschluss. Die Beschaffenheit der Membran betreffend, muss noch bemerkt werden, dass sowohl der gestreifte Theil, als der glatte, in allen Schichten durch Jod und Schwefelsäure schön blau, durch Chlorzinkjodlösung rothviolett gefärbt werden, und zwar um so dunkler, je dicker die Membran; sie besteht also durchweg aus Cellulose. Nur die ganz dickhäutigen Zellen zeigen noch eine äusserste, in Obigem nicht berücksichtigte Schicht, die wie aus kleinen, unregelmässig der Zellhaut aufsitzenden, gleichhohen Papillen zusammengesetzt erscheint, welche, im natürlichen Zustand farblos, durchsichtig, durch Jod und Schwefelsäure unverändert bleiben, oder eine hellgelbliche Farbe annehmen (Taf. II, Fig. 7, α , 8, γ). Es bildet sich also hier eine ungleichmässig aufgelagerte Cuticula; an zartwandigen Zellen ist dieselbe jedoch nicht zu erkennen, an solchen von mittlerem Alter zuweilen als ganz zarter, homogener Ueberzug über der Cellulosehaut.

Der Zellinhalt kommt in verschiedenen Modificationen vor, und zwar in den Zellen ein und desselben Fadens. Seine äusserste, der Membran fest anliegende und nicht immer deutlich erkennbare Schicht bildet eine farblose, sehr zarte, weiche, und durch Jod, wie durch Säuren, Chlorzinkjodlösung, Alkohol u. s. w. nach der Mitte der Zelle hin zusammenschrumpfende Haut, der Primordialschlauch. Derselbe ist zuweilen in sehr durchsichtigen Zellen, und bei manchen Vorgängen der Zellvermehrung deutlich als besondere zarte Haut zu unterscheiden (Taf. II, Fig. 7, p). Er wird ausgekleidet durch eine zweite ebenfalls sehr zarte Schicht, welche aus der Länge der Zelle nach verlaufenden, durchscheinend gelbgrünen und homogenen, hie und da anastomosirenden und so ein zartes Netz mit sehr spitzwinkligen, langgezogenen Maschen darstellenden Chlorophyllstreifen besteht. Nur selten kleidet dieses Netz nicht die ganze Zelle gleichmässig aus, sondern zeigt an einzelnen Stellen, meist in der Spitze derselben grössere Unterbrechungen; oder es finden sich statt seiner nur

kürzere, der Längsrichtung der Zelle nach verlaufende, nicht anastomosirende Chlorophyllstreifen. Dieser zweiten Schicht, die Chlorophyllschicht genannt werden könnte, finden sich innen angelagert dunkel contourirte, farblose Körper, von mehr oder minder vollkommener Kugelgestalt, welche durch ihre scharfen dicken Umrisse und glänzendes Ansehen, sowie durch beträchtlichere Grösse von den sonstigen etwa vorkommenden körnigen Gebilden sehr ausgezeichnet sind. Sie zeigen häufig in ihrer Mitte noch einen zweiten, mit dem äusseren Umriss concentrischen kleinen Kreis, was eine Zusammensetzung aus Schichten anzeigt; Jod färbt sie gleichmässig dunkelviolet, mit einem Stich ins Braune, der wohl von dem darüberliegenden Chlorophyll herrührt; Amylon ist also der Stoff, aus dem sie bestehen. Ihre Zahl in der einzelnen Zelle ist 15—18 im Durchschnitt, häufig jedoch mehr, zuweilen weniger. Es sind diess die glänzenden Körner, welche schon die älteren Schriftsteller, später Thuret, A. Braun bei den Oedogonien angeben, und deren chemische Beschaffenheit auch von letzterem Autor beschrieben wird; ähnliche Gebilde, wie sie in den Spiralen der Spirogyren, im Centrum der Chlorophyllsterne der Zygnemen, in den Desmidiaceenzellen u. s. w. bekannt sind.

Der Chlorophyllschicht innen anliegend, findet sich ferner der Zellkern, von dicklinsenförmiger Gestalt, ziemlich beträchtlicher Grösse, trüb-feinkörnigem Ansehen, mit einem etwas excentrisch liegenden, kreisförmig umschriebenen, noch trüberen Nucleolus im Innern. Der Kern ist also, wie auch A. Braun angibt, wandständig, mit einer ziemlich platten Fläche der Chlorophyllschicht anliegend, mit einer mehr gewölbten in das Lumen der Zelle hineinragend. Der durch die Linsenform gesetzte Rand ist stumpf, und von ihm aus gehen zuweilen strahlenartig einige Schleinfäden aus, welche, in oft etwas gebogenem Verlauf, hie und da zuweilen gespalten, eine Strecke weit auf der Chlorophyllschicht zu verfolgen sind, bis sie früher oder später in dieser verschwinden (Taf. II, Fig. 13, 14). Es sind keine Strömchen, sondern Fäden; sie verändern ihre Richtung unter den Augen des Beobachters nicht. Häufig ist von ihnen keine Spur wahrzunehmen. Das zwischen diesen Schichten frei bleibende Lumen der Zelle ist von einer wässerigen, farblosen Flüssigkeit erfüllt, in welcher häufig, doch bei weitem nicht in allen Fällen, eine Unzahl sehr kleiner, in lebhafter Molecularbewegung tanzender Körnchen suspendirt ist, über deren chemische Beschaffenheit ihre Kleinheit mich im Zweifel liess. Was das Verhalten des übrigen Inhalts gegen Reagentien betrifft, so zieht sich, wie schon erwähnt, der Primordialschlauch durch die Wasser entziehenden Reagentien, sowie durch Jod zusammen, so jedoch, dass sein oberes und unteres Ende dem entsprechenden Membranthheil meist fest anhaften bleibt, und nur der zwischenliegende Theil nach Innen zusammengeht. Chlorzinkjodlösung allein ist geeignet,

eine vollständige, die Enden miteinbegreifende Contraction, bei unverletzter Zellmembran, hervorzurufen.

Jodlösung färbt die beschriebenen Amylonkerne in der angegebenen Weise, den Zellkern gelb, und es treten dabei die Umrisse desselben deutlicher hervor; das Chlorophyll wird etwas bräunlich gefärbt. Zucker und Schwefelsäure bewirkten, bei Anwendung stark verdünnter Säure (halb Wasser) keine Reaction ausser der Zusammenziehung; stärkere Säure verwandelte den ganzen Inhalt in eine homogene, feinkörnige Masse, welche Anfangs grünlich-violett, mit einem Stich ins Rosenrothe, besonders am Rand, später missfarbig blaugrün wird, und aus den aufplatzenden oberen Zellenden häufig hervorquillt, deren Membran dabei, wo sie dicker (älter) ist, ein schön rosenfarbiges Colorit annimmt. Das angegebene Verhalten deutet auf Beimengung von Proteinsubstanz zu der übrigen Inhaltsmasse; die Jodfärbung macht wahrscheinlich, dass dieselbe durch den Kern geliefert und nur bei der Behandlung mit den genannten Reagentien durch die Auflösung des Kerns gleichmässig in der Masse vertheilt wird. Vielleicht bildet sie jedoch auch einen Bestandtheil des eigentlichen Primordialschlauchs. Genaue Resultate hierüber zu erlangen, ist mir trotz wiederholter Versuche nicht geglückt. Die rosenrothe Färbung der Membran deutet ebenfalls Aufnahme von Proteinstoffen an, wie man dies in ähnlicher Weise auch anderweitig gefunden hat ¹⁾.

Dies ist die einfachste, auf Taf. II, Fig. 4, α u. γ und 8 — 14, dargestellte Form des Zelleninhalts, welche sich häufig in einem Faden allein, häufig auch mit andern Modificationen gemeinsam findet, so dass eine Zelle so, andere anders beschaffen seyn können.

Es ist nun erstlich häufig der Fall, dass in einer Zelle, innerhalb der zweiten, von dem Chlorophyllnetz gebildeten Schicht kleine, rundliche, glänzende Körnchen eingelagert erscheinen, längsreihenweise, wie die Chlorophyllstreifen geordnet; oder ovale, grössere Körner, in gleicher Disposition, wohl durch Wachsthum jener entstanden (Taf. II. Fig. 4. β). Es sind diese Körperchen homogen, dunkel contourirt; Jod färbt sie, wenigstens die grösseren, blau. Innerhalb der Chlorophyllschicht findet also eine Bildung von Amylonkörnern statt. Zweitens aber findet sich innen an die Schicht netzförmig verbundener Chlorophyllstreifen häufig jenes gröbere, dunklere Netz von Chlorophyll angelagert, welches A. Braun ²⁾ bei einigen anderen Oedogonien beschreibt. Es besteht aus verschiedenen dicken, verschiedentlich zahlreichen, unregelmässig anastomosirenden grünen Massen, und enthält häufig viele Körner,

¹⁾ In der Membran junger Holzzellen. Vgl. Schacht, die Pflanzenzelle, p. 181.

²⁾ Verjüngung etc. p. 182.

die sich ebenfalls als Amylon durch die Reaction erkennen lassen. Ist seine Mächtigkeit geringer, so sieht man nicht selten den Cytoblasten und die grossen Amylonkerne in dasselbe eingebettet. Es kann jedoch die Chlorophyllmasse so anwachsen, dass erst der Kern, weiterhin jede Structur des aussenliegenden Inhalts unkenntlich wird, und die ganze Zelle undurchsichtig, von einer dunkelgrünen, körnigen Masse vollgepfropft erscheint (Taf. II, Fig. 5—7). In dieser ist oft eine grosse Menge von Amylon abgelagert; der ganze Zellinhalt färbt sich zuweilen durch Jodlösung intensiv schwarzblau. Die so vollgepfropften Zellen finden sich eben so häufig, wie die oben beschriebene einfachste Form des Zellinhalts; diese sah ich in jene, bei Cultur blasser, durchsichtiger Fäden in der Sonne, binnen kurzer Zeit übergehen. Noch ist zu erwähnen, dass der Inhalt in der Regel im oberen Theil der Zellen massiger angehäuft, dunkeler erscheint, als in dem unteren.

Die mannigfachen Eigenthümlichkeiten in dem Bau der Zellen, welche in obigem angegeben wurden, sowie noch einige andere, vorläufig übergangene, drängen uns nothwendig die Frage nach der Entwicklung und Vermehrung derselben auf, und in dem Studium dieser Vorgänge findet sich in der That eine Erklärung der Erscheinungen, welche die Oedogonien von den anderen einfachen Wasserfäden auszeichnen.

Wir haben als solche vor Allem die vorgewölbten, dickeren, oberen Zellenden, sowie die vorzugsweise an diesen vorkommenden Querstreifen in der Membran kennen gelernt, und wenden uns nun dahin, um die Entwicklung einer neuen Zelle wahrzunehmen.

Zu allen Tageszeiten, am häufigsten jedoch in den Vormittagsstunden bemerkt man entweder in einer ganzen Reihe von Zellen hintereinander, oder in einzelnen, zwischen unveränderten hie und da zerstreut liegenden, dicht unter der oberen Wand derselben bei der Betrachtung von Oben zu beiden Seiten je einen farblosen, glänzenden Ausschnitt aus der grünen Masse des Inhalts (Taf. II, Fig. 3, α , 9—11). Derselbe befindet sich $\frac{1}{1000}$ ''' und drei- bis vielmal tiefer unter der oberen Wand der Zelle, meist mit seiner oberen Begrenzung dicht unter dem untersten Querstreif und hat eine fast kreisrunde, nur nach aussen durch die glatt darüber gespannte Zellenmembran geradlinig begrenzte Form und eine Höhe von durchschnittlich etwa $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{300}$ ''' . Beide, rechts und links an der beobachteten Zelle gelegenen Ausschnitte haben ganz gleiche Höhe, liegen genau zwischen zwei parallelen Ebenen und die oberen und unteren Enden beider werden, wie die Figur zeigt, je durch eine gerade, quer über die Zelle, innerhalb der Membran, hinlaufende Linie verbunden. Diese Linien sind in jeder einigermaßen durchsichtigen Zelle deutlich zu erkennen; die obere ist nach oben, die untere nach unten zu scharf gezogen, dagegen sieht man von der oberen nach unten, von der unteren nach oben eine Schattirung auslaufen, welche nach der dem

Querdurchmesser der Zelle entsprechenden Mittellinie des dazwischen liegenden Raumes zu, beide mehr und mehr verwischt werden, und hier in einen allmählich entstandenen Lichtstreif übergehen.

Auch die beiden seitlichen Ausschnitte sind nicht vollkommen wasserhell, sondern entsprechend dem Streif zwischen ihnen schattirt; von der scharfen Linie, die sie von der grünen Inhaltsmasse trennt, geht eine dunkle Schattirung aus, nach der Mitte zu verwaschen, und an letzterem Ort selbst in eine lichte Stelle übergehend. Von der Zellmembran ausgehend ist keine weitere Schattirung der Ausschnitte zu bemerken, als die durch die Cylinderform der Zelle bedingte. Die Schattirung, sowie der ausserordentliche Glanz gibt jenen Ausschnitten grosse Aehnlichkeit mit dem Anblick, welchen Amylonkörner bei durchfallendem Licht gewähren. Diese optische Erscheinung zeigt jedenfalls an, dass die Ausschnitte durch Ablagerung einer dem Amylon an Dichtigkeit ähnlichen Masse zwischen Zellmembran und Zellinhalt entstanden sind; durch Drehung der betreffenden Zellen um ihre Längsaxe und Vergleichung der beobachteten Linien und Schattirungen erkennt man, dass sie den Höhendurchschnitt eines, innerhalb der Zellmembran um den Inhalt herumgelegten, ohngefähr cylindrischen, nach aussen durch die daranstossende Zellmembran etwas abgeplatteten Stranges, aus jener durchsichtigen, glänzenden Masse gebildet, darstellen, der sich bei Betrachtung von oben, eben durch die zwei parallelen Linien mit der dazwischen liegenden Schattirung zu erkennen gibt. Dieser Strang legt sich innerhalb der Membran um den Inhalt der Zelle, und schnürt diesen an der entsprechenden Stelle ein, etwa wie ein voller Sack durch eine darum zugezogene Schlinge eingeschnürt wird. Die Einschnürung ist an der von oben und unten her, nach der betreffenden Strictur hin convergirenden Richtung der sonst gerade verlaufenden Chlorophyllstreifen, sowie wo diese, wegen der dichten Anfüllung der Zellen mit grüner Materie, nicht sichtbar sind, an der blasser grünen Färbung des von dem Strang umgebenen Theils zu erkennen, welche letztere auf eine geringere übereinandergelagerte Menge von Chlorophyll und anderer Inhaltsmasse hinweist.

Andauernd mehrere Stunden fortgesetzte Beobachtung zeigt, dass der ringförmig um den Zellinhalt gelegte farblose Cylinder, anfänglich weniger dick, allmählich an Mächtigkeit zunimmt, dass die Einschnürung, gleichen Schritt damit haltend, nach und nach tiefer und breiter wird.

An Zellen nun, welche eine solche Einschnürung zeigen, und zugleich die zur deutlichen Beobachtung des Kerns erforderliche Durchsichtigkeit besitzen, sieht man in der Regel den letzteren grösser als gewöhnlich (Taf. II, Fig. 9). Er hat zwar seine Form nicht geändert, seine parietale Lagerung nicht verlassen, sein Volumen aber nach allen Dimensionen

vergrössert. So wächst er bis das Doppelte seines gewöhnlichen Umfangs erreicht ist, und fängt alsdann an, sich durch allmählich vom Umfange nach der Mitte hin fortschreitende Einschnürung in zwei gleichgrosse Hälften zu spalten (Taf. II, Fig. 10). Die Theilung geht in der Richtung einer durch die Queraxe der Zelle gelegten Ebene vor sich; das Verhalten des nucleolus bei derselben konnte ich nicht beobachten. Fixirt man ein und dieselbe Zelle zur anhaltenden Beobachtung unter dem Mikroskop, so sieht man das Wachsen des Zellkerns, seine allmähliche Einschnürung und Theilung im Verlauf von 2 bis 3 Stunden vor sich gehen. Plötzlich rücken die beiden nun völlig getrennten, und wiederum linsenförmigen Hälften langsam auseinander als zwei nunmehr selbstständige, durch Theilung des alten entstandene junge Kerne.

Der Kern liegt meist in der oberen Hälfte, etwa an der Gränze des obersten und mittleren Drittels der Zelle (Taf. II, Fig. 4, 8, 9, 13). Hat er sich getheilt, so rückt der obere der zwei jung entstandenen nach der Spitze der Zelle zu, der untere bleibt an seiner Bildungsstätte stehen (Taf. II, Fig. 11). Ist später eine junge Zelle entstanden, so steht demnach der Kern der alten ohungefähr an demselben Ort, wo ihr Kern vor seiner Theilung sich vorfand. Zugleich mit der Theilung des Kerns, und in der Fortsetzung seiner Theilungsebene sieht man anfangs eine Linie durch den grünen Inhalt der Zelle hindurchgehen, welche sich immer deutlicher ausprägt, bald aber in einen von zwei Linien eingeschlossenen farblosen Streif übergeht, der den Inhalt der Zelle in eine obere und eine untere Partie spaltet (Taf. II, Fig. 3, 10). Wie der Kern, so liegt diese Trennungsebene in der oberen Hälfte der Zelle, hier etwas höher, dort etwas tiefer. Es ist dabei zu bemerken, dass die obere der beiden grünen Massen nach unten schärfer abgegränzt, und meist dunkeler grün, aus mehr Masse bestehend erscheint, als die untere, welche sich mit unregelmässigem Rande nach dem beide trennenden hellen Streif hin erstreckt; es hat also nicht eine Theilung des Inhalts in zwei gleichwerthige Theile, sondern eine Absonderung einer Partie desselben von dem Uebrigen in der oberen Hälfte der Zelle stattgefunden.

Diese Absonderung gewinnt nun mehr und mehr an Deutlichkeit, indem der trennende helle Streif breiter wird, und es lässt sich alsbald durch Anwendung von Reagentien, welche den Primordialschlauch zur Contraction bringen, nachweisen, dass dieser bei dem ganzen Vorgang unversehrt bleibt, dass die Inhaltsschichten innerhalb desselben allein an der Sonderung Theil nehmen. Er ist bei Anwendung von Jodlösung deutlich innerhalb der Zellmembran zusammengezogen, um die farblose (durch Jod gelblich werdende) Trennungsstelle her zu erkennen (Taf. II, Fig. 7, b).

Beobachtet man eine so vorbereitete, mit der Einschnürung am oberen Ende, dem

getheilten Kern und Chlorophyllinhalt versehene Zelle einige Zeit, so sieht man plötzlich in der Mitte der Einschnürung die umgebende Zellmembran ringförmig, scharf abgeschnitten, aufreissen, die Einschnürung aber verschwinden, indem sich das eingeschnürte Stück rasch ausdehnt, und fast augenblicklich als cylindrische Fortsetzung der Zelle über die ringförmige Durchrissstelle hinausragt, den über ihm befindlichen oberen Theil der Zelle, mit seiner Membran emporhebend (Taf. II, Fig. 12, Fig. 5—7). Die dichte, den Ausschnitt zur Seite bildende einschnürende Masse verschwindet zugleich; dagegen ist die vorgetretene Verlängerung mit einer zarten, glatten, aus Cellulose bestehenden Haut sofort überkleidet. Dieselbe setzt sich nach unten in den inneren Contour der alten Zellmembran fort, nach oben dessgleichen in den inneren Umriss des bei dem Durchriss der Membran abgetrennten oberen, dem jungen vorgetretenen Zellstück wie ein Deckelchen oder Hütchen aufsitzenden Theils der alten Zellhaut. Diese ist oben sowohl als unten dicker, als die neu vorgetretene, und ragt deshalb rings um letztere etwas vor, was, wie die citirten Figuren zeigen, bei der mikroskopischen Betrachtung eine zu jeder Seite des jungen Stücks vortretende kleine Zacke und eine die Enden dieser beiden verbindende scharfe Horizontallinie erkennen lässt. Wasser entziehende Reagentien bringen nicht nur den Inhalt, sondern auch die noch weiche Membran des jungen Zellstücks zur Zusammenziehung; man sieht daher bei Anwendung jener die Membran eines so vorgetretenen Zellstücks als die innerste verlängerte Schicht der Membran der alten Zelle sich in das Innere der alten, starren, bei Application von Schwefelsäure, wie oben gezeigt wurde, oft sehr deutliche Schichtung zeigenden fortsetzen, dicht unterhalb der Durchrissstelle jedoch so dünn werden und so fest an die alte Zellhaut anhaftend, dass sie sich in den inneren Contour dieser verliert, diese dagegen unten als einen die jüngste innere Schicht umgebenden Cylinder, oben als ein dieser aufgesetztes Hütchen, beide Gebilde von stärkerem Durchmesser als die junge, contrahierte Partie, nur nach der Stelle hin, wo sie durch den Riss von einander getrennt wurden, scharf abgeschnitten, offen (Taf. II, Fig. 7, auch Fig. 15). In einer Zelle, wo der Vorgang noch nicht stattgefunden, entstehen so die ersten Querstreifen; wo sich solche schon vorfinden, ein neuer, meist unterhalb dem untersten, selten zwischen zwei älteren an der Spitze derselben, und indem so derselbe Vorgang erst in einer Mutterzelle den ersten, unter diesem in dem oberen Ende des vorgetretenen Stücks später einen zweiten, in einem dritten jungen Stück einen dritten und so fort erzeugt, schichten sich die verschiedenen Hütchen, welche den Anblick der Querstreifen bedingen, übereinander, so, dass das unterste immer von der jüngsten aufgeplatzten Schicht einer Mutterzellhaut herührt und um eine Generation älter ist, als die von ihm bedeckte, unter ihm glatt fortgesetzte Zellhaut. —

Das Aufplatzen der alten Membran geht so vor sich, dass die sich verlängernde Schicht zuerst an einer Seite mit einem Ruck hervorschießt und das Deckelchen abhebt; dadurch wird das über diesem sitzende Fadenstück zur Seite gebogen und bildet mit dem unter dem Grundtheil der betreffenden Zelle befindlichen einen stumpfen Winkel. Nach einigen Sekunden schießt die junge Verlängerung auch an der anderen Seite heraus, verlängert sich so, dass das Ganze eine Cylinderform annimmt und stellt somit die gerade Richtung des Fadens wieder her.

Das vortretende Stück ist sogleich von grünem Inhalt angefüllt; der obere abgesonderte Theil desselben schießt im Moment des Aufplatzens vor, so dass sein oberes Ende immerfort mit der oberen Zellwand in Berührung bleibt. Der untere Theil des Inhalts der alten Zelle bleibt unverrückt, der beide trennende inhaltsleere Raum innerhalb des Primordialschlauchs wird also höher. Der Zellkern, der in die obere Partie des Inhalts gewandert war, rückt mit diesem nach oben zu vor (Taf. II, Fig. 5—7, 14). Die Anfangs so rasche Ausdehnung des jungen Zelltheils schreitet nun etwas gemässiger fort; mit ihr gleichen Schrittes das Vorrücken der oberen, den Kern bergenden Inhaltspartie; Alles diess geht innerhalb des Primordialschlauchs vor sich, der ungetheilt bleibt, wie durch die oben angewendete Prüfung mit Reagentien stets nachzuweisen, und nur mit der umgebenden zarten Cellulosemembran in die Länge fortwächst. Dieses Fortwachsen dauert, bis die untere, scharf abgeschnittene Gränze der aufwärts wandernden Chlorophyllpartie etwas wenigens unter der Durchrissstelle angekommen ist. Weiter rückt jene nicht vor; sie fixirt sich vielmehr, und unter ihrer unteren Gränze beginnt nun der Primordialschlauch, sich ringförmig einzuschnüren und eine zwischen seiner Einschnürung von der Peripherie nach Innen hineinwachsende Querwand auszusondern, welche bald fertig ist, und somit die vorgetretene junge Partie als Tochterzelle von der Mutterzelle, der sie ihre Entstehung verdankt, abgränzt. Die Entstehung der Scheidewand durch allmähliches Einschnüren und Aussondern des Primordialschlauchs, wie sie Mohl bei *Cladophora*, A. Braun bei *Spirogyra* beschreiben ¹⁾, habe ich zwar bei einer anderen Species abgebildet (vgl. Taf. III, Fig. 23), bei der vorliegenden jedoch sicher gesehen. Die zwei Lamellen, eine der Mutterzelle, eine der Tochterzelle angehörig, aus denen bei den beiden anderen Algen die Scheidewand deutlich besteht, sind mir bei *Oedogonium* während ihrer Bildung nie sichtbar geworden; ihr späteres Auftreten jedoch, sowie der Umstand, dass die Scheidewand stets dicker, als die Seitenwand der jungen Zelle ist, lassen ihre Bildung

¹⁾ Vgl. Mohl, verm. Schriften. A. Braun, Betr. über die Verjüngung, p. 257.

von Anfang an mit Gewissheit annehmen. Sie hängen nur so eng aneinander, dass sie nicht gesondert wahrzunehmen sind. Jedenfalls bildet sich die Scheidewand nicht simultan in ihrer ganzen Fläche; bei Anwendung von Chlorzinkjodlösung geht der contrahierte Primordialschlauch zuweilen deutlich mitten durch ein noch nicht vollkommen geschlossenes Dissepiment hindurch. Es gelingt jedoch, der Querstreifen und des festen Anhaftens des Primordialschlauchs an den Querwänden halber, nicht immer, ein deutliches Bild von dem Vorgang zu erhalten.

Während und nach der Bildung der Scheidewand kann noch eine Längenausdehnung der jungen Zelle stattfinden; dieselbe ist bei den einzelnen Zellen verschieden, wie die oben mitgetheilten Maasse, die ausgewachsenen Zellen entnommen sind, zeigen.

Suchen wir uns nun nach obigen Daten ein zusammenhängendes Bild des Vorgangs zu entwerfen. Aus dem plötzlichen Hervorschiessen des jungen Stücks nach der Ruptur seiner Hülle geht erstlich schon ziemlich unzweideutig hervor, dass die innerste Schicht der häutigen Gehilde in der Zelle, der Primordialschlauch, schon länger war als die äussere, ehe jene Ruptur erfolgte. Diess wird durch den Umstand vollends evident, dass bei Behandlung einer zum Aufplatzen vorbereiteten Zelle mit Schwefelsäure alsbald der Riss der alten Membran und das Vorscheissen der jungen Schicht erfolgt, an deren Wachsen bei der mächtigen Einwirkung der Säure doch nicht mehr zu denken ist; die Ruptur findet auch statt, wenn die Zelle vorher durch Jodlösung schon völlig getödtet ist.

Aus dem Verhalten des vorgetretenen Stücks ergibt sich zweitens, dass es mit der umgebenden Mutter-Zellmembran nicht verklebt, nicht verwachsen ist. Es findet diess erst dicht unterhalb der Stelle statt, wo die Ruptur erfolgt. Der farblose Ring, welcher die eingeschnürte Stelle des Primordialschlauchs umgibt, besteht drittens aus Cellulose; bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure sah ich ihn zwar nie als solchen blau werden, wohl aber die Ruptur, und seine sofortige Ausdehnung zu der zarten, weichen, den vorscheissenden Primordialschlauch überziehenden Membran erfolgen, welche schön blau gefärbt, und von der Säure bald stark aufgequellt wird. Der Ring ist also eine weiche, dehnbare, von der Primordialzelle ausgeschiedene Cellulosemasse.

Endlich, viertens, ist der Primordialschlauch mit seinem Inhalt ein dehnbarer, zusammen-drückbarer Sack, welcher in die starre Cellulosemembran eingeschlossen ist. Vergrössert sich dieser Sack, so muss er, sammt seinem Inhalt so lange comprimirt werden, bis eine Ruptur der Hülle erfolgt. Ist die Hülle weniger resistent, wie es die Zellmembran durch die Schwefelsäure wird und bei anderen Arten von Natur ist, so reisst sie eher durch, als bei grösserer Festigkeit. Kommt noch ein dritter Körper zwischen Sack und Hülle, so muss jener, so

lange letztere fest bleibt, um soviel nach innen gestülpt werden, als die Ausdehnung des Körpers beträgt.

Diese vier Punkte kommen nun hier zusammen, und ergeben für die Zellvermehrung unseres Oedogonium folgendes Gesetz:

Die Zelle wächst unter der Spitze; hier verlängert sich der Primordialschlauch und scheidet zugleich eine Quantität Cellulose aus, welche, weich, dehnbar und zusammendrückbar, sich ringförmig um den verlängerten Theil anlagert, und somit diesen einschnürt. Nachdem der Zellkern und der grüne Inhalt sich getheilt, und die Ausdehnung des Primordialschlauchs soweit fortgeschritten ist, dass die Membran derselben nicht mehr Widerstand zu leisten vermag, reißt letztere ringförmig um die Mitte der Einschnürung durch, und der zusammengedrückte Primordialschlauch dehnt sich, nach Beseitigung dieses Hindernisses, sofort aus; die ausgeschiedene Cellulose dessgleichen, und zwar zu einer, das vorgetretene Stück gleichmässig überziehenden, glatten Membran.

Die junge Zellverlängerung wächst nun in die Länge, die obere Inhaltspartie der Mutterzelle mit dem Kern rückt gleichmässig mit diesem Wachsthum vor, und endlich, wenn sie an die Durchrissstelle angelangt ist, gliedert sich die herausgewachsene Partie als Tochterzelle durch eine Scheidewand von der Mutterzelle ab. Oben und unten ragen die Stücke der Mutterzellhaut um die Tochterzelle hervor, welche sich bei der Ruptur von einander getrennt haben, und durch die Verlängerung der Tochterzelle von einander entfernt worden sind.

Warum die Ablagerung des einschnürenden Celluloserings gerade in der beobachteten Weise, warum in der Regel gerade dicht unter dem untersten Querstreif stattfindet, warum der Riss der Zellmembran so scharf ringförmig an der bestimmten Stelle erfolgt, lässt sich mit unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln ebensowenig erklären, als es überhaupt möglich ist, den letzten Grund der Zelltheilung, der Theilung des Kerns u. s. w. anzugeben. Soviel ist jedoch sicher, dass das angegebene Gesetz das einzige für das Wachsthum der Oedogonienzelle ist. Es vermehren sich also die Oedogonienzellen durch Neubildung mit Theilung in zwei Zellen, von denen die eine Mutterzelle bleibt, die andere als Tochterzelle sich abgliedert, wie Braun diesen Vorgang nennt, ähnlich wie die Mutterzelle der Gonidien von *Vaucheria*, *Achlya*, *Saprolegnia* und wie die vegetativen und Reproductionszellen der meisten Pilze entstehen.

Der geschilderte Vorgang kann in ein und derselben Zelle mehrmals vorkommen; wie oft, ist nicht zu entscheiden. Jedenfalls aber ist durch den Umstand, dass aus jeder Zelle mehrere Tochterzellen, in jeder dieser wiederum mehrere, und so fort, hervorsprossen können, eine ausserordentliche Vermehrung der Zellen, ein ausserordentliches Wachsthum

des Fadens möglich. Aus dem Vermehrungsprocess und der Gestalt der Zellen erklärt sich leicht ihr oft so ungleicher Durchmesser in ein und demselben Faden. Eine aus dem oberen Abschnitt der Spitzenwölbung wird natürlich schmaler, als eine aus dem breitesten Theil der Zelle hervorgetretene, und durch das Breiterwerden der einzelnen Zellen an der Spitze können die Tochterzellen, und somit der Faden wiederum einen stärkeren Durchmesser erlangen.

Das ungleiche Alter gibt somit den Zellen des Oedogoniumfadens hauptsächlich das eigenthümliche Ansehen; man ist von den Zygnemaceen, den Conferven, Ulothrixarten u. s. w. an einen aus ziemlich gleichen Zellen bestehenden Algenfaden gewöhnt, die Zellen entstehen hier durch Theilung der Mutterzelle in zwei gleiche Hälften ¹⁾; es kann also niemals jene Ungleichheit im Inhalt und der Membran vorkommen, wenngleich in einzelnen Fällen die Mutterzellhaut durch die anwachsenden Tochterzellen nicht, wie es bei den meisten Algen, die einfache Fäden bilden, vorkommt, langsam auseinandergedehnt wird, sondern, ähnlich wie bei Oedogonium ohngefähr in ihrer Mitte ringförmig aufspringt ²⁾). Das Aufspringen in der Mitte, und die gleiche Länge der Tochterzellen bilden hier immerhin schon für den ersten Anblick einen wesentlichen Unterschied von Oedogonium.

Die Ungleichheit des Inhalts in den verschiedenen Zellen ist mitunter sehr auffallend. Man kann sie leicht entstehen sehen, indem der obere der beiden in der Mutterzelle entstandenen Theile in die Tochterzelle hinaufrückt, diese sich unter ihm durch die Scheidewand abgränzt. Dadurch ist die junge Zelle durchaus von grüner Masse erfüllt, die Mutterzelle aber enthält nur etwas mehr als die Hälfte von der früheren Menge. Sie erscheint dadurch weit inhaltsärmer, als die Tochterzelle, und das Missverhältniss gleicht sich erst später, nach gleichmässiger Vertheilung der rückgebliebenen Masse durch Assimilation neuer aus.

Wächst die Tochterzelle mehr, als die Höhe der in sie übergetretenen Chlorophyllsäule beträgt, so wird sie natürlich auch weniger vollgepfropft erscheinen. Von ihrem weiteren Leben ist nur noch anzugeben, dass ihre Membran alsbald fest, starr, mächtiger wird, und dass sie nun ihrerseits dieselben Veränderungen durchmachen kann, denen sie ihr Daseyn verdankt. Die Scheidewand, welche Mutterzelle und Tochterzelle trennt, wölbt sich wieder in der bekannten Weise. Je nachdem sie dichter oder tiefer unter der Rupturstelle der Mutterzellhaut entsteht, befindet sich die nach oben offene Prominenz (Querstreif) dieser dicht

¹⁾ Vgl. A. Braun, l. c. p. 257. Auch bei mehreren ächten Conferven ist die Theilung in zwei gleiche Tochterzellen leicht zu beobachten (*C. amœna* Kg., *utriculosa* Kg.), die Rolle des Kerns dabei allerdings nicht.

²⁾ Vgl. Thuret, l. c. tab. 17. Fig. 5, *Microspora floccosa*. A. Braun, l. c. p. 189.

über, oder dicht unter, oder um dieselbe, umgibt also entweder den Grund der Tochterzelle, oder die Gegend unter der Spitze der Mutterzelle. Ist letzteres der Fall, so reisst bei der nächsten Tochterzellbildung die von jener äussersten offenen umgebene innere Schicht der Zellmembran, es stehen zwei oben offene Membranschichten ineinander, bei nochmaliger Tochterzellbildung drei, und so fort; es entstehen also auf diese Weise die nach oben offenen aufgeplatzten Membranschichten, von welchen friher die Rede war.

Ausser dieser Zellvermehrung nach vorheriger Theilung des Kerns und Inhalts der Mutterzelle, kommen noch zwei Arten des Wachsthum's vor. Ich rede nicht von den Fällen, wo man die Theilung des Kerns nicht sieht, wegen zu dichter Chlorophyllmasse, wo man nur das Zerfallen dieser in zwei Parteen erkennt; nach der sicheren Beobachtung der Gleichzeitigkeit dieses Vorgangs mit der Theilung des Kerns muss man aus dem Vorhandenseyn jenes auf das gleichzeitige des letzteren schliessen. Dagegen kommt unzweifelhaft ein Wachsen der innersten Zellschicht in die Länge, eine Ruptur der äusseren ganz in derselben Weise vor, wie oben beschrieben wurde, jedoch ohne Theilung von Kern und Inhalt. Ich habe solche Stücke längere Zeit anhaltend beobachtet, ohne nachträglich eine Theilung zu bemerken, in anderen Fällen jedoch scheint solche später einzutreten, indem in dem jung vorgetretenen Stück ein neuer Kern erscheint, später Scheidewandbildung eintritt. Ob dieser Kern frei oder durch Theilung des der Mutterzelle entsteht, kann ich nicht angeben.

Eine andere Bildung ist das Austreten des ganzen Inhalts der Mutterzelle in eine ebenfalls durch die beschriebene Ruptur ihrer Membran vorgetretene, ihr an Länge gleiche Tochterzelle. Mit dem Längenwachsthum dieser rückt der Inhalt aus der Mutterzelle nach, und unter seinem unteren Ende bildet sich, wenn dieses an der Rupturstelle angelangt ist, eine Scheidewand, die grüne Tochterzelle von der völlig leeren, farblosen Mutter trennend. Letzteren Fall habe ich bei sehr alten Fäden mehrfach beobachtet. Sporenbildung sah ich bei dem betrachteten Oedogonium nie; einzelne zuweilen auftretende, gleich bei ihrer Entstehung etwas fassförmig aufgetriebene Zellen zeigten sich stets im weiteren Entwicklungsverlauf als nichts mehr, denn besonders kräftige vegetative Glieder des Fadens. Die Bildung der beweglichen Gonidien sammt ihrer Keimung sah ich dagegen oft; sie weicht in nichts von der unten beschriebenen bei *Oe. fasciatum* ab.

2. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieselben Zellvermehrungsgesetze, welche wir bei der beschriebenen Alge in ihren verschiedenen Modificationen kennen gelernt haben, bei allen denjenigen Geltung behalten, welche die bewussten Querstreifen zeigten; dieselben sind ja eine Folge dieser Gesetze. Im Uebrigen habe ich mich von dem wirklich gleichen Process bei *Oedogonium capillare* Kg., *tumidulum* Kg. (Taf. II, Fig. 17—23), *echinospermum*

A. Br. (Taf. III. Fig. 17, 19), und bei zwei anderen von mir *Oe. punctatostriatum* ¹⁾ (Taf. II, Fig. 15, 16) und *Oe. acrosporum* genannten Arten durch directe Beobachtung überzeugt. Es wäre also das Gesetz jedenfalls auf sämtliche in Kützing's *Species Algarum* unter Nr. 14—27 beschriebene Arten und auf die mit *Oe. capillare* verwandten Species der Untergattung *Isogonium* auszudehnen ²⁾, sowie auf das *Cymatonema confervaceum* Kg. ³⁾ und die meisten dubiosen Hassall'schen Arten, welche Kützing auf Seite 368—370 der *Species Algarum* anführt.

Dass auch für die „*Oedogonia gemina cellulis laevibus*“ dieselbe Art des Wachstums gilt, geht aus der Entwicklung des *Oedogonium fasciatum* Kg. hervor.

Ich fand diese Art in einem schmutzigen kleinen Brunnen, ansitzend an *Hypnum ruscifolium*, als ein schön grüner, kurzfädiger Ueberzug, nur einzelne kleine Stücke frei schwimmend. Die Dicke der Fäden betrug $\frac{1}{150}'''$ — $\frac{1}{112}'''$, die einzelnen Glieder sind ohngefähr doppelt so lang; dünnere Zellen, nur $\frac{1}{225}'''$ im Durchmesser dick, meist länger als die anderen, wiederum dickere über sich tragend, kommen auch hier wie bei der vorigen Art, wenngleich weniger auffallend, vor. Einzelne Zellen fanden sich genau sphärisch; Sporenbildung habe ich darin zwar nicht gesehen, ihr Inhalt war wie der der anderen beschaffen; sie stimmen jedoch mit der Gestalt der Sporangien des Kützing'schen *Oe. fasciatum* überein und diess, verbunden mit der Dicke und Länge der Cylinderzellen, sichert die Bestimmung.

Die Form der Zellen und die Beschaffenheit des Inhalts zeigt hier dieselben Modificationen, wie bei der vorigen Art. Ein Zellkern war niemals zu erkennen, dagegen ohngefähr in der halben Höhe der Zelle einer, auch zwei der beschriebenen grösseren Amylonkerne, eingelagert in die meistens vorhandene unregelmässige innere Chlorophyllschicht. Ihre

¹⁾ Rabenhorst, die Algen Mitteleuropa's. Dec. 21 et 22, Nr. 214. Die Species ist durch die Natur ihrer Zellmembran ausgezeichnet, welche mit kleinen Erhabenheiten bedeckt ist. Ohngefähr 12 spiralig von dem Grund der Zelle nach Links hinaufgewundene eng aneinanderstossende Spiralen scheinen sie zusammenzusetzen; sie sind wiederum aus kleinen rundlichen Erhabenheiten, die aneinanderstossen, gebildet. Die Membran besteht daher aus lauter durch enge Thälchen (die innern Stellen) getrennten Höckerchen, die die beschriebene spiralige Anordnung zeigen. Gleich nach ihrem Vorwachsen als innerste junge Schicht besitzt sie diese Beschaffenheit. Sporenbildung habe ich leider nicht gesehen.

²⁾ Vgl. Kützing, tabul. phycol. tab. 40, 41.

³⁾ *Species Algarum* p. 375. Tab. phyc. III. Tab. 47, Fig. 1. Meyen, Pflanzenphysiol. III, tab. X, Fig. 2. (als „wellenförmig gewundenes Exemplar der *Conferva rivularis*“ bezeichnet). *Oedog. undulatum* A. Br. mspt. vgl. Caspary, in Bot. Zeitg. 1853, 806. Ueber sein sonstiges Verhalten wie *Oedogonium*, vgl. A. Braun, l. c. p. 151. Thuret's „*Oedogonium vesicatum*“ (l. c. p. 266, tab. 19, Fig. 5—9) scheint, der Dicke und Form der Zellen nach, *Oe. fonticola* A. Br. zu seyn. Jedenfalls gehört es auch hierher.

constant auftretende geringere Anzahl macht sie also zu einem charakteristischen Kennzeichen der Art, wie diess auch bei anderen Arten zutrifft; *Oe. fonticola* A. Br. hat z. B. gewöhnlich einen, *Oe. capillare*, das sonst grosse Aehnlichkeit mit jenem hat, stets eine grössere Menge solcher Körper. Die Zellmembran ist sehr zart, völlig glatt und durchsichtig. Eine Cuticula war nur hie und da als ein durch Jod und Schwefelsäure nicht blau werdender Saum um die Cellulosehaut zu erkennen.

Die Zartheit der Zellmembran bewirkt natürlich eine weit grössere Zartheit der Querstreifen an den Zellenden. Man findet dieselben nur, wenn man sie sucht, dann aber auch mit der grössten Deutlichkeit, oft mehrere übereinander. Selbst bei getrockneten Exemplaren lassen sie sich noch erkennen, wie ich mich an Original Exemplaren von *Oe. fasciatum* und *Oe. vesicatum* Lk., welche ich der Güte des Herrn Professor A. Braun verdanke, überzeugt habe; sie liefern also den Beweis, dass die *Oedogonia cellulis laevibus* eine nur aus oberflächlicher Beobachtung hervorgegangene Gruppe sind, dass sie dieselben Vegetationsgesetze befolgen, wie die quergestreiften, was schon aus der Aehnlichkeit der Zellenform ¹⁾ stark zu vermuthen war.

In der That gibt die directe Beobachtung des Zellvermehrungsprocesses das gleiche Resultat, wie bei den oben genannten Arten, nur mit dem Unterschied, dass die Einschnürung der an der Spitze verlängerten, innersten, jüngsten Schicht vor ihrem Durchbruch nicht stattfindet, dass vielmehr mit ihrer Verlängerung die zartere, wenig resistente Zellmembran sofort unter der Spitze ringförmig durchreisst, die getrennten Stücke durch ihr Fortwachsen in derselben Weise weiter voneinander entfernt werden, wie es oben angegeben wurde (Taf. III, Fig. 24). Der Inhalt theilt sich in derselben Weise; Theilung des Kerns war nicht zu erkennen. Ist die obere Inhaltspartie soweit vorgerückt, dass ihre untere Gränze mit der ringförmigen Ruptur ohngefähr in einem Niveau steht, so beginnt unter ihr die Scheidewandbildung, deren allmähliches Vorschreiten von der Peripherie nach dem Centrum, der ringförmigen Einschnürung des Primordialschlauchs folgend, hier der Zartheit der Zellmembran und ihrer Querstreifen halber, besonders leicht zu beobachten ist (Taf. III, Fig. 23 a).

Kaum eine Art zeigt die Bildung der beweglichen Gonidien in grösserem Massstabe, als *Oedogonium fasciatum* — wenigstens die von mir untersuchte, in verhältnissmässig klarem Wasser gewachsene Form. Sowohl in den direct vom Standort mitgebrachten,

¹⁾ Vgl. Kützing, Tab. phyc. III, tab. 33, 34. Bei *Oe. scutatum* (t. 34, Fig. V) tritt die Anschwellung des oberen Endes der Zellen besonders auffallend hervor.

als in den im Hause cultivirten Exemplaren fand ich fast immer alle Entwicklungszustände der Gonidien beisammen. Ich kann nach meinen Beobachtungen beinahe nur das bestätigen, was Alexander Braun und G. Thuret in ihren schon öfters citirten Schriften über die Gonidienbildung der Oedogonien gesagt haben.

Dieselbe geht allerdings in der Regel in solchen Zellen vor sich, welche die beschriebene dichteste Modification des Inhalts, mit beträchtlicher Entwicklung seiner inneren Chlorophyllschicht zeigen. Doch ist diese dunklere Färbung der Zellen keineswegs ein Zeichen für die bevorstehende Gonidienbildung; denn auch in solchen entwickeln sich diese, wo nicht einmal das ganze Innere des Primordialschlauchs mit Chlorophyll ausgekleidet, sondern ein grösserer oder geringerer Theil farblos ist. Das erste Anzeichen der beginnenden Entwicklung einer Zoospore ist das allmähliche Zurücktreten aller von der Zellmembran umschlossenen Theile als ungetheilte Masse von dieser, nach der Mitte des Zellenlumens hin, indem eine zwischen Primordialschlauch und Membran tretende farblose Masse beide Gebilde trennt, und durch Vermehrung ihrer Menge immer weiter von einander entfernt. Es ist diess dieselbe Masse, welche von den letztgenannten Schriftstellern bei vielen Algen um die entstehenden Schwärmzellen, von mir selbst bei *Achlya prolifera* ¹⁾ beschrieben worden ist. Dieselbe kann nur von dem Primordialschlauch ausgeschieden worden seyn; sie zeichnet sich von dem umgebenden Wasser deutlich durch ihre optischen Eigenschaften aus, wenn ich auch nicht ihr Blauwerden durch Jod beobachten konnte, welches Braun beschreibt. Sie ist wasserhell, farblos, und, wie sich beim Austreten aus der Zellmembran zeigt, weich, gelatinös.

Hat sie sich in einer gewissen Quantität gebildet und durch ihre Anhäufung den Primordialschlauch comprimirt, so kann die Zellmembran dem Druck, den ihr Inhalt auf sie übt, nicht länger resistiren; sie reisst, wie bei der vegetativen Zellvermehrung, unter ihrer Spitze ringförmig auf, und zwar wiederum unter dem untersten, von letzterer zurückgebliebenen Querstreif und die darin enthaltene Masse tritt aus der entstandenen weiten Oeffnung des unteren Zellstücks aus (Taf. III, Fig. 25). Das Aufreissen erfolgt entweder so, dass der obere abgehobene Deckel der Zelle an der einen Seite der Oeffnung des unteren, cylindrischen Theils hängen bleibt, mit diesem einen Winkel bildend, so dass der Faden knieförmig gebogen wird; oder der Deckel hebt sich vollständig ab und der Faden zerfällt somit in zwei Theile.

¹⁾ Vgl. Bot. Zeitung 1852, p. 477, 78. Die daselbst aufgestellte Ansicht, dass die Hüllmasse durch Anziehung von Wasser entstehe, ist ein Irrthum.

Aus der Oeffnung der Zellmembran quillt nun der Primordialschlauch, eingeschlossen in seine gelatinöse, nach dem umgebenden Wasser hin durch eine zarte, scharf gezogene Linie abgegränzte Hülle, langsam hervor, innerhalb der Zellmembran bis zu ihrer ringförmigen Oeffnung selbst durch ihre Resistenz eingeengt, vor ihrer Oeffnung augenblicklich, wie eine Hernie sich ausdehnend.

Langsam erscheint so vor derselben erst der obere Abschnitt der Hüllmasse; bald die Spore, und so immer weiter nach unten vorschreitend, letztere mehr und mehr, bis sie ganz frei in der Hüllmasse eingebettet vor der Oeffnung liegt. Die Hülle ist zuweilen nach dem Inneren der Zellmembran nicht scharf abgeschnitten, zuweilen jedoch als überall dentlich begränztes Sphäroid vor der Membran liegend erkennbar. Letztere bleibt nach dem Ausschlüpfen völlig leer und fällt der Zersetzung anheim. Der Entleerungsprocess kommt somit mit dem Zellvermehrungsvorgang in verschiedenen Puncten überein. Der Primordialschlauch, hier freilich nicht verlängert, scheidet einen neuen Stoff aus, der dadurch vermehrte Zellinhalt wird in der nicht nachgiebigen Zellmembran comprimirt. Ist diese Compression so weit vorgeschritten, dass die Zellmembran nicht mehr den hinreichenden Gegendruck zu leisten vermag, so reisst letztere ringförmig auf, die comprimirte Masse dehnt sich aus und wird dadurch vorgetrieben — ob ausgetrieben ist fraglich, denn es lässt sich nicht bestimmen, ob durch Ausdehnung derselben, ob durch Ausscheidung neuer Hüllmasse während des Ausschlüpfens, oder ob durch Eindringen von Wasser das Ende des Austreibens erreicht wird. Das auch hier ringförmige Aufplatzen der Zellmembran heurkundet eine dazu disponirende Eigenthümlichkeit der Structur ihres oberen Endes.

Die ausgetretene Spore nimmt innerhalb ihrer Gallerthülle sogleich eine regelmässig sphärische oder ellipsoide Form an (Taf. III, Fig. 26, a, b), liegt Anfangs ruhig, beginnt aber bald, sich hin und her zu bewegen. Mit dem Eintritt dieser Bewegung sieht man an einer Seite derselben einen vom grünen Inhalt gesonderten, farblosen, durchsichtigen Abschnitt. Schon während des Austritts ist ein solcher an irgend einer Stelle der Spore häufig zu bemerken, aber von unregelmässiger Form und Begränzung, während er bei der ausgetretenen Spore scharf begränzt erscheint. Diese dehnt sich nun zu einer ovalen Form aus, so dass der genannte hellere Theil an das spitzere Ende des Ovals zu stehen kommt; zwischen diesem selbst und dem breiteren Theil der Gonidie bildet sich eine seichte Einschnürrung, und so sitzt das helle Ende auf jener, als eine stumpfe, zitzenförmige Spitze, das vordere Ende der Spore bei der Bewegung darstellend. Schon von Anbeginn der Bildung dieser Form an zeigen die Gonidien eine hin und her schwankende Bewegung, bald auch eine Drehung um ihre grössere Axe. Man sieht zugleich mit dieser Erscheinung auf der

Gränzlinie zwischen dem vorderen farblosen Ende und dem grünen Hintertheil einen Kranz von dichtstehenden, lebhaft schwingenden Cilien auftreten (Taf. III, Fig. 26, c). Vorher war von diesen nichts vorhanden, sie entstehen, wie bei *Achlya prolifera*, erst nach dem Ausschlüpfen und sind auch hier anfangs kürzer, wachsen also allmählich aus der Gonidie heraus. Fortsetzungen einer Zellmembran sind sie nicht, diese fehlt selbst der schwärmenden Gonidie; durch Jod zieht sich dieselbe ganz zusammen. Dass letztere dagegen eine äussere häutige Umgränzung, einen Primordialschlauch, besitzt und nicht ein blosser Inhaltsklumpen ist, sieht man deutlich aus der Structur solcher Gonidien, welche nur geringe Mengen von Chlorophyll enthalten. Dieses ist dann säuberlich an die Wand des Primordialschlauchs angelagert, der im Uebrigen als zarte Haut dünnen, wässerigen Zellinhalt umschliesst, wie in den vegetativen Zellen (vgl. Taf. III, Fig. 26 b).

Hat die Spore endlich ihre vollendete Form erlangt, so wird ihre Bewegung lebhafter, und zuletzt bricht sie aus ihrer Hülle vor, welche zuweilen noch wie ein leerer Sack liegen bleibt, bald aber verschwindet, — wie es scheint, zerfliesst. Eine Oeffnung habe ich in der Hülle nicht wahrgenommen; sie scheint durchbrochen zu werden, und sich, als weiche Masse, sogleich wieder zu schliessen. Die Gonidie bewegt sich nun in der bekannten Weise in dem umgebenden Wasser, in gerader oder mehr gebogener Richtung mit ihrem stumpfen, farblosen vorderen Ende vorwärts eilend und zugleich in beständiger Drehung um ihre Längsaxe.

Die Dauer des Schwärmens kann bei den Oedogonien, nach A. Braun, einige Stunden betragen; mir fehlen darüber eigene Beobachtungen. Zuletzt kommen die Schwärmersporen zur Ruhe, setzen sich mit ihrem vorderen Ende fest, und verlängern dieses, indem die Cilien auf eine noch räthselhafte Weise verschwinden, zu einem kürzeren oder längeren Stiel, dessen unteres Ende sich alsbald in 2 bis 3, oft wiederum kurz verzweigte kleine, oft hakenförmige Aeste theilt (Taf. III, Fig. 27). Mit diesen Aesten sitzen die jungen Keime wie mit einer verzweigten Wurzel fest; jene fliessen im Verlauf der Entwicklung, durch Verbreiterung des sie tragenden Mitteltheils, wiederum in einem mehr oder minder gelappten oder gekerbten, mit scheibenförmiger Basis aufsitzenden breiten Kegel zusammen. Selten bildet sich eine solche Haftscheibe gleich Anfangs. Mit dieser Keimung zeigt sich das Gonidium zugleich von einer zarten Zellmembran überzogen. Sein nun oberer, grüner Theil besitzt die oben geschilderten Eigenschaften der Oedogonienzelle; nur zeigt er, vermöge seiner Entstehung niemals Querstreifen. Seine Gestalt ist bei der vorliegenden Art eiförmig, oben abgerundet stumpf, durch sein allmähliches Auslaufen in den schmalen Wurzelfortsatz erhält der ganze Keimling eine Keulenform.

Das Ausschlüpfen der Gonidien findet in den Vormittagsstunden, besonders zwischen 8 und 12 Uhr statt. Oft entleeren sich auf diese Weise grosse Fadenstücke — ich habe bei dieser Art eine Reihe von 22 Zellen sich fast gleichzeitig entleeren sehen, ohne wissen zu können, ob nicht vielleicht viele Nachbarn, von denen dieselben durch eine ringförmige Ruptur losgerissen waren, die Zahl der Reihe noch vermehrten. Die leeren Zellhäute bleiben meist zu Fäden verbunden, die an jeder Rupturstelle knieförmig gebogen sind, und jede Zellhaut stellt eine leere, oben offene cylindrische Büchse dar, an deren unterem Ende noch der Deckel der nächst unteren befestigt ist.

Wenn auch die Häufigkeit nicht die gleiche, so ist doch bei allen Oedogonien, die bis jetzt zur Beobachtung kamen, die Procedur der Gonidienbildung, die Form der Gonidien selbst, die gleiche. Natürlich ist, je nach der Grösse der Mutterzelle, die Grösse der Gonidien verschieden, theils bei den verschiedenen Arten, theils bei verschiedenen Zellen, Individuen einer Art; es erklärt sich aus diesem Umstand die oft verschiedene Dicke der Keimlinge ein und derselben Species von gleichem Standort.

Nur *Oe. punctatostriatum* scheint in der Form des Keimlings — aber auch nur hierin — von den anderen Arten wesentlich abzuweichen; leider hat es mir nicht glücken wollen, hier die Entwicklung der Gonidien zu sehen.

Die Bildung beweglicher Gonidien ist bei einer grossen Reihe von Arten schon bekannt ¹⁾, zu welchen ich hier noch *Oedogon. tumidulum*, *grande* und *acrosorum* hinzufügen kann. Unbewegliche Gonidien, d. h. solche, welche bei übrigens gleicher Bildung wie die beweglichen die Cilien nicht zeigten, und nicht ausserhalb ihrer Mutterzelle herumschwärmten, fand ich, ausser den beweglichen, bei *Oe. acrosorum*, auch einmal bei *Oe. echinospermum* A. Br. Diese Gebilde entstehen zuerst, wie die beweglichen; die Membran der Mutterzelle zerreisst unter der Spitze wie dort, anstatt aber auszuschwärmen, keimt die Gonidie sofort, und erhebt sich mit ihrem stumpfen, breiten Ende aus der Oeffnung der leeren Mutterzelle, mit ihrem verlängerten Wurzelende in dieser stecken bleibend (Taf. III, Fig. 10, 11). Bei derselben Species sah ich jedoch auch schwärmende Gonidien (Taf. III, Fig. 12), und zwar neben jenen ruhigen, ferner solche, welche innerhalb der Austrittsöffnung zur Keimung übergegangen waren, oder welche dicht vor der Mutterzellmembran liegen blieben, ohne sich zu bewegen, und alsbald ebenfalls keimten. An solchen war zuweilen ein ganz regel-

¹⁾ Vgl. A. Braun, l. c. p. 151. Sie sind dort angegeben bei *Oe. capillare*, *fonticola*, *Landsboroughii*, *vesicatum*, *fasciatum*, *Braunii*, *echinospermum*, *apophysatum*.

mässig gebildeter Kranz schwingender Cilien und eine geringe Bewegung zu bemerken, ohne dass sie jedoch ihren Geburtsort später verlassen hätten.

Die innerhalb der Austrittsöffnung keimenden nahmen, vermöge ihrer Ausdehnung zu einem grössern Umfang als sie innerhalb ihrer Mutterzelle besessen hatten, oft die sonderbarsten Missgestalten an (Taf. III, Fig. 10, g⁵, g⁶). — Die vielfachen Zwischenformen zwischen den innerhalb der Mutterzelle keimenden und den schwärmenden Gonidien rechtfertigen wohl ihre Bezeichnung als verschiedene Entwicklungsformen ein und desselben Gebildes hinlänglich. Der Grund dieser Verschiedenheit war nicht zu ermitteln; ihn in die Einflüsse der Witterung, der Beschaffenheit des Wassers zu setzen, ist desshalb nicht thunlich, weil alle Modificationen in ein und demselben Gefäss, bei ein und derselben Species, womöglich in einem und demselben Faden gleichzeitig auftraten.

Die Bedingung der Gonidienbildung überhaupt ist nicht wohl anzugeben. Sie scheint in einer sehr lebhaften bildenden Thätigkeit der Zellen zu beruhen, während die Bildung ruhender Sporen eher bei trägerer Zellentwicklung stattfindet. Wenigstens spricht dafür der Umstand, dass man jene meist in lebhaft grüenden, diese in Fäden von minder kräftigem Ansehen findet. Doch ist diess weniger eine Angabe des Grundes, als ein Ausdruck für das, was man sieht. Der Einfluss des Sonnenlichtes ist sicherlich von Bedeutung; der Sonne den einen Tag über ausgesetzt, entwickelten alle von mir beobachteten Arten stets am folgenden Vormittag besonders viele Gonidien. Ferner scheint die Natur des Wassers von Einfluss zu seyn. Schon Kützing deutet in der *Phycologia generalis* auf diesen Umstand hin. Arten oder Individuen, welche in klarem, oft erneuertem Wasser wachsen, wie *Oe. fonticola* ¹⁾, wie meine Exemplare von *Oe. fasciatum*, zeigen selten ruhende Sporen, besonders reichlich aber bewegliche Gonidien. Bei *Oe. capillare* habe ich, sobald es in klaren, tiefen, fliessenden Wassern gewachsen war, Gonidien, zweimal, als ich es aus schmutzigen Tümpeln genommen, nur ruhende Sporen beobachtet; *Oedogonium grande* aus dem Bassin des Frankfurter Gartens, in welchem das alte Wasser stets erneuert wird, entwickelte ausschliesslich Gonidien; die Arten, die ich cultivirte und täglich mit frischem Brunnenwasser versah, zeigten mir niemals Sporenbildung, fast immer aber reichliche Gonidienentwicklung. Allerdings ist mir der Gegenversuch nicht gelungen; bei längerer Entziehung frischen Wassers wurden die Exemplare stets unbrauchbar. Alles diess sind jedoch Thatsachen ohne Beweiskraft, höchstens als Andeutungen zu weiteren Untersuchungen brauchbar. —

¹⁾ Vgl. A. Braun, die Verjüngung, p. 150.

Wie schon oben bemerkt, sind in der Regel die Vormittagsstunden die Zeit des Ausschlüpfens der Gonidien. Es gilt diess für alle bis jetzt untersuchten Arten, bei heiterem Wetter erfolgt in der Regel das Ausschlüpfen früher, bei trübem, und, wie Braun angibt, im Winter, später — Erscheinungen, die mit den bei andern Algen beobachteten im Wesentlichen übereinstimmen. Nur ausnahmsweise sah ich sowohl Vormittags als auch Nachmittags, bis zum Eintritt der Dunkelheit, Gonidien ausschlüpfen, und diess zwar nicht selten bei dem auch sonst eigenthümlichen *Oe. acrosporum*.

Die am Vormittag ausgeschlüpften Gonidien haben sich bis zum andern Morgen zu jungen Zellen, von der ohngefähren Länge der gewöhnlichen Zellen des Fadens (die stiel-förmige Verlängerung abgerechnet) ausgebildet, eine ovale, durch den Stiel keulenförmig gedehnte Form (nur bei *Oe. punctatostriatum*, wie es scheint eine genaue Kugelform, ohne Stiel) angenommen, eine derbere, bei manchen Arten (*Oe. capillare*, *echinospermum* (Taf. III, Fig. 29) an der Spitze von ihrer ersten Bildung an, noch vor Vollendung der Wurzelfortsätze, in einen längeren oder kürzeren Stachel auslaufende ¹⁾, bei anderen Arten (*Oe. fonticola*, *grande* (Taf. II, Fig. 2, 13), *punctatostriatum*, *acrosporum* (Taf. III, Fig. 2), *fasciatum* (Taf. III, Fig. 27, 28) etc.), daselbst abgerundete, glatte Zellmembran gebildet, und sich entweder an Fäden ihrer Art, oder an beliebige im Wasser vorfindliche Körper angesetzt. Cultivirt man die Oedogonien im Zimmer, so sieht man die Keime an der dem Fenster am meisten zugewandten Seite ihres Gefässes angesetzt, oft einen ausgedehnten grünen Ueberzug bildend; die Gonidien ziehen sich also nach dem Lichte hin. Setzen sich Keime an älteren Fäden ihrer Species an, so können sie leicht bei schwachen und nicht reinen Vergrösserungen als Zweige angesehen werden, und sie haben so ohne Zweifel, vielleicht gemeinsam mit anderen ansitzenden jungen Algenfäden die Veranlassung zu der sonderbaren Charakterisirung der Gattung Prolifère Vaucher's gegeben.

Die erste durch das Wachsthum der Gonidie gebildete Zelle zeigt nun, meistens am Morgen des Tages, der dem Geburtstage jener nachfolgt, ein Wachsen der inneren Schichten, also des Primordialschlauchs mit einer neugebildeten inneren Celluloseschicht, in die Länge, ein ringförmiges Aufspringen der ersten Zellmembran unter ihrer Spitze, die Abhebung ihres oberen Endes, als ein kegelförmiges, mehr oder minder gespitztes oder halbkugeliges Hütchen der Verlängerung aufsitzend, und somit die Bildung der ersten Querstreifen in der Zellhaut (Taf. II, Fig. 20, 21, Taf. III, Fig. 20).

¹⁾ Vgl. Kützling, Tabul. phycol. Band III, tab. 36, 40.

Was den Inhalt betrifft, so verhält er sich hier, wie in der bei *Oedogonium grande* oben beschriebenen zweiten und dritten Modification des Wachsthum; eine Theilung desselben findet, wenigstens soweit ich es beobachten konnte, niemals statt, sondern er rückt entweder theilweise in die Verlängerung nach, oder diese geschieht so lange bis der Inhalt ganz aus deren unterem älteren Theil in sie hineingezogen ist. Nachdem bildet sich in der Höhe der Ruptur der älteren Zellmembran eine Scheidewand, welche die Urmutterzelle aller den Faden künftig bildenden Zellen von ihrer Tochter trennt. Das Verhalten des Zellkerns bei diesen Vorgängen konnte ich nicht beobachten; eine Einschnürung der inneren jungen Schicht sah ich nur in wenigen Fällen (Taf. II, Fig. 18, 19), was daraus leicht zu erklären, dass die Zellmembran hier noch jung, zart, wenig resistent ist, und daher meist dem Druck ihres Inhalts nachgibt, bevor es zu einer Einschnürung kommen kann. Diese zweite, aus der herangewachsenen Gonidie als Tochter entstandene Zelle ist die Mutterzelle des ganzen *Oedogoniumfadens*. Aus ihr entwickeln sich, in der oben beschriebenen Weise Tochter-, Enkelzellen u. s. w. Die Urmutterzelle dagegen, bei der Bildung ihrer ersten und einzigen Tochterzelle oft ganz oder doch grossentheils ihres Inhaltes beraubt, erzeugte keine neue Brut; sie dient bloss den jüngeren Generationen als Träger und ihre ganze Vegetation beschränkt sich auf eine — oft beträchtliche — Verdickung ihrer Membran.

Als Ausnahme ist noch die Bildung von Gonidien in den noch ungetheilten einzelligen Keimen zu erwähnen. Thuret bildet einige solcher Keime ab, welche ihre Spitze als ringsum abgeschnittenes Deckelchen abgeworfen, und ihren Inhalt entleert haben. Ich sah bei *Oe. acrosporum* dieses Abwerfen des Deckels und die Entleerung der Keimlinge durch die Bildung eines ganz normalen und wiederum selbst keimenden Gonidium in denselben entstehen (Taf. III, Fig. 12). Diese Gonidien selbst zeigten alle die Verschiedenheiten in ihrer Entwicklung, welche von den Gonidien dieser Art überhaupt oben erwähnt wurden.

Die aus der Gonidie entstandene erste Zelle erzeugt also entweder wiederum eine Gonidie und ist dadurch den vegetativen Zellen verschiedener Ordnung gleich, oder sie erzeugt eine vegetative Tochterzelle, die, wie ihre Töchter, wiederum mehrere Tochterzellen erzeugt, ist selbst aber nicht mehr im Stande weitere Tochterzellen zu bilden, und verhält sich dadurch von den übrigen vegetativen Zellen verschieden. —

3. Die angeschwollenen Fadenglieder, welche die bisher bei der systematischen Beschreibung fast allein berücksichtigte charakteristische Eigenschaft der *Oedogonien* ausmachen, erzeugen in ihrem Innern eine kugelige, mit derber Membran versehene, braun werdende Zelle, welche die Bezeichnung *Spore*, *Spermatium* Kg. führt und wohl mit Recht verdient, ihrer Aehnlichkeit mit den Sporen der *Zygnemaceen* wegen. deren Fortpflanzungs-

function schon seit Vaucher bekannt, neuerdings von Neuem aufs Klarste erwiesen worden ist ¹⁾. Eine Keimungsgeschichte der Oedogoniumsporen fehlt zur Zeit noch; leider kann ich auch hier keine geben, da mir meine bisherigen, dahin zielenden Versuche misslungen sind.

Die Zellen, in welchen die Sporen sich bilden, Sporangien, entstehen wie die vegetativen, aus der Verlängerung und Abgränzung des oberen Theils der inneren Schichten ihrer Mutterzelle. Sie sind entweder den vegetativen Zellen an Form gleich, höchstens etwas bauchig aufgetrieben, wie bei der Kützing'schen Untergattung *Isogonium*, oder sie schwellen zu kugeligen, wie bei den *Oe. genuina*, oder endlich zu sternförmigen Blasen an, bei der interessanten Untergattung *Asterogonium*, welche Herr Dr. Itzigsohn entdeckt und mir gütigst mitgetheilt hat (vgl. Taf. III, Fig. 29—32) ²⁾.

Ob bei der Bildung der Sporangien der Zellkern ein constantes Verhalten zeigt, konnte ich, bei den Arten, die ich in dieser Beziehung untersuchte, nicht entscheiden. Aus der Mutterzelle rückt jedes Mal ein grosser Theil des Inhaltes in die wie bei der vegetativen Zellbildung herauswachsende, zur Sporangienzelle werdende Verlängerung vor (Taf. III, Fig. 14), zuweilen der ganze Inhalt derselben. Es erscheint daher häufig die Mutterzelle, d. h. die unter dem Sporangium stehende, inhaltsarm oder leer. Sie kann aber auch bloss einen kleinen Theil ihres Chlorophylls austreten lassen, kann später durch Stoffaufnahme wieder voller werden, wiederum eine Tochterzelle erzeugen, welche entweder gleichfalls zum Sporangium, oder zur vegetativen Cylinderzelle auswächst und im letzteren Fall abermals Sporangienzellen erzeugen kann. Die Kenntniss des Vegetationsgesetzes erklärt somit die Eigenthümlichkeiten, welche man bisher an und um die Sporangien wahrgenommen und oft ziemlich gezwungen zu erklären gesucht hat. Von einer Copulation, einer Vereinigung

¹⁾ Vgl. Vaucher, hist. des Conferves d'eau douce tab. IV—VI. — A. Braun, l. c. p. 144. Pringsheim, algologische Mittheilungen, I, in Flora 1852, p. 465 u. ff. taf. V.

²⁾ Oedogonium (*Astrogonium*) *Itzigsohnii* n. sp. besitzt die Querstreifen und Zellenform der Oedogonien, seine Zellen sind $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{225}$ ''' dick, 2—5 Mal so lang, cylindrisch, glatt. Die Sporangien dagegen haben die Gestalt eines zierlichen Sternes, dessen 8 Strahlen nach Radien des Aequators der Spore angeordnet, stumpf kegelförmig, etwas von den Seiten zusammengedrückt sind, und in ein kugeliges Mittelstück übergehen, welches nach oben und unten kurz kegelförmig verlängert ist, und in seiner Mitte eine in das ganze Sporangium erfüllende, wasserhelle Flüssigkeit suspendirte kugelige Spore enthält. Die Membran des Sporangium und der Spore ist völlig glatt; die Entfernung zwischen den Spitzen zweier diametral entgegenstehender Strahlen beträgt etwa $\frac{1}{25}$ ''' . Unter den nicht sehr zahlreichen Sporangien, welche ich untersuchte, fand ich einmal ein zehnstrahliges (Taf. III, Fig. 32), dessen Strahlen kürzer und stumpfer waren, als gewöhnlich. Die Art wurde von dem Entdecker bei Neudamm, an Sphagnum ansitzend, stets in vereinzeltten Fädchen gefunden, die Sporen im Spätherbst und Anfang Frühlings gesammelt.

zweier, vorher getrennter Zellen zu einem einzigen Zellraum, in welchem der Inhalt beider Zellen zusammenfliesst, kann hier nicht die Rede seyn; der Inhalt tritt zuerst in das Tochterstück über, das sich erst später zur selbstständigen Zelle abschliesst. Findet man eine leere Zelle unter dem Sporangium, so ist der grösste Theil oder der ganze Inhalt aus ihr in ihre Tochterzelle, das Sporangium bei seiner Bildung übergetreten; ist die Zelle unter diesem voll, so hat sie entweder nur einen kleinen Theil ihres Inhaltes bei der Vermehrung abgegeben, oder hat neuen assimilirt, oder hat nach Assimilation neues Inhaltes schon eine neue vegetative Tochterzelle gebildet, diese ist unter ihre ältere Schwester des Sporangium getreten. In derselben Weise, wie unter diesem finden sich, den oben erörterten Wachstumsverhältnissen zu Folge, in allen Theilen des Fadens leere Zellen, was schon früher zur Widerlegung der Ansicht diente, es copulirte die Sporangienzelle mit ihrer leerern Nachbarin.

Schon Le Clerc führt die häufige Aneinanderreihung mehrerer Sporangien als Gegenbeweis gegen die Copulationsansicht an. Man findet diese in der That, wie bekannt ist, bei vielen *Oedogonia gemina* nicht selten, ebenso bei *Isogonium* ¹⁾ und zwar oft bis zu vier Sporangien über einander ²⁾.

Die Entstehung dieser Erscheinung ist natürlich dadurch leicht zu erklären, dass unter einem einmal vorhandenen neue Sporangien-Tochterzellen gebildet werden, entweder von einer Mutterzelle, nach einander, oder aus vegetativen Tochterzellen, welche erst aus der Mutterzelle des ersten Sporangium, nach dessen Bildung entstehen, dann wiederum Sporangien als ihre eigene Brut erzeugen. Directe Beobachtungen über diese Verhältnisse fehlen mir; man müsste dazu ein und denselben Faden vielleicht mehrere Wochen lang anhaltend beobachten.

Unzweifelhaft ist es dagegen auch, dass bei den ächten Oedogonien die kugelförmigen, meist als Sporangien functionirenden Zellen, ihrerseits Tochterzellen erzeugen, auf dieselbe Weise, wie die vegetativen Cylinderzellen, und zwar sind diese Tochtergenerationen entweder selbst wieder Sporangien, indem sie die Kugelform annehmen, oder es sind cylindrisch auswachsende vegetative Zellen. Ich habe diese Erscheinung bei *Oe. tumidulum* wiederholt in der Weise beobachtet, wie es auf Taf. II, Fig. 22—24 dargestellt ist.

¹⁾ Cf. *Oe. catenulatum*, Kützing, Tab. phyc. III, tab. 41.

²⁾ Drei habe ich mehrmals bei *Oe. tumidulum* gesehen. Vier gibt Le Clerc bei *Oe. Landsboroughii* (Hassall), A. Braun bei derselben Art und *Oe. apophysatum* an. Vergl. l. c. p. 322. Zwei finden sich sehr häufig bei vielen Arten.

Dass die Membran der Sporangien mit den bekannten, durch die Querstreifen begrenzten offenen, ineinandergeschachtelten Schichten versehen ist, ergibt sich aus ihrer Entstehungsweise. Häufig sind die Querstreifen an der Spitze der Zelle besonders zahlreich, die Membran ganz auffallend dick ¹⁾, woraus hervorgeht, dass in der Regel eine Reihe vegetativer Zellengenerationen derjenigen vorausgeht, welche zu den Sporangien wird, dass, mit anderen Worten, diese meist nur in älteren Fäden gebildet werden. Die Zahl dieser Generationen lässt sich nicht ermitteln; sie ist auch, wie oben angedeutet wurde, ohne Zweifel von den äusseren Bedingungen abhängig, unter welchen die jedesmalige Pflanze vegetirt.

Ebensowenig lässt sich irgend eine Regel für die Häufigkeit der Sporangien, und den Ort in dem Faden angeben, an welchem sie vorkommen, mit Ausnahme des einzigen *Oe. acrosporum*, welches unten näher beschrieben werden wird.

Es wurde schon erwähnt, dass bei einigen der Gruppe *Isogonium* Kg. angehörnden Arten die Sporangienzelle die cylindrische Form der vegetativen behält; so besonders bei *Oe. capillare* und seinen nächsten Verwandten. Die erweiterten Sporangien der ächten *Oedogonien* Kützing's, deren Bildung ich bei *Oe. echinospermum* und *tumidulum* verfolgte und die des *Oe. acrosporum* besitzen gleich mit ihrem Vorbrechen als Spitzenverlängerung der Mutterzelle eine von den vegetativen verschiedene Form. Sie sind blasig, kugelig angeschwollen, nur ihr, meist in den älteren Zellmembranschichten steckendes oberes und häufig auch das untere Ende behalten als kurze, cylindrische Fortsätze der Kugel, bei den beiden erstgenannten Arten die Form der vegetativen Zellen bei (Taf. II, Fig. 22—25, Taf. III, Fig. 13, 14); es können jedoch diese Fortsätze bei derselben Art fehlen oder vorhanden seyn. *Oedog. acrosporum* dagegen bildet Sporangien, welche gleich von Anfang an genau breit eiförmig sind, nur mit einem unteren flachen Ende ihrer Mutterzelle aufsitzen (Taf. III, Fig. 1, 4—9). Späteres Wachstum bewirkt nur grössere Ausdehnung der Zelle, mit Beibehaltung der ursprünglich vorhandenen Form.

Oedogonium fasciatum und mehrere andere Arten besitzen genau kugelige Sporangien, wie Kützing l. c. abbildet, und ich bei aufgeweichten Exemplaren und bei den wenigen jungen, die ich frisch zu Gesicht bekam, gleichfalls fand; auch sie haben von ihrer ersten Jugend an diese Gestalt. Wahrscheinlich ist dasselbe bei Itzigsohn's *Asterogonium* der Fall.

Das Sporangium wächst nun nach seiner Bildung, und gränzt sich als selbstständige

¹⁾ Vgl. Kützing, Tab. phycol. Ferner unsere Taf. II, Fig. 22—24.

Zelle ab. Sein Inhalt zeigt die verschiedenen Modificationen, wie sie in allen Zellen unserer Algen vorkommen (vgl. Taf. II, Fig. 22—24, Taf. III, Fig. 14, 4—7), nur dass die an Amylon und Chlorophyll reicheren Zellen häufiger sind, als diejenigen, deren Inhalt nur als dünne Schicht die Wand umlagert. Letztere müssen denselben noch durch Stoffaufnahme von Aussen vermehren, bevor die Bildung der Sporen in ihnen stattfindet.

Bei den meisten Arten scheint die Sporenbildung übereinstimmend in der Weise vorzugehen, wie sie A. Braun ¹⁾ beschreibt. Der wandständige grüne Inhalt, aus Chlorophyll und Amylonkörnchen bestehend, zieht sich nach der Mitte des Sporangium hin zusammen, verdrängt die dort befindliche wasserhelle Flüssigkeit, welche, seine Stelle einnehmend, zwischen ihn und die Zellmembran tritt. Anfangs durch das Vorragen seiner körnigen Bestandtheile nach Aussen uneben, und ohne bestimmte Zellmembran, erhält er alsbald einen scharfen Umriss, und stellt so meist eine mehr oder minder regelmässige Kugel, von einer zarten Membran umzogen, dar. Diese Membran wächst nun zunächst allmählich in die Dicke und umgibt den Inhalt zuletzt als eine feste, mächtige, glashelle Hülle, an der man zuweilen eine Schichtung unterscheiden kann, zuweilen nicht. Bei allen mir in der Beschreibung bekannten Arten ist die Sporenmembran glatt (vgl. Taf. II, Fig. 25), mit Ausnahme des *Oe. echinospermum*, bei welchem sie überall mit einer grossen Menge kurzer Stachelchen besetzt ist (Taf. III, Fig. 13). Dieselben entstehen mit der Verdickung der Membran, welche sie in der ersten Jugend nicht zeigt; dass sie Theile derselben sind, nicht äussere Auflagerung, geht aus der Zusammensetzung beider Gebilde aus Cellulose hervor; sie werden, wie die Sporenhäute aller von mir untersuchten Oedogonien durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt.

Mit der Verdickung der Membran ändert auch der Inhalt seine Beschaffenheit. Sein lebhaftes Grün wird erst schmutzig, geht bald in ein dunkles Braungrün über, bis zuletzt aller grüne Farbstoff verschwunden ist und einer gelbbraunen, ölartigen Masse Platz gemacht hat, welche, in grössere oder kleinere glänzende Tropfen zusammengefloßen, die ganze Spore erfüllt. Auch das Amylon geht in diese Fettmasse in der Regel über; nur in ganz reifen, im October 1851 gesammelten, im Januar 1852 untersuchten Sporen des *Oedogonium capillare* fand ich neben der Fettmasse zahlreiche deutliche Schichtung zeigende Amylonkörnchen von rundlicher oder ovaler Form und einer durchschnittlichen Grösse von $\frac{1}{500}$ ''''. In den reifen Sporen von *Oe. echinospermum* und *tumidulum* fand ich kein Amylon, ebenso wenig in denen von *Oe. acrosporum*; bei keiner Art ist es mir gelungen, Proteinverbindungen

¹⁾ l. c. p. 175.

in den Sporen zu finden. Beim Zerdrücken reifer Sporen zwischen Objectträger und Deckglas, in Wasser, oder mit Beihülfe von Schwefelsäure, platzt die äussere dicke Membran, und man erkennt, wenigstens bei *Oe. capillare* und *echinospermum*, dass der eben beschriebene Inhalt noch von einer sehr zarten, als feine Linie um denselben erkennbaren inneren, in die dicke äussere eingeschachtelten, mit derselben aber nicht fest verbundenen Haut umgeben ist. Bei noch stärkerem Druck platzt auch sie und lässt den Inhalt ins Freie treten. Jod und Schwefelsäure färben sie blau. Die Sporen besitzen also hier ein Episporium und ein Endosporium, letzteres als unmittelbare Umhüllung, als eigentliche Zellmembran der Sporenzellen, wahrscheinlich auch bei der Keimung als erste Zellmembran der jungen vegetativen Zelle, analog der Pollenzelle, dem Endosporium anderer Cryptogamen. Das Episporium ist jedoch bei den vorliegenden Algen keine aus der Zelle ausgeschiedene Cuticula, wie bei den Sporen der höheren Cryptogamen und den Pollenkörnern der Phanerogamen ¹⁾; es wird durch die äusseren, älteren Schichten der die Spore umkleidenden Cellulosehaut gebildet.

Die so beschaffenen Sporen liegen, bei den bis jetzt beschriebenen Oedogonien mit stark aufgetriebenen Sporangien und bei *Oe. Itzigsohnii* frei in der Mitte dieser, suspendirt in der umgebenden wasserhellen Flüssigkeit. Ihre Form ist meist genau sphärisch. Bei den Arten mit cylindrischen oder fast cylindrischen Sporangien ist die Gestalt der Sporen zuweilen weniger regelmässig, indem sie, in den engeren Raum eingeengt, hie und da abgeplattet werden — eine übrigens ganz individuelle Verschiedenheit, indem *Oedog. capillare* theils genau kugelige, theils solche unregelmässigere je nach der Grösse der Sporangien, und der Menge ihres zur Spore werdenden Inhalts besitzt. Ein Austreten der Sporen kommt nicht anders vor, als durch zufällige Zerreißung oder Zersetzung der Sporangienmembran.

Nur das in mehrerlei Hinsicht eigenthümliche *Oedogonium acrosporum* verhält sich etwas anders.

Ich fand diese Art im August und September 1853 in einem seichten, besonders durch *Glyceria fluitans* bewachsenen Tümpel, in ziemlicher Menge an alten Blättern u. dergl. ansitzend, in Gesellschaft von *Chaetophoren*, *Conferven*, *Mougeotia*, *Bolbochaete intermedia*, *Sciadium Arbuscula* A. Br. u. s. w. Es bildet ansitzende Fäden, deren untere Zellen dünner, langgestreckt sind, nach oben allmählich in dickere, kürzere, bauchige (fassförmige) übergehen (Taf. III, Fig. 1). Diesen sitzen wieder dünnere langgestreckte auf, diesen entweder

¹⁾ Vgl. Schacht, die Pflanzenzelle, p. 130, 131.

eine ähnliche Reihe fassförmiger, oder sie werden nach oben noch enger und länger, sehr arm an grünem Inhalt, und bilden so eine fast wasserhelle, den Faden endigende, mit einem knopfförmig geschlossenen Endglied versehene Haarspitze (Taf. III, Fig. 2, 3). Die abwechselnd längeren und kürzeren, engeren und weiteren Zellen geben dem Faden ein Aussehen, ähnlich dem von Kützing ¹⁾ bei *Oe. heterogonium* dargestellten. Ausser diesen in eine Haarspitze auslaufenden fanden sich noch ziemlich häufig Fäden, welche, auf nicht besonders engen, oder fassförmigen Zellen eine breit eiförmige stumpfe, zum Sporangium werdende Endzelle trugen (Taf. III, Fig. 1, 4—9). Nur ganz junge Fäden endigen mit einer breiteren und kürzeren cylindrischen oder fassförmigen, stumpfen Zelle. Der Durchmesser der fassförmigen Zellen, natürlich in der Mitte stärker als an beiden Enden beträgt durchschnittlich $\frac{1}{112}'''$ — $\frac{1}{90}'''$, ihre Länge das Doppelte bis Dreifache; die kürzeren cylindrischen Glieder sind $\frac{1}{225}'''$ — $\frac{1}{150}'''$ dick, bis fünfmal so lang; die langgestreckten engen des unteren Fadentheils und der Haarspitze $\frac{1}{300}'''$ — $\frac{1}{225}'''$ im Durchmesser dick, 7—18mal länger; die Endzellen der Haarspitze sind stets die längsten und engsten. Das ovale endständige Sporangium erreicht eine Länge von $\frac{1}{38}'''$, wobei seine grösste Breite $\frac{1}{50}'''$ — $\frac{1}{45}'''$ beträgt ²⁾. Die Zellmembran ist zart, glatt, wasserhell; der Inhalt zeigt die verschiedenen oben bei *Oe. grande* beschriebenen Modificationen. In den unteren Zellen der Haarspitze ist die Chlorophyllschicht wenig entwickelt, in den obersten fehlt sie meist gänzlich; wasserhelle Flüssigkeit füllt das ganze Lumen aus. Die Form derselben zeigt, ausser den oben erwähnten Verschiedenheiten, im Wesentlichen die der Oedogonienzellen. Die Endzelle der Haarspitze ist häufig an ihrem oberen Ende knopfförmig erweitert, hier von einer dickeren Membran umgeben, deren äussere Schichten unterhalb des Knopfs durch einen bis drei Querstreifen scharf abgeschnitten sind (Taf. III, Fig. 2). Wachstum und Vermehrung der Zellen, also auch die Bildung der Querstreifen, verhält sich wie bei den anderen Oedogonien. Zellkerne habe ich nicht beobachtet; Amylonkerne finden sich zu 1—5 in den mit grünem Inhalt versehenen Zellen.

Der Gonidienbildung wurde schon oben Erwähnung gethan. Sie findet in den fassförmigen Zellen sowohl, als in den cylindrischen statt, sobald diese nicht ganz besonders arm an Chlorophyll sind. Sie ist die Ursache des häufigen Auseinanderbrechens der Fäden, in einen ansitzenden, mit einer offenen leeren Zelle endigenden unteren und einen frei ins Wasser

¹⁾ Tabul. phyc. III, tab. 34, Fig. III.

²⁾ Die Messungen sind in Pariser Linien angegeben, mit einem Ocularmikrometer ausgeführt, bei 200facher Vergrösserung.

fallenden oberen Theil. Die Grösse des letzteren ist sehr verschieden; oft wird nur das Sporangium abgelöst, indem die Zelle unter demselben durch die Gonidiengeburt sich öffnet, ihr Deckel abgehoben wird.

So zahlreich ich auch die Sporangien vorfand, so standen sie stets als Endzelle auf der Spitze des Fadens. Es hat also diese Art die Eigenthümlichkeit, dass nur eine mit ihrer Spitze freie Zelle ein Sporangium als Tochterzelle entwickeln kann. Eine durch die Entleerung der nächstoberen bei der Gonidienbildung an der Spitze frei gewordene scheint die Fähigkeit nicht zu besitzen, wenigstens sah ich nie Spuren einer leeren Zelle auf der Spitze eines Sporangium. Die Mutterzelle dieses ist übrigens keineswegs die zuerst aus dem Gonidium entstandene Endzelle des Fadens; es scheint im Gegentheil bis zu einem gewissen Grad gleichgültig zu seyn, ob sie einer älteren oder jüngeren Generation angehört. Wenigstens fand ich auf Fäden von erst 16 Zellen vollständig reife (Taf. III, Fig. 1), auf solchen, welche mindestens 60—80 Zellen zählten, die allerjüngsten Entwicklungsstufen der Sporangien.

Letztere treten in der Jugend als breit ovale, stumpfe Zellen in die Erscheinung, mit zarter, völlig glatter Membran und meist reichlichem Chlorophyllinhalt (Taf. III, Fig. 4, 5). Ihre Membran ist an der Spitze dicker, und dieser dickere Theil häufig deutlich durch einen Querstreif unten scharf abgeschnitten, als ein Hütchen der dünneren Membran aufsitzend. Die Zelle, welche das junge Sporangium trägt, besitzt eine stärkere Zellhaut, deren äussere Schicht nach oben quer abgeschnitten ist, der Querstreif wird meist durch ihre obere Wand um etwas überragt, indem diese schwach convex nach dem Sporangium hin gewölbt ist (Taf. III, Fig. 5, 9); ihr Inhalt ist meist weniger bedeutend, als in den Nachbarzellen — lauter Umstände, die sie, nach der Vegetationsweise der Oedogonien, als Mutterzelle des Sporangium erweisen. Sie kann später wiederum neue vegetative Tochterzellen erzeugen, so dass ältere Sporangien ihren Ursprung nicht mehr erkennen lassen (Taf. III, Fig. 8).

Indem nun der grüne wandständige aus Chlorophyll und Amylon gebildete Inhalt der Sporangien allmählich an Menge zunimmt, wird ihre anfangs glatte Membran ebenfalls mehr und mehr verdickt. Es lässt sich aber bald erkennen, dass dieser Vorgang nicht gleichmässig in der ganzen Membran stattfindet, sondern, dass sich dickere, nach Innen vorspringende Riefen, durch dünnwandige Zwischenräume getrennt, an die Innenseite der glatten, anfänglichen Membran anlagern (Taf. III, Fig. 6, 7, 9). Diese Riefen verlaufen, als zahlreiche gerade, einfache oder hie und da in spitzen Winkeln anastomosirende Streifen von dem Grunde der Zelle bis zur Spitze, wie Meridiane auf dem Globus gezogen, oder wie die Riefen einer Melone. Sie sind da stets deutlich, wo der grüne Inhalt noch nicht den ganzen Zellraum ausfüllt, besonders auffallend und leicht zu beobachten aber in Sporangien, welche

zuweilen, wie in Fig. 9, durch einen unbekannten krankhaften Process ganz oder bis auf wenige Amylonkörner entleert vorkommen. Man erkennt dann sehr leicht, dass sie nach Innen vorragen, und sieht sogar zuweilen die anfängliche glatte Membran an der Spitze von der etwas eingesunkenen inneren gerieften Schicht völlig getrennt.

Innerhalb dieser nimmt nun der Inhalt an Masse und dunkeler Färbung mehr und mehr zu, und zuletzt erscheint das ganze Sporangium mit seiner verdickten Membran von einer schwarzgrünen Chlorophyll- und Amylonmasse dicht vollgepfropft, welche sich in der beschriebenen Weise nach und nach in den braunen Sporenhalt umbildet (Taf. III, Fig. 1, 8). Die Dichtigkeit dieses Inhalts lässt die Riefen nicht erkennen; eine einfache, von glatter, derher Haut umzogene Spore scheint der Spitze des Fadens aufzusitzen; man erkennt jedoch die Structur der Membran, wenn man den Inhalt ausdrückt; die Riefen erscheinen noch zahlreicher als in der Jugend.

Die dicke geriefte Membran ist also hier die eigentliche Zellhaut der Spore, diese aber nicht frei in der Mitte des Sporangium entstanden, sondern sein ganzes Lumen erfüllend. Ihre Membran ist mit der des Sporangium fest verklebt, wie diese aus Cellulose bestehend; selbst Schwefelsäure bewirkt weder eine Trennung dieser beiden Häute, die nur durch die Entwicklungsgeschichte als getrennt nachzuweisen sind, noch ist innerhalb der gerieften Sporenhaut ein von dieser gesondertes, den Inhalt einschliessendes Endosporium erkennbar. —

4. Bleiben wir bei der beschriebenen eigenthümlichen Species stehen, so finden wir, ausser den erwähnten, noch andere an die fortpflanzenden Zellen sich anschliessende Gebilde. Der Inhalt der unteren, mit reichlicherem Chlorophyll erfüllten und eine minder beträchtliche Länge als die oberen erreichenden Zellen der Haarspitze nicht sporentragender Fäden bildet sich nämlich zu einem Gonidium aus, dessen Entwicklung, Geburt und Bau gleich der der gewöhnlichen Schwärmsporen der Oedogonien, dessen Grösse aber weit geringer ist, als die der letzteren, der geringeren Weite seiner Mutterzelle zufolge (Taf. III, Fig. 3). Mit einem Kranz schwingender Cilien versehen, welche nach hinten gerichtet sind, während sie bei den grossen Gonidien mehr nach vorn sehen und den farblosen Schnabel umgeben, dessen vorderes Ende oft überragend, bewegen sich diese Microgonidien wie jene, kommen nach kurzem Schwärmen zu Ruhe und keimen ganz in gleicher Weise, wie die Macrogonidien, indem sie sich zu einer keulenförmigen mit ihrem schmälern Wurzelende anhaftenden Zelle ausdehnen (Taf. III, Fig. 3, g). Solche nur durch die Grösse von den aus den Macrogonidien entstandenen verschiedene junge Individuen finden sich einzeln oder zu zweien an der diess junge endständige Sporangium tragenden Zelle ansitzend, mit der Spitze aufwärts, nach letzterer hin gerichtet (Taf. III, Fig. 4, 5, g); nur selten sah ich sie nicht daselbst.

Durch Wachsen an der Spitze entsteht auch an diesen Pflänzchen, eine jüngere Verlängerung der Zelle (Fig. 5), welche sich, nachdem der Inhalt in sie übergetreten ist und sie sich langgestreckt hat, durch eine Scheidewand von der unteren, meist ganz leeren Mutterzelle trennt; diese zweite Zelle erzeugt wiederum in der Regel eine cylindrische Zelle, so dass ein dreizelliges schwächtiges Pflänzchen entsteht, dessen unterstes Glied keulenförmig, fest-sitzend, das mittlere langgestreckt cylindrisch, das oberste endlich kurz, ebenfalls cylindrisch ist, mit stumpf abgerundetem oberen Ende (Taf. III, Fig. 6—8, g). Dieses Pflänzchen biegt sich, indem die mittlere Cylinderzelle die entsprechende Krümmung annimmt, um das Sporangium herum, in der Weise, dass seine Spitze ohngefähr an der Spitze, seine mittlere Zelle an der Wand dieses letzteren anliegt. Nur einmal sah ich ein solches Krüppelchen aus vier Zellen bestehend, von denen die beiden mittelsten eine beträchtliche Länge besaßen. Die Dicke dieser Pflänzchen beträgt durchschnittlich $\frac{1}{260}'''$, die längste Zelle ist 8—12mal so lang. Durch deckelartiges Abspringen ihrer Spitze öffnet sich nun zuerst die oberste Zelle und entleert ihren Inhalt (Fig. 7), ohne dass derselbe eine bestimmte Gestalt annähme; die zweite Zelle wird darauf auch entleert, so dass zuletzt nur noch die zarten leeren Zellhäute des kleinen Keimlings zurückbleiben, welche oft noch neben dem völlig reifen Sporangium sichtbar sind (Fig. 8).

Ähnliche Microgonidien zeigt *Oe. echinospermum*, bei welchem, sowie bei *Oe. apophysatum* sic A. Braun zuerst beschrieben, und zugleich mit obigem Namen bezeichnet hat ¹⁾.

Sie bilden sich dort in kleinen, zwischen den übrigen des Fadens hie und da einzeln oder bis zu 8 übereinander stehenden Zellen, welche an Umfang den anderen gleich, dagegen kurz, scheibenförmig, so lang oder halbsolang, wie ihr Durchmesser sind (Taf. III, Fig. 15, 19, m). Der Inhalt dieser Zellen zeigt alle Modificationen, von denen eben die Rede war, doch ist das Chlorophyll oft ziemlich spärlich in denselben vorhanden. Bei *Oe. acrosporum* sah ich nur einmal zwei solcher kurzen Microgonidienzellen beisammen. Die Entwicklung ist hier, wie bei den vegetativen; die in der Spitze der Mutterzelle entstehende Tochterzelle zeichnet sich von diesen nur durch ihre geringere Höhe aus. Wie aus genauer Vergleichung der Entwicklung und der Zellmembranschichten hervorgeht, kann sowohl eine gewöhnliche vegetative Zelle mehrere der kurzen, als auch eine solche mehrere Tochterzellen ihrer Art erzeugen (Fig. 19) und es entstehen auf diese Weise die längeren oder kürzeren Reihen derselben. Es scheint diess so lange vorzugehen, bis die Endglieder der Theilungen einen

¹⁾ A. Braun l. c. p. 151.

weniger dichten Chlorophyllinhalt erhalten haben, indem dieser bei jeder Vermehrung getheilt und nach der Theilung durch Assimilation nicht vermehrt wird; wenigstens habe ich nur Microgonidien mit spärlicher Chlorophyllmenge gesehen.

Wie bei der Gonidienbildung zieht sich in den Morgenstunden der Inhalt dieser kurzen Zellen von der Membran ab, in eine Kugel nach der Mitte der Zelle hin zusammen (Taf. III, Fig. 16, m), die Membran dieser öffnet sich unter der Spitze durch ringförmiges Aufplatzen, und die kleine Gonidie tritt aus (g). Ohgleich ich eine Unzahl von Microgonidien innerhalb und ausserhalb ihrer Mutterzellen bei *Oe. echinospermum* gesehen, habe ich dennoch niemals ein Schwärmen derselben, noch irgend welche Cilien beobachtet. Diese Erscheinung kommt jedoch, wie erwähnt wurde, bei *Oe. acrosporum* vor, und A. Braun gibt sie auch von *Oe. echinospermum* und *apophysatum* an; meine Exemplare waren daher wohl in dem Zustand, in welchem die beschriebenen von *Oe. acrosporum*, deren Macrogonidien ebenfalls nicht schwärmten, sich befanden. Ich muss dazu bemerken, dass ich meine Beobachtungen bei dem heitersten Sonnenschein vorgenommen habe.

Man sieht die Microgonidien auch bei dieser Art wachsen, wie bei der vorigen; nachdem sie sich zu einer keulenförmigen zarten Zelle mit blassem, ihre Wand theilweise bekleidenden, grünen Inhalt und zarter, durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbter Membran herangebildet (Taf. III, Fig. 16, g' 33, a), verlängert sich die innere (übrigens gesondert nicht erkennbare) Schicht, hebt die Spitze der ersten Membran als deutlich wahrnehmbares Deckelchen ab, eine zweite Zelle wird gebildet (Taf. III, Fig. 14, g). Dabei bleibt es aber stehen. Die Spitze der zweiten Zelle löst sich wiederum deckelförmig ab, und diese ergiesst ihren spärlichen Inhalt ins Wasser, in derselben Form, wie er in ihr gewesen war (Taf. III, Fig. 33, b, Fig. 13, g). Die untere, hier bei der Tochterzellbildung nicht ganz entleerte Zelle bleibt noch längere Zeit unversehrt, geht zuletzt jedoch auch zu Grunde. Solche zwerghafte Pflänzchen finden sich auch hier in der Regel an der Zelle zunächst über oder unter dem Sporangium mit einer scheibenförmigen Wurzelausbreitung ansitzend, mit ihrer Spitze nach dem Sporangium hin gerichtet. Man findet sie entweder einzeln, oder zu mehreren, zuweilen ein ganzes Dutzend, in allen Entwicklungsstufen bei einander.

In anderen Fällen fehlen sie jedoch auch an den Sporangien, oft sitzen sie auch an Zellen, die ausser aller Beziehung zu diesen stehen. Bei anderen Oedogonien, welche ich untersuchte, habe ich zwar oft einzelne kurze, scheibenförmige Zellen, niemals aber mit Deutlichkeit Microgonidien gesehen. Jedoch kommen sie, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch bei anderen Arten vor. —

Es sind diese Gebilde in mancher Beziehung räthselhaft, und besonders muss ihr

Verhältniss zur Sporenbildung, ihr gleichzeitiges Auftreten mit den Sporangien, ihr Keimen in der Nähe dieser und die Richtung ihrer Spitze nach diesen hin auffallen. Manchem mag dabei in unserer durch kryptogamische Sexualfragen so sehr beunruhigten Zeit der Gedanke an eine befruchtende Function der Microgonidien in den Sinn kommen, ausgetübt durch den aus der Spitze ihrer zwerghaften Keimlinge austretenden Inhalt — ein Gedanke, der jedoch schon desshalb wenig Wahrscheinlichkeit hat, weil so häufig fructificirende Oedogonien ohne Spur von Microgonidien gefunden werden.

Eine andere Erklärung der in Rede stehenden Erscheinung liegt auch hier nicht allzufern, wenn wir davon absehen, einen Zweck finden zu wollen, und uns vielmehr auf die einfache Betrachtung der Erscheinungen in ihrer Succession halten.

Wir haben gesehen, wie eine grössere oder geringere, allerdings nicht näher bestimm-bare Anzahl von vegetativen Zellengenerationen der Bildung der Microgonidien und Sporen vorangeht, wie diese Generationen entweder durch Bildung acrogener Tochterzellen sich fortpflanzen und vermehren, welche sich als neue Glieder in die vorhandene Familie einzelner Individuen, den Faden, einschieben, oder, wie die fortbildungsfähigen Theile der Zelle, ihr Inhalt und Primordialschlauch als Gonidium die starren Hüllen verlassen, sich fern von diesen ansiedeln, und durch aber- und abermals wiederholte Tochterzellbildung neue Familien, neue Zellfäden constituiren.

Man kann allerdings denken, dass dieser Process ins Unbegrenzte fortgehen kann, wenn es anders die Vegetationsbedingungen gestatten; wir haben aber Beispiele genug, dass die Vegetation, die Bildung neuer Zellengenerationen auch bei anderen Pflanzen aufhört, oder verkümmert, obgleich die Fähigkeit zur normalen Fortdauer derselben noch zu bleiben scheint. Die einjährigen Pflanzen, deren Sprosse nicht durch eine terminale Blüthe geschlossen werden, liefern dazu zahlreiche Beispiele. Mehr oder weniger zahlreiche Sprosse verkümmern hier gesetzmässig; ihr Unentwickeltbleiben ist eine wesentliche Lebenserscheinung der Pflanze. Man hat Beispiele genug, dass günstigere Verhältnisse mehr, ungünstige weniger solcher Sprosse zur Entwicklung bringen — ich erinnere nur an die bekannten einfachen und ästigen Formen von *Cicendia filiformis* und *Erythraea pulchella* ¹⁾. Diess zeigt, dass die Entwicklung junger Zellengenerationen begünstigt, diese kräftiger gemacht, oder gehemmt, diese schwächer, weniger entwicklungsfähig werden und endlich gesetzmässig verkümmern

¹⁾ Vergl. über diese und andere Beispiele A. Braun, die Verjungung in der Natur, p. 28.

können durch Zusammenwirken äusserer Umstände und der Zusammensetzung, der Bildungsfähigkeit, mit einem Wort der Natur der Pflanzenzelle selbst. Sehen wir nun bei den hier in Rede stehenden Algen auf dieselbe Weise wie die normalen, solche Zellen entstehen, welche schwächtiger sind als jene, sehen wir diese eine Zeit lang auf dieselbe Weise vegetiren, nur dass die Resultate dieser Vegetation kümmerlicher werden, als die derjenigen, welche wir als normal bezeichnen, sehen wir sie endlich gesetzmässiger Weise ganz zu Grunde gehen, so haben wir darin bei einfacher Anschauung weiter nichts zu finden, als einen Vorgang, wie er aller Orten im Pflanzenreich vorkommt, ein gesetzmässiges Aufhören der Fortbildungsfähigkeit einer Zellengeneration, nothwendig gesetzt durch das Zusammenwirken der specifischen Natur der Art, des Individuums, und der Bedingungen, unter welchen sich dieses befindet, daher bei der einen Art, unter den einen bestimmten Verhältnissen früher, häufiger, in anderen Fällen später, seltener, vielleicht niemals eintretend. Meistens trifft die Erscheinung mit höherem Alter der jedesmaligen Zellengeneration, mit der in diesem unter bestimmten Bedingungen eintretenden Sporenbildung, als dem Endproduct kräftigerer Zellengenerationen zusammen.

Warum die Microgonidien gerade in der Nähe der Sporangien zumeist keimen, ist damit allerdings nicht erklärt; gegen die gegebene Anschauungsweise kann diese einzelne sonderbare Eigenschaft beregter Gebilde jedoch kein Einwand seyn, da sowohl die Microgonidienkeime anderswo, als an den Sporangien, diese häufig ohne jene Keimlinge gefunden werden.

5. Es reihen sich hieran noch einige Erscheinungen, welche mit der Microgonidienbildung einige Verwandtschaft zu haben und eine gleiche Deutung wie diese zu verdienen scheinen.

Pringsheim ¹⁾ hat die Bildung ellipsoidischer, kugeligter Körper in den Zellen junger Spirogyren beschrieben, welche in Mutterzellen, die sich aus den zerfallenen Spiralbändern erzeugen, entstehen, diese verlassen, innerhalb der Fadenzelle einige Zeit schwärmen, endlich zu Grunde gehen. Er nennt diese Körper „bewegliche Sporen“ und gibt ähnliche in den jungen Pflänzchen von Oedogonium tumidulum an, welche aus der deckelförmig abspringenden Spitze austreten. Auch A. Braun ²⁾ fand diese Körper bei Spirogyra und Oedogonium, und führt sie als infusorienartige Gebilde im Inneren absterbender Zellen an. Itzigsohn

¹⁾ Flora 1852, p. 478.

²⁾ l. c. p. 300.

beschreibt ferner ähnliche Gebilde in den Zellen mehrerer Süsswasseralgen; nach ihm sollen sich Spiralfäden in denselben entwickeln, die er für Spermatozoen erklärt; die betreffenden Kugeln nennt er demzufolge Spermato-sphaerien ¹⁾. Meyen hatte schon früher ähnliche Resultate, wie der letztgenannte Schriftsteller bekannt gemacht ²⁾.

Das Wenige, was ich über die Bildung dieser Körper beobachten konnte, ist Folgendes. In alten Zellen der meisten untersuchten Oedogonien — mögen sie mit Sporangien versehen seyn oder nicht, zerfällt zuweilen der grüne Inhalt, zieht sich von der Wand zurück, und formt sich allmählich in eine Anzahl grüner Kugeln, von anfangs unregelmässigem, später schärfer gezogenem Umriss. Der ganze Inhalt geht nicht auf einmal in diese Bildung ein; er kann theilweise noch seine ursprüngliche Beschaffenheit besitzen, während ein anderer Theil schon die erwähnte Form angenommen hat. Weiterhin zeigt sich der ganze Inhalt in solche Kugeln zerfallen; es sind ihrer 15 und mehr — auch weniger; ihre Grösse steht zu ihrer Anzahl in umgekehrtem Verhältniss. Sie sind von einer zarten Membran umzogen, entweder ganz von grünen Körnern angefüllt, oder es bilden diese oft deutlich bloss einen Wandüberzug. Alles nicht Grüne an diesen Körpern wird durch Jod gelb gefärbt.

In der wasserhellen Flüssigkeit, welche sie in ihrer Mutterzelle umgibt, finden sich die kleinen, lebhafte Molecularbewegung zeigenden Körperchen häufig in grosser Anzahl vor, welche schon oben bei dem gewöhnlichen Zellinhalt der Oedogonien beschrieben wurden. Spiralfäden habe ich nie gesehen. Weiterhin fand ich solche Kugeln entfärbt, homogen. Bewegung habe ich in der Regel nicht an ihnen wahrgenommen. Einige Male sah ich bewegliche, grössere grüne Kugeln von der beschriebenen Bildung. Sie drehten sich langsam in der geschlossenen Mutterzelle auf und nieder, — ihre Entwicklung konnte ich leider nicht verfolgen, ebenso wenig kann ich angehen, ob sie Cilien besitzen, da sie mir neuerdings, trotz mehrfachen Bemühens, nie vorkamen und ich sie früher wenig beachtet habe.

Diese Kugeln, bewegliche und unbewegliche, hier und bei den anderen Algen mit Pringsheim für Fortpflanzungszellen zu halten, scheint mir wenig zweckmässig. Pringsheim selbst sah sie ja bei *Spirogyra constant* vergehen, wie ich die ruhenden bei *Oedogonium* sich entfärben sah.

Itzigsohn's Ansicht scheint mir noch weniger zu billigen, da für sie durch seine Beobachtungen kein entscheidender Grund vorhanden ist; denn so gut der Inhalt der von

¹⁾ Vergl. *Hedwigia*, 1852, pag. 7, 8, tab. I. *Botan. Zeitung*, 1853, Nr. 12 u. 13.

²⁾ Vgl. *Pflanzenphysiol.* Bd. III, p. 446, tab. X, Fig. 17. (1839).

Pringsheim beobachteten, sich beim Absterben in einige Amylonkörner verwandelt, kann er sich bei derselben Gelegenheit auch hie und da in bewegliche Spiralfädchen umbilden. Dass diesen aber eine befruchtende Function zukomme, ist bis jetzt eine ganz frei dastehende, durch keinen triftigen Grund unterstützte Behauptung.

Mir scheinen die Körper nichts anderes zu seyn, als gesetzmässig beim Absterben eintretende Gestaltungen des Inhaltes; die beweglichen finden ein sehr nahes Analogon in den Microgonidien von Hydrodictyon und verwandten Algen ¹⁾, welche, gleichfalls durch Theilung des Inhaltes der Mutterzelle gebildet, frei werden, ausschwärmen, und wenn sie zur Ruhe gekommen, nach und nach farblos werden und gesetzmässig zu Grunde gehen.

Noch ein anderes Phänomen des Absterbens ist zu erwähnen, welches nicht minder gesetzmässig eintritt, als die eben besprochenen. Schon vor längerer Zeit fielen mir zuweilen an älteren, sporentragenden Fäden von Oedogonium capillare Kugeln auf von der ohngefähren Grösse der Sporen, entweder grün oder rothbraun, aber stets blasser gefärbt, als diese, mit weit zärterer Membran und sonderbarer Weise immer aussen an entleerten Zellen festsitzend, mit deren Seitenwand sie durch ein sehr zartes Stielchen verbunden waren; in dieser Seitenwand selbst war in der Regel eine längliche Oeffnung deutlich zu erkennen. Lange war ich über die Natur dieser Gebilde im Unklaren, hielt sie bald für diess, bald für jenes, bis ich sie endlich im Laufe des vergangenen Sommers bei Oedogonium aerosporum und echinospermum wiederfand, und bei letzterer Art ihre Entwicklung deutlich verfolgen konnte. Als ich diese Alge in ziemlicher Menge, mit blassem, spärlichem Zellinhalt, nur sehr selten vorkommender Gonidienbildung, dagegen zahlreichen Microgonidien und Sporangien in allen Entwicklungsstufen frisch nach Hause brachte, zeigten sich unter dem Mikroskop sogleich jene Kugeln; sie sind also keine Kunstproducte. Ich setzte die Alge nun in einem Gefäss mit Wasser in den Sonnenschein und in einigen Tagen nahm die Masse wiederum eine weit lebhafter grüne Farbe an, als sie anfangs besessen hatte; die Zellen zeigten sich unter dem Mikroskop weit inhaltsreicher, als zuvor, sie schienen von Neuem aufzuleben.

Bei der nun zahlreich eintretenden vegetativen Tochterzellbildung fand sich aber häufig die auffallende Erscheinung, dass ihr Anfang ganz regelmässig in der oben angegebenen Weise von Statten ging, dass aber, nachdem die innere Schicht sich verlängert hatte, durch Aufplatzen der älteren frei geworden war, plötzlich die zarte Membran derselben an der Seite aufriss und der ganze Inhalt des Mutterstücks und des jung vorgetretenen Theils aus

¹⁾ Ich fand sie vor einiger Zeit auch bei Pediatrum.

dieser Oeffnung hervorquoll. Es erfolgt dieses Austreten langsam; ist es vollendet, so hat der entleerte Zelleninhalt eine kugelige Form angenommen (Taf. III, Fig. 21, a). Er sitzt an der völlig entleerten Membran seitlich an und ist durch einen Fortsatz an der Oeffnung angeheftet, welcher aus dieser hervortritt, und als eine sehr zarte Blase erscheint, die an ihrer Austrittsstelle spitz geschlossen ist, von dieser ab weiter wird, und sich oben in den Contour der ausgetretenen Inhaltskugel fortsetzt, diese also einschliesst. Die Membran des jungen Zellstücks collabirt in der Regel nach der Entleerung; die Kugel hat die Grösse eines starken eben ausgetretenen Gonidiums, und gleicht einem solchen aufs Entschiedenste; der Sack, welcher sie einschliesst und an die Zellmembran anheftet, ist ohne Zweifel eine junge, um den mit ausgetretenen Primordialschlauch, vielleicht während des Austretens selbst gebildete, sehr zarte, mit der innersten der entleerten Zelle, wie ihre Verbindung mit der Oeffnung lehrt, zusammenhängende Membranschicht.

Die ausgetretene Kugel zieht sich nun von der sie einschliessenden zarten Blase etwas ab, so dass ein farbloser Raum zwischen dem Umriss dieser und ihr erscheint. Ihre Farbe geht allmählich ins Bräunliche über, ihr Inhalt wird feinkörnig und zuletzt entsteht aus der braunen eine schmutzig carminrothe Kugel mit körnigem, im Centrum zu einem dichteren, dunkelern Kern zusammengedrängten, um diesen helleren Inhalt (Taf. III, Fig. 22, a). Es sind diese Kugeln in der Regel schärfer umschrieben als bei ihrer Bildung, obgleich nicht immer eine gesonderte Membran um dieselben nachweisbar ist. Zuweilen jedoch besitzen sie eine derbe, glatte Membran (Fig. 21, b), welche von der zarten umhüllenden Blase deutlich getrennt ist, und durch Jod und Schwefelsäure eine hellblaue Färbung annimmt, während ich die Blase nie blau, sondern vielmehr bei Anwendung genannter Reagentien unkenntlich werden sah.

Die so beschaffenen Gebilde bleiben nun ruhig sitzen, ihr Inhalt wird blasser und vermindert sich immermehr, bis er zuletzt nur noch als ein kleines grünbraunes oder rothes Kügelchen erscheint (Fig. 21, b), welches, sammt der unregelmässig collabirenden Membran endlich auch augenscheinlich zu Grunde geht.

Diese Gebilde fanden sich in den cultivirten Exemplaren nun mehr und mehr, zuletzt in unglaublicher Menge vor; meist an jung vorgetretenen Zellverlängerungen, zuweilen jedoch auch an älteren, derbwandigeren Zellen. Zu gleicher Zeit wurde die ganze Algenmasse braun, missfarbig, nur wenige lebenskräftige Zellen blieben übrig.

Es geht hieraus unzweideutig hervor, dass diess eine Erscheinung des Absterbens älterer Zellen ist, eine normale, wie ihr Vorkommen bei verschiedenen frisch gesammelten Arten zeigt, eine gesetzmässige, wie aus der steten Wiederkehr desselben Vorgangs erhellt.

Auch hier entstehen von den vegetativen verschiedene Zellen, deren endliches Schicksal deutlich zeigt, dass sie keine Fortpflanzungszellen sind, sondern Gebilde, welche dann entstehen, wenn die Zelle die Gränze ihrer Fortbildungsfähigkeit erreicht hat. Auch das Absterben erfolgt demnach nach bestimmten Gesetzen, und es ist daher die gesetzmässige Entwicklung der Microgonidien und der nach diesen erwähnten kugeligen durch Zerfallen des Inhaltes entstehenden Gebilde kein Grund gegen die oben versuchte Deutung derselben.

Endlich ist noch eine Veränderung der alten Zellmembranen zu erwähnen. Man findet deren einzelne bei allen Oedogonien entweder fast undurchsichtig, dunkelbraun, oder heller, gelbbraun, entweder die färbende Substanz bloss in der Membran, oder zuweilen als dicke braune Schicht um dieselbe gelagert. In beiden Fällen verschwindet sie durch Schwefelsäure; die Membran wird mehr oder minder entfärbt und, nach vorhergegangener Anwendung von Jod, stets blau. Es scheint demnach in alten Zellen eine braune, nicht näher zu charakterisirende, in Schwefelsäure lösliche Masse ausgeschieden zu werden, welche entweder von der Zellmembran aufgesogen und somit in diese eingelagert, oder durchgelassen und demzufolge um dieselbe gelagert wird. —

II.

Die alte *Conferva setigera* ¹⁾, ausgezeichnet durch kurze, ansitzende, dichotomisch verzweigte Zellfäden, mit langen dem oberen Ende der Zellen mittelst einer knollenförmigen Anschwellung aufsitzenden Borsten wurde von C. A. Agardh zuerst als *Bolbochaete* aus dem Confervenchaos ausgeschieden ²⁾. Ihre Fructification, welche dem ersten Autor unbekannt geblieben, wurde von Lyngbye ³⁾ genauer dargestellt und als *Capsulae sessiles, laterales* beschrieben, nachdem sie durch Dillwyn schon bekannt und auch von Le Clerc darauf aufmerksam gemacht worden war ⁴⁾.

¹⁾ Roth, *Catalecta botanica*, Fasc. III, Tab. VIII, Fig. I (1806).

²⁾ Agardh, *Systema algarum*. pag. 123. Aufgestellt wurde die Gattung schon in der *Synopsis Algarum*, 1817. (pag. 71 nach Lyngbye). *Bolbachaete* ist wegen der Zusammensetzung aus zwei griechischen Wörtern, die richtigere Schreibart.

³⁾ Lyngbye, *Tent. Hydrophyt. Danicae* (1819), p. 134, Tab. 45. Dillwyn wird dort citirt.

⁴⁾ Léon Le Clerc in *Annales du Muséum*, III. (1817) p. 465, Anmerkung.

Obgleich nun durch mehrere Autoren fast gleichzeitig zuerst näher bekannt geworden, wurde die Kenntniss der Gattung in der Folge wenig gefördert, bis Decaisne eine genauere Darstellung der Sporen von *Bolbochaete setigera* und ihres constanten Vorkommens in einem auf zwei entleerten Fadenzellen aufsitzenden Sporangium gab ¹⁾, und daran die Vermuthung knüpfte, sie verdankten ihre Entstehung einer mittelst Durchbrechung der Scheidewand bewirkten Vereinigung des Inhaltes, Copulation, zweier Nachbarzellen. Hassall und Nägeli ²⁾ schlossen sich dieser Ansicht an; A. Braun ³⁾ widerlegte sie, indem er die Bildung der Sporangien genauer beschrieb, und setzte zugleich die übrigen Vegetationsverhältnisse der Gattung in besseres Licht, durch Entdeckung ihrer beweglichen Gonidien, genauere Angaben über die Zweigbildung und Sonderung von zwei besonders durch verschiedene Sporenform ausgezeichneten Species, *Bolb. setigera* Ag. und *B. minor* A. Br. Seinen Angaben hat in neuester Zeit Roesé ⁴⁾ dankenswerthe Beobachtungen über die Entwicklung der vegetativen Zellen und der Knollenborsten beigelegt.

Wenn nun auch von den genannten Autoren Manches über die Lebenserscheinungen von *Bolbochaete* angedeutet, Manches vollkommen festgestellt worden ist, so scheint es mir doch nicht überflüssig, hier nochmals eine Reihe von Beobachtungen über diese Gattung folgen zu lassen; weniger einiger unbeachtet gebliebenen Einzelheiten halber, als wegen des unmittelbaren Anschlusses der bei *Bolbochaete* vorkommenden Wachstumsverhältnisse, an die oben beschriebenen Vegetationsgesetze der Oedogonien. Meine Beobachtungen wurden angestellt an *B. setigera* Ag., *B. minor* A. Br. und einer dritten Form, die ich einstweilen *B. intermedia* nenne und unten näher besprechen werde ⁵⁾.

Bolbochaete setigera bildet, wie bekannt, kurze, 1—3''' hohe dichotom verästelte Fäden, einzeln, oder oft sehr zahlreich allerlei Wasserpflanzen, zumal in Torfbrüchen, ansitzend. Dieselben bestehen aus cylindrisch-keulenförmigen mit grünem Inhalt erfüllten Zellen, welche von einer mittelst einer scheibenförmigen Ausbreitung an die jedesmalige Unterlage angehefteten oval-keulenförmigen Basilarzelle getragen werden, und selbst

¹⁾ Annales des sciences natur. 2^e Série, tom. XVII (1842), p. 335, tab. 14, Fig. 5.

²⁾ Die neueren Algensysteme etc. pag. 150.

³⁾ Betracht. über die Verjüngung in der Natur. Die Angabe über Hassall ist den hier vorfindlichen Citaten entnommen.

⁴⁾ Bemerkung über *Bolbochaete setigera* Ag. (Rabenh. Algen Nr. 158), in Hedwigia, Nr. 1, 1852, p. 4.

⁵⁾ Sie fand sich im September 1853 mit *Oedogonium acrosporum* in einem seichten Tümpel in der Nähe von Frankfurt.

wiederrum sowohl gleichartige, grüne, als auch kurze, farblose, an ihrer Spitze in eine wasserhelle lange Borste ausgezogene Zellen (Borstenzellen) tragen.

Die Basilarzelle besteht wie bei *Oedogonium*, aus einem oberen, ovalen Theil, welcher nach unten in einen kurzen engern Hals ausläuft, der sich alsbald wieder in die ohngefähr kreisförmige, häufig gelappte, dickhäutige, farblose Haftscheibe ausdehnt (Taf. IV, Fig. 14, Fig. 1, b, Fig. 5, 27). Auf ihrem oberen, gerade und horizontal abgeschnittenen Ende trägt diese unterste Zelle eine von ihr in der Form verschiedene, mit den übrigen übereinstimmende vegetative, grünen Inhalt führende Zelle. Mit ebener, oder nach innen gewölbter Grundfläche, der oberen oft kuppelförmig vorgetriebenen Wand einer unteren Zelle aufsitzend, stellen die Glieder des Zellfadens Röhren dar, welche unten enger, ($\frac{1}{150}'''$ — $\frac{1}{130}'''$ im Durchmesser) nach oben zu allmählich breiter werden, ihre grösste Weite unter der Spitze erreichen ($\frac{1}{100}'''$ — $\frac{1}{90}'''$) und von da ab durch eine, im allgemeinen Umriss kuppelförmig gewölbte obere Wand begrenzt sind. Die Länge dieser Zellen ist 2 — 5mal grösser, als ihr grösster Durchmesser, die Basilarzelle durchschnittlich $\frac{1}{75}'''$ weit, 2 — 3mal so lang. An der oberen kuppelförmig gewölbten Wand der Zellen sind zwei kreisförmige, entweder ebene oder selbst wiederum nach oben zu convexe Flächen zu unterscheiden, welche ohngefähr in der Spitze der Kuppel unter einem Winkel von weniger als 90° zusammenstossen. Der Scheitel des Neigungswinkels beider Ebenen wird entweder von der Längsaxe der Zelle durchschnitten; oder es liegt die eine in der Mitte der oberen Zellwand, die andere somit seitlich. Selten ist statt zweier nur eine der beschriebenen Flächen vorhanden; die Basilarzelle zeigt stets nur eine, ebene, horizontale. Auf diesen Ebenen sind die Zellen aufgesetzt, welche jedes Glied des Fadens trägt; auf der Basilarzelle sitzt eine der beschriebenen nach oben verbreiterten (Taf. IV, Fig. 14), auf jeder der letzteren Art in der Regel zwei, und zwar zwei derselben Art an den Stellen, wo eine dichotome Verästelung des Fadens stattfindet (Taf. IV, Fig. 13, 22), eine vegetative und eine Borstenzelle auf jedem Glied der den Faden und seine Aeste zusammensetzenden Zellreihe (Taf. IV, Fig. 9, 11, 12), zwei Borstenzellen endlich auf den jedesmaligen Endzellen der Verzweigungen (Taf. IV, Fig. 8, 10, 14). Die Zweige divergiren also in einem spitzen Winkel von einander, die Borstenzellen in einem gleichen von der Zellreihe, von deren Gliedern sie getragen werden — von einander, wenn sie zu zwei auf der Spitze einer vegetativen Endzelle sitzen. Die Borstenzellen sitzen der erwähnten Ebene mit einer planen Fläche auf, deren Durchmesser ohngefähr halb so gross ist, als der des oberen Theils der grünen vegetativen Zellen. Ihre Seitenwand erhebt sich ohngefähr halbkugelig von ihrer Grundfläche, und die Spitze dieses halbkugeligen Grundtheils läuft in ein langes Haar aus, welches sich sehr allmählich nach oben hin zuspitzt.

Somit stellen die bekannten Knollenborsten bis über 1''' lange, etwa $\frac{1}{450}$ ''' dicke, spitze, farblose einzellige Haare dar, welche an ihrem Grunde mittelst einer halbkugeligen, knollenförmigen Verbreiterung den vegetativen Zellen aufsitzen und zwar im Verlauf des Fadens seitlich an dem oberen Ende dieser befestigt sind, wenn man als oberes Ende der Zellen diejenige Fläche betrachtet, auf welcher ein vegetatives grünes Fadenglied aufsitzt (vgl. die Figuren auf Taf. IV).

Die Membran der Borstenzellen ist glatt, derb, homogen, an der Spitze oft zarter, als am Grunde; Jod und Schwefelsäure färben sie blan; die untere, aufsitzende Wand ist weit zarter, als die seitliche, jedoch deutlich unterscheidbar, die Knollenborste also eine vollkommen abgeschlossene selbstständige Zelle. Ihr Inhalt ist in der Jugend eine farblose, feinkörnig-trübe Masse, welche sie ganz oder zum Theil anfüllt; mit dem Wachsthum wird dieselbe heller, undeutlicher, bis zuletzt die ganze Zelle von wässriger Flüssigkeit angefüllt erscheint. Der trübe Inhalt wird durch Jodlösung, je nach ihrer Concentration heller oder dunkeler gelbbraun gefärbt. Durch Zucker und Schwefelsäure sah ich keine rosenrothe Farbe eintreten. Die beschriebenen vegetativen Zellen besitzen eine derbe, meist deutlich geschichtete Membran, deren äusserste Schichten weniger deutlich unterscheidbar als die inneren, dichter aneinander gedrängt und häufig um den Grund der nächst oberen Zelle, mag dieselbe eine Borstenzelle oder von gleicher Beschaffenheit seyn, wie die genannten, fortgesetzt, nach oben offen und in horizontaler Richtung scharf abgeschnitten sind, und somit ein ähnliches Verhältniss zeigen, wie bei *Oedogonium*, — während eine aus jüngeren Schichten gebildete dickere Membran innerhalb dieser das Lumen der jedesmaligen Zelle vollständig umschliesst und, gemeinschaftlich mit dem entsprechenden Theil der benachbarten Zelle, die Scheidewand zwischen je zweien ausmacht (Taf. IV, Fig. 8—13, 22). Bei inhaltsleeren Zellen sieht man, dass die Oberfläche der Membran nicht glatt, sondern mit kleinen punctförmigen Höckerchen oder Knötchen versehen ist, welche in schräg aufsteigenden Reihen um die Zellmembran geordnet sind und dieser eine spiralige Streifung geben (Taf. IV. Fig. 15, 16), wie diess von Kützing schon beschrieben ist ¹⁾. Es gehören diese Rauigkeiten nicht der beschriebenen Zellmembran, sondern einem zarten Cuticularüberzug an, welcher die äusserste Schicht derselben umgibt; bei Anwendung von Jod und Schwefelsäure erkennt man denselben mit seinen zarten Erhabenheiten und Vertiefungen deutlich an der gelblichen Farbe, die schön blau werdende, aufquellende Membran umgebend; er verschwindet durch Erhitzen in Kali-

¹⁾ Kützing Spec. Algar. p. 422.

lösung und lässt die Zellmembran glatt und durch die genannten Reagentien durchaus blau werdend zurück. Es setzt sich diese Cuticula von den grünen Zellen als zarte Schicht auf den Bulbus der Borsten fort, ist jedoch an diesen selbst nicht mehr wahrzunehmen.

Der grüne Zellinhalt zeigt grosse Uebereinstimmung mit dem der Oedogonien. An dem zarten, durch die bekannten Mittel schrumpfenden Primordialschlauch findet sich entweder eine dünne homogene oder aus netzförmig anastomosirenden Streifen und Körnchen gebildete Chlorophyllschicht, innen angelagert und an dieser selbst wiederum innen 1—6 grössere rundliche Amylonkerne, oder es liegen der äusseren Chlorophyllschicht innen zahlreiche in Längsreihen geordnete Körnchen von Amylon und Chlorophyll an, oder eine dicke, unregelmässig durchbrochene Chlorophyllmasse, in welche zahlreiche Amylonkörner von verschiedener Grösse eingebettet sind. Diese Schichten umschliessen eine wässrige Flüssigkeit, in welcher häufig jene kleinen, lebhafte Molecularbewegung zeigenden Körnchen in Menge suspendirt sind.

Ein Zellkern konnte ich nie erkennen.

Stets erscheint der grüne Inhalt im oberen Ende der Zelle in grösserer Menge abgelagert, als unten; oft findet er sich dort allein vor, während im unteren Theil der Primordialschlauch nur wasserhelle Flüssigkeit umgibt.

Um das Wachsthum der Zellen und der aus ihnen zusammengesetzten fadenförmigen Zellenfamilie kennen zu lernen, wenden wir uns zu den Gonidien. Dieselben entstehen, wie A. Braun ¹⁾ zuerst angegeben hat, in gleicher Weise wie bei Oedogonium durch Freiwerden des ganzen Inhaltes einzeln in einer Mutterzelle, und zeigen einen gleichen Bau wie die der genannten Gattung (Taf. IV, Fig. 15—18, 21). Mit ihrem zitzenförmigen, stumpfen, farblosen Ende setzen sie sich fest, wachsen alsbald zu keulenförmigen, stumpfen, mit deutlicher Cellulosemembran versehenen Zellen an und befestigen sich mehr und mehr durch kurze, zahlreicher werdende, allmählich in eine gelappte Scheibe zusammenfliessende Ausstülpungen ihres Wurzelendes (Taf. IV, Fig. 19, 20).

Nachdem diese erste Zelle die oben beschriebene Grösse, ihre Membran beträchtliche Mächtigkeit erreicht hat, sieht man ihr anfangs stumpf abgerundetes oberes Ende in der Mitte ein kurz kegelförmiges, farbloses Spitzchen tragen, welches sich nach unten durch eine horizontale scharfe, aber zarte Scheidewand von dem grünen Inhalt abgränzt, weiter nach oben von der ursprünglichen Zellmembran umgeben ist, mit seiner obersten, sehr zarthäutigen

¹⁾ l. c. p. 150, 168.

Spitze aber aus jener, welche eine ringförmige Oeffnung zeigt, hervorsieht. Eine farblose, kurz kegelförmige zarthäutige Zelle hat sich also in dem obersten Theil der ersten gebildet, und die alte Zellmembran mit ihrer Spitze durchbrochen. Sie besitzt einen trüben, farblosen Inhalt von der oben angegebenen Beschaffenheit. Diese Zelle dehnt sich nun so aus, dass sie sich in die Länge streckt, ihr unterer Theil sich zu Form einer Halbkugel ausbuchtet, während ihre Spitze zu dem langen Borstenhaar answächst (Taf. IV, Fig. 5, 27), und zwar schreitet das Wachsthum in der Art fort, dass zuerst der unterste Theil ausgebildet wird, die übrigen desto später ihre Vollendung erreichen, je weiter sie nach oben an der Zelle entstehen. Das anfangs zarthäutige trübe Kegelchen hat somit zuerst unten an seinem, zur halbkugeligen Knolle anwachsenden Theil eine derbere, doppelt contourirte Membran, die an seiner zur Borste auswachsenden Spitze allmählich dünner wird; der Inhalt erscheint dort zuerst wasserhell, bleibt in der Spitze der Borste trübe, und rückt mit der Verlängerung dieser mehr und mehr von der unten stehenden Halbkugel weg. So wächst die Borste an der Spitze langsam zu der angegebenen Länge, ihre Membran zu beträchtlicherer Dicke weiter, bis zuletzt, nach nicht genauer bestimmbarer Zeit das Wachsthum aufhört, und die ganze Borste mit wasserhellem Inhalt und derber, nach der Spitze zu jedoch stets an Mächtigkeit etwas abnehmender Membran versehen ist.

Nach diesen Vorgängen, oder doch eine Zeit lang nach ihrem Anfang, wenn auch die Borste noch nicht vollständig ausgewachsen ist, findet an der Spitze der ersten Zelle eine weitere Veränderung statt. Sie war nach Abgränzung der Borstenzelle durch eine Membranschicht nach oben vollständig geschlossen worden; die Membran ihrer Seitenwand hat an Mächtigkeit zugenommen, nun aber verlängern sich ihre inneren Schichten, der Primordialschlauch und die denselben unmittelbar umgebende, innerste Lage der Zellmembran nach derselben Richtung, nach welcher früher die Borste hervorwuchs, wölben zuerst die obere Wand der Zelle in die Höhe, bis endlich die Membran dicht unterhalb derselben ringförmig aufreisst, und die Verlängerung der inneren Schichten somit ins Freie treten lässt. Die Stelle der Ruptur der äusseren Schichten ist unten und oben an dem vorgetretenen verlängerten Stück durch eine Oeffnung in jenen kenntlich, welche von letzterem genau ausgefüllt und durch eine über dasselbe hinlaufende scharfe zarte Querlinie begränzt wird (Taf. IV, Fig. 14, a). Auf der oberen, durch die Verlängerung als Deckelchen in die Höhe gehobenen Wand der Zelle sitzt die Borstenzelle auf, und wird somit ebenfalls emporgehoben. Die Verlängerung selbst nimmt einen Theil des Inhaltes aus der unteren Zelle mit und beginnt alsbald, sich durch eine quere Scheidewand etwas unter der Stelle, wo die äussere Membran aufgerissen.

als selbstständige Tochterzelle abzugliedern; während und nach diesem Vorgang streckt sie sich zu der oben für die vegetativen Zellen angegebenen Länge und Form.

Nachdem die erste Zelle die beiden Tochterzellen nach einander in ihrer Spitze gebildet hat, zuerst die borstentragende, dann die grüne vegetative, welche jene mit ihrem Wachstum in die Höhe schiebt, zeigt sie keine weitere Vegetation mehr, als eine fortschreitende Verdickung ihrer Membran. Sie trägt daher, sobald der Faden schon mehrere Zellen zeigt, niemals eine Borste und ist um so derbhäutiger, je älter der Faden; eine fernere Bildung grüner Zellen in derselben sah ich gleichfalls niemals durch irgend welches Verhältniss angedeutet.

Die erste grüne Tochterzelle dagegen entwickelt weiterhin neue Generationen. Anfangs cylindrisch, nach oben verbreitert, und mitten auf ihrem kuppelförmigen oberen Ende die mit ebener Grundfläche aufsitzende Borstenzelle, ihre ältere Schwester, tragend, zeigt sie alsbald dicht neben der Fläche, auf welcher diese befestigt ist, eine Vortreibung ihrer Membran, welche durch ihre zunehmende Ausdehnung die erste Borste von ihrer ursprünglichen gipfelständigen Lage allmählich zur Seite drängt. Diese seitliche Hervortreibung wird wiederum zu einer Borstenzelle, in derselben Weise, wie die erste entstand, so dass nach ihrer Ausbildung die zweite grüne Zelle zwei Borstenzellen von ungleichem Alter auf ihrem oberen Ende trägt, deren untere Wände, wie oben angegeben, in einem spitzen Winkel gegen einander geneigt sind (Taf. IV, Fig. 14).

Unter jeder der zwei Borstenzellen kann nun die Bildung einer jungen grünen vegetativen Zelle stattfinden, in gleicher Weise, wie die erste entstand.

Zuerst dehnen sich unter der einen jener beiden die inneren Zellschichten nach derselben Richtung aus, nach welcher sie selbst mit ihrer Spitze hinsieht; der Durchbruch und die Abgliederung dieser zur vegetativen Tochterzelle erfolgt wie bei der ersten; die eine der beiden Borstenzellen, welche den Gipfel der Mutterzelle besetzten, wird von der verlängerten jungen Schicht mit der oberen Wand jener in die Höhe gehoben, während die andere ruhig stehen bleibt, so dass nun auf jener eine Borstenzelle und eine grüne vegetative Zelle in spitzen Winkeln divergirend aufgesetzt erscheinen. Ob unter der älteren Borstenzelle die Bildung der ersten grünen Tochterzelle vor sich geht, oder unter der jüngeren, wie R o e s e angibt, konnte ich nicht entscheiden. Jedenfalls aber kann später unter der sitzengebliebenen eine zweite vegetative Tochterzellbildung vor sich gehen. Es ist ferner möglich, dass unter jeder grünen Tochterzelle eine jüngere gleichartige später gebildet wird. Jede neugebildete grüne vegetative Zelle besitzt nun wiederum gleiche Fähigkeiten, wie die zweite des Fadens; sie bildet zuerst eine Borstenzelle neben derjenigen, welche sie bei ihrer

Entstehung von dem oberen Ende ihrer Mutterzelle wegschob, sie kann unter ihren beiden, die Borstenzellen tragenden oberen Flächen ihre inneren Schichten in die Länge strecken, neue Tochterzellen aus ihnen erzeugen. Jede Zelle besitzt also die Fähigkeit der Ausdehnung nach zwei bestimmten Richtungen, welche von dem oberen Ende der Zelle in einem spitzen Winkel divergiren. Nach beiden hin können vegetative Tochterzellen gebildet werden, deren Entstehung jedoch stets der Entwicklung einer Borstenzelle auf der Stelle, an welcher sie vortreten, vorangeht — mag jene nun die ältere Schwester der Mutterzelle, oder die Tochterzelle dieser, die ältere Schwester ihrer grünen Tochterzelle seyn. Unter der ersten grünen Tochterzelle kann unmittelbar, ohne dass abermals eine Borstenzellbildung ihr vorherging, nach derselben Richtung hin eine zweite, jüngere Tochterzelle hervorwachsen, unter ihr eine dritte, und so einige — der Zahl nach nicht zu bestimmende Generationen weiter.

Aus dieser Fähigkeit der vegetativen Zellen, welche leicht zu beobachten ist, ergibt sich die Gestalt und Zusammensetzung des Fadens von *Bolbochaete*. Auf der oval-keulenförmigen, nur nach einer Richtung zwei ungleichartige Tochterzellen erzeugenden, nach einander erzeugenden Basilarzelle sitzt eine cylindrisch-keulenförmige vegetative, mit grünem Inhalt versehene, die der Kürze halber Grünfzelle heissen mag. Diese trägt auf ihren beiden oberen Kreisflächen entweder zwei Borstenzellen ungleichen Alters, dann nämlich, wenn sie die einzige von der Basilarzelle getragene ist, oder aber eine Borsten- und eine Grünfzelle, oder zwei Grünfzellen; jede weiter nach oben stehende Grünfzelle kann eine der drei Eigenschaften der eben beschriebenen zeigen. Der Faden besteht demnach entweder aus einer einfachen Zellenreihe mit seitlich jedem Glied derselben ansitzenden Borstenzellen, welche dadurch, dass jedes ihrer Glieder, von dem dritten an, auf einer geneigten oberen Fläche des nächstunteren aufsitzt, eine hin und her gebogene Form besitzt. Ein Alterniren der Neigung, dass also z. B. die Zelle 2 nach rechts, 3 nach links, 4 wiederum rechts u. s. w. sähe, kommt nicht regelmässig vor, obgleich es sich allerdings häufig findet; vielmehr sehen oft zwei übereinander stehende Zellen nach derselben Richtung hin. Die Borstenzellen, welche jeder Grünfzelle neben der von ihr getragenen Grünfzelle aufgesetzt sind, stehen daher in demselben unregelmässigen Alternirungsverhältniss zu einander; es haben daher sowohl diejenigen Schriftsteller für einige Fälle Recht, welche die Borsten als alternirend, zweizeilig angeben, als diejenigen, welche diess nicht zugeben für andere Fälle. Eine zweizeilige Anordnung der Borstenzellen wäre freilich noch möglich, wenn auch oft zwei übereinander stehende nach derselben Richtung hinsehen, falls nur die Richtungen aller zwischen zwei parallele Ebenen fielen; diess findet jedoch auch nicht statt, sondern es stehen, wenn man einen Faden von irgend einer Seite ansieht, einzelne Borsten nach rechts, links, vorn

und hinten gerichtet, ohne dass in dem ganzen Verhältniss eine bestimmte Ordnung zu erkennen wäre. An der einzelnen Zelle dagegen bleibt die Divergenz der beiden aufsitzenden ziemlich constant; die Biegungen des ganzen Fadens sind daher gleichfalls in dem Winkel, welchen sie bilden, ziemlich regelmässig, in ihrer Richtung dagegen ohne erkennbare Ordnung, abwechselnd nach vorn, hinten, rechts und links sehend.

Einfache Zellreihen sind die jüngeren Fäden der Bolbochaete. Aeltere erscheinen dichotom verzweigt, indem einzelne ihrer Zellen nach den zwei möglichen Richtungen hin Grünzellen als Tochterzellen entwickelt, diese die weiteren Entwicklungsphasen dieser durch eine grössere oder geringere Anzahl von Generationen durchlaufen haben. An der Stelle, wo einmal eine Grünzelle vorgetreten ist, bildet sich nie wieder eine Borstenzelle, diejenige Grünzelle, welche zwei ihrer Art trägt, trägt daher nur diese, niemals eine Borstenzelle.

Stets ist der Faden anfangs einfach; die Zellen bilden anfangs nur nach einer ihrer beiden Vegetationsrichtungen grüne Tochterzellen, erst später diese oder jene auch nach der zweiten Richtung. Der Zeitpunkt, wann dieser letztere Fall eintritt, ist in den verschiedenen Fäden wechselnd, ebenso die Ordnung der Zelle, in welcher die Bildung einer grünen Tochterzelle nach der zweiten Richtung stattfindet. Ich sah die erste (unterste) Dichotomie auf der zweiten (der ersten nach der Basilarzelle) der dritten, vierten, fünften Zelle aufsitzen, in verschiedenen Fäden, dergleichen aus mehreren Zellen übereinander je zwei Grünzellen entspringen, in anderen Fällen dagegen nur aus solchen, welche durch eine oder mehrere borstenzellentragende Grünzellen getrennt waren. Es lässt sich in dem ganzen Verhältniss keine bestimmte Ordnung erkennen; dasselbe scheint sich nach der Lebenskräftigkeit der einzelnen Zellen zu richten, welche eben für unsere Hilfsmittel nicht bestimmbar ist.

Es entstehen in dieser Weise Dichotomieen des anfangs einfachen Fadens bis zum fünften Grad; die einzelnen Zweige bestehen aus einer verschieden grossen Anzahl von Grünzellen, mit den aufsitzenden Borstenzellen, je nach der Zahl von Tochterzellen, welche entweder aus der ersten Zelle des Zweiges selbst successive entstanden, oder unter derselben aus ihrer Mutterzelle in späteren Zeiten vorgeschoben worden sind. Im Allgemeinen jedoch bestehen die Zweige früherer Ordnung aus mehr, die späteren aus weniger Zellen, weil eben nach der ersten Bildung jener mehr Zeit zur Tochterzellbildung vorhanden war, während letztere erst später, als Tochterzellen nach der zweiten Richtung aus den Gliedern jener entstanden sind. Die Zweige letzter Ordnung bestehen häufig nur aus einer einzigen Zelle.

Alle Zellen der Dichotomieen entstehen in gleicher Weise, wachsen in gleicher Weise fort, die grünen Endzellen tragen daher stets zwei Borstenzellen ungleichen Alters auf ihrer Spitze. Die Bildung der Tochterzellen erfolgt in allen Fällen auf gleiche Weise. Wie schon

oben angedeutet, verlängert sich die innere Membran der Mutterzelle bei der Bildung einer Borstenzelle nach einer der möglichen Vegetationsrichtungen zu einem spitzen, kegel- oder zitzenförmigen Fortsatz (Taf. IV, Fig. 9, b). Derselbe ist anfangs noch von einer Partie grünen Inhaltes erfüllt, welche jedoch frühe zurücktritt, und der beschriebenen farblosen trüben Substanz Platz macht. Der Fortsatz ist also ungefärbt und gränzt sich alsbald scharf von der grünen Inhaltsmasse ab (Taf. IV, Fig. 10, 11, b); eine Schicht von Cellulose vollendet diese Abgränzung. Ich konnte die Bildung dieser Scheidewand, durch welche der Fortsatz der Mutterzelle zur selbstständigen Tochterzelle abgeschlossen wird, nicht verfolgen; sie scheint ziemlich rasch in ihrer ganzen Continuität gebildet zu werden, wenigstens liess sich nur ihre Abwesenheit oder ihre vollständige Anwesenheit wahrnehmen. Während dieser Vorgänge wächst die Spitze der jungen Zelle weiter, dehnt, indem sie sich allmählich verlängert, die über sie hingehenden älteren Membranschichten aus, bohrt sie nach und nach durch und tritt durch die so entstandene Oeffnung ins Freie (Taf. IV, Fig. 8—11, b, b'). Indem sie sich nun mehr ausdehnt, wird die Oeffnung erweitert; der untere Theil der jungen Zelle nimmt die beschriebene halbkugelige Form an, sein Grund ist von der oben offenen vorgedrängten älteren Membranschicht umgeben, in diese eingesetzt, sein oberer Theil verlängert sich, an der Spitze fortwachsend, zur Borste (Fig. 8, b, 11, b').

In anderen Fällen scheint die ältere Zellmembran durch die Ausdehnung der Tochterzelle nicht allmählich durchbohrt, sondern in zwei Lappen zerrissen zu werden, welche wie zwei Deckel oben und unten an der Basis der unteren Wand der Borstenzelle sitzen bleiben, im Uebrigen aber zurückgeschlagen werden und der Spitze jener einen weiten Raum zur Ausdehnung offen lassen (Taf. IV, Fig. 10, b). Bei *Bolbochaete intermedia* sah ich deutlich, wie zuweilen sogar die obere Membran der Mutterzelle als ein Deckelchen ringsum abgelöst, nur an einer Seite mit dem übrigen Theil im Zusammenhang bleibend, und von der vorwachsenden Borstenzelle zur Seite gedrängt wird (Taf. IV, Fig. 5, b).

Mit dem Alter fallen die Borstenzellen zuweilen von ihrer Trägerin ab, ohne dass letztere sich dabei veränderte; man findet deren in dem Wasser, welches *Bolbochaete* bewohnt, oft eine grosse Zahl frei schwimmend. Die ältere oben offene Schicht der Membran, welche den Grund der knollenförmigen Anschwellung, mit der die Borstenzelle aufsitzt, umgibt, bleibt nach dem Abfallen häufig stehen, als ein unregelmässiger, nach unten geschlossener Ring (Taf. IV, Fig. 1, r); nicht selten fällt jedoch auch dieser mit der eingeschlossenen Borstenzelle ab. Ob die abgefallene Borstenzelle durch eine an der verlassenen Stelle nachwachsende neue regenerirt werden könne, war nicht mit Sicherheit zu entscheiden; doch sah ich zuweilen in den beschriebenen, der äusseren Mutterzellmembran angehörigen Ring

eine neue Borstenzelle hineinwachsen, was die Regeneration allerdings wahrscheinlich macht; doch konnte der unregelmässige Ring in den beobachteten Fällen auch durch ein Einreissen der alten Membran entstanden seyn, welches durch das Hervorsprossen der betreffenden Borstenzelle als der ersten nach der entsprechenden Vegetationsrichtung hin gebildeten, bewirkt war. Dass eine solche Regeneration nicht nothwendig sey zur Entwicklung einer jungen Grünzelle unter der Borstenzelle, dass dieselbe vielmehr überall da stattfinden kann, wo einmal eine solche gesessen, mag sie nun abgefallen seyn oder nicht, geht aus anderen Fällen unzweifelhaft hervor.

Entweder unter ihrer eigenen, oder unter der mitgenommenen Borstenzelle ihrer Mutterzelle kann jede Grünzelle eine neue gleichartige erzeugen. Grünzellen können also entstehen an der Stelle, wo vorher eine Borstenzelle entstanden ist, mag die Bildung derselben nun stattgefunden haben, als die betreffende Stelle noch Theil der Mutterzelle der jetzt Tochterzellen bildenden Grünzelle war, oder mag sie später, als Nichte (v. s. v.) jener ersten Borstenzelle entstanden seyn. Es ist nicht nothwendig, dass eine Zelle schon zwei Borstenzellen trage, damit sie eine Grünzelle erzeugen könne; sie kann diese unter der mitgenommenen Borstenzelle ihrer Mutter hervorbringen, noch ehe sie eine solche als Tochter erzeugt hat; es ist jedoch nothwendig, dass auf derjenigen Stelle, nach welcher hin die Tochtergrünzelle hervorwächst, eine ältere oder jüngere Borstenzelle schon gesessen hat, schon gebildet worden ist.

Die Bildung der Grünzellen erfolgt in ähnlicher, aber nicht ganz gleicher Weise, wie bei Oedogonium. Die innere Schicht der Mutterzelle wächst langsam, wölbt die obere Wand dieser allmählich mehr und mehr in die Höhe, nach der Richtung hin, nach welcher sie sich nach oben verlängert, delmt sich somit zu einem kurzen convexen Fortsatz der Mutterzelle aus, von der dehnbaren Membran derselben noch rings umgeben.

Erst nachdem diese Ausdehnung einige Bedeutung erlangt hat, erfolgt nahe unter der Fläche, nach welcher hin die inneren sich verlängern, die ringförmige Ruptur der äusseren Membranschichten, nicht plötzlich, sondern langsam, wie auch die Entfernung des oberen und unteren Stücks derselben durch die Längenausdehnung der jungen Schicht allmählich erfolgt. Es ist mir nie gelungen, den Act des Einreissens selbst zu sehen; ich sah nur die durch die ringförmige Ruptur getrennten Stücke, je nach dem Alter der Verlängerung mehr oder minder auseinandergerückt, indem das untere stehen bleibt, das obere dagegen, als der jungen Schicht aufsitzendes Deckelchen sammt der ihm aufgesetzten Borsten- oder Grünzelle emporgeschoben wird (Taf. IV, Fig. 8, 12, 22, i). Eine Einschnürung der jungen inneren Schicht vor dem Durchbruch habe ich nie gesehen. Sie wird hier durch die Dehnbarkeit der Membran

überflüssig, welche ein Vortreiben dieser eine Zeit lang gestattet, bis ihre Dehnbarkeit zuletzt die äusserste Gränze erreicht und der Riss erfolgt.

Eine Theilung des grünen Zellinhaltes vor dem Vortreten der Spitzenverlängerung habe ich gleichfalls nie gesehen. Derselbe rückt vielmehr mit dem Wachsthum der letzteren nach oben hin vor und wird erst bei der Scheidewandbildung getheilt (Fig. 8, 12, i, i').

Die verlängerte Spitze der inneren Zellschicht hat Anfangs nach ihrer Befreiung eine entweder regelmässige Cylinderform, oder ist ihre Seitenwand bauchig aufgetrieben, so dass sie fassförmig erscheint, wie die angeführten Abbildungen zeigen. Nachdem sie eine Zeit lang in die Länge gewachsen, beginnt, mit der Verdickung ihrer anfänglich zarten Membran, zugleich der Primordialschlauch unterhalb der Oeffnung des unteren grösseren Stücks der durchgerissenen Membran der Mutterzelle sich ringförmig einzuschnüren und gleichen Schritt mit der Einschnürung haltend, eine Querwand von ihrer Peripherie nach der Mitte hinein zu wachsen. Vor der Bildung der Scheidewand sieht man zuweilen den Inhalt der Zelle in eine obere, in der jungen Verlängerung befindliche, und eine untere, in der alten Zelle verbleibende Portion zertheilt werden, beide Portionen durch einen heller gefärbten Streif getrennt. Die Bildung der Scheidewand schreitet langsam in der beschriebenen Weise fort; von dem ganzen Vorgang kann man sich leicht überzeugen, wenn man den Primordialschlauch durch Jodlösung zum Zusammenschrumpfen bringt (Fig. 12, i'). Endlich gränzt sich das vorgewachsene Stück zur selbstständigen Zelle ab, deren unteres und oberes Ende noch deutlich in die Residuen der alten durchbrochenen Membran eingesetzt erscheinen (Taf. IV, Fig. 12, 13, 16, c, 22, i); die Zelle wächst nun in die Länge und nimmt zuletzt die Form der Mutterzelle, sammt deren Eigenschaften und späteren Veränderungen an. Die Membran erreicht bald eine beträchtliche Dicke, und die umringenden Stücke der älteren Schichten werden dabei undeutlicher; sie sind jedoch bei einiger Aufmerksamkeit noch in jedem Alter in den allermeisten Fällen wahrzunehmen.

Wie schon erwähnt, kann nach Bildung der ersten eine zweite, dritte u. s. f. Grünzelle aus jeder Mutterzelle nach derselben Richtung hin und nach denselben Gesetzen entstehen wie jene; auch diejenigen, welche nach der anderen Verlängerungsrichtung hin wachsen, zeigen dieselben Verhältnisse.

Völlig gleiches Verhalten in der Bildung der Zellen, ihrem Wachsthum und ihrer Vermehrung zeigen *Bolbochaete intermedia* und *B. minor*, nur sind die beschriebenen Vorgänge der grösseren Zartheit halber hier schwieriger zu erkennen, leicht aber dann, wenn sie einmal bei der robusteren *B. setigera* erkannt worden sind. Die gleiche Wachsthumswiese wird aus Vergleichung von Taf. IV, Fig. 1—7 und Fig. 24, 28, 29 mit der Erklärung

deutlich werden; die Figuren wurden schon zum Theil zur Veranschaulichung des Obigen angeführt. Beide eben genannte Formen haben eine homogene, zarte, keinerlei Schichtung zeigende Zellmembran, von einer zarten Cuticula umgeben, welche glatt, ohne die Rauigkeiten der *B. setigera*, jedoch an älteren Stellen deutlich mit und ohne Anwendung von Reagentien erkennbar ist. Die Zellen der *B. intermedia* haben ohngefähr die Form der von *B. setigera*, messen aber unten nur $\frac{1}{220}'''$, oben an der breitesten Stelle $\frac{1}{180}'''$ — $\frac{1}{150}'''$ und sind in der Regel 2—3mal so lang, als ihr stärkster Durchmesser; der des halbkugeligen Theils der Borstenzelle beträgt etwa $\frac{1}{225}'''$, die Borste selbst ist $\frac{1}{600}'''$ dick, sehr zart und lang. Der Durchmesser der Zellen von *B. minor* ist unten $\frac{1}{220}'''$ — $\frac{1}{180}'''$, oben $\frac{1}{170}'''$ — $\frac{1}{100}'''$ gross, die Länge der Zellen übertrifft den letzteren zweimal, selten bis dreimal. Die Borstenzellen zeigen dieselbe Dicke, wie bei *B. intermedia*; die Borsten selbst sind in der Regel etwas kürzer. Dabei ist bei der letzteren Art der von den beiden, die zwei aufsitzenden Zellen tragenden, Flächen eingenommene obere Abschnitt fast halb so hoch, als die ganze Zelle, während er bei *B. intermedia* etwa den vierten, bei *B. setigera* den fünften bis sechsten Theil der ganzen Höhe einnimmt. Durch die kürzeren, verhältnissmässig breiteren Zellen erhält somit *B. minor* einen eigenthümlichen, gedrungenen Habitus, welcher durch die sehr zahlreichen, oft aus einer ganzen Reihe von Zellen nach einander entspringenden Dichotomien noch auffallender wird. *B. setigera* und *intermedia* stimmen im Habitus so ziemlich überein.

Der Inhalt hat bei allen drei Arten ebenfalls im Allgemeinen dieselbe Beschaffenheit, nur finden sich die grösseren Amylonkerne bei *B. minor* nicht zahlreicher, als zu eins bis zwei, bei *B. intermedia* zuweilen zu vier, meist aber auch nur zu zwei der äusseren Chlorophyllschicht innen angelagert.

2. Die Bildung beweglicher Gonidien ist bei allen drei Arten leicht in den Vormittagsstunden zu beobachten. Dieselben entstehen in den Grünzellen aller Gegenden des Fadens, sowohl solchen, welche schon nach einer Richtung hin grüne Tochterzellen erzeugt haben, als auch solchen, welche terminal stehen, d. h. nur Borstenzellen auf ihrer Spitze tragen, und zwar entweder bloss eine der Mutterzelle weggenommene, oder noch eine selbsterzeugte neben dieser. Sowohl bei *B. setigera*, als bei den zwei anderen Arten kommen dieselben Verschiedenheiten vor. Niemals sah ich dagegen in solchen Grünzellen Gonidien entstehen, welche auf jeder ihrer oberen Fläche eine Grünzelle (also eine Dichotomie des Fadens) trugen. Die Zellen, welche nur eine Borstenzelle tragen und Gonidien entwickeln, weichen von den anderen dadurch einigermassen ab, dass ihre Form regelmässiger, oval-keulenförmig, ihre Weite etwas beträchtlicher ist, als die der gewöhnlichen Grünzellen, während sie meist eine

geringere Länge erreichen (Taf. IV, Fig. 15). Sie sitzen entweder einzeln, als einzellige Zweige einer in der Continuität des Fadens stehenden Grünzelle seitlich oben auf, neben einer anderen Grünzelle, oder stehen sie an der Spitze eines Zweiges, neben einer Borstenzelle von einer Grünzelle getragen.

Die Bildung der Gonidien erfolgt gerade wie bei *Oedogonium*. Während der grüne, mehr oder minder dichte Inhalt durch eine ausgeschiedene farblose Masse von der Membran weg nach der Mitte der Zelle gedrängt wird, dehnt sich, bei den gewöhnlichen Grünzellen, die Membran, wohl vermöge des Drucks der ausgeschiedenen Masse, nach derjenigen oberen Fläche hin zu einem kurzen schiefen röhrenförmigen Fortsatz aus, auf welcher eine Borstenzelle sitzt (Taf. IV, Fig. 16, 24, 1, g). Niemals sah ich sie nach einer Grünzelle hin ausgedehnt werden; wo zwei Borstenzellen aufsitzen, ist ungewiss, ob sie nach der älteren oder jüngeren vorwächst.

Bei den weiteren, nur durch eine Borstenzelle gekrönten Grünzellen findet die Bildung eines solchen Fortsatzes nicht statt (Fig. 15).

Nachdem dieser vorgetreten, reißt die Membran dicht unter der Scheidewand, welche sie von der Borstenzelle trennt, ringförmig auf; die obere Wand wird als ein mit der Borstenzelle zusammenhängender Deckel abgehoben, die Inhaltsmasse quillt durch die entstandene Oeffnung hervor (Fig. 16, 24, g). Bei den breiteren grünen Zellen geschieht der Querriss tiefer unter der oberen Wand, der Deckel ist grösser, gewölbter (Fig. 15), bei den gewöhnlichen Grünzellen dichter unter jener, der Deckel ist klein, flach. Ich sah jedoch stets den Vorgang in der angegebenen Weise. Eine Abgliederung der Borstenzelle von der Wand der sie tragenden und eine spätere Durchbrechung dieser durch die vorquellende Gonidie, wie A. Braun angibt, habe ich nicht gefunden; die Bildung des Fortsatzes an den gewöhnlichen Grünzellen scheint zu dieser Anschauungsweise Veranlassung gegeben zu haben.

Aus der entstandenen Oeffnung tritt nun die Gonidie, von ihrer farblosen zart umschriebenen Hüllmasse umgeben, hervor, wie bei *Oedogonium*, bleibt eine Zeit lang in letzterer liegen, zieht sich aus ihrer beim Austritt unregelmässigen Form zu einem breit-ovalen, fast kugeligen Körper zusammen (Fig. 25, a), an dessen einem Ende ein zitzenförmiger sehr stumpf abgerundeter farbloser Abschnitt durch eine Einschnürung sich zu dem bekannten Rostrum abgränzt (Fig. 25, b, Fig. 17, 18, 21). Die Gränzlinie zwischen ihm und dem hinteren grünen Theil ist von einem Kranz langer schwingender Cilien besetzt, welche während der Ausbildung der Gonidie erscheinen, und diese allmählich in lebhafte drehende Bewegung versetzen. Endlich verläßt sie die Hüllmasse, läßt dieselbe oft deutlich entleert liegen, schwärmt eine Zeit lang wie die Gonidien von *Oedogonium*, und kommt endlich wie

diese zur Ruhe und Keimung. Eine Zellmembran fehlt ihr gleichfalls anfangs. Der Keimling entwickelt sich nun in der angegebenen Weise weiter (Taf. IV, Fig. 19, 20; 26, 27; 5). Zuweilen sah ich auch hier (bei *B. setigera*) junge einzellige Pflänzchen noch vor Entstehung der ersten Borstenzelle entleert, durch deckelförmiges Abspringen des obersten Abschnittes der Membran geöffnet. Eine Gonidienbildung wie sie bei *Oedogon. acrosporum* beschrieben wurde, oder eine Bildung beweglicher Kugeln wie sie Pringsheim bei *Oedog. tumidulum* fand, kann also auch hier in den jungen durch Keimung der Gonidie entstandenen Zellen direct vor sich gehen.

3. Die Bildung der Sporangien und Sporen — Samen, Kapseln der älteren Autoren — zeigt verschiedene Eigenthümlichkeiten, welche Veranlassung zu allerlei Meinungsverschiedenheiten unter den Schriftstellern gegeben haben, verschiedene gleichzeitig auftretende Erscheinungen, welche bis jetzt völlig übersehen worden sind. Ich beginne mit ihrer Beschreibung bei *B. intermedia*, wo ich sie am Genauesten verfolgen konnte.

Die oberen Zellen der Zweige — entweder zwei Borstenzellen, oder eine dieser Art neben einer Grünzelle tragend, zuweilen auch nur mit einer Borstenzelle, von der Mutterzelle herrührend, besetzt, ohne schon eine eigene gebildet zu haben — erzeugen zuerst unter einer Borstenzelle nach der einen, durch diese bezeichneten, Vegetationsrichtung hin eine Tochterzelle. Dieselbe entsteht nach Art der Grünzellen, hebt die aufsitzende Borstenzelle ab, sammt der oberen Wand des entsprechenden Theils der Grünzelle, nimmt aber nicht die Form dieser an, sondern behält die eines kurzen kleinen, regelmässigen Cylinders (Taf. IV, Fig. 1, 4, m). Sie enthält wenig oder gar keine Chlorophyllmasse, erscheint daher blass grünlich, oder seltner ganz farblos; ihre Membran ist homogen, zart, glatt.

Unter einer solchen kleinen Cylinderzelle verlängert sich nun die innere Schicht der Mutterzelle abermals, bricht aus der quer aufgeplatzten alten Membran hervor, ganz wie bei der Bildung gewöhnlicher Grünzellen. Das vorgetretene zartwandige Stück nimmt aber sogleich eine kugelige Form an; der Inhalt der alten Zelle rückt in dasselbe vor, füllt es völlig an, und entfernt sich dabei mit seiner unteren Gränze von der unteren Wand jener. Die untere Hälfte der Mutterzelle wird durch diesen Vorgang völlig leer, ihr Inhalt ist hinaufgerückt, und füllt die zartwandige vorgetretene Kugel und den oberen Theil der dickwandigen Zelle an, aus welchem diese hervorsieht. Unter der unteren Gränze des grünen Inhalts bildet sich alsbald eine Querwand, aus Cellulose bestehend, die alte Zelle in eine untere, leere, und eine obere, grünen Inhalt führende, theilend, und die vorgetretene Kugel gemeinsam mit der letztgenannten oberen Hälfte als eine Zelle abgränzend (Taf. IV, Fig. 2, 4, i). Die Grünzelle hat demnach eine Tochterzelle erzeugt, welche oben kugelig angeschwollen,

unten cylindrisch ist, deren kugeliger Theil aus der Membran der Mutterzelle hervorsieht, während sein unterer cylindrischer Fortsatz in die obere Hälfte dieser eingesetzt bleibt. Die Mutterzelle selbst hat ihr Leben beschlossen, es ist nur ihre Membran übrig geblieben, alles Andere in die Tochterzelle getreten.

Während nun der obere kugelige Theil derselben an Umfang zunimmt, wandert allmählich aus dem unteren, cylindrischen, der Inhalt nach oben, in jenen hinein. Man sieht daher bald statt des oben beschriebenen Zustandes, eine grüne Kugel, oben seitlich einer leeren Membran einer Grünzelle von gewöhnlicher Form aufsitzend, welche leere Zelle ohngefähr in der halben Höhe durch eine Querwand getheilt ist (Taf. IV, Fig. 7). Unter der grünen Kugel bildet sich keine Querwand; dagegen zeigt sich der Inhalt dieser alsbald von einer zarten Membran allseits umkleidet, innerhalb der primären Zellmembran der Kugel ringsum eingeschlossen; es hat sich eine junge, kugelige, grüne Zelle gebildet, welche zur Spore wird. Die beschriebene, aus einem oberen kugeligen und einem unteren cylindrischen Theil gebildete, in die Membran der Mutterzelle mit dem unteren Theil eingesetzte Zelle erzeugt also, indem ihr Inhalt nach oben zu einer Kugel sich zusammenzieht und eine neue Zellmembran um diese bildet, die Spore, sie ist Sporangium. Wie bei *Oedogonium* von der ganzen, so tritt hier von dem unteren Theil der Zellmembran der Inhalt zurück, einer wässrigen Flüssigkeit Platz machend; in dem oberen kugeligen Theil des Sporangium weicht er nur soweit von der Peripherie nach Innen, als die Mächtigkeit der Sporenmembran beträgt; die Spore füllt den oberen Theil vollständig aus.

Eine Scheidewand, welche den kugeligen Theil allein zum Sporangium abgränzen und zur Einzelzelle der primären Grünzelle, aus der sich das Ganze bildet, machen würde, findet sich unter der Spore in den beschriebenen Fällen nicht. Es kommt jedoch ausnahmsweise vor, dass dicht unter dem kugelförmigen Theil des Sporangium eine Querwand zu sehen ist. Dieselbe fehlt jedoch alsdann stets in der Mitte der Mutterzelle des Sporangium, dieses ist alsdann kürzer, seine untere Gränze befindet sich, anstatt in der halben Höhe, am oberen Ende der Mutterzelle, es besteht nur aus dem frei gewordenen kugeligen Theil, der nur mit einem sehr kurzen cylindrischen unteren Fortsatz in die Membran der Mutterzelle eingesetzt ist (Taf. IV, Fig. 3, 6).

Die Mutterzelle des Sporangium und der untere cylindrische Theil desselben werden durch das Hinaufrücken des Inhaltes völlig leer (Taf. IV, Fig. 1, 25, 3); nur selten bleiben nach der Scheidewandbildung geringe Mengen von Chlorophyll in dem Theil der Mutterzelle zurück, welcher unter der Querscheidewand liegt (Fig. 6).

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass die Entleerung der Sporangiums- und

Sporen-Mutterzelle nicht im Geringsten als eine Copulation zu bezeichnen ist. Alexander Braun's Schilderung des Vorgangs stimmt mit der obigen in vielen Puncten überein; nur die Scheidewandbildung unter dem vorgetretenen kugeligen Theil der Sporangien nach Bildung der Querwand innerhalb der Membran der Mutterzelle konnte ich bei dieser Art nicht finden, wohl aber bei *B. setigera*, von welcher ohne Zweifel die genannte Beschreibung entnommen ist; die Scheidewand findet sich nur da, wo diese Querwand fehlt, oder vielmehr weiter oben liegt; der ganze Theil von der Spitze der Kugel bis zu der tiefer oder höher liegenden einen Querwand ist eine Zelle, ein Sporangium, in dessen kugeligem oberen Theil seine einzige Tochterzelle, die Spore gebildet wird.

Die kurze cylindrische Zelle, die sich vor dem Sporangium aus der entsprechenden Spitze der Mutterzelle gebildet, die Borstenzelle mitgenommen hat, und nun selbst von dem vorgewachsenen Sporangium fortgeschoben wird, entleert sich während der Ausbildung des letzteren. Dicht unter ihrer oberen, die Borstenzelle tragenden Wand reißt ihre Membran ringförmig auf, und es wird der mit der Borstenzelle gekrönte Theil als Deckel abgehoben (Fig. 6, m). Der Inhalt tritt als ein kugelförmiges Microgonidium aus. Ich sah häufig solche entleerte Zellen, mit noch daranhängendem Deckel, sah die kugelförmigen Microgonidien in der Oeffnung liegen, niemals aber ausschwärmen. Dagegen finden sich an den meisten Sporangien, entweder an dem kugeligen sporentragenden, oder dem cylindrischen leeren Theil 1 bis 3 zarte kleine, keulenförmige Schläuche, welche ohne Zweifel aus den Microgonidien entstanden sind. Dieselben sitzen mittelst einer kleinen Haftscheibe aussen an der Sporangiumsmembran fest, ihre stumpfe Spitze ist von dieser weggewendet. Sie besitzen eine zarte Membran und wasserhellen, spärliche grüne Körnchen suspendirenden Inhalt. Anfangs sind die Schläuche völlig ungetheilt. Später bildet sich in ihrem unteren Drittheil eine zarte Querwand; der grüne Inhalt hat sich in den über dieser liegenden oberen Theil gezogen. Die Spitze ihrer Membran löst sich darauf als zartes halbkugeliges Deckelchen ab, der Inhalt wird entleert. Es verhalten sich also diese Microgonidienkeime ähnlich wie die der Oedogonien, nur mit dem Unterschied, dass die Tochterzellbildung in ihnen ähnlich vor sich geht, wie die Bildung der Sporangien bei *Bolbochaete*; die Tochterzelle bleibt der Mutterzellmembran eingesetzt, ihr oberer, verlängerter Theil reißt sogleich bei seiner Bildung ein, der Inhalt wird entleert (vgl. Taf. IV, Fig. 1, 2, 7, k, k').

Die Bildung einer cylindrischen, ein Microgonidium erzeugenden Zelle fand sich in allen untersuchten Exemplaren dieser Art ohne alle Ausnahme. Sie erfolgt vor Ausbildung des Sporangium, nach Ausbildung der aufsitzenden Borstenzelle, denn die Microgonidienzelle ist stets mit einer alten ausgebildeten Borstenzelle auf ihrer Spitze versehen, und stets

mindestens völlig ausgebildet, häufig sogar schon entleert, wenn das Sporangium entsteht. Ihre Membran bleibt als leerer, hohler, oben offener Cylinder dem Sporangium bis zur völligen Sporenreife aufsitzen (vgl. Fig. 1, 2, 3, 6, 7, sp. u. i).

Aus den vorhandenen genaueren Abbildungen und den Beschreibungen von A. Braun und R o e s e geht hervor, dass die Bildung der Sporangien und Sporen bei *B. setigera* ähnlich erfolgt, wie bei *B. intermedia*. Obgleich ich ungeheure Mengen jener häufigsten Art untersuchte, hatte ich leider nie Gelegenheit den Vorgang an frischen zu beobachten. Die Untersuchung getrockneter jedoch, welche durch Aufweichen noch sehr brauchbar werden, ergibt eine gleiche Bildung der ersten, aus einem kugeligen oberen, sporenerzeugenden und einem unteren cylindrischen, häufig entleerten Theil bestehenden Tochterzelle der Grünzelle, die das Sporangium trägt.

Unter der kugeligen Spore jedoch ist in vielen Fällen deutlich eine Querwand zu sehen, ausser derjenigen, welche sich schon in der Hälfte der Mutterzelle auf die beschriebene Art gebildet hat — ob in allen Fällen, kann ich nicht entscheiden. Diejenige Zelle, welche wir bei *B. intermedia* als Sporangium bezeichnet haben, ist hier die Mutterzelle des Sporangium; sie theilt sich durch eine Querwand unter ihrer kugeligen Anschwellung in zwei, eine kugelige obere und eine cylindrische untere Tochterzelle, von denen erstere die Spore in sich erzeugt, welche ihr ganzes Lumen ausfüllt. Die cylindrische untere Zelle bleibt häufig von grünem Inhalt erfüllt, oft ist sie jedoch auch leer. In jenem Fall kann sie, wie R o e s e's Angaben zeigen, dem ersten noch ein bis zwei kugelige Sporangien nachschieben, so dass deren zwei bis drei aneinander gereiht erscheinen. Die Sporangien der *B. setigera* tragen, ausser dem erwähnten Fall der Aneinanderreihung auf ihrem oberen Ende entweder eine Borstenzelle, oder eine gewöhnliche Grünzelle, oder eine solche entleert, oben offen, augenscheinlich durch den Austritt einer Macrogonidie.

Die bei *B. intermedia* constant oben auf den Sporangien sitzenden Microgonidienzellen fehlen also hier, sie sind eine Eigenthümlichkeit jener Art. Dagegen besitzt *B. setigera* ihre Microgonidienzellen an anderen Orten. Eine beliebige Grünzelle in der Continuität des Fadens bildet nämlich unter der aufsitzenden Borstenzelle eine kleine, diese emporhebende Tochterzelle in der bekannten Weise. Dieselbe ist kurz, genau cylindrisch, zartwandig, ihr Inhalt besteht aus wenigem, wandständigem Chlorophyll und von diesem umgebener wasserheller Flüssigkeit. Aus der Mutterzelle kann dieser kleinen Tochterzelle eine gleiche, oder eine gewöhnliche Grünzelle nachgeschoben werden, sie selbst kann eine, vielleicht auch zwei Tochterzellen erzeugen, wie aus der ungleichen Dicke und dem Vorstehen der Membran über und unter einzelnen solcher Zellen ersichtlich ist, wo deren mehrere aneinandergereiht

vorkommen. Durch diese Vermehrung bildet sich ein kleiner Zweig, entweder aus ein bis drei kleinen cylindrischen Zellchen bestehend (Taf. IV, Fig. 23), oder aus solchen, welche noch von einer dem Zweig angehörenden Grünzelle getragen werden (Fig. 22). Die Endzelle des Zweiges trägt eine alte, von der Mutterzelle abgehobene Borstenzelle. In den kleinen cylindrischen Zellchen zieht sich nun der Inhalt zur Kugel zusammen; die Membran zerreißt, der obere Theil wird als Deckel ringsum abgelöst, und die Inhaltskugel tritt aus (Taf. IV, Fig. 23). Das Bild eines solchen Zweigleins ist genau wie das der oben beschriebenen Microgonidienzellen von *Oedogonium echinospermum*.

An meinen lebenden Exemplaren konnte ich mehrmals die Bildung solcher Zweiglein, die Entleerung ihrer Zellen und die ersten Anfänge der Keimung der aus ihnen austretenden Microgonidien wahrnehmen; schwärmen sah ich letztere auch hier niemals. Die Keimung konnte ich bis zum Treiben eines kleinen Fortsatzes, der, nach Analogie mit den sonst beobachteten, jedenfalls der Wurzelfortsatz ist, verfolgen (vgl. Fig. 23). An aufgeweichten Sporangien fand ich alsdann kleine keulenförmige Schläuche von der bei *B. intermedia* angegebenen Form und zugleich die Microgonidien tragenden Zweiglein an sporentragenden Exemplaren sehr zahlreich. Es ergibt sich hieraus, im Vergleich mit den Verhältnissen bei anderen Algen, dass die Bildung der Microgonidien auch hier zur Zeit der Sporenentwicklung vorzugsweise erfolgt und dass sie auch hier, wie bei *B. intermedia* sich an die Sporangien ansetzen, keimen und entleeren, dass nur der Ort ihrer Entstehung ein anderer ist.

Bei *Bolbochaete minor* sah ich niemals Microgonidien, noch Keime oder leere Zellen, welche ihre Gegenwart anzeigten. Die Sporangien dieser Art sind grosse eiförmige Blasen, von den Sporen ganz ausgefüllt; sie sitzen seitlich als kleine Zweige an der einen oberen Fläche einer leeren Zelle. Die Querwand, welche Sporangium und Mutterzelle von einander scheidet, befindet sich dicht unter dem Anfang des Ovoids, welches das Sporangium darstellt, das Sporangium ist also mit einem nur sehr kurzen unteren Theil der Mutterzellhaut eingesetzt, die Spore berührt fast seine untere Wand (Taf. IV, Fig. 28, 31). Die Mutterzelle des Sporangium erscheint auch hier völlig leer nach Ausbildung des letzteren, nur selten findet man noch einige grüne Körnchen in derselben. Meistens erzeugt eine grosse Menge von Zellen neben einander Sporangien; die kurzen strauchartigen Fäden erscheinen daher oft mit den schön roth werdenden Sporen ganz dicht besetzt.

Die Sporangien der *B. minor* tragen auf ihrer Spitze entweder die mitgenommene Borstenzelle der Mutterzelle, oder ein bis zwei Grünzellen von gewöhnlicher Bildung. Letztere sind wohl stets ältere Schwestern des Sporangium, doch konnte ich darüber durch Beobachtung bei dieser Art nicht klar werden, da mir unter einer grossen

Menge von Exemplaren nur wenige jüngere Entwicklungszustände der Sporangien zu Gesicht kamen.

Die Sporen aller drei Arten verdicken die sie als selbstständige, den oberen kugeligen oder ovalen Theil des Sporangium jedoch stets vollkommen ausfüllende Zellen abgränzende Membran alsbald beträchtlich. Die ganze Spore wächst dabei nach allen Richtungen und dehnt dadurch das Sporangium aus. Der Inhalt, anfangs dunkelgrün, aus einer dichten, die ganze Zelle erfüllenden Masse von Chlorophyll und Amylonkörnern bestehend, wird allmählich bräunlich, seine Structur grobkörniger, bald erscheint die Zelle von einer Masse grösserer brauner Tropfen erfüllt (Taf. IV, Fig. 1), welche allmählich in noch grössere zusammenfliessen und, indem die braune Farbe immermehr in Roth übergeht, zuletzt in eine einzige prachtvoll scharlachrothe Masse sich vereinigen (Fig. 30, 31). Diese füllt das Lumen der Spore vollständig an, ist homogen, nur in ihrem Centrum schien mir manchmal eine weniger dichte Substanz in einer kleinen rundlichen Höhlung angesammelt zu seyn. Die reifen Sporen erhalten auf diese Weise die schöne rothe Färbung, welche sie schon mit blossen Auge oder mit der Loupe erkennen lässt. Sie sind, wie gesagt, bei *B. intermedia* und *setigera* kugelig, jedoch mit etwas abgeplatteter Spitze, so dass sie etwa die Form einer Orange haben. Ihre Membran ist bei *B. intermedia* derb, glatt, farblos, ohne deutliche Schichtung (Taf. IV, Fig. 1, 2, sp.); ihr Längendurchmesser beträgt bei dieser Art $\frac{1}{64}'''$, der Breitedurchmesser $\frac{1}{56}'''$ — $\frac{1}{50}'''$; die Sporen von *B. setigera* sind $\frac{1}{36}'''$ lang, $\frac{1}{30}'''$ breit im Durchmesser; ihre Membran ist sehr derb, deutlich geschichtet, die äusseren Schichten glatt, farblos, die inneren gelblichbraun gefärbt und punctirt-uneben. Die eiförmigen Sporen von *B. minor* besitzen eine Länge von $\frac{1}{40}'''$ — $\frac{1}{38}'''$, eine Breite von $\frac{1}{75}'''$; ihre Membran ist sehr dick ($\frac{1}{450}'''$ ohngefähr), ungefärbt, und mit circa 15 der Länge nach von dem oberen zum unteren Ende verlaufenden stumpfen Riefen versehen.

Betrachtet man eine Spore von der breiten Seite, so erkennt man die Thälchen zwischen den Riefen als leicht gebogene, der Länge der Spore nach verlaufende Linien (Taf. IV, Fig. 31, 30, a), ein Anblick von der Spitze aus zeigt deutlich, wie die ganze Membran aus solchen stumpfen Riefen, die durch enge Thälchen getrennt sind, besteht (Fig. 30, b). In der Jugend ist die Sporenmembran ganz glatt, selbst bei schon recht ansehnlicher Mächtigkeit (Fig. 28). — Die Riefen entstehen also durch spätere ungleichmässige Einlagerung neuer Cellulose in die anfänglich homogene Membran. Die Haut des Sporangium liegt der geriefen Sporenhaut eng an.

Behandelt man ein reifes Sporangium von *B. minor* mit Jod und Schwefelsäure, so quillt

zuerst die Membran derselben auf, färbt sich blau und ist deutlich über der eigenen ebenfalls schön blaue Farbe annehmenden Membran der Spore hergezogen zu erkennen. Durch Druck auf das Deckgläschen kann man letztere ziemlich leicht herausquetschen. Presst man weiter, so platzt die dicke riefige Membran derselben, und der Inhalt, noch seine rothe Färbung zeigend, tritt hervor, jedoch noch als regelmässig ovaler Körper, und, wie genauere Betrachtung und fernerer Zerdrücken zeigt, noch von einer sehr zarten, ebenfalls aus Cellulose bestehenden Membran eingeschlossen. Die innerste Schicht der Sporenhaut liegt also als Intine lose in den zu einer dicken Membran fest verbundenen äusseren. Gleiches Verhältniss ergeben die kugeligen Sporen der *B. intermedia*. Behandelt man ein reifes Sporangium von *B. setigera* in der angegebenen Weise, so löst sich dessen eigene, ziemlich harte Membran zuerst von der Spore ab, reisst meist durch. Die dicke Haut der Spore zeigt zunächst zwei mächtige äussere Schichten, welche glatt, ungefärbt sind. Diese umschliessen eine derbe, feste Haut, ebenfalls aus mehreren Schichten gebildet, gelbbraun gefärbt und auf ihrer äusseren Fläche mit zahlreichen Höckerchen versehen; innerhalb dieser liegt die zarte innerste den Inhalt unmittelbar umgebende Haut. Die äusseren farblosen und die innerste Schicht werden durch Jod und Schwefelsäure sogleich blau oder violett; die mittlere braune dagegen bleibt unverändert; erst nach längerem Kochen in Aetzkalklösung wird sie entfärbt und nimmt alsdann mit jenen durch Jod und Schwefelsäure eine vollkommen blaue Farbe an. Sie ist also durch eine eingelagerte Substanz gefärbte und veränderte Cellulose, ähnlich wie die von Pringsheim beschriebene mittlere Sporenhaut bei *Spirogyra*. Bei allen drei Arten nahm die rothe Substanz des Inhaltes, sobald sie aus der dicken Sporenhaut oder auch, durch den Druck, selbst aus der Intine in Form von grösseren und kleineren kugeligen Tropfen herausgetreten war, rasch eine braune Färbung an, welche bald durch schmutziges Grün in Blau überging. Dieselbe Erscheinung zeigte sich bei Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure ohne vorherige Jodapplication; Zucker und Schwefelsäure liessen den grössten Theil des Inhaltes ebenfalls in der beschriebenen Weise blau werden, während ein anderer, das Centrum der Inhaltsmasse einnehmender, die rosenrothe Proteinfärbung zeigte. Einfach zerdrückte Sporen lassen den Inhalt in Form rother Tropfen austreten, welche in Alkohol gelöst werden.

Der anfänglich aus Chlorophyll und Amylon bestehende Inhalt der Spore hat sich also bei der Reife in eine Masse umgewandelt, welche ihr optisches Verhalten und die Löslichkeit in Alkohol als fettartig documentirt, welche aber durch ihre Reaction in Schwefelsäure sich von ähnlichen Stoffen wesentlich auszeichnet, mit anderen dagegen wiederum übereinstimmt;

nämlich mit dem Inhalt mancher Pilzsporen ¹⁾ und dem von Schacht beschriebenen Verhalten alter Korkzellen ²⁾).

Die reifen Sporen werden nun mit dem Zerfallen ihres Mutterfadens frei; zuweilen lösen sie sich auch schon früher los, besonders bei *B. minor*, und lassen alsdann einen Theil des Sporangium auf seiner leeren Mutterzelle sitzend, zurück, während der andere Theil mit der Spore abfällt.

Eine Keimung der Sporen habe ich auch hier nicht gesehen; ihre Bezeichnung als solche habe ich jedoch nicht vermieden, aus den oben bei *Oedogonium* angeführten Gründen.

Fassen wir die für *Oedogonium* und *Bolbochaete* gewonnenen Resultate noch einmal kurz zusammen, so ergibt sich für beide Genera das Gesetz, dass die Zellen an ihrer Spitze wachsen. Der eigentlich bildende Theil derselben, der Primordialschlauch, scheidet die aus Cellulose bestehende Zellmembran in Form von mehr oder minder deutlichen Schichten aus, deren ältere immer die äussersten, deren jüngste die den Primordialschlauch zunächst umgebende ist. Zuletzt wächst der jüngste Theil der Zelle an ihrem oberen Ende in die Länge, und durchbricht die ältere Membran in der beschriebenen Weise, die junge vorgetretene Spitzenverlängerung gliedert sich als Tochterzelle von dem unteren, Mutterzelle bleibenden Theil ab, entweder gleiches Verhalten wie die Mutterzelle zeigend, oder anschwellend, zum Sporangium oder zur Mutterzelle dieses (bei *Bolb. setigera*), oder — bei *Bolbochaete* — zu einer keine fernere Tochterzelle erzeugenden Borstenzelle werdend. In anderen Fällen befreit sich der bildungsfähige Inhalt als bewegliche Gonidie vollständig von der Zellmembran, wird zur frei vegetirenden Zelle, und erzeugt eine gleiche Zellenfamilie wie die, der er entschlüpft, einen neuen Zellenfaden.

Dieses Wachsen der Zellen an der Spitze, diese Theilung in zwei ungleichwerthige Zellen zeichnet die beiden betrachteten Gattungen gemeinsam von den Confervaceen, denen sie bis jetzt beigezählt wurden, aus. Diese, wie die *Zygnemaceen* und viele andere bestehen aus Zellen, welche sich nach oben und unten ausdehnen, und sich durch Erzeugung von Tochterzellen vermehren, mit deren Bildung die Mutterzelle zu existiren aufhört. Die Zellen der *Oedogonien* haben, wie gezeigt wurde, nur eine Wachstumsrichtung, nur eine Spitze,

¹⁾ Vergl. de Bary, Untersuchung über die Brandpilze, p. 26. Den dort beschriebenen Sporenhalt habe ich leider versäumt, mit Schwefelsäure allein zu prüfen, und sein Blauwerden desshalb auf Rechnung der vorhergegangenen Jodanwendung geschrieben. Ob jenes Phänomen auch ohne diese eintritt, muss durch nochmalige Untersuchung entschieden werden.

²⁾ Schacht, die Pflanzenzelle, p. 241.

an welcher ihre Längendehnung erfolgt, nur einen Vegetationspunct, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist. An diesem Vegetationspunct entstehen nun zweierlei wesentlich verschiedene Zellen — entweder cylindrische vegetative, wiederum Tochterzellen oder Gonidien erzeugende oder sporenbildende, häufig kugelig angeschwollene.

Bei *Bolbochaete* besitzt nur die unterste Zelle einen Vegetationspunct, alle übrigen zwei, an dem oberen Ende nebeneinanderliegend, nach zwei spitzwinkelig divergirenden Richtungen Tochterzellen erzeugend, und zwar in gesetzmässiger Ordnung nach einander verschiedenwerthige, nämlich immer zuerst eine ungetheilt bleibende Borstenzelle, dann Grünzellen oder Sporangien.

Das ähnliche Verhalten der Vegetation, der Sporenbildung, der Gonidien, die grosse Verschiedenheit dieser Verhältnisse von denen der übrigen Confervaceen Kützing's machen zunächst eine Abtrennung der beiden beschriebenen Gattungen von jenen als *Oedogoniaeae* nothwendig. Die Stelle dieser Familie im System ist, nach unseren dermaligen Kenntnissen, ohne Zweifel in der Nähe von *Vaucheria*, *Achlya* und *Saprolegnia* — Gattungen, welche durch das Spitzenwachsthum ihrer, freilich nur zur Fructificationszeit in zwei ungleichwerthige getheilten Zellen, durch die Bildung von ruhenden Sporen und Gonidien, wesentliche Uebereinstimmung mit den vorliegenden Pflanzen zeigen, wenn auch in der Form der Zellen, der Anzahl der in einem Sporangium gebildeten Sporen u. s. w., noch so grosse Verschiedenheiten. Am nächsten steht unstreitig *Vaucheria*, durch die einzeln aus dem ganzen Inhalt der Mutterzelle gebildeten Gonidien und Sporen; doch ist letztere Analogie noch einigermaßen zweifelhaft, durch die von Nägeli behauptete Copulation der sporenbildenden Zweige von *Vaucheria* mit den bekannten benachbarten sterilen, hornförmig gekrümmten Aestchen ¹⁾. Bestätigt sich diese Behauptung — was mir nach meinen bisherigen Beobachtungen noch etwas zweifelhaft erscheint, so würde *Vaucheria* einen schönen Uebergang von den *Zygne-maceen* zu den *Oedogonieen* vermitteln. Dass die Zellen der *Vaucheriaceae* nicht in Reihen zu Fäden verbunden sind, scheint mir, bei Ermittlung der Verwandtschaft, wenig in Betracht zu kommen. Die Vegetationsweise der einzelnen Zelle ist zunächst zu berücksichtigen, erst hiernach ihr Zusammenhang, Gruppierung, Form. Nicht zu verkennen ist endlich die Verwandtschaft von *Bolbochaete* mit den verästelten Confervaceen, Ulothrichen Kützing's, *Chaetophora* u. s. w., besonders mit *Cladophora* und mit *Ectocarpus*, deren Zweigbildung, bei jener Gattung wenigstens, auf ganz ähnliche Weise geschieht, während aber andererseits

¹⁾ Vergl. Nägeli, die neueren Algensysteme etc. p. 175. A. Braun, d. Erscheinung d. Verj. p. 317.

auch die Theilung der Zellen in zwei gleichwerthige Tochterzellen unzweifelhaft gefunden wird ¹⁾). Durch die wiederum unverkennbare Verwandtschaft dieser Algen mit den Conferveen steht also die Familie der Oedogonieen zwischen den Vaucheriaceen (durch *Vaucheria*, *Bryopsis*, *Achlya*, *Saprolegnia* repräsentirt) und den Confervaceen. Die Diagnose der Familie und ihrer Gattungen ergibt sich aus dem Gesagten in folgender Weise:

Oedogonieae. Zellen mit Spitzenwachsthum, zu einfachen oder verästelten Fäden verbunden, einzelne breit eiförmige bewegliche Gonidien aus ihrem ganzen Inhalt erzeugend. Sporangien mehr oder minder angeschwollen, eine Spore aus ihrem ganzen Inhalt bildend, Sporen kugelig oder oval.

Genus 1. Oedogonium Lk. Zellen mit Spitzenwachsthum nach einer Richtung; Fäden daher einfach. Form der Zellen cylindrisch, nach oben etwas verbreitert.

a. *Oedogonia genuina* Kg. Sporangien kugelig oder oval, angeschwollen, in der Continuität des Fadens. Sporen kugelig, frei in ihrer Mitte liegend.

b. *Isogonium* Kg. Sporangien cylindrisch, oder mit nur wenig aufgetriebenen Wandungen, in der Continuität des Fadens. Sporen wie bei a.

c. *Astrogonium Itzigsohn*. Sporangien sternförmig, in der Continuität des Fadens; Sporen wie bei a und b. Oe. *Itzigsohnii*.

d. *Acrogonium*. Sporangium als Endzelle auf der Spitze des Fadens stehend, eiförmig. Spore dasselbe ganz ausfüllend. Oe. *acrosporum*.

Genus 2. Cymatonea Kg. (Oe. *undulatum* A. Br. msp.). Zellen mit Spitzenwachsthum nach einer Richtung; Fäden einfach. Zellen cylindrisch, mit (meist fünf) queren Einschnürungen und daher welligem Umriss; Sporangien? (Wird sich wohl besser als UnterGattung an *Oedogonium* anreihen).

Genus 3. Bolbochaete Ag. Zellen cylindrisch-keulenförmig, mit Chlorophyll-Inhalt (Grünzellen) und Spitzenwachsthum nach zwei Richtungen, heterogene Tochterzellen nach einander erzeugend, oder mit Spitzenwachsthum nach einer Richtung, von der Form einer aus halbkugeliger Basis lang ausgezogenen farblosen Borste, keine Tochterzelle erzeugend. Fäden daher dichotom verzweigt, Grünzellen, dem oberen Ende der nächst unteren entweder zu zwei, oder einzeln neben einer Borstenzelle aufsitzend. (Nur die unterste Zelle nur nach einer Richtung Tochterzellen erzeugend). Sporangien nach einer Richtung hin aus

¹⁾ Vergl. A. Braun l. c. p. 271.

der Mutterzelle vorwachsend, aus cylindrischem Grundtheil kugelförmig, oder rein kugelig, oder eiförmig, Sporen den angeschwollenen Theil des Sporangiums vollständig ausfüllend, mit der Reife scharlachroth.

1. *B. setigera* Ag.
2. *B. intermedia* de B.
3. *B. minor* A. Br.

Die Diagnosen dieser Arten sind aus den oben stehenden Beschreibungen leicht zu entnehmen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

Fig. 1—14. *Oedogonium grande* Kg. Vergr. in Fig. 1 = 100, in den übrigen 300.

Fig. 1. Der untere Theil eines ansitzenden Fadens, dessen Endzellen durch Gonidienbildung abgelöst sind, der daher mit einer leeren offenen Zelle endigt (e). b Basilarzelle, keulenförmig, unten in eine Haftscheibe ausgebreitet. c, c' c'' engere Zellen, wiederum weiter werdende auf ihrer oberen Fläche tragend, und der oberen Fläche weiterer aufsitzend.

Fig. 2. Drei obere Zellen eines jungen Fadens, die zwei unteren α und β sind cylindrisch, nach oben verbreitert; b Querstreif unterhalb der Scheidewand, das obere Ende einer äusseren, oben offenen Schicht der Zellmembran anzeigend. Die oberste Zelle γ ist in eine stumpf kegelförmige Spitze zugewölbt, die mit dickerer Membran versehen ist, als der übrige Theil, gebildet aus 5 älteren, nach unten offenen Membranschichten. Im Zellinhalt gewahrt man in allen drei die Streifung der äusseren Chlorophyllschicht, der die innere nebst den dunkel umschriebenen Amylonkugeln innen anliegt. Die innere Chlorophyllschicht bildet in α und γ unregelmässige anastomosirende Streifen. n Zellkern mit dem Nucleolus in der Mitte.

Fig. 3. Zwei Zellen aus der Mitte eines älteren Fadens. Reihenfolge der Zellen von unten nach oben nach den Buchstaben des Alphabets, α , β etc. b bedeutet dasselbe wie in Fig. 2. In der Zelle α hat sich die Einschnürung des Primordialschlauchs unter der oberen Wand, und die Theilung des grünen Zellinhalts gebildet. Der Zellkern (n) ist in α nicht sichtbar, der dichteren Chlorophyllmasse, mit beträchtlich entwickelter innerer Schicht halber. In β schimmert er durch, ist ohngefähr linsenförmig, wandständig.

Fig. 4. Stück eines älteren Fadens. Bedeutung der Buchstaben α , β , γ , b, n wie i. Vor. — a, a' Querstreifen am oberen Ende der Zellen, die untere Gränze deckelartig aufgesetzter, unten offener Membranschichten bildend. Bei a' deren einer, bei a 4. In den Zellen α und γ der Zellinhalt aus der äusseren Chlorophyllschicht, welche hie und da unter-

brochen, aus den Amylonkernen und dem Zellkern (n) bestehend: in β noch zahlreiche in Längsreihen geordnete grüne Körner, von denen in α und γ nur Spuren. β daher dunkeler grün, der Zellkern nicht sichtbar.

Die innerste Membranschicht von α und γ hat sich verlängert, die älteren, äusseren sind ringförmig aufgerissen. Daher die Querstreifen a, a' und b beide an der einen Zelle selbst, nicht an zwei Zellen vertheilt.

Fig. 5—7. Stücke alter Fäden mit sehr dichtem, fast undurchsichtigem grünem Inhalt und massiv eingebettetem Amylon.

Fig. 5. In der unteren Zelle α ist die innerste Schicht vorgebrochen, hat die alten Zellmembranschichten auseinandergerückt, so, dass der obere Theil (a) von der oberen Gränze des unteren (b) um das verlängerte Stück (c) entfernt ist. Der grüne Zellinhalt gleichfalls getheilt, der obere Theil von dem unteren schon beträchtlich entfernt. Diess in geringerem Maasse in der Zelle β , bei der übrigens der gleiche Vorgang stattgefunden hat, und die Buchstaben gleiche Bedeutung haben, wie bei α .

Fig. 6. Die Verlängerung des vorgetretenen inneren Theils der Zelle bei α noch weiter vorgeschritten, als bei α der vorigen Figur. a, b und c wie dort. β zeigt deutlich die unebene Cuticula auf der Zellwand. c ist sehr kurz, noch etwas in der Mitte eingeschnürt und sehr zartwandig. Theilung des Inhaltes hat nicht stattgefunden; bei b' mehrere Querstreifen, von denen der unterste der innerste ist; die Membran ist also innerhalb und unterhalb der oberen Oeffnung der älteren Schichten aufgerissen. Das Uebrige wie bei α .

Fig. 7. Ein ähnliches Stück wie das der vorigen Figur mit Jodlösung behandelt. Der Inhalt der Zellen dunkel schwarzblau geworden; der Primordialschlauch von der Seitenwand der Zellen nach Innen gezogen. In beiden Theilung des Inhaltes. Zwischen beiden Theilen desselben sieht man in α bei p den Primordialschlauch als gelblich gefärbte Membran den Zwischenraum überziehen, nach oben und unten über dem dunklen Zellinhalt undeutlich werden. Die Zelle α zeigt die Cuticula. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 6.

Fig. 8. Fadenstück von gleicher Beschaffenheit wie Fig. 4 α und γ . α ist die Mutterzelle von β , wie die Querstreifen a und b deutlich anzeigen. Zellkern wandständig, Nucleolus deutlich. Die Zelle γ zeigt die Cuticula; ihr Inhalt ist in der Zeichnung weggelassen. Buchstaben wie in Fig. 4.

Fig. 9. Eine Zelle, unter deren oberem, mit Querstreifen versehenen Ende die Einschnürung des Primordialschlauchs stattgefunden hat. Der Kern (n) wandständig sehr gross.

Fig. 10. Dieselbe Zelle, 2 Stunden später. Der Kern in zwei getheilt (n und n') und zugleich die erste Theilung des grünen Inhaltes in der Fortsetzung der Theilungsebene des Kerns erfolgt.

Fig. 11. Dieselbe Zelle, $\frac{1}{4}$ Stunde später. n und n' sind auseinandergerückt, indem n' nach oben gewandert ist. Die Theilung des Inhaltes ist deutlicher, die Membran dem Aufplatzen nahe.

Fig. 12. Eine andere Zelle gleich nach dem Platzen der Membran. n' rückt mit der oberen Inhaltsportion in die Höhe.

Fig. 13. Eine Endzelle mit halbkugelig gewölbter Spitze und drei Querstreifen unter derselben. Wie in Fig. 9—12 ist nur die äussere Chlorophyllschicht nebst den Amylonkernen entwickelt; jene zeigt in Fig. 13 grössere Lücken. Von dem wandständigen Kern gehen Schleimfäden über die Wand der Zelle hin strahlig aus.

Fig. 14. Stück einer Zelle, welche einen gleichen Kern wie Fig. 13 zeigt, so gedreht, dass der Kern von der breiten Seite gesehen wird.

Fig. 15 und 16. *Oedogonium punctatostriatum* de Bary. Vergr. 300. Reihenfolge der Zellen von unten nach oben, nach der Reihenfolge der Buchstaben α , β etc.

Fig. 15. Fadenstück, dessen drei Zellen α , β , γ , je eine Tochterzelle, α' , β' , γ' erzeugt haben. Diese sind schon völlig ausgebildet und abgegliedert, zeichnen sich aber durch die zärtere, oben und unten in die dickere der Mutterzelle eingesetzte Membran aus. Ihre Membran zeigt jedoch schon deutlich die spiraligen Punctreihen; sie zeigt

sie gleich nach dem Vorbrechen. Das Verhältniss der Mutter- und Tochterzellen durch Jod und Schwefelsäure deutlicher: die Membran war schon blau gefärbt worden, der Primordialschlauch zusammengezogen.

Fig. 16. Drei entleerte abgestorbene Zellen eines alten Fadenstücks zeigen die Punctstreifen der Membran deutlich. Nur am oberen Ende fehlen diese, die Membran ist hier glatt.

Fig. 17—25. *Oe. tumidulum* Kg.? Vergr. 300.

Fig. 17. Junger Keimling, aus einer Gonidie entstanden, mit einem in zwei Aeste gespaltenen farblosen Wurzelfortsatz und einer Zellmembran, welche auf der Spitze der Zelle zu einem kleinen Stachelchen verdickt ist.

Fig. 18. Ein solcher Keimling mehr herangewachsen, mit einer Einschnürung des Primordialschlauchs unter seinem oberen Ende.

Fig. 19 dessgleichen.

Fig. 20. Der in Fig. 19 dargestellte Keimling, zwei Stunden später. In der Höhe der Einschnürung ist die Membran gerissen, die innere Schicht (c) hat sich verlängert und den oberen Theil jener (a) als Deckelchen von dem unteren (b) abgehoben. Der grüne Inhalt dabei nicht getheilt. Kern nicht sichtbar. Bei b scheint die Bildung einer Scheidewand zu beginnen.

Fig. 21. Aelterer Zustand. Das in voriger Figur mit c bezeichnete Stück hat sich verlängert, seine Membran ist derber geworden, es hat sich als selbstständige Zelle abgegliedert. Das von der ursprünglichen Zellmembran des Keimlings herrührende Deckelchen ist auf der Spitze deutlich.

Fig. 22. Stück eines älteren Fadens. Zwischen zwei langen cylindrischen, mit reichlichem Chlorophyll- und Amyloninhalt versehenen Zellen sitzt eine kugelige, von der Form der Sporangien, deren Membran aufgerissen ist, indem eine Verlängerung der innersten Schichten (c) das obere mit Querstreifen versehene Ende (a) von dem unteren in b aufhörenden Theil abgehoben hat. Die Membran von c sehr zart, während sie bei b, und besonders unter den Querstreifen bei a sehr derb ist.

Fig. 23. Ähnliches Fadenstück. Die innere Verlängerung der kugeligen Zelle ist zu einer Cylinderform herangewachsen, von der Mutterzelle noch nicht abgegliedert. Bezeichnung wie bei Fig. 22.

Die kugelige Zelle enthält bei Fig. 22 und 23 neben vielem wandständigem Chlorophyll und Amylon zahlreiche, in der mittleren Flüssigkeit suspendirte, lebhaft lanzende Körnchen.

Fig. 24. Das obere (a) und untere (b) Stück einer, wie bei den vorigen Figuren aufgerissenen kugeligen Zelle durch 6 kurze cylindrische Zellen ungleichen Alters getrennt. In jeder wandständige Chlorophyllstreifen und ein diesen anliegender Amylonkern. Wie die Dicke und Querstreifen der Membran anzeigen, ist die Zelle α zunächst unter der Spitze a der kugeligen vorgetreten; ferner β und γ . δ ist noch im Vorbrechen aus der kugeligen Zelle begriffen, sie hebt γ in die Höhe, von jener ab. ε entstand unter der Spitze von β , ζ unter der von γ . Auf der Spitze der unteren Zelle x ist ebenfalls eine durch einen Querstreif nach unten begränzte ältere Schicht sichtbar (q).

Fig. 25. Kugeliges, nach oben cylindrisch ausgezogenes Sporangium, mit einer reifen Spore. Diese hat derbe, glatte Membran, ohne deutliche Schichtung, rothbraunen körnigen Inhalt. Sie liegt mitten in dem Sporangium, dessen oberes Ende zwei Querstreifen zeigt. Der Inhalt der anderen Zellen ist weggelassen.

Tafel III.

Fig. 1—12. *Oedogonium acrosporum* de Bary. Fig. 1 100mal, die anderen 300mal vergrössert.

Fig. 1. Kurzer, aus 16 Zellen bestehender Faden, mit der scheibenförmigen Ausbreitung der Basilarzelle (b) ansitzend, auf seiner Spitze eine schon ziemlich reife, vom Sporangium eng umschlossene Spore (s) tragend. Die

unteren Zellen des Fadens sind langgestreckt, cylindrisch, die oberen allmählich breiter, fassförmig. Der Zellinhalt zeigte keine Besonderheiten und ist in der Zeichnung weggelassen.

Fig. 2. Oberer Theil eines nicht sporentragenden Fadens. Die unterste Zelle, α , eng, cylindrisch nach oben etwas breiter; die vier nächsten successive etwas breiter werdend. α , sowie die zweite und dritte mit vielfach durchbrochener äusserer Chlorophyllschicht und je zwei Amylonkernen; Zellkern nicht sichtbar. Die vierte Zelle mit lebhafter gefärbter und nicht durchbrochener Chlorophyllschicht, drei Amylonkernen, die fünfte ebenso, mit einem Amylonkern, die sechste bis achte Zelle noch breiter, kürzer, fassförmig, mit dichter innerer Chlorophyllmasse. Acht zeigt viele Querstreifen am oberen dickhäutigen Ende. Die neunte und zehnte cylindrisch, mit Inhalt wie zwei und drei. Neun langgestreckt, zehn sehr kurz. In elf fehlt die Chlorophyllschicht fast ganz: sie ist wie dreizehn und vierzehn, welche nur wasserhelle Flüssigkeit enthalten, sehr langgestreckt, cylindrisch, zarthäutig, eine dem Faden aufsitzende Haarspitze bildend. Die vierzehnte (Endzelle) ist an der Spitze mit einer knopfförmigen Erweiterung, an dieser mit stärkerer Membran und unter ihr mit einem Querstreif versehen.

Fig. 3. Fadenstück ähnlich dem vorigen; die unteren Zellen sind weggelassen. Der Inhalt einer, der neunten von unten der vorigen Figur entsprechenden ist ausgetreten, in Form eines Microgonidium (m) mit einem nach hinten gerichteten Kranz schwingender Cilien, an der Gränze zwischen farblosem Schnabel und grünem Hintertheil. Dasselbe ist noch in seiner farblosen weichen, durch eine zarte Linie abgegränzten Hüllmasse eingeschlossen. g stellt dasselbe Microgonidium mehrere Stunden später dar, nachdem es beweglich seine Hülle verlassen, und sich zu einem keulenförmigen Keim mit farblosem Wurzelfortsatz und zarter Zellmembran entwickelt hat. Die Mutterzelle von m ist dicht unter ihrer oberen Wand (o) ringförmig aufgerissen. Diese trägt den von der oberen Wand getrennten Theil einer ebenfalls entleerten, bei n offenen Zelle.

Fig. 4. Oberer Theil eines Fadens mit mehr oder minder fassförmig aufgetriebenen Zellen, deren unterste eine dickere quergestreifte Membranschicht auf ihrem oberen Ende trägt. Die oberste ist breit eiförmig, zum Sporangium angeschwollen; ihre Membran noch glatt; der aus Chlorophyll und Amylon gebildete Inhalt wandständig, die untere Wand nicht erreichend. Die Inhaltsarmuth und dickere Membran der nächstunteren Zelle zeigt diese (m) als Mutterzelle des Sporangium an, auf dessen Spitze auch ein dickeres Häutchen, die ehemalige obere Wand jener, aufsitzt. An m sitzt ein Microgonidienkeim (g), mit der Spitze nach oben gerichtet. Sein oberer Theil hat sich bereits aus der ursprünglichen Abrundung verlängert, jedoch noch nicht als besondere Zelle abgegliedert.

Fig. 5. Ähnliches Stück wie das vorige. m Mutterzelle des Sporangium; ihre äussere Membranschicht ist unter der oberen Wand durch einen Querstreif (q) abgeschnitten, offen, ihre ehemalige obere Wand dem Sporangium als Häutchen aufgesetzt. Inhalt und Membran dieses wie in Fig. 4. Der inhaltsleeren Zelle m sitzt ein Microgonidienkeim (g) an, wie in Fig. 4. Seine Spitzenverlängerung ist bereits als Zelle abgegliedert.

Fig. 6 und 7. Aeltere Sporangien, an deren Membran die Längsriefen sichtbar werden. Die mit diesen versehene Schicht ist in dem Fig. 7 abgebildeten an der Spitze entweder verdickt, oder nach innen gedrückt, was nicht zu entscheiden war. g Microgonidienkeime, deren zweite Zelle sich verlängert und um das Sporangium gekrümmt hat. Sie hat in Fig. 6 eine dritte unter ihrer Spitze gebildet, welche oben offen und entleert, während die zweite noch mit Chlorophyll versehen ist. In Fig. 7 ist die zweite Zelle oben offen, der Inhalt der Oeffnung und dem Austritt nahe. In beiden Figuren die unterste keulenförmige Zelle (durch Emporsteigen ihres grünen Inhalts bei der Tochterzellbildung?) nur mit wässriger Flüssigkeit angefüllt.

Fig. 8. Zwei untere engere, zwei obere weitere Zellen mit dünner Chlorophyllschicht und je drei Amylonkernen tragen ein schon der Reife nahes, von dichtem dunkelgrünem Chlorophyll- und Amyloninhalt erfülltes Sporangium, dessen sonstige Beschaffenheit ähnlich dem in Fig. 6 dargestellten. Die Riefen in der Membran sind unkenntlich. Die unter dem Sporangium stehende Zelle, nicht die Mutterzelle desselben, wie der ein aufgesetztes Membrandeckelchen nach unten begränzende Querstreif q zeigt, trägt einen vollständig entleerten Microgonidienkeim, g .

Fig. 9. Ein Sporangium, sammt den zwei darunterstehenden Zellen (krankhafter Weise?) entleert bis auf einige Amylonkörner. Die zwei unteren Zellen zeigen die glatte Zellmembran, das Sporangium dagegen die von der Spitze

zum Grunde verlaufenden, durch hie und da anastomosirende Thälchen getrennten Riefen der inneren (der Spore speciell angehörenden) Membranschicht.

Fig. 10. Stück aus der Mitte eines Fadens; α unterste, β oberste Zelle. Die Zellen sind, mit Ausnahme von β sämmtlich unter ihrer oberen Wand ringförmig aufgeplatzt und haben Gonidien entleert. o oberer Theil (Deckel) einer entleerten Zelle, mit drei Querstreifen über der Oeffnung. o^2, o^3 u. s. f. bezeichnen den jedesmaligen aufgesprungenen Deckel der Zelle, u^1, u^2 u. s. f. den unteren, vom Deckel losgelösten Theil der leeren Zellmembran. o^1 sass auf u^1 , u. s. w. Die Deckel o^1, o^2, o^4 sehr flach, ohne darüber stehendem Querstreif, die anderen durch Aufplatzen unter dem untersten Querstreif entstanden, daher tiefer. g Gonidien, aus den ihrer Nummer entsprechenden Zellen ausgetreten, und innerhalb oder dicht bei der Austrittsoffnung in Keimung übergegangen. g^1, g^3, g^4 haben regelmässige Keulenform angenommen, drei farblose noch einfache Wurzelfortsätze getrieben. g^2 noch kugelig, doch vollkommen ruhig. g^5 hat, theilweise noch in der Zellmembran steckend, an deren unterer Oeffnung einen Wurzelfortsatz (w) getrieben, daher eine sehr abenteuerliche Form angenommen. g^6 scheint ebenfalls im Begriff, nach w hin einen solchen Fortsatz zu schicken; wenigstens war die Gonidie vollkommen ruhig, nicht etwa im Hervorquellen begriffen und durch diesen Act vorübergehend in die dargestellte Form gezwängt.

Fig. 11. Ein Gonidienkeim, bereits aus zwei Zellen bestehend, mit dem farblosen in zwei Zweige gespaltenen Wurzelfortsatz noch in der leeren Haut der Mutterzelle steckend. Diese oben offen; o Deckel einer unteren entleerten Zelle.

Fig. 12. Junger, erst einzelliger Keim, aus einem Gonidium entstanden, etwa von der Form von g^4 in Fig. 10. Seine Spitze deckelförmig abgehoben, und sein Inhalt als regelmässiges, mit farblosem Rostrum und grünem Hintertheil versehenes, an der Gränze beider einen Kranz schwingender Cilien tragendes Gonidium ausgetreten. Dasselbe bewegte sich langsam, keimte später.

Fig. 13—22 und Fig. 33. *Oedogonium echinospermum* A. Br. Vergr. 300, in Fig. 18, 500.

Fig. 13. Fadenstück mit einem blasig aufgetriebenen Sporangium, in dessen Mitte die schon fertige, doch noch grüne Spore (sp.) liegt, mit homogener Membran versehen, welche aussen mit sehr zahlreichen, ihr als Fortsätze angehörenden Stachelchen besetzt ist. Was oben und unten am Sporangium ist, ist unklar; die Bestimmung davon war mir zur Zeit, als die Figur gezeichnet wurde, noch nicht möglich. Der Inhalt der benachbarten Zellen ist in der Zeichnung weggelassen. An der einen derselben (der oberen?) sitzt ein Microgonidienkeim (g), mit der Spitze nach dem Sporangium gerichtet. Seine obere Zelle ist entdeckelt und entleert, die untere keulenförmige führt noch spärlichen grünen Inhalt.

Fig. 14. Ein junges Sporangium (sp.) mit dichtem, von der Wand noch nicht nach Innen getretenem Inhalt, und mit noch wenig aufgetriebener Seitenwand, zwischen zwei Cylinderzellen α und β stehend, von denen eine (β , die obere?) sparsames gelbgrünes wandständiges Chlorophyll führt, die andere (α) etwas reichlichere blassgrüne Körnchen. Das Sporangium ist unter der muthmaasslichen oberen Wand (o) von α entstanden, hat diese in die Höhe gehoben, ist daher oben mit einem Querstreif versehen. An der Zelle α sitzen drei Microgonidienkeime (g), mit dem oberen Ende sp zugewandt. Sie bestehen aus je zwei Zellen, deren obere unter der abgerundeten Spitze einen deutlichen Querstreif zeigt, welcher die untere Gränze der abgehobenen ehemaligen oberen Wand der ersten, jetzt unteren, keulenförmigen Zelle bildet. Alle haben spärlichen, gelbgrünen, wandständigen, von wasserheller Flüssigkeit innen umgebenen Chlorophyllinhalt.

Fig. 15. Fadenstück, welches zwischen langen cylindrischen, mit der wandständigen Chlorophyllschicht und reihenweise geordneten grünen Körnern versehenen Zellen (α, β, γ), kurze cylindrische Microgonidienzellen zeigt, bei m^3, m^2 einzeln, bei m^1 drei über einander. m unter der oberen Wand von α , m^1 unter der von γ ent-

standen. Die drei bei m^1 entstanden entweder successive aus dem oberen Ende von β , oder nur eine oder zwei derselben, die anderen zwei oder eine dagegen als Tochterzelle der aus β entstandenen, was hier nicht sicher zu entscheiden.

Fig. 16. Drei übereinander stehende solche kurze Zellen, in welchen sich kugelige Microgonidien gebildet haben. In der untersten liegt das Microgonidium g in der ringförmigen Oeffnung, unter der abgehobenen oberen Wand. Die zweite m , ist noch geschlossen. Die dritte entleert, das Microgonidium g^1 liegt vor der Oeffnung. Der abgehobene, über die Hälfte der früheren Zellmembran ausmachende Deckel (o) hat zahlreiche Querstreifen; die Oeffnung befindet sich unter dem untersten derselben. g^1 hat bereits gekeimt, Keulenform angenommen, einen Wurzelfortsatz getrieben.

Fig. 33 a. Keulenförmiger junger Microgonidienkeim, etwas älter, als g^1 in Fig. 16, mit verbreitertem Wurzelfortsatz einer einem Sporangium benachbarten Zelle ansitzend. b ein solcher, alt, zweizellig. Die Spitze der oberen Zelle löst sich als Deckel ab und lässt den Inhalt aus der entstandenen Oeffnung austreten.

Fig. 17. Eine Zelle aus der Continuität eines Fadens, mit spärlich entwickelter, nur im oberen Theil etwas stärkerer Chlorophyllschicht. Unter dem oberen Ende zeigt sie die beschriebene, der Verlängerung vorausgehende Einschnürung des Primordialschlauchs; bei p die Theilung des Chlorophyllinhalts. Der Zellkern war nicht erkennbar.

Fig. 18. Zwei Zellen, bei 500facher Vergrößerung gezeichnet, die untere mit schwachem Chlorophyllnetz; ihre Membran zeigt oben 10 Querstreifen (a), welche deutlich die untere Gränze kleiner, deckelartig aufsitzender Schälchen anzeigen. Die äusseren Membranschichten der oberen inhaltsreicheren Zelle sind etwas über ihre obere Wand verlängert und umgeben, oben offen, den Grund der der nächstoberen (b).

Fig. 19. Zwei lange cylindrische, mit vielfach durchbrochenem äusserem Chlorophyllnetz versehene Zellen, α und β . In der oberen, β , ist ein linsenförmiger, wandständiger Zellkern (n) mit nucleolus sichtbar, dessgleichen vier Amylonkerne. Zwischen β und α steht eine kurze Microgonidienzelle mit massigerem Inhalt, (m). Sie stammt, wie die Membranverhältnisse zeigen, aus dem oberen Theil von α ; unter ihrem oberen Ende ist der Primordialschlauch eingeschnürt, sie ist also im Begriff, eine Tochterzelle zu bilden.

Fig. 20. Ein aus einer Gonidie entstandener junger Keim, dessen innere Membranschicht und Primordialschlauch sich vor Kurzem verlängert, und die ringförmig abgerissene Spitze der alten äusseren Membranschicht, als Deckel emporgehoben haben; sie läuft in ein kleines Spitzchen aus. Eine Theilung des Inhaltes nicht zu bemerken; derselbe zeigt zwei Amylonkerne. r Wurzelfortsatz, in eine unregelmässig ausgebuchtete Haftscheibe ausgedehnt.

Fig. 21 und 22. Bildung der aus den Zellen vorbrechenden Zersetzungskugeln. Fig. 21.* a eine Zersetzungskugel, seitlich aus γ' hervorgetreten. γ' ist die vorgetretene Verlängerung von γ , wie die Querstreifen q' und p' anzeigen. γ und γ' ganz entleert, der Inhalt von γ ist gänzlich aus der eingerissenen Seitenwand von γ' , bei dessen Bildung ausgetreten; hat sich zu der Kugel a geformt. Diese noch ohne Membran; ihre Verbindung mit γ' nicht deutlich. b eine alte Zersetzungskugel, aus der Seitenöffnung (o) von β' hervorgetreten. β' in derselben Weise aus β entstanden, als γ' aus γ , wie die Membran und die Querstreifen q und p anzeigen. Der Inhalt von β völlig ausgetreten. Die Membran von β' collabirt. Die Kugel b liegt in einer zarten Blase (v), welche sich, zu einer stielartigen Verlängerung ausgezogen, in o hinein erstreckt. Sie hat eine derbe Membran (m), innerhalb welcher, excentrisch, von wässriger Flüssigkeit umgeben, ein röthlicher am Rande grüner kugelförmiger Inhaltsklumpen (k) liegt. — α nicht entleerte Zelle unter β ; ihre obere Wand ist stark in das leere Lumen von β hineingewölbt; dessgleichen die untere Wand der auf γ stehenden, gleichfalls unverehrten Zelle δ .

Fig. 22. b entleerte Zelle; die darüber stehende ist abgebrochen. Die Zersetzungskugel a, welche aus dem Inhalt von b. gebildet ist, liegt, ohne weitere Membran, in einer zarten, wie in der vorigen Figur bei b gebildeten Blase (v), welche seitlich an der oberen Wand von b befestigt ist. An der Kugel a unterscheidet

man einen äusseren, helleren, schmutzig roth gefärbten, und einen inneren dunkler gefärbten undurchsichtigen Theil. Die obere Wand der unter b stehenden, nicht entleerten Zelle (α), (deren Inhalt in der Zeichnung weggelassen) ist ebenfalls nach dem Inneren von b hin stark emporgewölbt.

Fig. 23 — 28. *Oedogonium fasciatum* Kg.

Fig. 23. Eine Zelle aus der Continuität des Fadens (β) mit nur theilweise gezeichneter darunter- (α) und darüberstehender (γ), nach Behandlung mit Chlorzinkjodlösung und noch etwas überschüssiger Jodflüssigkeit. Die Primordialschläuche zusammengezogen, der grüne Inhalt in eine braungrüne, ziemlich homogene Masse zusammengeflossen. β hat seine innere Schicht verlängert, als Anfang der Tochterzellbildung. c vorgetretenes Stück; q oberer, p unterer Querstreif an demselben. Theilung des grünen Inhaltes nicht vorhanden. Dagegen ist bei a eine Scheidewand angefangen, welche in ihrer Mitte noch offen ist, durch welche der zusammengezogene Primordialschlauch des unteren Theils (β) mit dem des oberen (c) noch zusammenhängt. Vergr. 500; in den folgenden Figuren 300.

Fig. 24. α untere, β obere Zelle eines Stücks aus der Continuität eines Fadens. Die inneren Schichten der Häute von β haben sich verlängert (a) und, nach Durchreissung der äusseren, deren oberen Theil (q) vom unteren (p) abgehoben, daher zwei zarte Querstreifen, die Durchrisstelle anzeigend. Der grüne Inhalt bei t getheilt; Zellkern nicht sichtbar. Der Inhalt hat sich von der Zellwand etwas nach Innen gezogen, was jedoch auch bei dieser Art in der Regel nicht vorkommt.

α hat den Zustand von β schon durchgemacht; p^1 und $q^1 = p$ und q sind durch b schon weit auseinander gerückt, die untere Gränze der oberen Inhaltsportion schon in der Höhe von p^1 angelangt. Scheidewand noch nicht gebildet. Das untere Stück durch die Inhaltstheilung sehr leer.

Fig. 25. Gonidienbildung in zwei Zellen mit wenig entwickeltem Chlorophyllinhalt. Die beiden Gonidien g^1 und g^2 sind im Begriff aus der Oeffnung der ringförmig aufgeplatzten Zellhaut zu entweichen, beide zeigen um den bereits heransgequollenen Theil die von einem zarten Contour umschriebene farblose Hüllmasse. In der unterbrochenen wandständigen Chlorophyllschicht liegt bei beiden ein grosser Amylonkern; g^2 zeigt deutlich, wie ein grosser Theil des Primordialschlauchs ganz farblos, ohne angelagertes Chlorophyll ist. o^1 oberer, abgehobener, u^1 unterer Theil der Zelle, aus welcher g^1 austritt, o^2 und u^2 bezeichnen die entsprechenden Theile der Zellhaut von g^2 , o oberer Theil einer unter g^1 gewesenen entleerten Zelle, u unterer einer gleichen, welche über g^2 sass.

Fig. 26. Drei Gonidien von gleicher Beschaffenheit, wie die in der vorigen Figur austretenden, frei geworden. Die Hüllmasse undeutlich geworden. a und b auf der Spitze stehend. a zeigt am hinteren Ende, b an einer Seite die Lücke in der Chlorophyllschicht. c von der Seite gesehen, sein Inhalt ähnlich wie b gebaut; farbloser, bei der Bewegung vorwärts gerichteter Schnabel und Wimperkranz an der Gränzlinie zwischen diesem und dem grünen Hintertheil.

Fig. 27. Gekeimte Gonidie, mit stumpfem oberem Ende, und farblosem dichotomem Wurzelfortsatz. Im inneren zwei Amylonkerne.

Fig. 28. Junger, vierzelliger aus einer Gonidie entstandener Faden. Die Zellen zeigen wandständige homogene Chlorophyllschicht, zum Theil unterbrochen und mit Längsreihen von Körnern besetzt, je einen Amylonkern; β enthält deren zwei. δ trägt auf ihrer Spitze den abgehobenen Deckel der primären Membran der mit kurzem Wurzelfortsatz ansitzenden Basilarzelle α ; γ zeigt unter der oberen Wand einen, einen nach unten offenen Membrandeckel begränzenden Querstreif; die äussere Membranschicht von β unter ihrer oberen Wand etwas prominirend und durch einen zarten Querstreif abgegränzt. Demnach entstand aus der Basilarzelle α zuerst β , aus ihr wuchs zuerst δ , dann γ auf die bekannte Weise hervor.

Fig. 29 — 32. *Oedogonium Itzigsohnii* de Bary, nach getrockneten, aufgeweichten Exemplaren gezeichnet. Vergr. 300.

Fig. 29. Ein Fadenstück, welches ein achtstrahliges Sporangium (s) trägt, genau von der Seite gesehen.

Der äusserste Umriss von s zeigt genau die Figur eines durch die Mitte zweier entgegenstehender Strahlen gehenden Längsdurchschnittes. sp Spore; zu ihren beiden Seiten zwei Strahlen des sternförmigen Sporangium in schräger Richtung gesehen; in ihrer Mitte einer, der gerade von seiner Spitze aus sichtbar ist, also nur die Figur seines Querdurchschnittes erkennen lässt (r). o die Zelle über, u die unter dem Sporangium. In der offenen Spitze der Membran von o steckt das untere Stück einer jüngeren, weit zartwandigeren Zelle, o¹.

Fig. 30. Ein ähnliches Sporangium (s) mit einigen Querstreifen an seinem oberen Ende (q), etwas weniger seine obere Wand nach oben (dem Auge des Beobachters) kehrend, daher die Strahlen in etwas anderer Richtung zeigend, als in voriger Figur. Der Strahl r und der entsprechende auf der anderen Seite dem Auge des Beobachters zunächst, r¹ und der entsprechende unter r, r² und der entsprechende unter r¹ liegend; zwei andere durch die Spore (sp) verdeckt, deren Inhalt sich von der Membran etwas zurückgezogen. Die Bezeichnungen u, o, o¹ wie in voriger Figur. Der Zellinhalt wie in dieser weggelassen.

Fig. 31. Ein achtstrahliges Sporangium von oben (d. h. von dem Orte q in Figur 30 aus) gesehen, in der Mitte zwischen den Strahlen die Spore zeigend.

Fig. 32. Ein zehnstrahliges, leeres Sporangium, zwischen zwei vegetativen Zellen, schräg nach oben gerichtet. Man sieht alle zehn Strahlen, deren sechs nach dem Beobachter hin, vier hinter dem Mitteltheil liegen und welche kürzer und abgerundeter sind, als die des achtstrahligen. o und u wie in voriger Figur.

Fig. 33. Siehe oben Figur 16.

Tafel IV.

Alle Figuren 300fach vergrössert.

Fig. 1—7. *Bolbochaete intermedia* de Bary.

Fig. 1. Ein mehrfach verzweigter, mit seiner Basilarzelle (b) ansitzender Faden, aus Grünzellen gebildet, welche meist dichten wandständigen Chlorophyllinhalt führen und in demselben 1—3 Amylonkerne erkennen lassen. Die Zelle z zeigt nur in ihrem oberen Theile Chlorophyll. Die meisten Zellen zeigen auf ihrer einen Endfläche eine Grünzelle, auf der anderen eine Borstenzelle. r Endflächen, von denen die Borstenzellen abgefallen sind, zum Theil mit Zurücklassung des sie unten umgebenden Membranstücks. t solche, ohne Zurücklassung desselben abgelöst, oder freie Endflächen vor Bildung der Borstenzellen. a junge Borstenzelle; der Bulbus ist gebildet, die zartwandige Spitze beginnt sich in die Länge zu dehnen; a' etwas ältere, die Borste schon herangewachsen. d Zellen, welche auf jeder Endfläche eine Grünzelle tragen, also eine Dichotomie des Fadens stützen. g zwei durch Gonidienbildung entleerte und entdeckelte Zellen. m Microgonidienzelle, mit ganz farblosem Inhalt. s Sporangiummutterzellen, oben durch eine horizontale Wand (q) geschlossen. Ueber q der cylindrische untere Theil des Sporangium, der sich oben in den kugeligen von der Spore ganz angefüllten (sp) ausdehnt. Die mit x bezeichneten Sporen waren noch grün, die übrigen mehr oder minder rothbraun. Jeder kugelige Sporangientheil trägt oben eine entleerte und entdeckelte cylindrische Microgonidienzelle. k und k¹ Microgonidienkeime, den Sporangien ansitzend. k durch seine Stellung undeutlich. k¹ deutlich entdeckelt, jedoch noch nicht entleert.

Fig. 2. Oberer Theil eines Fadenzweiges. d, t, s, q und sp wie in voriger Figur. i junge Sporangien, deren unterer cylindrischer, der Mutterzellhaut eingesenkter Theil noch mit Chlorophyll erfüllt, der obere, kugelige, vorgetretene, noch sehr zartwandig und klein ist; dieser trägt jedoch auf der Spitze schon eine entleerte

Microgonidienzelle, wie sp. k Microgonidienkeim, im unteren Dritttheil mit einer zarten Querwand. Der obere Theil der Membran beginnt sich als halbkugeliges Deckelchen an der einen Seite abzuheben. k¹ ein solcher Keim, gänzlich entleert, der Deckel abgefallen. Beide sitzen dem einen Sporangium sp an.

Fig. 3. Oberer Theil eines Zweiges. Die zwei obersten Zellen sind leer. s leere Mutterzelle des Sporangium sp; ihre obere Wand q steht aber viel weiter oben, als in der vorigen Figur, daher das Sporangium fast rein kugelig und der einen Endfläche von s aufgesetzt ist. m leere Microgonidienzelle.

Fig. 4. Oberer Theil eines Zweiges. s, q, i wie in Figur 2. a' wie in Figur 1. Auf i sitzt eine noch geschlossene, eine in die Höhe gehobene alte Borstenzelle tragende Microgonidienzelle, m, mit sparsamem Chlorophyllinhalt.

Fig. 5. Keulenförmige aus einer Gonidie entstandene (Basilar-) Zelle, mit farblosem, dreitheiligem Wurzelfortsatz. Aus ihrer Spitze ist eine junge, farblose, unten bereits durch eine zarte Querwand begränzte Borstenzelle (b) hervorgewachsen, welche den oben deckelförmig abgelösten Theil (o) ihrer Mutterzellmembran zur Seite geschoben hat.

Fig. 6. Oberer Theil eines Zweiges. s, q, m, sp wie in Figur 3. In s ist ein kleiner Theil des Chlorophylls zurückgeblieben. m¹ Microgonidienzelle, entleert, mit noch daneben liegendem, abgelöstem Deckel (o), an welchem noch der Bulbus einer abgerissenen Borstenzelle ansitzt.

Fig. 7. Ein gleiches Stück. Die Bezeichnungen wie oben. Der Inhalt ist aus dem unteren, cylindrischen, eingesenkten grösstentheils in den oberen kugeligen Theil (sp) des Sporangium übergegangen; die Sporenmembran noch nicht gebildet.

Fig. 8—23. *Bolbochaete setigera* Ag.

Fig. 8. Zweigspitze. Die oberste Grunzelle zwei Borstenzellen tragend, eine alte a, und eine junge, b; Letztere von einer alten Membranschicht am Grunde umgeben. Die untere Zelle hat ihre innere Schicht i verlängert, die äusseren sind quer aufgerissen. q obere, p untere Gränze dieser. Die unterste, nur theilweise gezeichnete Zelle trägt ebenfalls eine junge Borstenzelle (b) auf der einen Endfläche.

Fig. 9. Stück aus der Mitte eines Zweiges. b eben vordringende, noch nicht abgegliederte, etwas Chlorophyll enthaltende, zur Borstenzelle werdende Verlängerung. q Gränze der durchbrochenen alten Zellmembran. a ältere Borstenzelle, auf der nächstunteren Grunzelle aufsitzend. q wie oben.

Fig. 10. Zweigspitze. b junge Borstenzelle, aus der obersten Zelle entstanden; die alte Membran ist in zwei Fetzen zur Seite auseinandergedrängt. a alte Borstenzellen. r vorgewölbte, noch nicht mit einer Borstenzelle versehene Endfläche der zweituntersten Zelle.

Fig. 11. Zweigspitze. Die oberste Zelle trägt eine alte, von ihrer Mutterzelle abgelobene Borstenzelle (a), neben welcher eine junge b hervorbricht. Die Membran der obersten Grunzelle zücker, daher jünger, als die der zweitobersten. Diese trägt seitlich eine junge Borstenzelle (b¹), welche schon einigermaßen verlängert ist; sie ist an der fortwachsenden Spitze zartwandiger, als am Grunde; q obere Gränze der vorgetriebenen, durchbrochenen alten Zellmembran.

Fig. 12. Eine lebhaft vegetirende Zweigspitze, mit sehr verdünnter Jodlösung behandelt; vier in ihrer Reihenfolge von unten nach oben mit α , β , γ , ϵ bezeichnete Zellen. α Grunzelle mit dichtem Chlorophyllinhalt, und mässig dicker Membran. Nach der einen Vegetationsrichtung hin hat sich die innere Schicht verlängert (i), die äussere ist in p quer aufgerissen, und ihr oberer, in q unten begränzter Theil durch i in die Höhe gehoben worden. i ist noch in keiner Weise durch eine Querwand von α abgegliedert. r die zweite vorgewölbte Endfläche von α , auf welcher noch keine Borstenzelle entstanden. — β eine ähnliche Zelle, wie α ; p, q und r wie bei dieser. i' = i ist schon länger. Der etwas zusammengezogene Primordialschlauch ist bei t ein-

geschnürt, eine vom Umkreis der Zelle nach Innen vorgewachsene, in der Mitte noch offene Querwand (t) hat sich in seiner Einschnürung von der alten Zellwand aus gebildet. — γ ältere Zelle, mit deutlich mehrschichtiger, von einer zarten unebenen Cuticula umgebener Membran. Sie trägt auf der einen Endfläche die vollständig ausgebildete Borstenzelle a, auf der anderen die Grünzelle c. Diese ist jung, zartwandig. Ihr Inhalt oben etwas contrahirt; ihre Membran unten von einem bei p quer abgeschnittenen und offenen Fortsatz der äusseren Membranschicht von γ umgeben. Oben trägt sie links, auf der einen Endfläche die alte Borstenzelle b, unter deren unterer Wand eine alte, unten quer abgeschnittene Membranschicht (q) als sehr flacher Deckel c aufsitzt. Die andere Endfläche, r, ist vorgewölbt, noch ohne Borstenzelle. c ist die Tochterzelle von γ , p und q zeigen die Durchrissstelle dieser an, b hat früher auf der linken Endfläche von γ aufgesessen, und ist von c davon abgehoben worden.

Fig. 13. a Grünzelle, mit dicker mehrschichtiger, von einer zarten unebenen Cuticula überzogener Membran, auf jeder ihrer Endflächen eine Grünzelle tragend. Die eine dieser schon älter, in der Zeichnung weggelassen (x), die andere, c verhält sich, mit den an ihr unterscheidbaren Theilen p, q, b, wie c in der vorigen Figur. Nach der zweiten Vegetationsrichtung hin (r der vorigen Figur) hat sich entweder noch keine Vortreibung gebildet, oder diese entsteht überhaupt nicht, indem c etwas weiter, als die gewöhnliche Grünzellen wird, und seinen Inhalt als Gonidium entleert, was man der Zelle noch nicht ansehen kann.

Fig. 14. Junger, zweizelliger, aus einer Gonidie entstandener Faden. b Basilarzelle, keulenförmig dickwandig, unten in einen sehr breiten schiefen Wurzelfortsatz (w) ausgedehnt; obere Wand horizontal. o zartwandiger; um ihren Grund geht eine kurze Verlängerung der äusseren Membranschicht von b, oben offen (a); oben trägt sie auf jeder Endfläche eine Borstenzelle, eine eigen gebildete, eine von der Basilarzelle abgehobene; welche diese, welche jene Entstehung hat, lässt sich bei der Stellung beider nicht entscheiden; beide sind vollständig ausgebildet. b und o haben wandständigen, mit mehreren Amylonkernen besetzten Chlorophyllinhalt; in der von diesem umschlossenen Flüssigkeit viele kleine Körnchen in lebhafter Molecularbewegung.

Fig. 15. Eine kürzere und weitere, bloss eine Borstenzelle (b) in der Mitte tragende Gonidienzelle, im Begriff die Gonidie (g) zu entleeren. Die Zelle zeigt die spiraligen Unebenheiten der Cuticula. Die Gonidie von der farblosen Hüllmasse umgeben; r länglicher farbloser Fleck, der Anfang des späteren farblosen Vordertheils oder Schnabels. o abgehobener Deckel der in Entleerung begriffenen Zelle, b diesem aufsitzende Borstenzelle.

Fig. 16. Zweigende. Die unterste, nur halb gezeichnete Zelle hat nach oben eine noch kurze und zartwandige Tochterzelle, c gebildet, welche sich ähnlich verhält, wie c in Fig. 12 u. 13; gleiche Bedeutung von p und q. — Aus der obersten Zelle tritt ein Gonidium (g) aus. Sie hat die Form einer gewöhnlichen Grünzelle; zwei Borstenzellen auf ihren Endflächen, von denen eine, a, sitzen geblieben, die andere, b abgegliedert worden ist, indem sich die sie tragende Wand (o) deckelförmig abgelöst hat. Die Membran der betreffenden Zelle mehrschichtig mit einer spiralig geordnete Punctchen zeigenden Cuticula bekleidet. Sie ist nach der Austrittsstelle der Gonidie hin in einen kurzen offenen Fortsatz ausgedehnt. Die Gonidie, von der farblosen Hüllmasse, soweit sie ausgetreten, umgeben, zeigt an der linken Seite schon den Anfang des späteren farblosen Vordertheils (r).

Fig. 17—20. Die Gonidie von Figur 15, ausgetreten. In Figur 17 ist sie von ihrer Hüllmasse umgeben, Vordertheil und Hintertheil sind gesondert, der Cilienkranz ausgebildet, die regelmässig ovale Form noch nicht fertig.

Fig. 18. Fertig gebildete Gonidie, regelmässig geformt, im Begriff weiter zu schwärmen. Die Hüllmasse ist verschwunden.

Fig. 19. Die Gonidie ist zur Ruhe gekommen, hat eine Zellmembran gebildet und ihr farbloses Vordertheil in einen kurzen Wurzelfortsatz, w, verlängert.

Fig. 20. Die Ausbildung etwas weiter vorgeschritten, w verbreitert, ausgerandet.

Fig. 21. Die Gonidie von Figur 16 im ausgebildeten Zustand. Sie war blasser als gewöhnlich und zerfloss, statt zu keimen, plötzlich zu einer formlosen Masse, wobei die Cilien deutlich abfielen.

Fig. 22. Fadenstück aus alten Grünzellen bestehend, deren eine (z) ein kleines junges Zweiglein trägt, bestehend aus einer noch nicht völlig ausgebildeten Grünzelle, i, und zwei von dieser getragenen Microgonidienzellen (m, m¹); m¹ zeigt oben und unten hervorragende ältere Membranschichten; dessgleichen i an seinem an z stossenden Theil (p); auf m¹ sitzt eine alte, von z durch die drei Zellen des Zweiges abgehobene Borstenzelle (b).

Fig. 23. Drei, ein Zweiglein bildende Microgonidienzellen. Die unterste, m noch geschlossen. Die zweite, m¹ geöffnet, der obere Theil deckelförmig abgehoben (o); die dritte, m² entdeckt, oben offen, leer. Die aus m¹ ausgetretene Microgonidie (g) hat bereits eine zarte Membran und ein kleines Wurzelfortsätzchen gebildet.

Fig. 24—31. *Bolbochaete minor* A. Br.

Fig. 24. Fünf Zellen eines Zweiges; Reihenfolge von unten nach oben nach den Buchstaben α – ε . α ältere Grünzelle, trägt seitlich eine junge, an der Basis von der Mutterzellmembran umringte Borstenzelle (a). β jüngere Grünzelle, zartwandiger, mit einer älteren Borstenzelle, b; γ Grünzelle, deren Inhalt als Gonidium (g), von farbloser Hüllmasse umgeben, durch einen kurzen Fortsatz der Membran austritt. Der diesen Fortsatz nach oben begränzende Membrantheil ist ringsum als flacher Deckel abgelöst, und mit der darauf sitzenden zerbrochenen Borstenzelle zur Seite gehoben (o). δ etwas inhaltsärmer, sonst wie β ; b wie oben; ε leerer unterer Theil einer Zelle, die ein Gonidium entlassen hat. Sie hat eine weite Oeffnung und gleicht der in Figur 15 abgebildeten.

Fig. 25. a, das Gonidium der vorigen Figur völlig ausgetreten, hat innerhalb seiner fein umschriebenen Hülle Kugelform angenommen; b, einige Zeit später, Vordertheil und Hintertheil gesondert, der Wimperkranz ausgebildet, dies Gonidium in lebhafter Bewegung.

Fig. 26. Gekeimte Gonidie. w Wurzelfortsatz.

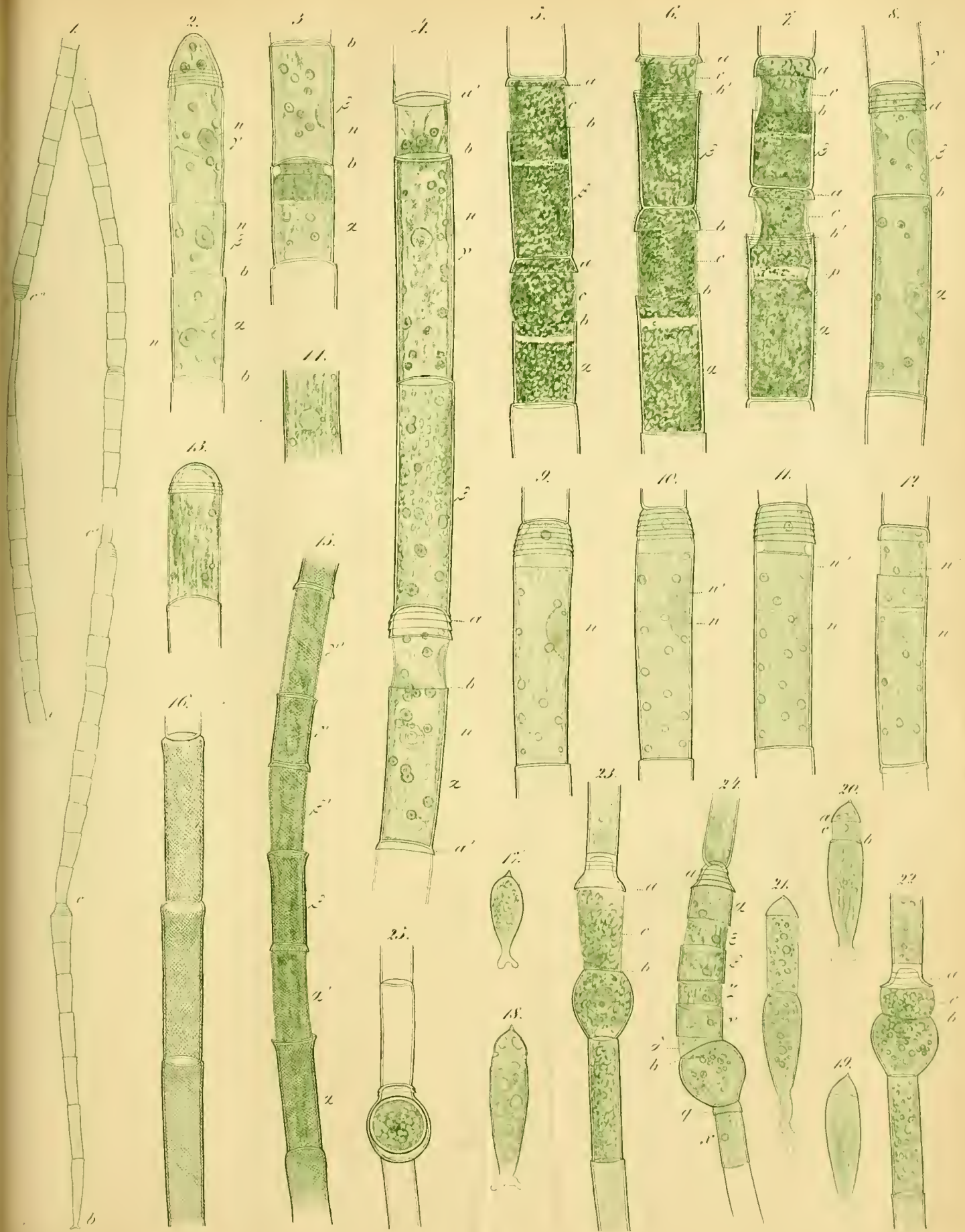
Fig. 27. Dessgleichen. In der Spitze ist die erste Borstenzelle ausgebildet (a), welche noch kurz und zart ist.

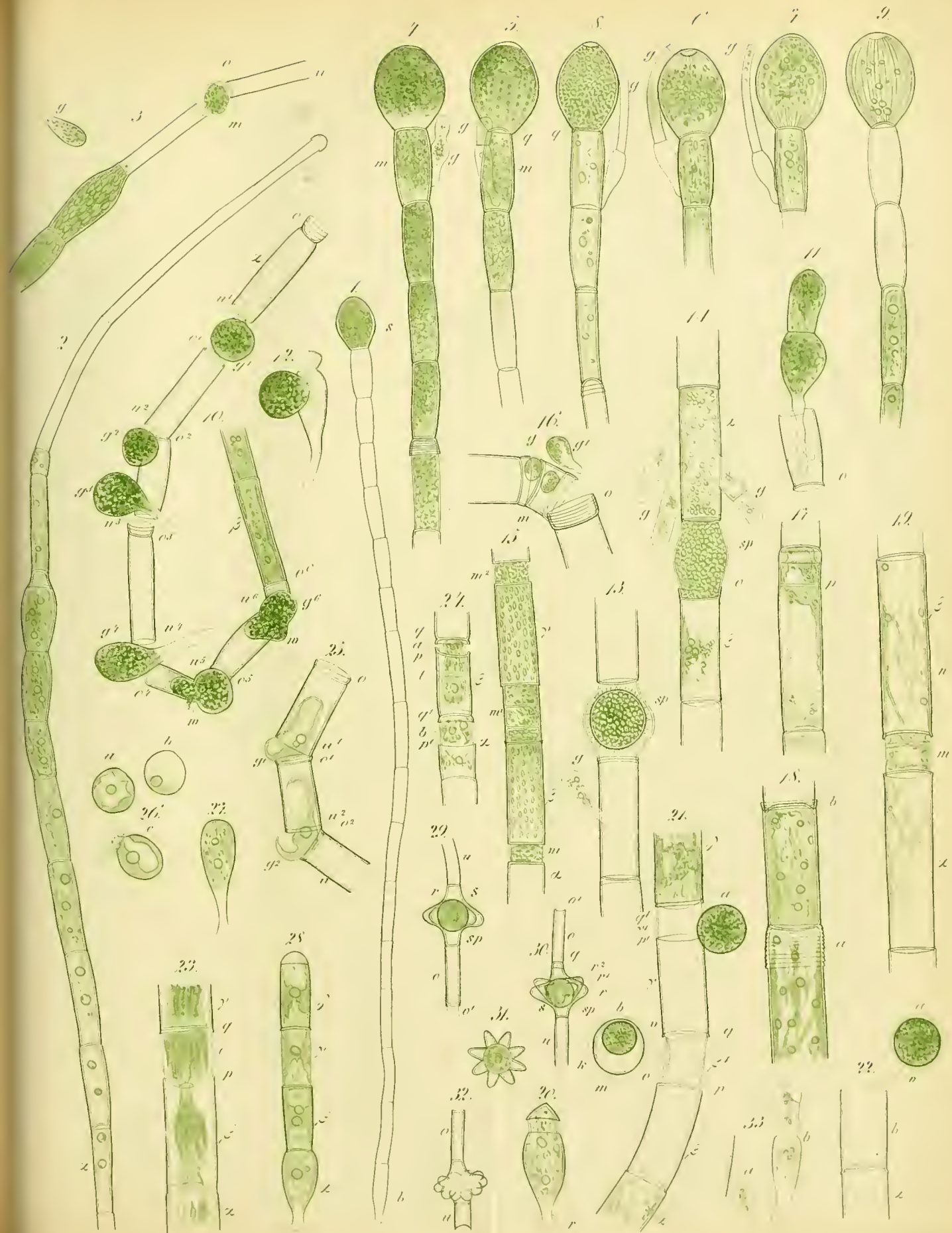
Fig. 28. Zweigspitze. α und β gewöhnliche Grünzellen, je eine Grünzelle und eine Borstenzelle tragend. δ und ε entleert, vielleicht leere Mutterzellen von Sporangien, welche in den durch Querwände abgetrennten Fortsätzen gesessen haben und ausgefallen sind. ζ Grünzelle, auf jeder Endfläche eine Grünzelle tragend (Dichotomie). Sie ist fast ihres grünen Inhaltes beraubt. θ gewaltsam zerrissene Grünzelle; η unversehrt, trägt eine alte mitgenommene (b) und eine ganz junge Borstenzelle (a). γ Mutterzelle eines Sporangium (s), leer, durch eine Querwand q unter dem eiförmigen Sporangium geschlossen. s schon von der Spore ausgefüllt. Membran dieser noch glatt, Inhalt grün. b Borstenzelle, durch s von γ abgehoben.

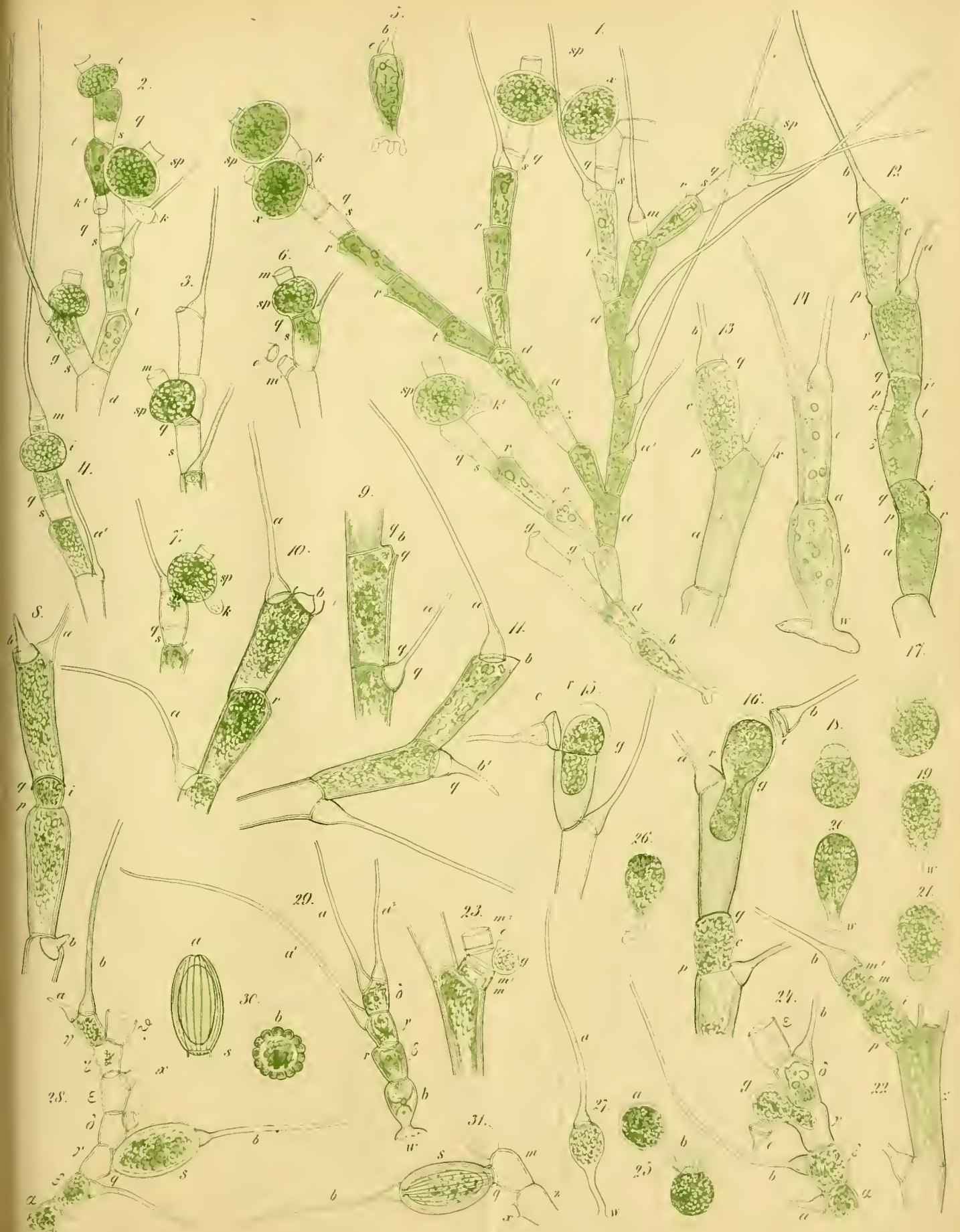
Fig. 29. Junger, vierzelliger Faden. b Basilarzelle, mit ausgebreitetem, gelapptem Wurzelfortsatz, w. β zweite Zelle, ihrer beiden Borstenzellen beraubt; die eine durch eine Tochterzelle in die Höhe gehoben, die andere scheint bei r abgefallen zu seyn. γ dritte Zelle, trägt einerseits eine noch nicht ausgewachsene Borstenzelle, a¹, andererseits die vierte, oberste Grünzelle, δ . Diese zartwandig, jugendlich, Tochterzelle von γ ; a² alte Borstenzelle, von γ abgehoben, a ganz jung, Tochterzelle von δ .

Fig. 30. a reife Spore, von der Seite gesehen. Die Borstenzelle abgefallen. Membran des Sporangium nur an der Basis, wo die Spore aufhört, deutlich (s), dagegen erscheinen die Thälchen zwischen den Längsriefen oben als kleine Einkerbungen, um die Spore selbst als zarte Längsstreifen. b Spore von oben gesehen; zeigt das Bild eines Querdurchschnittes. Membran mit vierzehn Riefen und Thälchen.

Fig. 31. s Sporangium, von der Spore ausgefüllt, auf der Spitze noch die Borstenzelle b tragend. Streifung der Membran wie bei a der vorigen Figur. m Mutterzelle des Sporangium, entleert, durch die Querwand q von diesem getrennt. z gleichfalls leere Zelle, mit einem durch eine Scheidewand abgetrennten Fortsatz x, in welchem wahrscheinlich eine Spore gesessen hat.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1854-1855

Band/Volume: [1_1854-1855](#)

Autor(en)/Author(s): Bary Anton Heinrich de

Artikel/Article: [Ueber die Algengattungen Oedogonium und Bolbochaete. 29-105](#)