Studien über die Sporenbildung bei Taphrina Johansoni Sad.

Von

S. Ikeno.

Hiezu Tafel XIII.

In der Nähe unseres botanischen Institutes steht ein Pappelbaum *(Populus tremula* var. *villosa),* an welchem ein zu den Exoasceen gehörender parasitischer Pilz perennirt. Derselbe ist durch die Thatsache ausgezeichnet, dass er jährlich die Deformation und eine schön goldgelbe Färbung der Carpelle der Wirthspflanze veranlasst, und deswegen ist er entweder mit *Taphrina Johansoni Sad.* oder *T. rhizophora Joh.* zu identifiziren.[1]) Da das cytologische Verhalten der Sporenbildung bei den Exoascaceen noch nicht untersucht ist[2]) und es viel Interesse zu bieten schien, sammelte ich schon im April des vorigen Jahres eine grosse Menge dieses Pilzes in seinen verschiedenen Entwickelungsstadien, welcher wegen der Grösse der Ascen für meine Zwecke besonders geeignet zu sein scheint; allein anderer Beschäftigungen wegen konnte ich für lange Zeit mein Material nicht

1) Nach Sadebeck (18) und Giesenhagen (5) sind *T. Johansoni* und *rhizophora*, abgesehen von ihrem respectiven Wirthe, hauptsächlich durch die Grössenverhältnisse der Ascen von einander zu unterscheiden. Bei *T. Johansoni* ist nämlich der Ascus 92—105 μ lang und in seinem freien Theile 16—25 μ dick, während er bei *T. rhizophora* 120—160 μ lang und ca. 22 μ dick ist. Auch bei *T. Johansoni* dringt der Ascus 30—50 μ tief in das Gewebe des Wirthes ein, während bei *T. rhizophora* der Ascus tiefer eindringt als bei dem anderen, d. h. 40—80 μ. Ich habe auch bei unserem Material einige Messungen ausgeführt, behufs Bestimmung unserer Species, und zwar an freihändigen Schnitten aus Alkoholmaterial der die völlig gereiften Ascen enthaltenden Carpelle der Wirthpflanze. Nach diesen Messungen beträgt der Ascus 83—133 μ in Länge und 20—27 μ in Dicke; auch dringt er nicht in die Gewebe des Wirthes so tief ein, als bei den oben citirten Arten, d. h. nur 17—20 μ tief. Es war mir daher unmöglich, mittelst der Grössenverhältnisse des Ascus zu entscheiden, ob unsere Species zu der einen oder der anderen der oben citirten beiden Arten gehört. Allein ich habe hier unsere Art vorläufig als *T. Johansoni* beschrieben, indem die Nährpflanze hier gleichartig wie bei der typischen *Johansoni*-Art ist und auch die Theilung des unteren Theiles des Ascus zu zwei wurzelartigen Endungen, wie es häufig bei *T. rhizophora* der Fall ist, niemals beobachtet wurde.

2) Ueber die Morphologie und Biologie von *T. Johansoni* haben wir eine schöne Untersuchung von Sadebeck (19); allein in seiner Schrift wurde das cytologische Verhalten der Sporenbildung nicht berücksichtigt.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0245-4

verarbeiten. Erst im September dieses Jahres konnte ich einige Untersuchungen hierüber ausführen, wobei sich unerwartete Resultate ergaben. Kaum als die Arbeit vorgenommen wurde, wurde ich durch das höchst eigenthümliche Verhalten des Ascuskernes überrascht, und da es meines Erachtens in der botanischen Litteratur keinen analogen Fall gibt, möge mir gestattet sein, hier die Resultate meiner Untersuchungen kurz vorzuführen, wenn sie auch noch keineswegs völlig abgeschlossen sind.

Das Material wurde mit Flemming's Lösung oder wässeriger Lösung von Sublimat fixirt. Die Färbung der Mikrotomschnitte geschah hauptsächlich nach den bekannten Flemming's Safranin-Gentianaviolett-Orange- oder Heidenhain's Eisenhämatoxylin-Methoden. Auch wurde das Sublimat-Material durch die Wager-Berlese'sche Nigrosin-Carmin-Methode gefärbt, allein die Resultate waren dabei wenig befriedigend, vielleicht wegen der Ungeschicklichkeit unserer Manipulationen.

Wenden wir uns nun der Beschreibung unserer Untersuchungsresultate zu.

Fig. 1 Taf. XIII stellt zwei sehr junge Ascen dar, welche noch nicht über die Cuticula des Carpells hervorgetreten sind. Dangeard beobachtete beim jungen Ascus von *Exoascus deformans* die Verschmelzung der zwei Kerne (3, pag. 34, Fig. 4); bei unserer *Taphrina*-Art konnte ich auch seine Angabe bestätigen. In dieser Figur nämlich sehen wir beim links dargestellten Ascus zwei Kerne in innigem Contact mit einander und beim rechts dargestellten nur einen grösseren, welcher zweifellos durch die Verschmelzung der zwei kleineren entstanden ist. Beim Ascus in diesem Entwickelungsstadium enthält der rundliche Kern eine durch Farbstoffe sich schwach färbende Grundsubstanz und einen stark färbbaren massiven Körper. Wie unten zu erörtern ist, besteht der letztere aus der eigentlichen Kernsubstanz, und daher will ich ihn weiter unten als Chromatinkörper nennen.

Nun beginnt ein höchst eigenthümlicher Vorgang, nämlich die Zerklüftung des Chromatinkörpers. Fig. 2 stellt diesen Vorgang in seinem Anfangsstadium dar. Dort sind beide, der Ascus und sein Zellkern, viel grösser geworden als in Fig. 1; dann enthält der letztere ausser der Grundsubstanz und einem Chromatinkörper noch eine Anzahl von grobgranulären oder stäbchenförmigen Körperchen, welche durchaus gleich den letzteren zu färben und hauptsächlich am inneren Rande des Zellkernes zerstreut sind. Im Beginn meiner Untersuchungen habe ich diese Körperchen für Chromosomen und den Chromatin-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0246-0

körper für einen Nucleolus gehalten, allein das Studium der folgenden Entwickelungsstadien überzeugte mich bald von der Unrichtigkeit dieser Deutungen. Jene Körperchen nämlich, welche im lebenden Zustande halbflüssig sein dürften, sind offenbar nichts anderes als die von dem Chromatinkörper abgetrennten und dann nach aussen geflossenen Bruchstücke, welche durch die Kernmembran an ihrem weiteren Ausfliessen verhindert sind und daher im Randtheile des Kernes sich vorfinden. Dann fängt der Zellkern an, seinen Umriss zu verlieren, da seine Membran und seine Grundsubstanz beide sich auflösen und nach dem umgebenden Cytoplasma abfliessen, um dort mit der Substanz derselben zu verschmelzen. Von dieser Periode an ist der Zellkern nur durch einen Chromatinkörper repräsentirt und enthält weder die Grundsubstanz, noch die Membran. Zugleich fliessen die oben citirten grobgranulären oder stäbchenförmigen Körperchen nach dem umgebenden Cytoplasma aus, weil sie nicht mehr durch die Kernmembran an ihrem Ausfliessen verhindert werden (Fig. 3 Taf. XIII). Währenddessen erfährt der Chromatinkörper selbst, welcher, wie oben bemerkt, nun den Zellkern repräsentirt, eine Zerklüftung in mehrere Stücke (Fig. 4), welche alle nach dem umgebenden Cytoplasma zerstreut und dort allmählich resorbirt werden, bis auf ein etwas grösseres Stück, welches im Ascus auf der ursprünglichen Stelle bleibt und den Chromatinkörper in seinem nächsten Entwickelungszustande darstellt (Fig. 7). Nicht selten gewinnt dabei der letztere eine höchst eigenthümliche Gestalt, welche an die durch den Zellkern bei der Amitose häufig erlangte erinnert (Fig. 6). Bei Fig. 4 sehen wir im Cytoplasma eine Anzahl von durch die Chromatinzerklüftung entstandenen Stücken, welche nun offenbar im Verschwinden begriffen sind. Auch fällt uns die Thatsache auf, dass zur Zeit der Zerklüftung des Chromatinkörpers das Cytoplasma stets aus einem regelmässigen Netzwerk besteht (Fig. 4). Bis jetzt sind die Ascen noch nicht durch die Cuticula des Wirthes nach aussen durchgebrochen, wenn sie auch, wie z. B. bei Fig. 4, eine grosse Länge erreicht haben.

Nicht selten findet die Chromatinzerklüftung sehr frühzeitig statt. Schon bei dem noch sehr niedrigen Ascus nämlich ist das Cytoplasma regelmässig netzig geworden und erfährt der Chromatinkörper eine Zerklüftung in mehrere Stücke, welche auch nach dem umgebenden Cytoplasma ausfliessen (Fig. 5).

Nun geht der Ascus zur zweiten Phase seiner Entwickelung über und dann hat er schon die über ihm befindliche Cuticula durchbrochen, um über die Oberfläche des Carpells des Wirthes sich hoch emporzuheben.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0247-6

Bei Fig. 7 sehen wir einen Ascus, wo der Zerklüftungsvorgang gerade abgeschlossen und nur ein Chromatinkörper enthalten ist. Der letztere theilt sich bald in zwei kleinere (Fig. 8). Jedes dieser Theilungsstücke theilt sich wieder in je zwei, so dass man im Ascus zwei Paare der Stücke sehen kann (Fig. 9); in einem Falle beobachtete ich auch drei Paare derselben (nicht in der Figur gezeichnet). In welcher Weise die Theilung des Chromatinkörpers stattfindet, ist mir noch nicht ganz klar, denn ich habe nur einige Male Bilder beobachtet, wie sie in der Fig. 10 dargestellt sind, und welche auf die Sprossung jenes Körpers hindeuten. Da hier keine typischen Zellkerne vorliegen, wird auch die Karyokinese sich nicht typisch vollziehen können, aber vielleicht könnte wenigstens ein analoger Process stattfinden. Anfangs erwartete ich auch selbst einen solchen, besonders auch weil das Vorhandensein der karyokinetischen Figur durch Sadebeck bei *Exoascus bullatus* und *turgidus* erwähnt wird (17). In einem solchen Fall wie bei dem in Fig. 8 dargestellten, wo zwei Chromatinkörper zu einander sehr regelmässig angeordnet sind, kann man naturgemäss auf den Gedanken kommen, dass zwischen denselben eine Kernspindel oder wenigstens ein dazu analoges Gebilde sich befinden dürfte. Ich habe jedoch an einer grossen Anzahl von Ascenschnitten nach den karyokinetischen Figuren gesucht, aber stets mit negativem Erfolge; doch habe ich mehrmals solche Bilder, wie sie in der Fig. 8 dargestellt sind, gefunden, aber ohne in einem einzigen Falle Spuren der Kernspindel u. dgl. nachweisen zu können. Natürlich ist ein positives Resultat viel mehr überzeugend als hundert negative; wenn man deshalb später bei unserer *Taphrina*-Art die Karyokinese oder einen dazu ähnlichen Vorgang sicher erweisen würde, würde ich auch meine diesbezügliche Ansicht sofort zurückzuziehen nicht anstehen. So lange aber das Gegentheil nicht sicher bewiesen wird, muss ich die oben citirte in wenigen Fällen gemachte Beobachtung, dass hier der Chromatinkörper durch Sprossung sich theilt, als Thatsache betrachten.

Nachdem eine kleine Anzahl der Chromatinstücke producirt ist, sammelt sich eine kleine Menge des umgebenden Ascuscytoplasmas excentrisch um je eines dieser Stücke an. Sehr häufig sind diese Cytoplasmaballen je vier in einer Vacuole eingeschlossen (Fig. 11), auch bald je zwei (Fig. 12), bald nur je einer (Fig. 13). Die Vacuole ist die durch diesen Vorgang der Cytoplasmaansammlung entstandene Lücke, so dass, je weniger die Zahl der in der Vacuole eingeschlossenen Ballen ist, desto kleiner sie ist (vgl. Fig. 11—13). Um diese Ballen scheint auch eine Haut erzeugt zu werden, wenn auch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0248-1

die Art und Weise nicht zu erkennen ist. Wir sind durch die Untersuchungen verschiedener Forscher über die Betheiligung des Zellkernes bei der Membranbildung unterrichtet, sowohl bei den Phanerogamen als bei den Kryptogamen; die excentrische Stellung des Chromatinkörpers in diesen Ballen, welcher dann den Zellkern darstellt (vgl. Fig. 11—13), ist möglicher Weise mit dem Vorgang der Hautbildung in Beziehung zu bringen. In dieser Weise entstehen eine Anzahl von rundlichen Sporen, welche Ascosporen darstellen. Bald fängt der in jeder Ascospore enthaltene Chromatinkörper sich zu theilen an, so dass wir nicht selten in einem Ascus in solchem Entwickelungsstadium neben den nur mit einem Chromatinkörper versehenen Sporen noch die anderen mit je zwei derselben treffen können (Fig. 14). Auch nehmen sie zugleich an Grösse zu und vermehren sich selbst, wie bekannt, durch Sprossung (Fig. 15). Nun kann das Wachsthum und die consequente Sprossung der Ascosporen nur unter Verbrauch des Ascuscytoplasmas geschehen, so dass die die Sporen einschliessende Vacuole mehr und mehr sich erweitert (z. B. vgl. Fig. 11 und 15, welche unter gleicher Vergrösserung gezeichnet sind). Die wiederholte Sprossung folgt dann nach (Fig. 16 bis 17) und in dieser Weise wird eine enorme Menge der Conidien erzeugt.

Bei den Fig. 11, 12, 15, 16 und 17 sehen wir neben den in einer Vacuole befindlichen Ascosporen noch einige Chromatinkörper. Das Schicksal der letzteren ist noch nicht ganz klar. Es scheint nur höchst wahrscheinlich, dass jene überzähligen Chromatinkörper einfach im Cytoplasma resorbirt werden, vielleicht um dies zu ernähren. Diese Vermuthung wird durch die Thatsache bestärkt, dass wir nicht selten zu solcher Zeit im Ascus keine überzählige Chromatinkörper nachzuweisen vermögen.

Oben habe ich bloss die Resultate meiner Beobachtungen vorgeführt; doch möchte ich noch einiges beifügen.

Der oben beschriebene Vorgang der Chromatinzerklüftung hat meines Wissens kein Analogon in der botanischen Litteratur. In seinen Pilzstudien gibt Istvánffi die Zerklüftung der Kerne an, nicht aber des Chromatinkörpers (12). Man könnte vielleicht glauben, dass die von mir beobachtete Theilung resp. Zerklüftung des Chromatinkörpers auf meiner irrigen Verwechselung eines Zellkernes mit einem Chromatinkörper beruhe. Allein die Entwickelungsgeschichte desselben schliesst die Möglichkeit dieser Verwechselung ganz aus, indem, wie oben erwähnt, schon im ersten Stadium der Ascus-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0249-0

entwickelung die Grundsubstanz und die Membran des Kernes sich auflösen, um mit der Substanz des Cytoplasmas zu verschmelzen, und dann nur der Chromatinkörper bleibt. Auch spricht seine Beschaffenheit gegen seine Kernnatur, da, abgesehen von einigen häufig auftretenden kleinen Vacuolen, diese Körperchen, welche den Nucleolen nicht unähnlich sind, ganz massiv und structurlos sind. Da das Chromatin die eigentliche Kernsubstanz ist, denke ich, dass hier dieses Körperchen in physiologischer Hinsicht einen Zellkern darstellen kann. Die Thatsache, dass in unserem Falle (und ich vermuthe, dass in Zukunft viele andere analoge Fälle aufgefunden werden dürften) der Zellkern bloss durch einen Chromatinkörper in einigen Stadien der Ascusentwickelung repräsentirt ist, scheint schwer verständlich. Ob der Chromatinkörper als ein phylogenetisch primitives Stadium der Zellkernentwickelung aufzufassen ist oder nicht, und ob es besondere Gründe dafür gibt oder nicht, ist noch näher zu untersuchen.

Für die Bedeutung der Chromatinzerklüftung im jungen Ascus haben wir noch keine annehmbare Erklärung. Vorläufig möchte ich jedoch diesen Process zu der Ernährung des Ascus in Beziehung bringen. Schon vor 20 Jahren haben Strasburger (21, pag. 371, 22 pag. 241) und Schmitz (20) ihre Vermuthung über die Betheiligung des Zellkernes an der Eiweissbildung geäussert. Insbesondere lehrte uns das successive von Hirase (10), mir (11) und Arnoldi (1, 2) studirte Verhalten des Kernes bei dem Wachsthum der Eizelle verschiedener Gymnospermen, dass der Zellkern das von aussen her aufgenommene Rohmaterial zu der der Ernährung tauglichen Form verarbeitet, um zum Wachsthum des Eicytoplasmas beizutragen. In der That haben Hirase und ich die Kernsubstanz auf ihrem Wege des Ausfliessens nach dem Kerne angetroffen, und neuerdings hat Arnoldi die merkwürdige Thatsache beobachtet, dass bei den Abietineen die Kerne der Deckschichtzellen selbst nach dem Eicytoplasma eindringen. In unserem Falle ist es nicht unmöglich, dass der Chromatinkörper, welcher physiologisch einem Zellkerne gleichartig ist und demgemäss das Vermögen der Verarbeitung des Rohmaterials besitzt, zum Wachsthum des Eicytoplasmas beitragen kann. Und dann ist die Chromatinzerklüftung als der Vorgang des Ausfliessens des von dem Kerne verarbeiteten Wachsthumsmateriales nach dem Ascuscytoplasma zu betrachten. Die oben beschriebenen, aus dem Chromatinkörper abgetrennten Bruchstücke sind dann nichts Anderes als das Wachsthumsmaterial, welches im lebenden Zustande halbflüssig sein dürfte und nun durch die Fixirungsflüssigkeit zum Gerinnen gebracht worden ist,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0250-1

In der botanischen Litteratur haben wir noch kein unserem sog. „Chromatinkörper" ganz analoges Gebilde, aber die Thatsache, dass ein massiver Körper im Zellkerne das Chromatin enthält, wurde mehrfach bei den Thallophyten erwähnt. Wir erinnern z. B. an den vielfach untersuchten Fall von *Spirogyra*, wo aus dem Nucleolus alle oder einige Chromosomen hervortreten (13, 14, 15, 25, 26). Davis gibt den chromatischen Nucleolus bei *Corallina* an (4); auch ganz neuerdings erwähnt Golenkin solches bei *Sphaeroplea annulina* (6). Trow fand bei *Achlya*, dass der „Centralkörper" (centralbody) im Zellkerne ausser der Nucleolarsubstanz noch das Chromatin enthält (23). Bei den Bierhefezellen gibt es nach Wager's exacten Untersuchungen einen sog. „nuclearbody", welcher vielleicht dem Nucleolus anderer Pflanzen entspricht, unter einigen Bedingungen das Chromatin enthält und durch Sprossung sich theilt (24). Es wäre nicht unmöglich, dass unser sog. „Chromatinkörper" ein diesen homologes Gebilde ist. Es wäre recht interessant zu untersuchen, wie er sich verhält, wenn wir ihn verschiedenen von Zacharias vorgeschlagenen mikrochemischen Reactionen unterziehen würden, welche ich im nächsten Jahre zu machen gedenke, sobald mir lebendes Material zur Verfügung stehen wird.

Zum Schluss möchte ich Einiges über die phylogenetische Verwandtschaft von *Taphrina* erörtern, soweit ich sie aus dem cytologischen Verhalten bei der Sporenbildung ableiten kann.

Die Sporenbildung der Phycomycetensporangien wird, wie es neuerdings durch Harper eingehend untersucht worden ist (8), durch den Vorgang der Spaltung (cleavage) veranlasst, was ihn zu dem Gedanken führte, dass die von Brefeld betonte Ableitung des Ascus von den Phycomycetensporangien nicht zu acceptiren ist.

Popta untersuchte die Sporenbildung der Hemiasci und kommt zum Schlusse, dass *Ascoidea* in ihrer Sporenbildung Analogie mit den Ascomyceten zeigt, indem hier zuerst eine Partie von körnerlosem Plasma um jeden Zellkern sich ansammelt und dann die Haut erzeugt wird (16).

Bei *Taphrina Johansoni* ist (wenn man von dem Besitze des Chromatinkörpers statt des typischen Zellkernes absieht) der Vorgang der Sporenbildung dem von *Ascoidea* fast gleichartig; nur unterscheidet sich nach Popta die letztere von *Taphrina* durch die Thatsache, dass die Entwickelung der Sporangien mit mehreren Kernen beginnt.

Wenn wir das oben über die Sporenbildung der Phycomyceten und *Taphrina* Gesagte zusammenfassen und noch Harper's Unter-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0251-7

suchungen über die Ascosporenbildung verschiedener Ascomyceten vergleichen, kommen wir naturgemäss zu den folgenden Schlüssen:

1. Die Sporenbildung von *Taphrina Johansoni* weicht bedeutend von demselben Process der Phycomycetensporangien ab.

2. Die Sporenbildung unseres Pilzes bietet mehr Analogie dar mit demselben Process verschiedener von Harper untersuchten Ascomyceten, wenn auch im Detail zwischen beiden Verschiedenheiten herrschen.

3. Die typischen Ascomyceten sind von den Exoasceen abzuleiten, nicht aber die Exoasceen von den Phycomyceten. *Taphrina* ist keineswegs ein Pilz, welcher den Uebergang von den Phycomyceten zu den typischen Ascomyceten zu vermitteln vermöchte.

Ich beabsichtige im kommenden Jahre noch das Material von verschiedenen Exoasceen zu sammeln und dieselben einer vergleichenden Untersuchung zu unterziehen, um dadurch mehr Klarheit über die verschiedenen Vorgänge bei der Sporen- resp. Conidienbildung zu erlangen und auch die noch vorhandenen Lücken auszufüllen.

Tokio, den 24. Dezember 1900.

Citirte Litteratur.

1. W. Arnoldi, Beiträge zur Morphologie der Gymnospermen. III. Embryogenie von *Cephalotaxus Fortunei*. Flora, 87, 1900.
2. — — do. IV. Was sind die „Keimbläschen" oder „Hofmeister-Körperchen" in der Eizelle der Abietineen? Ibid.
3. P. A. Dangeard, La reproduction sexuelle des Ascomycètes. Le Botaniste, 4, 1894–95.
4. B. M. Davis, Kerntheilung in der Tetrasporenmutterzelle bei *Corallina officinalis* var. *mediterranea*. Ber. d. D. bot. Ges., 16, 1898.
5. K. Giesenhagen, Die Entwickelungsreihen der parasitischen Exoasceen. Flora, 81, 1895.
6. M. Golenkin, Algologische Mittheilungen. Bull. de la Soc. imp. des Naturalistes de Moscou. 1899.
7. R. A. Harper, Kerntheilung und freie Zellbildung im Ascus. Jahrb. f. wiss. Bot.. 30, 1897.
8. — — Cell-division in sporangia and asci. Ann. of Bot., 13, 1899.
9. — — Sexual reproduction in *Pyronema confluens* and the Morphology of the Ascocarp. Ann. of Bot., 14, 1900.
10. S. Hirase, Etudes sur la fécondation et l'embryogénie de *Ginkgo biloba*. Journ. of the Coll. of Sc., 8, 1895.
11. S. Ikeno, Untersuchungen über die Entwickelung und den Vorgang der Befruchtung bei *Cycas revoluta*. Jahrb. f. wiss. Bot., 32, 1898.
12. Gy. von Istvánffi, Ueber die Rolle der Zellkerne bei der Entwickelung der Pilze. Ber. d. D. bot. Ges., 13, 1895.
13. A. Meunier, Le nucléole du *Spirogyra*. La Cellule, 3, 1887.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0252-2

14. L. Mitskewitsch, Ueber die Kerntheilung von *Spirogyra*. Flora, 85, 1898.
15. T. W. Moll, Observations on karyokinesis in *Spirogyra*. S.-A. aus d. Verh. d. k. Akad. d. Wet. te Amsterdam, 1893.
16. C. M. L. Popta, Beitrag zur Kenntniss der Hemiasci. Flora, 86, 1899.
17. R. Sadebeck, Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus*. 1889.
18. — — Die parasitischen Exoasceen. 1892.
19. — — Einige neue Beobachtungen und kritische Bemerkungen über die Exoascaceae. Ber. d. D. bot. Ges., 13, 1895.
20. Fr. Schmitz, Untersuchungen über die Struktur des Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen. Sitzb. d. niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn. 1880.
21. E. Strasburger, Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute. 1882.
22. — — Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreich. Histol. Beitr., 1, 1888.
23. A. H. Trow, Observations on the Biology and Cytology of a new Variety of *Achlya americana*. Ann. of Bot., 13, 1899.
24. H. Wager, The Nucleus of the Yeast-Plant. Ann. of Bot., 12, 1898.
25. C. van Wisselingh, Ueber den Nucleolus von *Spirogyra*. Bot. Ztg., 56, 1898.
26. — — Ueber Kerntheilung bei *Spirogyra*. Flora, 87, 1900.

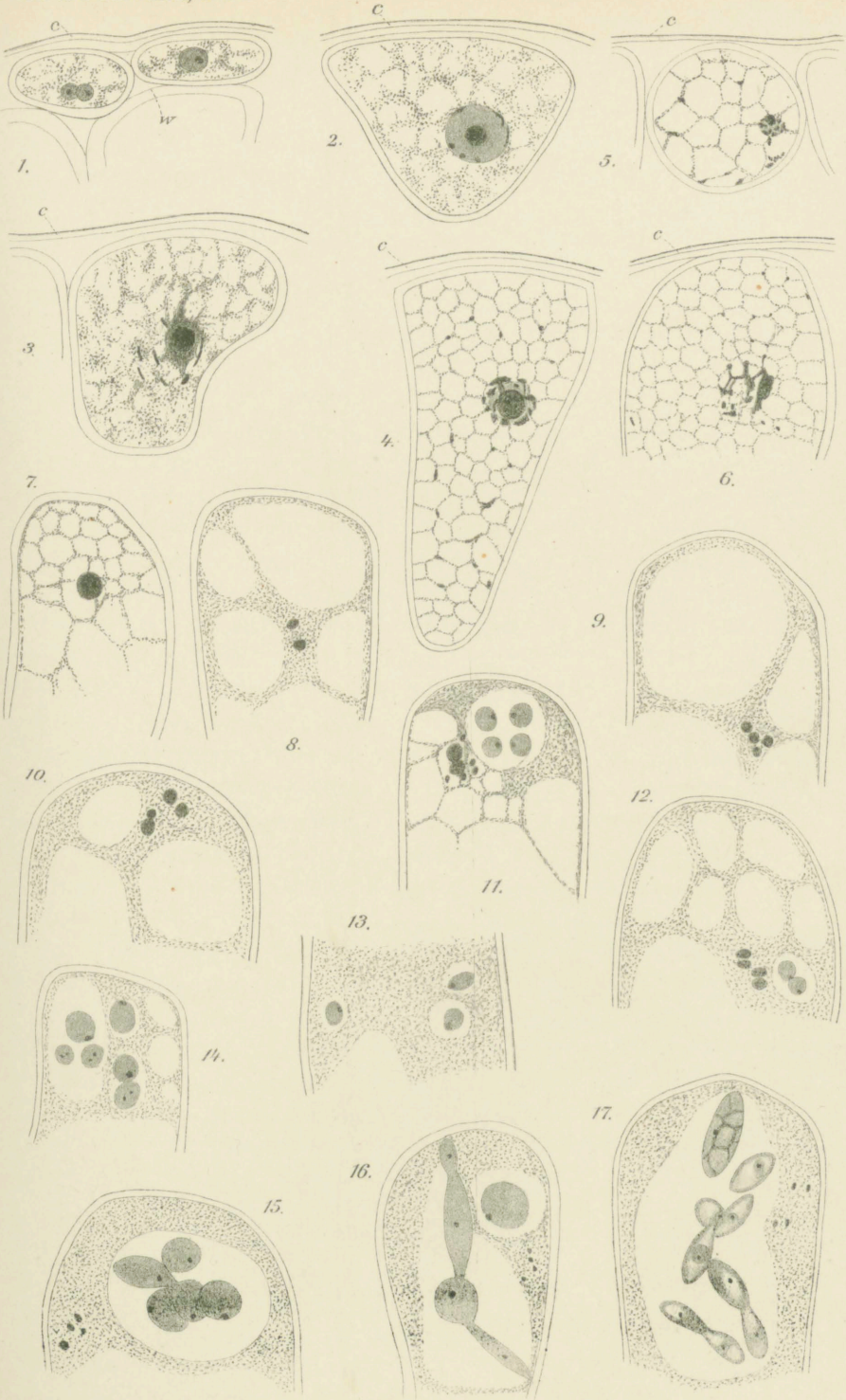
Figurenerklärung.

Sämmtliche Figuren wurden unter Benutzung von Zeiss' Apochromat 2 mm und Compens.-Oc. 12 gezeichnet (Vergr. 1800). *c* bedeutet überall Cuticula.

Fig 1. Zwei junge Ascen. Beim links dargestellten sieht man zwei Zellkerne in innigem Contact. *w* Zelle des Carpells des Wirthes.
Fig. 2. Ein mehr gewachsener Ascus. Der Zellkern besteht aus der Membran, Grundsubstanz, einem Chromatinkörper und vielen Bruchstücken desselben.
Fig. 3. Zellkern in Auflösung begriffen. Chromatinkörperstücke im Ausfliessen.
Fig. 4. Chromatinzerklüftung. Viele Stücke im Cytoplasma im Verschwinden begriffen.
Fig. 5 Chromatinzerklüftung in einem sehr jungen Ascus.
Fig. 6. Chromatinkörper von einer eigenthümlichen Gestalt in Zerklüftung.
Fig. 7. Ein Ascus mit einem Chromatinkörper.
Fig. 8. Ein Ascus mit zwei Chromatinkörpern.
Fig. 9. Ein Ascus mit vier Chromatinkörpern.
Fig. 10. Ein Chromatinkörper in Sprossung begriffen.
Fig. 11. Vier Ascosporen in einer Vacuole. Einige überzählige Chromatinkörper ausser derselben.
Fig. 12. Zwei Ascosporen in einer Vacuole. Ueberzählige Chromatinkörper neben derselben.
Fig. 13. Drei Ascosporen, jede in eine besondere Vacuole eingeschlossen.
Fig. 14. Ascosporen mit einem Chromatinkörper und dieselbe mit zwei solchen.
Fig. 15. Vier Ascosporen, von welchen eine in Sprossung begriffen ist. Ueberzählige Chromatinkörper.
Fig. 16. Eine Ascospore in wiederholter Sprossung begriffen. Ueberzählige Chromatinkörper.
Fig. 17. Conidienbildung. Ueberzählige Chromatinstücke.

Bei den Fig. 7—12, 14—17 wird nur der obere kleine Theil des Ascus, bei der Fig. 13 der mittlere dargestellt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0253-8



S. Ikeno gez. Th. Thomas, Lith. Inst. Berlin S. 53

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0270-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 88

Autor(en)/Author(s): Ikeno Seiitiro

Artikel/Article: Studien über die Sporenbildung bei Taphrina Johansoni Sad. 229-237