Ueber das Protococcaceen Genus Actidesmium.

Von

P. F. Reinsch.

(Hierzu Tafel XIV u. XV).

Diese eigenthümliche, in der Structur des Coenobiums und in ihrem reproductiven Verhalten ganz isolirte Protococcace ist seit der ersten Mittheilung hierüber [1]), meines Wissens, seither noch von keinem Beobachter der Süsswasser-Algen an irgend einem anderen Orte als dem zuerst bekannt gewordenen constatirt worden. Die Pflanze dürfte dem genauen Beobachter der Süsswasser-Algenflora irgend eines Gebietes wohl kaum entgangen sein, da die auffällige Structur der nicht unansehnlichen Pflanze in dem Gemenge einzelliger Algen (Desmidien und Palmellen), worin sie sich immer vergesellschaftet findet, die entwickelten Coenobien sofort erkennen lässt. Der Grund hierin liegt wohl in der kurzen Dauer der Erscheinung der Pflanze und jedenfalls auch in der Seltenheit des Vorkommens dieses interessanten Organismus. Das Genus lehnt sich, nach meinen jetzigen Erfahrungen, einerseits an die Pediastrien, andrerseits an Hydrodiction, auch mit Sciadium zeigt sich in einer Hinsicht einige Verwandtschaft.

Die früher gegebenen Abbildungen stellen nur denjenigen Zustand der Pflanze dar, in welchem die für die nächstfolgende Vegetationsperiode bestimmten Dauersporen schon gebildet sind. Die früher gegebene Diagnose des Genus: »Thallus ex cellularum familiis in pedicellis hyalinis radialiter cohaerentibus dispositis formatus; cellularum familiae subsphaericae ex cellulis 8—12 is sphaericis in pedicellis hyalinis radialiter dispositis compositae« ist nach den jetzigen vorliegenden Beobachtungen im Allgemeinen hinsichtlich der Structur des Coenobiums noch zutreffend. Diese Diagnose erleidet jedoch eine Erweiterung und eine genauere Präcisirung in den morphologischen und biologischen Verhältnissen in der Anordnung des entwickelten Coenobiums.

Die Pflanze habe ich seither (seit 1872) nur an einem einzigen Standorte im Gebiete auffinden können und seit einer Reihe von Jahren sammle und beobachte ich die Pflanze daselbst [2]). Die Pflanze stellt sich regel-

1) P. F. Reinsch, Contrib. ad Algol. 1874. Tab. VIII. Chlorosp. Fig. 2 *a, b, c,* p. 78.

2) Der Standort ist ein im Spätsommer und Herbste gewöhnlich trockener oder nur feuchter, beiderseits beschatteter Waldgraben im Sebaldiforste bei Erlangen. Auch an diesem Orte habe ich die Pflanze nur an zwei Stellen constatiren können, an diesen aber regelmässig alljährlich. Die Ränder des Grabens sind mit Polytrichen

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0447-7

mässig mit der Entwicklung der Tetrasporaarten (natans, lubrica) und der zuerst erscheinenden Palmellaceen (Palmodactylon, Rhaphidium, Palmella) je nach der Beschaffenheit der Jahreszeit, Ende März bis Mitte April, ein. Sie verbleibt während des Mai auch noch Anfang Juni, verschwindet aber dann plötzlich, auch wenn der Standort, der von Sickerwasser gespeist wird, noch Wasser enthält.

Ich bin jetzt durch mehrere Jahre hintereinander von demselben Standorte entnommene Specimens während der Dauer des Erscheinens der Pflanze in den Stand gesetzt, einige genauere Daten über die biologischen und morphologischen Verhältnisse mittheilen zu können. Einzelne Lücken in dem Entwicklungscyklus während der kurzen Dauer des Organismus, namentlich über das Schicksal und die Natur der ausschwärmenden Zellgenerationen und wahrscheinlich auch über die Art der Bildung der warzigen, dickwandigen Dauersporen müssen noch ergänzt werden. Die verschiedenen Zustände, in denen die Pflanze vorkommt, zeigen schon, dass hier complicirtere Organisationsverhältnisse vorliegen als bei den verwandten Protococcen (Pediastrum, Hydrodiction, Sciadium). Actidesmium erweist sich in seinen biologisch und morphologisch ganz verschiedenen Tochterzellgenerationen, die theils im Coenobium verbunden bleiben, theils als wahrscheinlich ungleichwerthige Gonidien ausschwärmen, als ein ganz eigenartiger Typus.

Meine Beobachtungen im vorletzten sehr normalen Frühjahre haben die biologischen Verhältnisse etwas weiter geführt als in den vorhergehenden Jahren, da, wie es scheint, auch einzelne im April oder Mai noch eintretende Frostnächte die Pflanze in ihrer Ausbildung behindern. Ich beobachtete schon früher gleichzeitig mit entwickelten Coenobien den Taf. XIV, Fig. 6 u. 7 abgebildeten Zustand. Ich hatte diese 10—16zelligen, freischwimmenden Körper als einen eigenen Typus angesehen und im Herbar als ein dem Selenastrum oder auch dem Actinastrum Lagerh. verwandtes eigenes Genus aufbewahrt. Nach meinen letztjährigen Beobachtungen stellt dieses Gebilde den ersten Zustand des Actidesmium coenobiums dar. Die unmittelbare Entstehung aus der warzigen sphärischen Dauerspore (Taf. XIV, Fig. 15) habe ich zwar noch nicht direct constatiren

---

bewachsen, der Grund theilweise mit Sphagnen und Hypnum fluitans und einzelnen Juncus supinus var. fluitans. Man gewinnt die Pflanze durch Auspressen des eingeschlossenen Wassers einiger ausgerissener Büschel der inneren Grabenvegetation. In dem nach einigen Stunden ruhigen Stehens der Flüssigkeit gewonnenen Präcipitate findet man alsdann die Coenobien des Actidesmium in allen Stadien ihrer Entwicklung mit Palmellen, Desmidien und anderen Protococcaceen mit einigen Diatomeen vermischt. Versuche der Verbreitung und Ansiedelung in einigen anderen benachbarten Wassergräben des Forstes scheinen erfolglos geblieben zu sein. Auch eine Weiterentwicklung im Gefässe zu Hause gelingt nicht oder sie vollzieht sich sehr rasch und bringt abnorme Coenobien hervor, auch wenn man die Pflanze mit ihrer lebenden Umgebung von Sphagnen belässt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0448-3

können; ihr genetischer Zusammenhang mit der Entwicklung des Actidesmium coenobium ist aber unzweifelhaft. Die Actinastrum ähnlichen Körper erscheinen plötzlich sehr zahlreich, während entwickelte Actidesmiumcoenobien noch sehr vereinzelt sind, sie sind verschwunden, wenn in dem Algengemenge nur mehr entwickelte Coenobien (am Ende der Vegetationsperiode) vorhanden sind.

Es ist als sicher anzunehmen, dass die Art der Entwicklung der radial verbundenen 10—16 Zellen ein Analogon ist der nach dieser ersten Generation sich vollziehenden Entwicklung der zweiten und der dritten Zellgeneration, welche letztere direct beobachtet ist. Die Zellen sind Characium ähnlich gestaltet und organisirt (Taf. XIV, Fig. 8). Im Inhalte findet sich neben feinkörnigem, zartgrün tingirtem Plasma eine grössere, mehr aber als die Hälfte des Volumens ausmachende glashelle Vacuole (α); es fehlt ein deutlicher Chromatophor. Die schwach verjüngten Pole der in der Grösse wenig differirenden Zellen (Cong. 33—35 μ, Lat. 7—9 μ) sind in einem einzigen schwach verdickten Knötchen vereinigt. Bisweilen sitzen auch zwei oder mehrere Zellen ausserhalb dieses letzteren und verbleiben auch im entwickelten Zustande des Coenobiums in dieser Lage (Taf. XV, Fig. 2). Diese Characium ähnlichen Zellen seien als »lanceolate Zellen«, zum Unterschiede von den anderen schon in der Form abweichenden, bezeichnet. Bald nach diesem Zustande verschwindet die Vacuole, es erscheinen mehrere Zellkerne, das Plasma erscheint stärker tingirt; die Zellen wachsen noch etwas heran (bis fast $^1/_3$ der anfänglichen Dimensionen) und es erscheint der ganze Inhalt zuletzt in 6—10 deutlich unterscheidbare Partieen separirt (Taf. XIV, Fig. 8, 6, 11), ähnlich wie bei der Hydrodiction und Pediastrumzelle.

Das fernere Verhalten dieses ersten Zustandes des Actidesmium coenobiums weicht sehr wesentlich ab von den übrigen Protococcaceen mit mehrzelligem Coenobium und zeigt nur einige Aehnlichkeit mit Sciadium in Hinsicht des Verhaltens der Tochtercoenobien. Bei der grösseren Anzahl der Verwandten, bei Hydrodiction, Pediastrum, Coelastrum, Sorastrum tritt keine weitere Veränderung in dem aus den ausgeschwärmten Gonidien gebildeten jungen Coenobium ein. Die anfänglich um ein Mehrfaches kleineren gleichgestalteten Zellen wachsen rasch heran und erlangen in kurzem nach ihrer Geburt die Form-, Grössen- und Structurverhältnisse, deren Merkmale in den phytographischen Schriften zur Umgrenzung der Arten und Genera zu Grunde gelegt werden.

Die fernere Entwicklung des jugendlichen Actidesmium coenobiums bedingt eine Reihe complicirter Verhältnisse, wodurch sich dieses Genus bedeutend von Hydrodiction, den Pediastreen und den Coelastreen, sowie dem näher verwandten Sciadium unterscheidet. Es ist bis jetzt nicht möglich gewesen, aus den angegebenen Gründen die Lebensgeschichte des Organismus in ihrem zusammenhängenden Verlaufe zu studiren und be-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0449-1

schränke ich mich auf die bis jetzt seit einigen Jahren regelmässig gesammelten Daten, in welchen sich jedenfalls alle Vorkommnisse in den Entwicklungszuständen des Coenobiums befinden.

Mehrere aufeinander folgende Generationsfolgen neuer Tochtercoenobien, welche miteinander verbunden bleiben, unterscheiden Actidesmium sehr wesentlich von den anderen verwandten Genera mit mehrzelligem Coenobium. Die nähere Kenntniss der Natur, d. h. des biologischen Verhaltens dieser Generationsfolgen, wird jedenfalls auch auf die analogen Vorgänge bei den verwandten Genera einiges Licht werfen. Denn es lässt sich nicht leugnen, dass die vorliegenden Beobachtungen über Pediastrum, Hydrodiction und die Coelastren noch mancherlei Berichtigungen und Erörterungen bedürfen, namentlich über die supponirte Identität von Polyedrium mit den polyedrischen Zygoten von Pediastrum und Hydrodiction, wonach Polyedrium nichts anderes wäre als ein einzelliger Zustand dieser beiden Genera [1]). Soviel die Beobachtungen über Pediastrum und Hydrodiction ergeben haben, resultiren bei beiden Genera aus den Zellen des bei den verschiedenen Species ganz gleichförmig entwickelten Coenobiums biologisch ungleichwerthige Generationen von Tochterzellen. Die einen (die Macrogonidien) ohne einen Generationswechsel sofort nach ihrer Geburt zu Ruhezellen werdend und in parenchymatischer (Pediastrum) oder in reticulärer Verbindung (Hydrodiction) zu einem fertigen Coenobium heranwachsend, während die anderen aber (die Microgonidien) ausschwärmend und nach vollbrachter Paarung in Zygoten sich umgestaltend, noch einen Generationswechsel durchlaufen, unabhängig und ohne Zusammenhang mit dem mütterlichen Coenobium. Die polyedrische Zygote wird Ruhespore für die nächste Vegetationsperiode, oder aber aus ihr entsteht noch während der nämlichen Periode ein neues Coenobium.

In der Bildungsweise des Actidesmium coenobiums machen sich, wie angedeutet, grössere Unterschiede bemerkbar als bei irgend einem der bekannten Genera der Gruppe und es tritt in der That eine gewisse Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung des Actidesmium coenobiums ein, welche Formverschiedenheiten alle sich nur auf verschiedenartige biologische Funktion innerhalb der Coenobiumzellen zurückführen lassen. Die Coenobiumzellen I. Ordnung entwickeln sich nach zwei Richtungen. Es entstehen, wie bemerkt, entweder lanceolate oder aber sphärische

---

1) Askenasy, Ueber die Entwicklung von Pediastrum. Ber. d. bot. Ges. VI. p. 129. — Aus meinen letztjährigen Beobachtungen habe ich einige sehr instructive Beispiele aufbewahrt, welche das Verhalten gerade derjenigen Polyedrium-Species sehr eklatant beleuchten, welche von einigen Autoren als Ruhesporen der Pediastreen gehalten werden; nämlich der tetraedrischen. Ich habe in einigen Fällen die zu einem kugeligen Körper vereinigte Tochtergeneration des Pol. tetraedricum vorgefunden. Die Tochterzellen hatten $^1/_3$ des Volumens des Pol. tetr. forma typica (Reinsch, Polyedr. in Notarisia. XI. p. 505. Taf. V, 1 e).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0450-3

Zellen. Die ersteren entwickeln entweder freie Gonidien oder neue Generationen von Tochterzellen, welche im Coenobium verbleiben. Bei den letzteren erscheint die Entwicklung im mütterlichen Coenobium selbst als abgeschlossen (Taf. XIV, Fig. 13. Fünf Tochtercoenobien II. Ordnung aus sphärischen Zellen, ein in Tochtercoenobien III. Ordnung fortentwickeltes Tochtercoenobium II. Ordnung). Es lassen sich alle vorkommenden Coenobien in 3 oder 4 Gruppen bringen, welche alljährlich sich wiederholen, mit einem gewissen Rhythmus aber wahrscheinlich, indem in einem Jahrgange vorwiegend Coenobien mit sphärischen Zellen, in einem anderen Jahrgange neben diesen mehr zahlreiche Coenobien mit lanceolaten Zellen gebildet werden[1]).

Der einfachste Fall der Bildung des Actidesmiumcoenobiums ist der, dass aus der Dauerspore sich nur eine einzige Generation von Tochterzellen bildet (also ein Coenobium I. Ordnung). In diesem Coenobium liefern die einzelnen Tochterzellen entweder eine zweite Generation freier Gonidien, die ausschwärmen (Taf. XV, Fig. 2), oder in dem anderen Falle, die erste Zellgeneration bildet sich um zu sphärischen, dickwandigen und warzigen Dauersporen (Taf. XIV, Fig. 5. Noch nicht völlig ausgebildete Dauersporen). Dass die Tochterzellbildung sowohl durch Zelltheilung als auch durch freie Zellbildung eintreten kann, ist aus den verschiedenen Vorkommnissen solcher Coenobien sehr wahrscheinlich (Taf. XIV, Fig. 1, 2, 4, 5).

Die warzigen Dauersporen haben bald ihre völlige Ausbildung erreicht. Sie wachsen im Coenobium rasch heran und ihre Membran erlangt bald ihre Ausbildung. Der Durchmesser noch im Coenobium befindlicher unterscheidet sich wenig von solchen im freien Zustande. Der Durchmesser bewegt sich zwischen 11 und 14 μ. (Die früher angegebene Messung Contribution. ad Alg., p. 78, ist um 2 μ zu klein angegeben worden). Im freien Zustande der Dauersporen und auch bei solchen noch im Spätsommer beobachteten, nachdem die Pflanze längst zu Grunde gegangen ist, ist der Durchmesser um 2 bis $2^1/_2$ μ grösser.

Bei dem zweiten Fall entwickelt sich die zweite Generation entweder in lanceolate (Gonidien entwickelnde) Zellen (Taf. XIV, Fig. 10; Taf. XV, Fig. 5), oder zu dickwandigen Dauersporen (Taf. XIV, Fig. 14; Taf. XIV, Fig. 9, noch nicht völlig entwickelte Dauersporen). Eine Weiterentwicklung einzelner Zellen solcher Coenobiumzweige mit sphärischen Zellen findet nie statt. Es lässt sich daher aus diesem Verhalten schliessen, dass die sphärischen Zellen einen Ruhezustand darstellen, oder wenigstens eine Stufe, in welcher die vegetative Zellvermehrung im Coenobium zum Ab-

1) Der Jahrgang, in welchem die Pflanze entdeckt und von welchem später die Beschreibung mitgetheilt worden ist (oben l. c.), scheint ein solch ersterer gewesen zu sein, da, wie meine Notizen ergeben, nur solche Coenobien, wie die abgebildeten, auf welche auch die frühere Genusdiagnose sich bezieht, sich vorfanden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0451-8

schlusse gekommen ist. Die Bildung sphärischer Dauersporen im Coenobium findet in den meisten Fällen in der zweiten Generation statt, seltener in der ersten Generation und noch seltener in der dritten Generation statt.

Bei dem dritten Fall findet nach der zweiten Generation die Bildung einer dritten Generation (jedoch nur ausnahmsweise) statt, welche sich entweder zu lanceolaten Zellen oder zu sphärischen Sporenzellen umgestaltet. Mit der Bildung einer dritten Generation, also von Tochtercoenobien 3. Ordnung, ist die Entwicklung des Coenobiums der dritten Gruppe abgeschlossen (Taf. XV, Fig. 3).

Die Coenobien aus drei Generationen zusammenhängender Tochtercoenobien finden sich nur vereinzelt unter den Coenobien der I. und II. Gruppe. Sie werden jedoch nicht etwa als ein abnormer Bildungsprocess aufzufassen sein. Denn es erweist sich vielmehr in diesem Vorgange lediglich die Tendenz zur Hervorbringung einer complicirteren Generationsfolge, als diejenige ist, innerhalb deren das Leben der Pflanze der Regel gemäss verfliesst, und es ergiebt sich demgemäss, dass diese erneute Generationsfolge, wie es auch wahrscheinlich ist, für die Fortdauer des Organismus zwecklos sei. Da der normale (d. h. der häufigere) Lebenscyklus innerhalb einer einzigen oder häufiger zweier Generationsfolgen von Tochterzellen verläuft, so lässt sich nicht absehen, warum noch eine dritte Generation, d. h. die Bildung eines Coenobiums III. Ordnung, von nöthen ist, wie das eigenthümliche seltene Coenobium (Taf. XV, Fig. 3) beweist und gleichsam nur appendiculär neben der Hauptfunction des Actidesmium coenobiums ins Dasein tritt.

Dass schon in den Tochterzellen der ersten Zellgeneration des Actidesmium ein Auseinandergehen in biologischer Function und damit in der Gestaltung des ausgebildeten Coenobiums eintreten kann, ergiebt die Betrachtung eines solchen Coenobiums wie das Taf. XV, Fig. 3 abgebildete. Darin zeigt sich eine Verwandtschaft mit den Pediastreen und mit Hydrodiction, wenn auch die aus der ersten Generation hervorgegangenen Tochtercoenobien denen dieser Protococcen nicht gleichwerthige Zellgenerationen hervorgebracht haben. Von den zwölf Zellen der ersten Generation sind sieben entleert, nämlich an der Spitze durch eine weite Apertur geöffnet. Diese entleerten Zellen sind glashell und inhaltslos wie die Zellen der ersten Generation bei normal entwickelten Coenobien, bei denen sie nur mehr als Stütze der zweiten Zellgeneration dienen. Zwei der Zellen der ersten Generation haben sich zu einer zweiten Generation lanceolater Zellen entwickelt; die eine Generation 10zellig, die andere 11zellig. Von der ersteren haben sich zwei Zellen zu einer dritten Generation unentwickelter vegetativer (?) Zellen entwickelt, eine Zelle ist entleert und geöffnet, die übrigen sieben zeigen sich ungeöffnet und mit z. Th. schon getheiltem Plasma erfüllt. Die ungeöffnete achte Zelle erster Generation zeigt sich entwickelter als die anderen gleichwerthigen und

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0452-4

enthält eine neue Generation noch unentwickelter Tochterzellen eingeschlossen, welche einer dritten Generation angehören. — Die andere in verbunden gebliebene Tochtercoenobien 2. und 3. Grades entwickelte Zelle erster Generation dieses complicirten Actidesmium coenobiums trägt ein Tochtercoenobium zweiter Generation, dessen Zellen sehr verschiedenartig ausgebildet sind. Es ist zusammengesetzt

a) aus zwei Zellen, welche geöffnet und entleert sind;

b) aus drei Zellen, welche ungeöffnet und unentwickelt sind, deren Inhalt aber gesonderte Plasmaparthien mit undeutlichen Zellkernen enthält;

c) aus sechs Zellen, deren jede sich in ein neues Tochtercoenobium (3. Generation) entwickelt hat. Diese Tochterzellen 3. Grades sind bei den sechs Tochtercoenobien gleichen Grades ganz gleich entwickelt und — wie es scheint — auch ganz gleicher Natur. Jedes dieser sechs Coenobien 3. Grades besteht aus 6—8 in Grösse und Structur gleich beschaffenen, verschmälert birnförmigen Zellen, welche an ihrer Basis der Spitze ihrer Mutterzelle aufsitzen. Sie weichen weder in den Dimensionen ab noch in der Beschaffenheit von Tochterzellen in gleichem Zustande der Entwicklung bei normalen Coenobien. Doch zeigt schon die progressive Abnahme der Zahl der Tochterzellen in der Aufeinanderfolge der Generationen, dass in solchen Specimens, welche unter hundert Coenobien vielleicht einmal vorkommen, ein Ausnahmefall vorliegt, welcher nicht als für das Genus typisch aufzufassen ist.

1. Generation (aus einer Zelle, der Zygote (?) oder der Dauerspore = 12 Zellen.

2. Generation (aus einer Zelle erster Generation) = 10—11 Zellen.

3. Generation (aus einer Zelle zweiter Generation) = 6—8 Zellen.

Das Austreten der Gonidien aus ihren Mutterzellen habe ich nie zu beobachten Gelegenheit gehabt; ich bin daher ausser Stande, hierüber, sowie über die Gonidien im freien Zustande, selbst absolut Sicheres angeben zu können [1]).

Einen sehr seltenen Fall eigenthümlicher Gonidienbildung, welcher über die Natur der Gonidien einiges Licht wirft, zeigt die Taf. XV, Fig. 7 abgebildete Pflanze mit erster und zweiter Zellgeneration. In der oberen lanceolaten Zelle mit noch drei eingeschlossenen Gonidien hatte sich kurz

---

1) Unter den frisch vom Standorte gesammelten Specimens befanden sich mitunter freie bewegliche ellipsoide Gonidien von 5 bis 5,5 μ Längendurchmesser (wie mir erschien zweicilig). Es befanden sich zur Zeit weder Pediastren noch andere Protococcocen in dem Gemenge, von denen die Gonidien hätten abgeleitet werden können. Das Gemenge besteht der Hauptsache nach aus Palmellen und Desmidien. Man kann diese, welche in der Grösse und Form nicht abweichend sind von den noch eingeschlossenen, fertig gebildeten, wohl als freie Gonidien der Pflanze betrachten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0453-0

vorher eine eingeschlossene Gonidie befreit und sass mit dem einen Polende an der Spitze der lanceolaten Zelle. Die eingeschlossenen Gonidien, welche, obwohl entwickelt, kleiner sind als die ausgetretenen, zeigten schwache zuckende Bewegungen. — Bei der unteren lanceolaten Zelle mit einer ausgetretenen grösseren Gonidie und noch zwei eingeschlossenen kleineren zeigte sich während der Beobachtung von 4.50 p. m. bis 5.50 eine Vergrösserung des Volumens und auch eine Veränderung in der anfänglichen Lage an der Spitze der Mutterzelle. — An der Spitze der kürzeren lanceolaten Zelle mit einer einzigen eingeschlossenen kleineren und einer ausgetretenen grösseren Gonidie zeigte sich während der Dauer der Beobachtung keine Veränderung. — Bis 7.50 war der status quo in allen drei Coenobiumzellen unverändert geblieben[1]). Die Länge der ausgetretenen Gonidie, deren Inhalt farbloses sehr feinkörniges Plasma ist, beträgt das doppelte der noch eingeschlossenen, nämlich 8—10 μ. — In einem anderen Falle beobachtete ich neben normal entwickelten Tochtercoenobien auch einzelne lanceolate Zellen, bei denen der Inhalt entleert war, die Spitze aber bei einer Zelle eine grössere, schon gestielte Tochterzelle trug, bei einer anderen Zelle aber drei gestielte Tochterzellen trug, deren abnorme Insertion an ihrer Mutterzelle schon auf einen Ausnahmefall hinweist. (Taf. XV, Fig. 8, vergl. die Bemerkungen in der Tafel-Erklärung). Die Seltenheit des Vorkommens (nur in zwei Fällen) lässt in solchen einzelnen lanceolaten Zellen den Fall einer abnormen Gonidienbildung als sicher erkennen. Die regelmässige Zahl der Tochterzellen ist auf die Hälfte reducirt, indem sich abnormerweise aus dem Zellinhalte eine einzelne grössere Gonidie (Macrogonidie) und eine kleinere Zahl (1 bis 4) kleinerer Gonidien (Microgonidien) entwickelt hat.

Dass bei Actidesmium eine Reproduction stattfindet nicht bloss vermittelst vegetativer Dauersporen, welche als unmittelbare Zellgeneration im Coenobium selbst ihre Ausbildung erlangen, sondern auch vermittelst ausschwärmender Generationen von Gonidien, liegt nach den mitgetheilten Beobachtungen klar. Es fragt sich nur, welcher Natur sind die ausschwärmenden Gonidien. Es lässt sich wohl voraussagen, dass dieselben das Analogon sind der bei Pediastrum und Hydrodiction gebildeten Gonidien, nämlich dass eine Paarung stattfindet und hieraus eine Zygote resultirt, welche wahrscheinlich denen auf vergetativen Wege erzeugten Dauersporen gleichgestaltet ist, da sich (wenigstens in dem Algengemenge) niemals Körper fanden, welche nicht sicher bestimmt werden konnten. Nur die Generationsfolge der reproductiven Zellen unterscheidet Actidesmium von den benachbarten Gattungen.

---

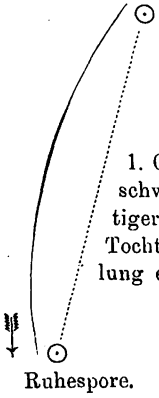
1) Nach den Beobachtungen über Protococcen scheinen zumeist die Zeiten des Austrittes der Gonidien die Morgenstunden zu sein.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0454-6

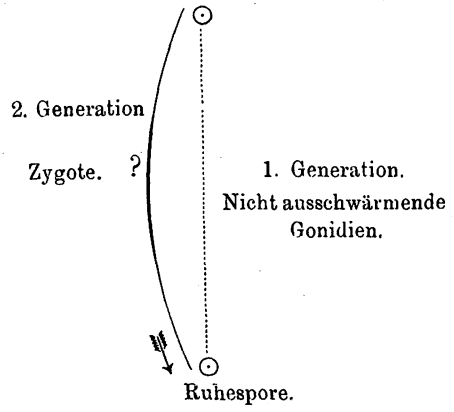
Bei Actidesmium würden, nach den seitherigen Beobachtungen, die vegetativen und reproductiven Vorgänge in folgendem Schema verlaufen.

Actidesmium.

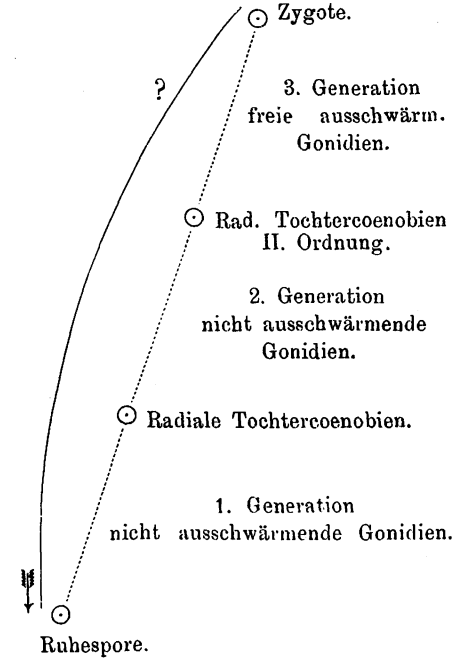
I. Fall.
Radiales Coenobium,
gebildet aus Ruhesporen.



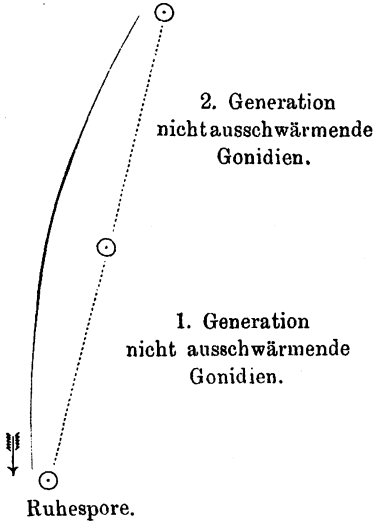
II. Fall.
Radiales Coenobium,
gebildet aus Gonidien entwickelnden lanceolaten Zellen.



III. Fall.

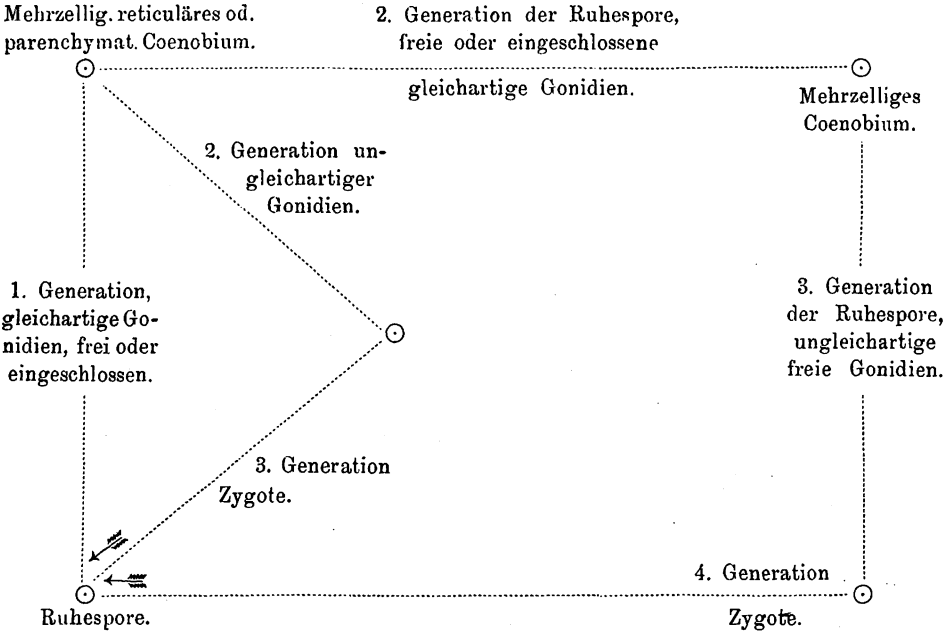


IV. Fall.
Tochtercoenobien
II. Ordnung,
gebildet aus sphärischen Sporen.



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0455-1

Für Hydrodiction und Pediastrum gestaltet sich der Lebenscyklus gleichförmiger.



Es erübrigt nur noch die Stellung des Actidesmium im Systeme zu berühren, die einerseits nicht bloss bei den Protococcaceen sondern andrerseits auch bei den Palmellaceen sich rechtfertigen würde. Dass hier einer jener interesanten Typen vorliegt, welche Merkmale zweier benachbarten Gruppen darbieten, ist offenbar.

Die beiden Gruppen, morphologisch aufgefasst, stellen sich folgendermassen gegenüber:

Palmellaceae.

Coenobium (ein- oder mehrzellig) gebildet aus gleichwerthigen Tochterzellen. In den Tochterzellen entsteht durch Theilung ein Tochtercoenobium, bestehend aus einer vegetativen oder reproductiven Generation.

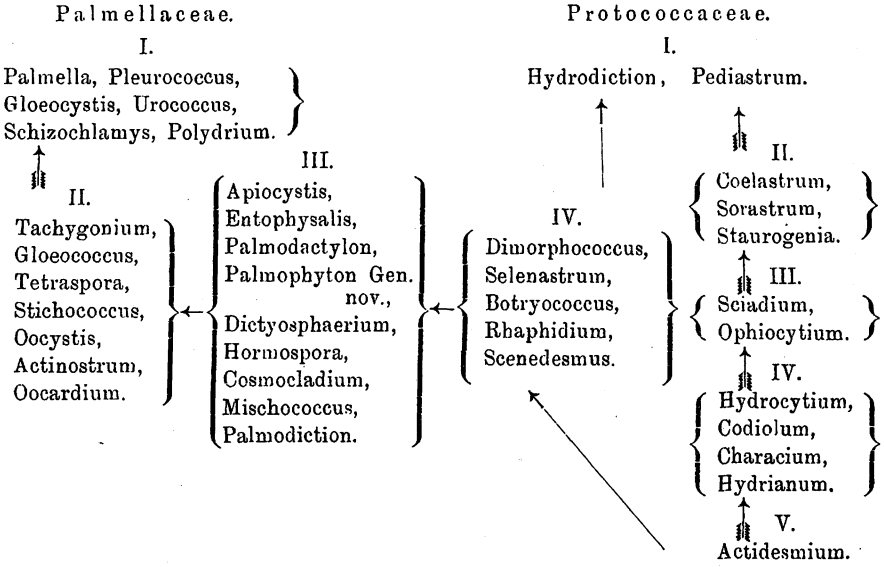
Protococcaceae.

Coenobium (ein- od. mehrzellig) gebildet aus ungleichwerthigen Tochterzellen. In den Tochterzellen entstehen durch freie Zellbildung zwei verschiedenwerthige Generationen (Micro- und Macrogonidien). Das Tochtercoenobium bildet sich auf vegetativen Wege aus dem Muttercoenobium oder aus Dauersporen, die durch Copulation von Gonidien hervorgehen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0456-7

Das System der unzweifelhaften Genera beider Gruppen, morphologisch in Untergruppen geordnet, würde nach der Verwandtschaft und der Bewegungsrichtung der Typen gemäss folgendes sein, wenn man Actidesmium seinen Platz anweisen will.

Als Extreme Palmella einerseits, Hydrodiction und Pediastrum andrerseits, sind die Verwandtschaftsgrade der Untergruppen durch die Pfeilrichtung angedeutet.



In diesem Schema sind Protococcus, die problematischen Chlorococcum, Botrydina und Inoderma ausgeschieden.

Man versucht in der neueren Wissenschaft nicht bloss einen morphogenetischen sondern auch einen biogenetischen Zusammenhang ausfindig zu machen, welcher zwischen jetztlebenden Algengenera noch als koexistirend gedacht wird, und auf diese Weise zu versuchen, ob die Ableitung mehrerer verwandter Typen von einem als Primärtypus angenommenen gelingt. Es würden auch thatsächlich einzelne generelle Typen sich ausscheiden lassen, bei denen durch Umbildung oder durch äussere Ursachen die Grenzlinie, innerhalb deren sich der Organismus in morphologischer und biologischer Hinsicht bewegt, entweder erweitert oder eingeengt wird. Im ersteren Falle würden in aufsteigender Linie Generationsfolgen gebildet, welche sich allmählig an höher entwickelte Typen anlehnen, im letzteren Falle allmählig in absteigender Linie, also eine Rückbildung und damit ein Anlehnen an einen nächst niederen Typus. Hiernach würden sich einige der zu den Palmelleen gerechnete Genera (Gruppe IV) in einem solchen Falle befinden.

Im Pflanzen- wie im Thierreiche befinden sich bekanntlich »Zwischen- oder Mischtypen« nicht bloss zwischen Species und Gattungen, sondern

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0457-3

auch zwischen kleineren und grösseren Gruppen. Solche Typen finden sich, wie man nicht erwarten sollte, nicht bloss bei den niederen Organismen, sondern ebenso auch bei den höheren, wie deren die Paläontologie zahlreiche Fälle aufführt. Nach der jetzt fast allgemein herrschenden Anschauung würde für derartige Zwischentypen die Alternative eines zwiefältigen Schicksales liegen. 1. Entweder tritt eine Scheidung des Typus in die in ihm vereinten Typen ein oder 2. ein Erlöschen, indem allmählig die vegetativen Generationen auf Kosten der reproductiven vorwiegen: Ob in diesen Vorgängen lediglich die Einwirkung äusserer Existenzbedingungen, wie es allgemein angenommen wird, sich abspiegelt, ist nicht wohl anzunehmen, wie dies neuerdings von den verschiedensten Orten der Erdoberfläche untersuchte, unter überaus verschiedenen äusseren Lebensbedingungen lebende Organismen dieser Art erweisen.

Es stellen sich bei der Erklärung der in Rede stehenden Erscheinung in der organischen Welt zwei verschiedenartige Anschauungen schroff gegenüber. Nach der einen, rein mechanischen, ist die Erscheinung lediglich auf Aenderungen in statischen und physikalischen Momenten d. i. auf materielle Aenderungen zurückzuführen. Nach der anderen Anschauung würde ein im Organismus a priori niedergelegtes dynamisches Moment wirksam sein und plastisch zur äusseren Erscheinung gelangen, also eine innerhalb des Organismus liegende Ursache und nicht auf äussere Verhältnisse beziehbar.

Diese Auseinandersetzung auf Actidesmium angewendet, stehen sich also in diesem Zwischen-Genus zwei verschiedenartige Arten der Reproduction (Verjüngung) entgegen. Eine vermag auf Kosten der anderen sich stärker zu entfalten [1]). Wenn die vegetative Sporenbildung allmählig gegenüber der Gonidien- und Zygotenbildung schrittweise vorwiegend wird, so wird allmählig eine Annäherung an den Palmellaceentypus stattfinden und diese letztere würde nach Verlauf vieler Generationen bis zur völligen Annäherung an diesen Typus zuletzt ganz sistirt. Späterhin würden einzelne Fälle, in denen noch eine Gonidienbildung neben vegetativer Sporenbildung stattfindet, demgemäss als eine abnorme Bildungsweise aufzufassen sein. In dem anderen Falle, wenn das Umgekehrte eintritt, würde das Hervorgehen des Protococcaceentypus das Endergebniss der successiven Phyllogenese sein und Actidesmium Coenobien, welche neben der Gonidien-

1) Für diese Anschauung würde z. B. bei Actidesmium ein thatsächliches Moment vorliegen, indem nach der oben mitgetheilten Erscheinung bei dieser Pflanze in einem Jahrgange mehr die vegetative Sporenbildung vorwiegend ist, in einem anderen neben dieser auch reichlich Zoogonidien gebildet werden. Diese Erscheinungen längere Zeit fortgesetzt beobachtet, würden wahrnehmen lassen, ob ein Zusammenhang der inneren Organisation von Actidesmium mit äusseren Bedingungen (Wärme, Wasser und Licht) stattfindet oder ob hier, unabhängig hiervon, an bestimmte wiederkehrende Perioden geknüpfte Erscheinungen vorliegen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0458-9

bildung auch noch vereinzelte vegetative Sporenbildung zeigen würden würden auf zurückgebliebene Einzelwesen zurückzuführen sein.

Actidesmium lehnt sich nach den obigen Beobachtungen durch seine wohl meistens auf dem Wege der Zelltheilung entstandene 1. Generation, welche zu Dauersporen wird, an die Palmellaceen. Auch die zweite zu Dauersporen werdende Generationsfolge entsteht sicher auch auf diesem Wege und nicht durch Gonidienbildung, wie bei dem Sciadium. Mit diesem letzteren Genus besteht insofern auch eine innere Verwandtschaft, als die lanceolaten Actidesmiumzellen entschieden auf demselben Wege wie bei Sciadium gebildet werden, nämlich durch Austreten der bündelförmig vereinigten Gonidien an der Spitze ihrer Mutterzelle [1]).

In der Entstehung von Tochtercoenobien, welche durch Gonidienbildung aus den Zellen des mütterlichen Coenobiums gebildet werden lehnt sich Actidesmium an die Pediastreen (Hydrodiction und Pediastrum wozu wahrscheinlich noch das Coelastrum und das Sorastrum kommen). Diese Annäherung würde noch vermehrt, wenn sicher erwiesen ist, was doch sehr wahrscheinlich, dass aus den ausschwärmenden Gonidien der lanceolaten Zellen des Actidesmium den Pediastreen analoge Zygoten gebildet werden.

Erlangen, 20. Juni 1891.

Erklärung der Abbildungen.

(Tafel XIV).

Fig. 1. Der erste Zustand der aus der Dauerspore hervorgegangenen Coenobie (12—16zellig). Diam. 14 μ. (1000:1).

Fig. 2. Etwas weiter fortgeschrittener Zustand des ersten Palmellaartigen Zustandes. Diam. 19 μ. (1000:1).

Fig. 4. Jugendliches Coenobium, weiter fortgeschritten. Diam. 27 μ (1000:1).

Fig. 5. Herangewachsenes Coenobium des seltenen Falles der Entwickelung der 1. Zellgeneration, indem letztere sich nicht weiter entwickelt hat, die Coenobiumzellen sind zu sphärischen Zellen herangewachsen; in einigen finden sich unentwickelte Tochterzellen, (Gonidien?) Diam. 38 μ. (1000:1).

Fig. 6. Jugendliches reguläres Coenobium, dessen Zellen verlängert sind, der Zellinhalt aber noch unentwickelt; in jeder der lanceolaten Zellen befindet sich eine einzelne grössere ellipsoide Vacuole. Diam. 38 μ. (1000:1).

Fig. 7. Jugendliches Coenobium, dessen Zellen z. Th. schon entwickelte Tochterzellen (Gonidien) einschliessen. Diam. Coenobii. 44 μ. Long. cell. 20—23 μ. (1000:1).

1) Bei dem mit dem Sciadium schon morphologisch verwandten Ophiocytium unterbleibt die Verfestigung der aus der stumpfen Spitze der Mutterzelle ausgetretenen Tochterzellgonidien, sie fallen baldigst ab mit ihrer stark verjüngten Basis, und bringen in diesem freien Zustande, in dem man sie fast immer antrifft, eine neue Generation ausschwärmender Gonidien oder vielleicht auch ein neues Tochtercoenobium hervor. Ich bin wenigstens in mehreren Fällen Ophiocytienkolonieen begegnet, bei denen die Lage junger Tochterzellen an einer alten entleerten eine solche Annahme begünstigt. Jedenfalls zeigt schon die unsymmetrische Ausbildung der Zellpole des Ophiocytium, dass ein derartiger Sciadium ähnlicher Zustand vorhanden ist.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0459-7

Fig. 8a. Eine unausgebildete Zelle dieses Coenobiums, eine grosse Vacuole einschliessend. (1500:1).

Fig. 8b. Eine ausgebildete Zelle dieses Coenobiums, mit 16 Tochterzellen. (1000:1).

Fig. 9. Eiu Coenobium mit zweiter zu Tochtercoenobien entwickelter Zellgeneration. Diam. Conobii 95 μ. Diam. coenob. fil. 31 μ. Long. cellular. 9 μ. (500:1).

Fig. 9a. Zwei Zellen der 2. Generation des nämlichen Coenobiums, eine einzelne grössere Vacuole einschliessend. (1000:1).

Fig. 10. Aus 1. und 2. Generation bestehendes Coenobium. Einige Zellen der 1. Generation sind unentwickelt geblieben, aus den anderen hat sich eine 2. gleichwerthige Generation lanceolaten Zellen gebildet. Diam. Coenobii 122 μ. Diam. coenob. fil, 40–45 μ. (500:1).

Fig. 11. Eine einzelne Zelle aus den Tochtercoenobien dieses Coenobiums mit individualisirten Tochterzellen (Gonidien). (1000:1).

Fig. 12. Eine andere Zelle desgleichen, mit nicht differenzirten Inhalte. Im Plasma befinden sich 8—10 einzelne Kerne vertheilt. (1000:1).

Fig. 13. Ein Coenobium, bestehend aus 1., 2. und 3. Generation. Von den neun Zellen der 1. Generation sind drei unentwickelt geblieben. Fünf haben sich je in ein gleichbeschaffenes Tochtercoenobium aus gleichgrossen warzigen Dauersporen entwickelt. Aus einer Zelle aber haben sich drei lanceolate entwickelt, deren jede ein noch unentwickeltes Tochtercoenobium aus 3–5 Zellen (also 3. Generation) gebildet hat. Diam. 132 μ. Diam. der Tochtercoenobien aus warzigen Sporen. 33 μ. (500:1).

Fig. 14. Ein sehr regelmässig und homogen entwickeltes Coenobium, bestehend nur aus 1. und 2. Generation. Die Tochtercoenobien sind alle gleich gebildet und sind nur aus sphärischen, warzigen Dauersporen gebildet. Diam. Coenobii 156 μ. Diam. spor. 16—18 μ. (500:1).

Fig. 15. Eine einzelne warzige Dauerspore aus einem Coenobium ähnlicher Art, abgefallen. (1000:1).

(Tafel XV).

Fig. 1. Ein Coenobium mit zwei Generationen. Von den 10 Zellen 1. Generation zeigt sich eine geöffnet und entleert, 8 Zellen befinden sich in verschiedenen Stufen der Ausbildung des Inhaltes, zwei Zellen haben sich zu einer 2. unentwickelten Generation entwickelt. Diam. 82 μ. (500:1).

Fig. 2. Ein seltener vorkommendes Coenobium bestehend nur 1. Generation, deren Zellen sämmtlich, bis zu 2 oder 3 unentleerten, Gonidien entwickelt haben, geöffnet und entleert sind (1000:1).

Fig. 3. Ein eigenthümlich ausgebildetes aus drei Zellgenerationen zusammengesetztes Coenobium; der grössere Theil der Zellen der 1. Generation ist entleert (ausschwärmende Gonidien), einige sind noch unentwickelt geblieben, zwei Zellen haben sich zu einer 2. Zellgeneration entwickelt, die wiederum verschiedene Grade der Ausbildung zeigt, die meisten der Zellen des oberen Tochtercoenobiums II. Ordnung haben sich je in ein Tochtercoenobium III. Ordnung entwickelt, eine Zelle ist entleert, die drei übrigen unentwickelt. Bei dem unteren kleineren Tochtercoenobium II. Ordn. haben sich nur zwei Zellen zu Tochtercoenobien III. Ordn. entwickelt, die übrigen sieben Zellen sind noch unentwickelt Long. coenol. 122 μ. (1000:1).

Fig. 4. Ein Coenobium, bestehend aus 14. Tochterzellen, davon sind einige (zwei oder drei) entleert, die Mehrzahl ist noch ungeöffnet, in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Zwei Zellen haben sich je in ein Tochtercoenobium fortentwickelt, das eine in etwas mehr herangewachsenen Zustande. Diam. 54 μ. (1000:1).

Fig. 5. Ein Coenobium, bestehend aus 12 Zellen 1. Generation, deren sind 4 entleert, eine Zelle ist ungeöffnet und enthält mehrere entwickelte Gonidien, 7 Zellen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0460-8

haben Tochtercoenobien hervorgebracht, die noch ganz gleich beschaffen sind. Diam. 96 μ. Diam. coenob. fil. 22 μ. (500 : 1).

Fig. 6. Theil eines Coenobiums mit homogen entwickelten aber biologisch ungleich werthigen Tochtercoenobien. Von den 12 Tochtercoenobien sind sieben aus lanceolaten Zellen gebildet, dagegen fünf aus gleich grossen sphärischen, schon warzigen Dauersporen. (500 : 1).

Diam. coenobii 95 μ.

Diam. coenob. II. ord. 25—33 μ.

Diam. cell. sphär. 8—8,5 μ.

Long. cell. lanceol. 17,5—19,5 μ.

Fig. 7. Ein Coenobium mit verschiedenartig ausgebildeten Zellen 1. Generation. Vier Zellen haben je ein Tochtercoenobium hervorgebracht. Eine Zelle enthält fertiggebildete Gonidien eingeschlossen. Einige zeigen noch unentwickelten Inhalt. Bei dreien ging eine abnorme Gonidienbidung vor. Das Specimen wurde um 4 Uhr des Nachmittags gesammelt und um 4.50 untersucht. Drei Zellen haben gleichförmig entwickelte Tochtercoenobien aus noch unvollendeten lanceolaten Zellen entwickelt. Aus den drei Zellen mit abnorm (?) entwickelten Gonidien hat sich an der Spitze je eine einzelne grössere, aus dem Innenraum der Mutterzelle ausgetretene Gonidie festgesetzt; diese letztere hat bei den beiden unteren Zellen die Mutterzelle noch nicht ganz verlassen. — Bei der längeren Zelle wurde die ausgeschlüpfte Gonidie noch einige Zeit in drehender und gleitender Bewegung gesehen, welche aber nachher, bei Abnahme des Tageslichtes (14. Mai) ganz aufhörte, während die zwei noch eingeschlossenen kleineren Gonidien noch einige Bewegung verriethen. (100 : 1).

Fig. 8. Zwei ähnliche Zellen, welche eine abnorme Tochterzellgeneration hervorgebracht haben, aus einem anderen ganz gleich organisirten Coenobium. Von den 9 Coenobiumzellen 1. Generation hat sich nur eine einzige in ein Tochtercoenobium ganz gleicher Art wie bei der Fig. 7 abgebildeten Specimen entwickelt. Bei 4 Coenobiumzellen haben sich, wie bei Fig. 7 einzelne grössere Gonidien an der Spitze ihrer Mutterzelle festgesetzt, jedoch in abnormer Weise, nämlich seitlich der Mutterzellspitze. Bei einer (nicht abgebildeten) dieser Zellen befinden sich zwei festsitzende, noch nicht ganz ausgewachsene Gonidien unterhalb der Mutterzellspitze um mehr als die Gonidienlänge von letzterer entfernt. Bei zweien dieser Zellen ist das Pedizell noch unentwickelt. Bei den ausgetretenen Goniden der beiden anderen (abgebildeten) ist schon ein deutliches Pedizell entwickelt, die eine dieser Zellen trägt eine einzelne ausgetretene Gonidie, seitlich der Spitze. Die andere eine Gonidie an der Spitze und zwei unterhalb der Spitze inserirte Gonidien. (1000 : 1).

Nachschrift. Das Wiedererscheinen der Pflanze im Monate Mai, nachdem die Pflanze schon in den Tagen des Monats März sich eingefunden hatte, aber während der starken Fröste im April wieder zurückgegangen war, wurde vergeblich erwartet und noch später. Ich war daher nicht im Stande einige Lücken in der Lebensgeschichte des Actidesmium (über das Verhalten der Gonidien) dieses Jahres noch zu ergänzen. Auch jetzt noch finde ich beim Durchsuchen des Grabensedimentes warzige Dauersporen von 13,8—16 μ diam. mit dickwandiger Membran und grössere schwachgefärbte Körner haltenden Inhalt, ziemlich zahlreich, sowohl vereinzelt wie in sphärischen Aggregaten von 6—8 Sporen. Die seitherigen Beobachtungen über Actidesmium theile ich mit, um die Aufmerksamkeit der Algenforscher hierauf zu lenken, damit im nächstjährigen Frühjahre die Pflanze vielleicht noch anderer Orten zu konstatiren ist.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0461-4



Actidesmium. Reinsch.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0550-8



Actidesmium. Reinsch.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0551-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: 74

Autor(en)/Author(s): Reinsch Paul Friedrich

Artikel/Article: Ueber das Protococcaceen Genus Actidesmium. 445-459