Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenanlage von Casuarina.[1])

Von **H. O. Juel.**

Mit Tafel VIII und einer Textfigur.

Bei der grofsen Mannigfaltigkeit der Formen sowohl der vegetativen als der fruktifikativen Organe innerhalb der Reihe der Angiospermen bleibt doch in dieser grofsen Reihe der Bau des Embryosackes vor der Befruchtung merkwürdigerweise fast überall derselbe. Eine bemerkenswerte Ausnahme bildet die Gattung *Peperomia*[2]), deren fertiger Embryosack aus einem 16kernigen Stadium hervorgeht und aufser dem Ei nur eine Synergide, einzelne, die Antipoden vertretende, peripherische Zellen und einen durch die Fusion mehrerer Kerne gebildeten Zentralkern enthält[3]). Die systematische Bedeutung dieser Abweichungen wird indessen geschwächt durch den Umstand, dafs die Embryosäcke anderer Piperaceengattungen mit dem gewöhnlichen angiospermen Typus übereinstimmen.

In einer weit durchgreifenderen Weise weicht dagegen die Gattung *Casuarina* im Baue ihres Embryosackes von diesem Typus ab. Durch Treubs eingehende und genaue Untersuchung der weiblichen Blüte von *Casuarina*[4]) wissen wir, dafs der fertile Embryosack dieser Gattung (es gibt ja aufser diesem eine Menge sterile Embryosäcke) einen aus zwei mit Zellwänden versehenen Zellen gebildeten Eiapparat und eine Menge im Wandplasma verteilte, den Anfang des Endosperms darstellende Kerne enthält; dafs aber Zentralkern und Antipoden, diese für den angiospermen Embryosack so charakteristischen Gebilde, bei dieser Gattung nicht vorhanden sind. Meines Erachtens erinnert daher der Embryosack bei *Casuarina* zurzeit der

---

1) Von einem Vortrag des Verfassers über denselben Gegenstand findet sich ein kurzer Bericht in Comptes rendus du Congrès des naturalistes et médecins du Nord, Helsingfors 1903 (VII, pag. 4).

2) Vgl. die einschlägigen Arbeiten von Campbell in Ber. deutsch. bot. Ges. 1899 und Ann. of Bot. 1901, sowie von Johnson in Bot. Gaz. 1900 und 1902.

3) Nach Schnegg (Flora Bd. 90, 1902, pag. 204) treten auch bei *Gunnera Hamiltonii* überzählige Kernteilungen im Embryosack auf und mehrere Kerne verschmelzen zum Zentralkern. Die Sache scheint eine eingehendere Untersuchung zu verdienen.

4) Treub, Sur les Casuarinées et leur place dans le système naturel. Ann. jard. Buitenzorg, 10, 1891.

Befruchtung fast mehr an denjenigen von *Gnetum,* wie dieser von Lotsy[1]) beschrieben wurde, als an den Typus der Angiospermen.

Treub machte aus *Casuarina* eine Unterabteilung der Angiospermen, welche er *Chalazogamae* nannte, indem er die bei *Casuarina* zum erstenmal beobachtete Chalazogamie als Hauptmerkmal dieser Unterabteilung hervorhob. Der Wert der Chalazogamie als systematisches Merkmal hat sich seit der Zeit erheblich reduziert, weil nicht nur bei einigen Amentiferengattungen, sondern sogar bei einer Rosacee ein ähnliches Verhalten des Pollenschlauches konstatiert worden ist. Es bleiben aber auch, wenn man von der Chalazogamie absieht, hinlänglich wichtige Unterschiede zwischen den Casuarineen und den übrigen Angiospermen zurück, um dieser Gattung eine Sonderstellung zu sichern. Erstens nämlich der schon hervorgehobene erheblich abweichende Bau des Embryosackes vor der Befruchtung, dann aber der grofse Umfang des Archespors — Treub schätzt die Anzahl der ungeteilten Archesporzellen bei *C. suberosa* auf mehr als 300 (a. a. O. pag. 173) — und endlich die Entwicklung mehrerer steriler Embryosäcke, die übrigens auch nicht mit dem angiospermen Typus übereinstimmen.

Diese interessante Gattung verdient gewifs noch weiter und nach mehreren Seiten hin studiert zu werden. Der Beitrag zur Kenntnis derselben, der hier geliefert wird, bezieht sich nur auf eine einzige Entwicklungsphase, nämlich die Tetradenteilung im Nucellus. Diese Phase ist zwar nicht von Treub vernachlässigt worden, aber zu einer Zeit, wo die cytologischen Methoden noch wenig entwickelt waren, konnte das Ergebnis einer solchen Untersuchung nur ziemlich unvollkommen sein.

Treub hat (a. a. O. pag. 166) die Entstehung der Embryosäcke von *C. suberosa* mit folgenden Worten beschrieben:

„Le tissu sporogène se présente sous forme d'un cylindre assez épais occupant le centre du nucelle. Les cellules du tissu sporogène, assez bien délimité d'ailleurs, se distinguent déjà maintenant des cellules enveloppantes par de plus grandes dimensions. Ce caractère s'accentue de plus en plus. Enfin, dans les nucelles un peu plus agés les cellules du tissu sporogène sont beaucoup plus grandes que les éléments des couches enveloppantes. Les cellules qui touchent au tissu sporogène — ‚cellules de bordure' (les ‚Tapetenzellen') —

---

1) Lotsy, Contributions to the life-history of the Genus *Gnetum*. Ann. jard. bot. Buitenzorg, 16 (2. sér.: 1), 1899.

sont généralement aplaties. . . . Peu de temps après . . . le tissu sporogène prend un aspect différent. La plupart des grandes cellules qui jusque là composaient le tissu sporogène, se divisent, rapidement à ce qu'il parait, par quelques cloisons transversales. Ces cloisons sont un peu épaisses et elles ont un aspect luisant; bref, elles ressemblent beaucoup aux cloisons qui se forment dans les cellules-mères de sac embryonnaire chez les autres Angiospermes. Il ne saurait être douteux, d'ailleurs, que les grandes cellules du tissu sporogène des *Casuarina* sont équivalentes aux cellules-mères de sac embryonnaire des autres Angiospermes, du moins en principe. Il s'agit d'ajouter cette restriction, parce que la majeure partie de ces grandes cellules ne produit pas mème des macrospores stériles."

Er beschreibt dann weiter, wie nach jenen Teilungen eine ziemlich grofse Anzahl der Tochterzellen sich zu Embryosäcken entwickeln, unter denen nur einer funktionsfähig wird, während die übrigen zwar wachsen, aber steril bleiben. Eine Verschiedenheit den übrigen sowohl Angiospermen als Gymnospermen gegenüber, welche er besonders hervorhebt, zeigt sich darin, dafs die Schwesterzellen der Embryosäcke nicht von den heranwachsenden Embryosäcken verdrängt und zerstört werden, sondern vorläufig erhalten bleiben.

Noch eine Stelle in dieser Arbeit möchte ich hier anführen, wo der Verf. jene Querteilungen der grofsen Zellen im Archespor von *Casuarina* mit den Querteilungen der Embryosackmutterzellen der Angiospermen vergleicht und von dieser Teilungsart sagt (pag. 216): „Ce mode de cloisonnement, qui a remplacé, il y a bien longtemps déjà, la division en tétrades." Er scheint also schon damals der Ansicht gewesen zu sein, dafs die in der Embryosackmutterzelle der Phanerogamen stattfindenden Teilungsvorgänge sich aus einer Tetradenteilung entwickelt haben und also gewissermassen mit derselben homolog sind.

Gegen Treubs Auffassung von den im Zitate beschriebenen Querteilungen im Archespor, dafs nämlich dieselben die Teilungen von Embrysackmutterzellen darstellen, können wohl keine ernste Einwände erhoben werden, weil ja gerade an jenem Entwicklungsstadium der Samenanlage solche Teilungen zu erwarten sind. Aber ein strikter Beweis dieser Ansicht ist kaum durch seine Beschreibung, welche nur die Zellwände ins Auge fafst, geliefert worden. Hierüber kann wohl nur eine Untersuchung der Kernteilungsvorgänge entscheiden. Aus diesen Erwägungen erwuchs mir der Wunsch, jenes Entwicklungsstadium von *Casuarina* einer cytologischen Untersuchung zu unterziehen.

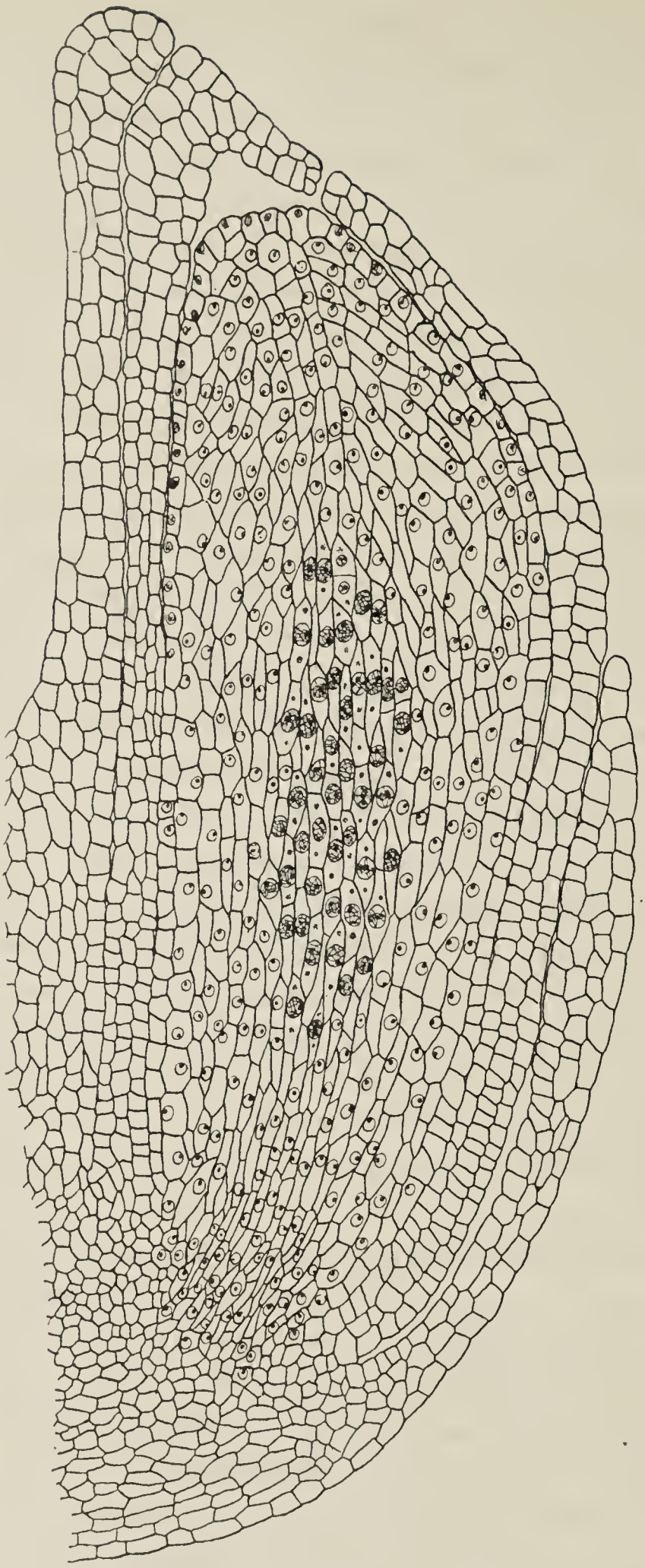
Zweimal erbot sich mir die Gelegenheit *Casuarina*blüten in den gewünschten Entwicklungsstadien zu präparieren. In El Biár in der Umgegend von Alger fand ich Mitte Januar 1901 einige Casuarinen gepflanzt, unter denen sich ein Baum mit zahlreichen Zapfen in verschiedenen Altersstadien befand. Diese Bäume gehörten gewifs einer Art mit wenigstens zweijähriger Samenreife, denn die jüngsten Inflorescenzen trugen noch Narben und enthielten kaum mehr als die ersten Anfänge von Samenanlagen; andere Zapfen von der Gröfse einer kleinen Haselnufs enthielten gerade die gewünschten Entwicklungsstadien der Samenanlagen, während die ältesten fast walnufsgrofsen Zapfen zwar noch grün und geschlossen waren, aber in allen Fächern reife Früchte enthielten, aus denen ich später Keimlinge gezogen habe. Das zweite Mal war in der Villa Nazionale in Neapel, wo ich Mitte März desselben Jahres an einigen *Casuarina*bäumen Zapfen mit späteren Entwicklungsstadien (von den Teilungen der Embryosackmutterzellen bis zur Embryobildung hinauf) sammeln konnte. Diese Bäume, denen diejenigen von El Biár an Habitus und Zapfenform sehr ähnlich waren, gehörten nach einer Bestimmung, die ich dem Entgegenkommen Herrn Prof. Dr. F. Delpinos verdanke, der Art *quadrivalvis Labill.*, und ich vermute, dafs der Baum von El Biár auch derselben oder einer nahestehenden Art gehört.

Die aus den Fächern des Zapfens vorsichtig herauspräparierten Fruchtknoten wurden in Hofs Chrom-Osmium-Essiggemisch fixiert.

Ich werde zum Ausgangspunkt das in der Textfigur dargestellte Entwicklungsstadium wählen, welches ohne Zweifel demjenigen Stadium von *C. suberosa* entspricht, das Treub an der oben zitierten Stelle (a. a. O. pag. 166) beschrieben und an pl. XVII fig. 3 abgebildet hat.

Der Nucellus scheint bei unserer Form gröfser zu sein als bei *C. suberosa* und ist nach oben zu etwas verbreitert. Das Archespor ist nicht in entsprechendem Grade gröfser als bei jener Art; die umgebende sterile Gewebeschicht ist nämlich recht dick, besonders nach oben. Die Zellen des Archespors sind an ihren grofsen Kernen leicht zu erkennen. Eine scharfe Grenzlinie zwischen Archespor und sterilem Gewebe ist indessen nicht vorhanden. Das Archespor ist im Gegenteil, wie die Figur zeigt, ziemlich undeutlich begrenzt, auch gibt es keine Zellschicht, die als Tapetenschicht besonders differenziert ist.

Andere Samenanlagen des El Biárer Baumes zeigen verschiedene Teilungsstadien der Zellen des Archespors.



Längsschnitt einer jungen Samenanlage der *Casuarina* von El Biár. In der Mitte des Nucellus das Archespor, dessen Zellen, die Embryosackmutterzellen, an ihren grofsen Kernen zu erkennen sind.

Die jüngsten der in Neapel präparierten Samenanlagen von *C. quadrivalvis* befinden sich in einem vorgerückteren Entwicklungsstadium. In dem erheblich zugewachsenen Nucellus bildet hier das Archespor einen zentralen Strang von verlängerten dünnen und ziemlich kleinkernigen Zellen. Die Querteilungen der Archesporzellen sind hier im allgemeinen abgeschlossen und die Embryosäcke angelegt, aber noch nicht differenziert. Hie und da konnte ich jedoch auch in diesen Samenanlagen Archesporzellen antreffen, die noch in Teilung begriffen waren.

Ich werde jetzt die Teilungsvorgänge im Archespor beschreiben und fange mit dem in der Textfigur abgebildeten Stadium an. Die grofsen Kerne der Archesporzellen enthalten einen grofsen Nucleolus und einen dünnen, gleichdicken Chromatinfaden, der oft zu einem Knäuel zusammengeballt ist und also ein Synapsisstadium darstellt (Taf. VIII Fig. 1), aber in anderen Fällen sowohl an der Kernwand

als im Kernraume kreuz und quer läuft (Fig. 2). Das letztere Verhältnis erinnert sehr an diejenige Phase der Kernteilung, die Murbeck in den Pollen- und Embryosackmutterzellen von *Ruppia* beschrieben und als ein Dolichonemastadium bezeichnet hat.[1]) Er konstatiert, dafs die Synapsis dem Dolichonema vorausgeht.

Spätere Stadien dieser Kerne zeigen den Chromatinfaden in dickere kurze Stücke zerfallen, welche noch durch dünne Fäden verbunden sein können (Fig. 3). Die Phase, in welcher endlich die Chromosomen fertiggebildet sind, ist in Figg. 4 und 5 dargestellt. Es scheint mir unzweifelhaft, dafs diese Phase die sogenannte Diakinese ist, d. h. diejenige Prophase einer heterotypischen Kernteilung, in welcher die eben ausgebildeten Chromosomen noch an der Kernwand zerstreut liegen. Charakteristisch für dieselbe ist im allgemeinen, dafs die Chromosomen aus zwei Stäbchen zusammengesetzt sind, welche selbst der Länge nach halbiert erscheinen können. Offenbar sind die Chromosomen in den abgebildeten Kernen zusammengesetzt, einige erscheinen sogar deutlich vierdoppelt und erinnern an die „Vierergruppen“, welche besonders bei der Diakinese in Sporenmutterzellen von Pteridophyten beobachtet worden sind.[2])

Die Kernspindeln, welche die Kerne der Archesporzellen bilden, sind anfangs sehr schmal und ihre Fasern bilden an den Polen sehr spitze Winkel (Figg. 6, 7, 8). Dies kommt von der geringen Chromosomenzahl, denn diese Zahl ist wie mir scheint nicht höher als 12. Im Diasterstadium erscheint die Spindel breiter, und die Polwinkel sind dann natürlich gröfser (Fig. 9). Nach dieser Kernteilung wird zwischen den Tochterkernen eine Querwand gebildet (Fig. 10).

Der zweite Kernteilungsschritt zeigt Kernspindeln von ungefähr derselben Form wie die des ersten, nur sind sie ein bifschen kleiner. Auch hier versuchte ich die Chromosomen zu zählen; sie sind wenigstens 8 und sicher nicht mehr als 12, aber die richtige Zahl war bei der geringen Gröfse dieser Spindeln nicht sicher zu ermitteln.

Bei dieser Teilung liegen die Kernspindeln meist in der Längsrichtung der Archesporzellen, aber Ausnahmen kommen auch vor, in welchen die Spindeln schief gestellt sind. Die nach dieser Teilung

---

1) Murbeck, Über die Embryologie von *Ruppia rostellata Koch*. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. 36, Stockholm 1902, pag. 6 Taf. I Fig. 8, Taf. II Fig. 39.

2) Vgl. Osterhout, Über die Entstehung der karyokinetischen Spindel bei *Equisetum*. Jahrb. f. wiss. Bot., 30, 1897. — Calkins, Chromatin-reduction and tetrad-formation in Pteridophytes. Bull. Torrey bot. Club, 24, 1897.

gebildeten Zellwände sind demgemäfs meist quergestellt, zuweilen aber schräg.

Die Kernspindeln, die ich in den Zellen des peripherischen Nucellargewebes angetroffen habe (Figg. 14, 15), sind im Monasterstadium kürzer und breiter und ihre Spindelfasern bilden an den Polen stumpfere Winkel als bei den Kernteilungen im Archespor. Die Chromosomenzahl ist in diesen vegetativen Kernen erheblich gröfser als in jenen. Eine Zählung derselben auszuführen zeigte sich nicht möglich. Jedoch scheint es mir berechtigt zu sein aus dem Angeführten zu folgern, dafs die Kernteilungen in den Archesporzellen mit einer reduzierten Chromosomenzahl ausgeführt werden.

In meinem Untersuchungsmateriale fehlen diejenigen Entwicklungsstadien der Samenanlagen, in welchen die Teilungen der Archesporzellen eben abgeschlossen sind. Jedoch gelang es mir in ein paar Fällen vereinzelte Reihen von je vier Zellen aufzufinden, die offenbar durch die Teilungen einer Archesporzelle entstanden waren (Fig. 13). In den älteren in Neapel gesammelten Samenanlagen waren diese Teilungen in der Mehrzahl der Fälle schon längst vorüber und ein ausgiebiges Längenwachstum der Tochterzellen hatte stattgefunden, wodurch die Begrenzung der einzelnen Tetraden vollkommen verwischt worden war. Aber auch in den jüngeren Stadien war das Erkennen dieser Begrenzung mit Schwierigkeiten verknüpft, weil die Form der Archesporzellen wie es aus den Abbildungen hervorgeht eine in hohem Grade wechselnde ist, sodafs die ursprünglichen zuweilen quergestellten Wände der Archesporzellen mit den neugebildeten Wänden zwischen den Tochterzellen verwechselt werden können. Ohne Zweifel liegt hierin die Ursache, dafs Treub (a. a. O. pl. XVII fig. 4) eine so wechselnde Anzahl von Tochterzellen der einzelnen Archesporzellen abgebildet hat. Ich bin überzeugt, dafs hier wie bei anderen Phanerogamen jede Embryosackmutterzelle nicht mehr als vier Tochterzellen erzeugt.

Aus dem oben Mitgeteilten mögen folgende Punkte als Hauptergebnisse der Untersuchung hervorgehoben werden:

Die Zellen des Archespors (Embryosackmutterzellen) werden durch zwei successive Teilungen in vier Tochterzellen geteilt.

Die Kerne der Archesporzellen sind gröfser als diejenigen der vegetativen Zellen.

Als Prophasen der ersten Kernteilung treten Synapsis, Dolichonema und Diakinese auf, welche Phasen für heterotypische Kernteilungen charakteristisch sind.

Die Chromosomenzahl dieser Kernteilungen ist reduziert.

Diese cytologischen Befunde erweisen, dafs die hier besprochenen Teilungen in der Samenanlage von *Casuarina* Tetradenteilungen sind.

Es erübrigt noch gewisse eigentümliche Gebilde zu erwähnen, die in den Archesporzellen der untersuchten Casuarinen vor und während der Tetradenteilung regelmäfsig auftreten. Ich meine die beiden dunklen gerundeten Körper, die in den an der Tafel abgebildeten Embryosackmutterzellen oberhalb und unterhalb des Kernes zu sehen sind. Schon in einem früheren Entwicklungsstadium als das durch die Textfigur dargestellte enthalten alle Zellen, die durch die Gröfse ihrer Kerne sowie durch die Struktur ihrer chromatischen Substanz als Embryosackmutterzellen zu erkennen sind, diese beiden Körper. Die Körper sind nicht scharf gegen das umgebende Plasma begrenzt. Sie sind nicht homogen, sondern haben entschieden eine Struktur, aber diese erscheint weder ausgeprägt körnig noch deutlich fädig oder netzig; sie dürfte im Grunde dieselbe sein als diejenige des Cytoplasmas, nur weit dichter. Ihre Färbbarkeit ist auch von derjenigen des Plasmas nur durch gröfsere Intensität verschieden.

An den Kern- und Zellteilungen nehmen diese Körper keinen sichtbaren Anteil. Nach der ersten Teilung enthält also jede Tochterzelle einen solchen Körper und dieser behält seine frühere Lage (Figg. 10—12). Auch die zweite Teilung ruft an diesen Körpern keine Veränderung hervor, sodafs in der Tetrade die oberste und die unterste Zelle je einen solchen Körper enthalten, die beiden mittleren aber leer ausgehen (Fig. 13).

Über die Natur und die Funktion dieser Gebilde kann ich nur Vermutungen aussprechen. Dafs sie mit Centrosomen nichts gemein haben, geht aus dem eben Mitgeteilten hervor, denn Centrosomen spielen eine bestimmte Rolle in dem Teilungsprozesse. Dafs es nicht das Kinoplasma ist, das unter dieser Form auftritt, zeigt sich in der Diakinese. Denn während dieser Phase treten am Kern kalottenförmige Auflagerungen von Kinoplasmafilz auf, aber die dunkleren Plasmakörper bleiben dennoch unverändert (Figg. 4, 5). Sie dürften auch nicht zu vergleichen sein mit den Körnermassen, die ich in den Embryosackmutterzellen von *Larix* an den Spindelpolen beobachtet habe, denn jene Körnermassen scheinen erst während der Teilung und zwar als Umwandlungsprodukte eines Kinoplasmafilzes zu entstehen

und nach der Teilung wieder eine netzig-fädige Struktur anzunehmen [1]).

Es bleibt wohl also nur die Annahme übrig, dafs die fraglichen Körper dem Trophoplasma angehören und eine besondere Differenzierung desselben darstellen. Dichtere Ansammlungen von Trophoplasma treten in den Pollenmutterzellen verschiedener Phanerogamen auf, meist in der Gestalt einer sphärischen Zone, welche die Kernspindel in einiger Entfernung umgibt, und auch in der Embryosackmutterzelle kann eine solche dichtere Plasmazone auftreten, wie ich es bei *Cynomorium* gesehen habe [2]). Zuweilen ist das Trophoplasma in den Pollenmutterzellen auch zu anders gestalteten Massen verdichtet [3]). Aber in allen diesen Fällen sind jene Trophoplasmamassen nur vorübergehende Bildungen, die nach der Teilung des Kerns wieder verschwinden. In Archesporzellen höherer Pflanzen sind meines Wissens solche Körper, wie die hier in Rede stehenden, bisher nicht beobachtet worden. Dagegen könnte man sie möglicherweise mit den von Němec [4]) in ruhenden vegetativen Zellen von Farnen beobachteten Körpern vergleichen. Aber in den vegetativen Zellen des Nucellus von *Casuarina* kommen jene Plasmakörper nicht vor.

Weil in Bezug auf das Vorkommen dieser Körper eine Verschiedenheit besteht zwischen den Schwesterzellen einer Tetrade, so wäre es von Interesse zu wissen, welche der vier Zellen zu Embryosäcken entwickelt werden sollen, aber das vorhandene Material enthält nicht die zur Beantwortung dieser Frage nötigen Entwicklungsstadien.

Die älteren Samenanlagen, die ich in Neapel präpariert hatte, waren nicht gut fixiert, weil die Fruchtknoten schon zu grofs waren, um ein gutes Eindringen der angewandten schwachen Fixierflüssigkeit zu erlauben. Ich habe daher nur konstatieren können, dafs die Entwicklung des Embryosackes, die Embryobildung und das Vordringen des Pollenschlauches im grofsen und ganzen auf dieselbe Weise vor sich gehen, als bei der von Treub untersuchten *C. suberosa*.

Upsala, 10. April 1903.

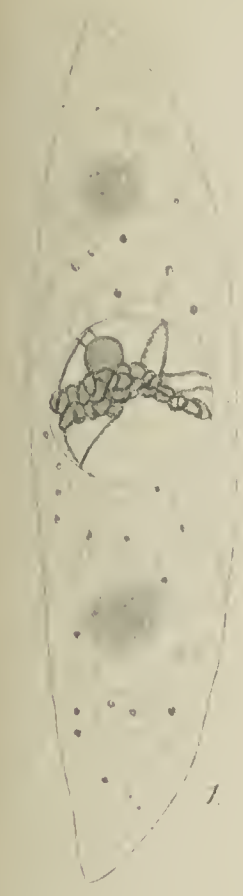
---

1) Juel, Beiträge zur Kenntnis der Tetradenteilung. Jahrb. für wiss. Bot. Bd. 35. 1900, pag. 634, Taf. XV.

2) Juel, Zur Entwicklungsgeschichte des Samens von *Cynomorium*. Beihefte zum bot. Zentralbl., Bd. 13, 1902.

3) Vgl. Mottier, Beiträge zur Kenntnis der Kernteilung in den Pollenmutterzellen einiger Dikotylen und Monokotylen. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. 30, Taf. IV, V.

4) Němec, Über centrosomenähnliche Gebilde in vegetativen Zellen der Gefäfspflanzen. Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. 19, 1901, Fig. 9.



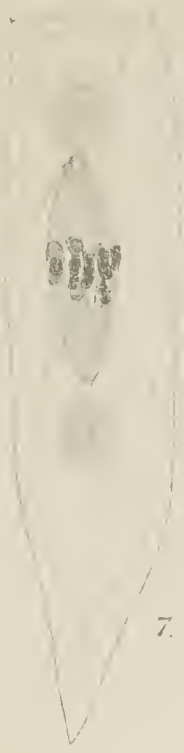
1.



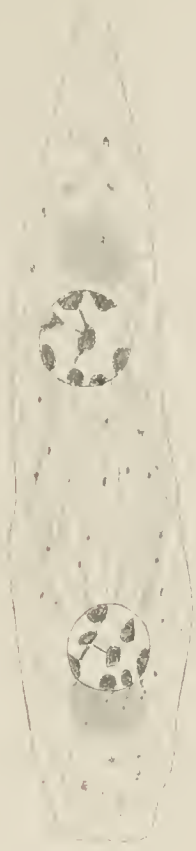
3.



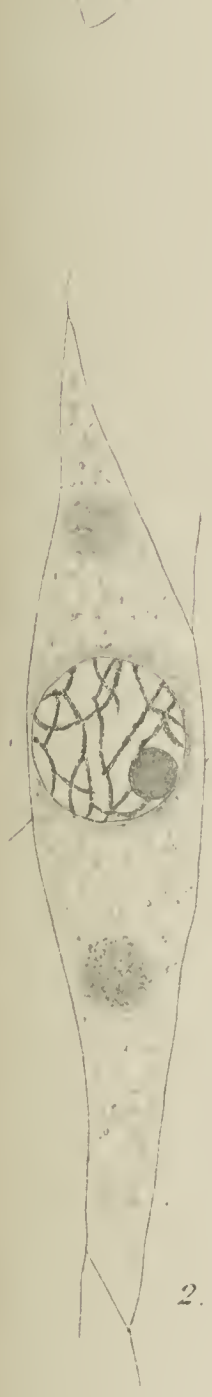
6.



7.



10.



2.



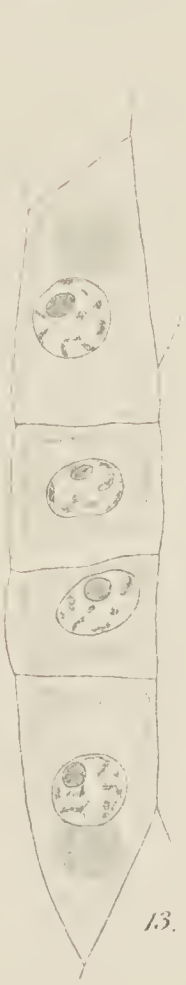
4.



8.



9.



13.



5.



11a.



11b.



12.



14.



15.

Trul. delin

L. J. Thrrnas Lith Inst. Berlin S. 53

Erklärung der Tafel VIII.

Die Figuren 3, 6, 7 und 9 beziehen sich auf *Casuarina quadrivalvis*, die brigen auf die *Casuarina* von El Biár. Bei sämtlichen Bildern Seiberts om. Imm. $^1/_{12}$ und Ok. III. Vergröss. 1350:1.

igg. 1—10. Embryosackmutterzellen, erster Teilungsschritt.

ig. 1. Kern im Synapsisstadium. Ober- und unterhalb desselben die beiden dichteren Plasmakörper.

„ 2. Kern im Dolichonemastadium.

„ 3. Ausbildung der Chromosomen.

igg. 4 u. 5. Kern in der Diakinese.

„ 6—8. Kernspindeln, Anfang der Metakinese.

ig. 9. Ende der Metakinese.

„ 10. Schlufs der ersten Teilung, Zellplatte gebildet.

„ 11. Zweiter Teilungsschritt; *a* obere, *b* untere Tochterzelle, beide mit Kernspindeln.

„ 12. Obere Tochterzelle mit Kernspindel.

„ 13. Fertiggebildete Tetrade. Die beiden dichteren Plasmamassen liegen in den Endzellen.

„ 14. Zelle mit Kernspindel aus dem peripherischen Gewebe des Nucellus.

„ 15. Kernspindel aus demselben Gewebe.

Die Sporenentwicklung bei Aphanomyces.

Von **W. Rothert.**

Mit 7 Textfiguren.

Schon im Jahre 1860 gab De Bary, der Entdecker der Gattung *Aphanomyces,* eine eingehende und für jene Zeit ganz ausgezeichnete, urch schöne Abbildungen illustrierte Beschreibung der Entwicklung hrer Zoosporen (I pag. 170—175, Taf. XIX Fig. 1—8). Später cheinen darüber keine weiteren Beobachtungen mehr gemacht worden u sein; die mir bekannten sonstigen Darstellungen des Vorganges Strasburger V pag. 59—60, Büsgen II pag. 20—21) fufsen ausschliefslich auf den Angaben De Barys. Auch ich selber hatte bei einer Untersuchung der Sporangienentwicklung der *Saprolegnieen* ie Gattung *Aphanomyces* nicht studieren können und beschränkte nich (IV pag. 329—330) auf eine Wiedergabe der Beobachtungen De Barys, mit einer kleinen, auf mündlichen Angaben und Originalzeichnungen des Meisters beruhenden Ergänzung; es ergab sich, dafs ie Zoosporenentwicklung bei *Aphanomyces* nach den alten Beobachungen De Barys, trotz gewisser durch die Sporangienform bedingter Eigentümlichkeiten, in den wesentlichen Punkten vorzüglich mit der

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 92

Autor(en)/Author(s): Juel Hans Oscar

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenanlage von Casuarina 289-298