

49. Erwin Baur: Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 13. December 1898.

Durch anderweitige Arbeiten bin ich zur Zeit verhindert, die nachstehenden Untersuchungen bis zum Ende durchzuführen. Immerhin scheinen mir meine Beobachtungen wenigstens für die Frage, ob überhaupt ein Befruchtungsvorgang vorliegt oder nicht, ziemlich entscheidend zu sein. Ich habe mich deshalb zur vorläufigen Mittheilung der bisherigen Ergebnisse entschlossen.

Als Untersuchungsmaterial diente vorwiegend *Collema crispum*, das mir bei Kiel stets reichlich zur Verfügung stand.

Die Thalluslappen wurden lebend zwischen Hollundermark geschnitten, die Schnitte in V. RATH'scher Lösung 1:2 Wasser 15 Minuten fixirt. Gefärbt wurde meist in sehr mit Wasser verdünnter KLEINBERG'scher Haematoxylinlösung. Auch Carmalaun giebt gute Kernfärbung. Untersucht wurde in Glycerin. In Canadabalsam lassen sich die Schnitte nicht überführen, ebenso schlugen auch alle Versuche, die Objecte in Paraffin einzubetten und mit dem Mikrotom zu schneiden, fehl.

Collema crispum ist eine in Mitteleuropa auf Lehmboden häufige Gallertflechte. Der lappige kleinblättrige Thallus wird bis zu 1 *qdm* gross, die einzelnen Lappen sind bis zu $\frac{1}{2}$ *cm* lang und breit, und $\frac{1}{2}$ bis 1 *mm* dick.

Bei aufmerksamer Beobachtung lassen sich, wie auch bei den verwandten *Collema*-Arten¹⁾, zwei verschiedene Thallustypen unterscheiden. Der eine ist üppig entwickelt, mit grossen, kräftigen, dicken Lappen, trägt aber keine oder nur sehr wenige Apothecien; sind solche vorhanden, so sind sie sehr gross, bis $\frac{3}{4}$ *cm* Durchmesser, und vielfach monströs ausgeartet. Bei dem anderen Typus ist der Thallus viel schwächer entwickelt und dicht mit Apothecien besetzt. Letztere stehen oft so eng beisammen, dass der Thallus kaum noch zu sehen ist. Uebergrosse oder monströse Apothecien finden sich hier fast nie.

Legt man in den Herbstmonaten, October bis December, oder im Frühjahr, März bis Mai, Schnitte durch einen Thalluslappen von der kräftigen sterilen Form, so bietet fast jeder Schnitt eine grosse Anzahl

1) Vergl. z. B. STAHL, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. Leipzig 1877, S. 24.

von Carpogonen, die den von STAHL¹⁾ für *Collema microphyllum* abgebildeten sehr ähnlich sehen.

Die Carpogone (Fig. 1, 2) sind von sehr verschiedener Form, der untere Abschnitt, das Ascogon, ist theils regelmässig schraubig, theils ganz regellos verknotet. Die Zahl der Carpogonzellen schwankt zwischen 25 und 40, etwa 15—20 davon fallen auf das Ascogon, die übrigen auf das Trichogyn.

Die einzelnen Zellen sind 4—5 μ dick, 6—7 μ lang und mit gelblichem feinkörnigen Plasma prall gefüllt, im Gegensatz zu den sehr plasma-armen vegetativen Hyphen. Die Trichogynzellen sind etwas gestreckter als die Ascogonzellen. Eine irgendwie genau bestimmte Grenze zwischen Trichogyn und Ascogon besteht jedoch nicht. Die über die Thallusoberfläche herausragende Spitze des Trichogyns besteht aus einer 35—40 μ langen, in der Mitte 5—6 μ breiten, oben zugespitzten Zelle, die auf der Aussenseite mit einer dicken Schicht einer sehr klebrigen Masse überzogen ist.

Die Querwände zwischen den Carpogonzellen sind nicht durchbrochen, tragen dagegen einen meist gut erkennbaren Tüpfel, wie auch die Querwände der vegetativen Hyphen.

Jede Carpogonzelle enthält einen etwa 1—2 μ dicken, stark färbbaren Kern, der manchmal einen kleinen Nucleolus erkennen lässt. Meist liegt der Kern ungefähr in der Mitte der Zelle, oft von einem Hof von hyalinem Plasma umgeben. Der Kern der Trichogynspitze ist gewöhnlich etwas grösser, 2—3 μ und liegt im untern Drittel der Zelle. (Fig. 3).

Wie schon erwähnt, sind in den apotheciumlosen Thallis die Carpogone in riesiger Menge vorhanden, oft mehrere Hunderte in einem Lappen. Ein mittelgrosser Thallus entwickelt also über 1000 Carpogone jedes Jahr. Von diesen kommt jedoch höchstens $\frac{1}{2}$ —1 pCt. zur Weiterentwicklung, zur Bildung von Apothecien. Alle übrigen gehen nach kürzerer oder längerer Zeit zu Grunde, d. h. der oberste Theil des Trichogyns stirbt ab (Fig. 4), die übrigen Zellen wachsen vegetativ aus, gehen Anastomosen ein mit benachbarten Hyphen, (Fig. 5) und dadurch geht auch allmählich die charakteristische Form der Ascogone verloren. Derartige vegetativ werdende Carpogone, die in der Nähe einer jungen Apotheciumanlage liegen, betheiligen sich an der Paraphysenbildung. An der Spitze solcher zurückgebildeter Carpogone habe ich Spermastien nie gesehen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in den apotheciumreichen Lagern. Carpogone findet man hier nur vereinzelt, dagegen sind junge Apotheciumanlagen keineswegs selten, man gewinnt durchaus den Eindruck, dass sich hier fast jedes Carpogon auch zu einem Apothe-

1) l. c., tab. I.

cium weiter entwickelt. Thatsächlich sieht man hier auch zurückgebildete Carpogone so gut wie nie.

Mit diesem auffallenden Unterschiede zwischen den beiden Thallustypen trifft zusammen, dass die carpogonreichen, apotheciumlosen Thalli keine Spermogonien tragen, während solche auf den apotheciumreichen Lagern stets zu finden sind, oder doch spermogonientragende Thalli in unmittelbarer Berührung damit wachsen. Danach scheint also die Weiterentwicklung der Carpogone zu Apothecien an das gleichzeitige Vorhandensein von Spermogonien gebunden zu sein.

Auch in den reichlich fructificirenden Thallis ist die Zahl der jährlich neugebildeten Apothecien gering, etwa 10—20 auf einen grossen Thallus. Die einzelnen Apothecien haben eine Lebensdauer von mehreren Jahren, es vergehen allein von der Ausbildung des Carpogons bis zum Auftreten der ersten Asci $\frac{1}{2}$ —1 Jahr. Nur gerade der erste Theil der Weiterentwicklung der Carpogone, in dem allein eine etwaige Befruchtung vor sich gehen kann, verläuft sehr rasch. Die Wahrscheinlichkeit Carpogone in diesen ersten Stadien zu finden, ist also äusserst gering. Es ist mir auch trotz eifrigen Suchens nur fünfmal gelungen, derartige ganz junge Anlagen zu finden. Aber auch hier war allem Anscheine nach der Befruchtungsact schon vorbei, die Carpogonzellen in lebhaftem Wachstum und Theilung begriffen. Immerhin liessen sich doch noch einige wichtige Thatsachen daran feststellen.

In vier Fällen war noch das ganze Trichogyn bis zur Spitze zu verfolgen, und hier liess sich erkennen, dass jeweils ein Spermatorium mit der Endzelle copulirt hatte (Fig. 6). Während sonst die Spermatorien einen stark färbbaren Inhalt, Kern und etwas Plasma enthalten, waren diese Spermatorien leer. Eine unmittelbare Verbindung der beiden Zelllumina lässt sich infolge der Kleinheit der Spermatorien nicht sicher erkennen, auch sind meist an der Verbindungsstelle von Spermatorium und Trichogyn die beiden Zellwände in ganz ähnlicher Weise verquollen, wie wir es nachher bei den Trichogynzellen sehen werden, die etwaige Communication der Lumina ist dadurch also noch undeutlicher gemacht.

Die Annahme, dass diese Spermatorien nur ganz zufällig an der klebrigen Trichogynspitze hängen geblieben seien, wie auch all die vielerlei andern kleinen Partikelchen, die man stets an nicht allzu jungen Trichogynen findet, ist höchst unwahrscheinlich. Das constante Vorhandensein der Spermatorien an den weiterentwickelten Carpogonen, das constante Fehlen an den unbefruchteten zu Grunde gehenden kann doch wohl nicht gut ein blosser Zufall sein.

Das Trichogyn zeigt die von STAHL beschriebenen Veränderungen (Fig. 6, 7, 8), die Zellen sind collabirt, die Querwände dick aufgequollen. Ein Zellkern lässt sich jetzt in den Trichogynzellen nicht

mehr nachweisen, sie sind ersichtlich todt. Einige stark färbare Inhaltskörper sind vielleicht als Reste des zu Grunde gegangenen Kernes aufzufassen. Die Querwände der untersten Trichogynzellen sind weniger stark aufgequollen und deutlich durchbrochen (Fig. 7, 8). Bei genauerm Zusehen liess sich auch verschiedentlich in höher oben gelegenen Zellen noch nachweisen, dass hier ebenfalls ein durch die Quellung allerdings grösstentheils wieder verschlossener Kanal durch die Querwände hindurchführt (Fig. 7 bei *a*, *b*).

Diese Durchbohrung der Trichogynwände macht es sehr wahrscheinlich, dass ein fester Körper, also wohl der oben aus dem Spermatium verschwundene Kern hier durchgewandert ist.

Auch jetzt geht das Trichogyn noch ohne scharfe Grenze in das Ascogon über, der Uebergang vollzieht sich innerhalb 2—3 Zellen (Fig. 8). Leider lassen sich die Zellkerne jetzt in den Ascogonzellen sehr schwer erkennen. Der dicke Knäuel von vegetativen Hyphen, in den die Ascogone unmittelbar nach der Copulation der Trichogynspitze mit dem Spermatium eingeschlossen werden, und der dichte, feinkörnige Inhalt der Zellen sind ungemein störend. Ich kann infolgedessen und bei der geringen Zahl von Beobachtungen noch nicht zu einer sicheren, übereinstimmenden Deutung der gesehene Zustände kommen. Dagegen glaube ich in mehreren Fällen erkennen zu können, dass die Querwände, die den ursprünglichen Carpogonzellen entsprechen, durchbohrt sind. Die später neugebildeten Wände sind ganz.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung wird die Zahl der Ascogonzellen durch intercalare Theilungen beträchtlich vermehrt. Später treiben dann die Ascogonzellen Seitenzweige und geben so Anlass zur Bildung der ascogenen Hyphen. Jede Zelle der ascogenen Hyphen enthält einen Kern. Wichtig ist der Umstand, dass nicht eine, sondern eine Vielheit von Ascogonzellen sich an der Bildung der Asci betheiligen, im Falle, dass ein Sexualact vorliegt, nun also auch jede dieser Zellen einen befruchteten Kern enthält.

In einigen Fällen liess sich feststellen, dass die letzten, dicht bei der Abzweigung des Carpogons von der Traghyphge gelegenen 2 bis 3 Ascogonzellen nicht zu ascogenen Hyphen, sondern zu Paraphysen auswuchsen; die Querwände dieser Zellen waren nicht durchbohrt.

Nach welchem Schema etwa der Befruchtungsact bei *Collema* vor sich geht, lässt sich aus meinen bisherigen wenigen Beobachtungen noch nicht ersehen. Eine Annahme wäre die, dass sämtliche Ascogonzellen, soweit sie später sich an der Ascusbildung betheiligen, gleichwerthige Eizellen wären. Dann müssten aber ebensoviele Spermakerne durch das Trichogyn einwandern, bezw. der eine Spermakern müsste sich in eine entsprechende Anzahl Tochterkerne theilen. Beides ist gleich unwahrscheinlich, da ich stets nur ein Spermatium an der Trichogynspitze fand, andererseits eine derartige nachträgliche Theilung des männlichen

Kerns meines Wissens bei keinem andern Organismus vorkommt. Zu denken wäre auch daran, dass die sämtlichen Kerne der Ascogonzellen bis auf einen zu Grunde gehen könnten, doch dies würde dann doch wohl schon vor der Befruchtung stattfinden (vgl. z. B. *Vaucheria*). Thatsächlich enthält aber jede Zelle des fertig entwickelten empfängnisreifen Carpogons einen Kern.

Am meisten Wahrscheinlichkeit scheint mir eine von Prof. KARSTEN zuerst ausgesprochene Deutung zu haben. Danach wären die Vorgänge bei *Collema* in Parallele zu bringen mit den von OLTMANN'S¹⁾ bei einer Reihe von Florideen beobachteten Erscheinungen. Es wäre dann die erste Ascogonzelle als Eizelle aufzufassen, mit ihrem Kern verschmilzt der Spermakern. Die weiter zurückliegenden Ascogonzellen sind Auxiliarzellen. Der befruchtete Eikern theilt sich, und je ein Tochterkern wandert in jede Auxiliarzelle ein. Diese Bedeutung gewinnt noch sehr an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass wir nach THAXTER'S²⁾ Untersuchungen über die Laboulbeniaceen in dieser Familie ein deutliches Bindeglied zwischen den Florideen und den carpogonbildenden Ascomyceten zu sehen haben.

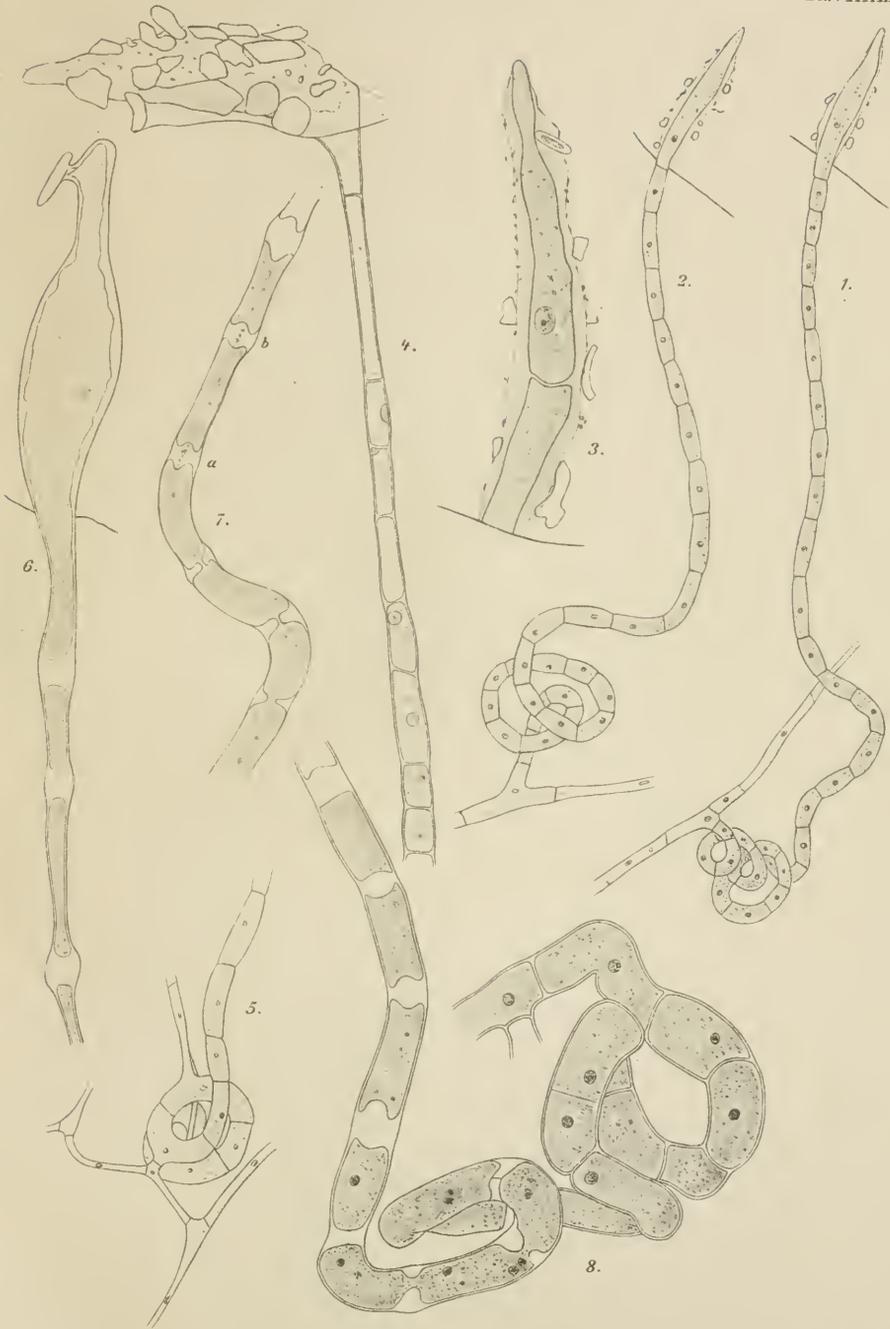
Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen verehrten Lehrern Professor REINKE und KARSTEN meinen besten Dank für ihre vielfachen Unterstützungen auszusprechen. Ebenso bin ich auch den Herren ARNOLD, München, HASSENCAMP, Freiburg, LÖSCH, Zastler, für Zusage von *Collema*-Material zu grossem Danke verpflichtet.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1 u. 2. Carpogone von *Collema crispum*. Vergr. 540.
 „ 3. Trichogynspitze mit anklebendem, noch nicht copulirtem Spermatorium. Vergr. 1200.
 „ 4. Unbefruchtet absterbendes Trichogyn. Vergr. 1200.
 „ 5. Unbefruchtetes vegetativ auswachsendes Ascogon. Vergr. 1200.
 „ 6. Trichogynspitze einer jungen Apothecinanlage. Vergr. 1500.
 „ 7. Unterer Theil eines befruchteten Trichogyns. Vergr. 1200.
 „ 8. Ascogon nach der Befruchtung. Vergr. 1500.

1) OLTMANN'S, Zur Entwicklungsgeschichte der Florideen. Bot. Ztg. 1898. Heft VI—VIII.

2) THAXTER, Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae. Cambridge Mass. 1896.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Baur Erwin

Artikel/Article: [Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. 363-367](#)