© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


KURSSANOW, L., Beiträge zur Cytologie der Florideen. — Flora od. allgem. bot. Zeitung, Bd. 99, Jena 1909.

KYLIN, H., Studien über die schwed. Arten der Gattungen *Batrachospermum* Roth und *Sirodotia* nov. gen. — Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsaliensis, Ser. IV, Vol. 3, Nr. 3, Upsala 1912.

SCHMITZ, FR., und HAUPTFLEISCH, T., Rhodophyceae. — ENGLER und PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I, 2, Leipzig 1897.

SVEDELIUS, N., Ueber den Bau und die Entwicklung der Florideengattung *Martensia*. — K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 43, N. 7, Upsala 1908.

— — Rhodophyceae. — ENGLER und PRANTL Die natürlichen Pflanzenfamilien. Nachträge zum I. Teil, Abt. 2, Leipzig 1911.

— — Ueber die Spermatienbildung bei *Delesseria sanguinea*. — Svensk Bot. Tidskrift, Bd. 6, Stockholm 1912.

— — Ueber die Zystokarpienbildung bei *Delesseria sanguinea*. — Ibidem, Bd. 8, Stockholm 1914.

---

## 24. G. Tischler: Über die Entwicklung und phylogenetische Bedeutung des Embryosacks von Lythrum Salicaria.

(Mit Tafel IV.)

(Eingegangen am 15. März 1917.)

Die zusammenfassende Arbeit von PALM (1915) hat von neuem die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Tatsache gelenkt, daß der 4-kernige Embryosack der Angiospermen in verschiedenen Pflanzenfamilien unabhängig voneinander und auf verschiedene Weise zustande gekommen ist. Man kann mit dem schwedischen Autor folgende Fälle unterscheiden:

1. Die Euphorbiaceen *Codiaeum und Ceramanthus* (ARNOLDI 1912). Von den 4 Tetradenabkömmlingen der Embryosack-Mutterzellen entwickelt sich der unterste zum Embryosack. Der primäre Kern teilt sich hier in 2 Teilungsschritten. Die so entstandenen 4 Kerne begeben sich nach dem Mikropylarende und werden dort zu den Kernen des Eiapparates und dem einzigen Polkerne. — Durch *Pedilanthus tithymaloides* wird dieser Typus mit dem 8-kernigen „Normaltypus" verknüpft. Hier ist schließlich auch ein 4-kerniger Embryosack, aber zuvor war der Versuch einer Antipodenbildung doch noch gemacht (p. 144). Bei der Gattung *Glochidion* finden sich selbst alle 8 Kerne vor; aber die 3 Antipodalkerne sterben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


bald ab und ihre Atrophie tritt also hier „mit einiger Verspätung auf". Dieser Typus leitet zu dem am häufigsten in der Familie vorkommenden über, der die 8 Kerne noch zurzeit der Befruchtungsfähigkeit des Embryosackes als vorhanden zeigt.

2. Die Liliacee[1]) *Clintonia borealis* (SMITH 1911). Hier wird die Embryosack-Mutterzelle zum Embryosack. Von den 4 aus den beiden meiotischen Teilungen resultierenden Nuclei bleibt nur der oberste am Leben, während die 3 unteren früh degenerieren. Der übrigbleibende Kern erfährt noch 2 Teilungsschritte, die die Kerne des Eiapparates und den Polkern bilden. Der Typus ist sichtlich von dem 8-kernigen abgeleitet, wie die Existenz der absterbenden Kerne wahrscheinlich macht.

3. Die Orchidee *Cypripedilum* (Miß PACE 1907). Die Embryosackmutterzelle teilt sich hier in 2 Zellen, die unterste wird zum Embryosack. Dessen Kern teilt sich zweimal und bildet so die Kerne des Eiapparates und den einzigen Polkern. Übergänge zu dem „Normaltypus" finden sich bei den von SHARP (1912) studierten Spezies *Phajus grandifolius*, *Corallorrhiza maculata*, *Broughtonia sanguinea*, manchmal auch bei *Bletia Shepherdii*, bei denen 6 Kerne vorhanden sind. Das gleiche fand Miß PACE (1914) bei zwei *Gyrostachys*-Arten, die gelegentlich die Reduktion bis auf einen 5- oder gar 4-kernigen Sack treiben können. Daß bei den Orchideen im allgemeinen die Antipoden schwach entwickelt sind, wissen wir schon durch STRASBURGER (s. z. B. STRASBURGER-KÖRNICKE 1913 p. 616), der feststellte, daß bei unseren einheimischen Orchideen im Reifestadium des Embryosackes sich nur „stark lichtbrechende Substanz" fände, „in der 3 schwer nachweisbare Zellkerne liegen".

4. Die Balanophoracee *Helosis guyanensis* (CHODAT u. BERNARD 1900). Die Embryosack-Mutterzelle wird wie bei *Clintonia* direkt zum Embryosack. Von den beiden aus der heterotypen Teilung hervorgegangenen Kernen entwickelt sich allein der obere weiter. Er teilt sich noch zweimal und gibt so die 3 Kerne des Eiapparates und den Polkern. Die Existenz des frühzeitig degenerierenden Antipodalkerns läßt diesen Typus auch deutlich in ähnlicher Weise wie bei den vorigen Spezies als abgeleitet erscheinen.

---

1) Nicht Campanulacee, wie W. MAGNUS (1913, p. 326) sagt. Die Gattung *Clintonia* Dougl., die dieser Familie zugehört, wird jetzt als *Downingia* geführt. Gültig ist somit nur der Gattungsname *Clintonia* Raf. mit der von SMITH untersuchten Art *C. borealis*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Systematischen Wert als Charakteristikum für die ganze Familie haben diese vier Fälle sicherlich nicht. Wohl aber darf die Vierkernigkeit des Embryosackes als Familieneigentümlichkeit betrachtet werden für die

5. Podostemaceen. WENT (1910, 1912) stellte für zahlreiche Vertreter aus den Gattungen *Oenone*, *Apinagia*, *Lophogyne*, *Mourera*, *Rhyncholacis*, *Cladopus* und W. MAGNUS (1913) für *Lawia* fest, daß sich die Embryosack-Mutterzelle hier wie bei *Cypripedilum* nur in 2 Zellen teilt, von denen sich allein die untere weiter entwickelt. Der Kern ergibt in seiner ersten (homöotypischen) Mitose 2 Tochterkerne, von denen aber der untere antipodale früh degeneriert. Der mikropylare bildet in 2 weiteren Teilungsschritten die Kerne des Eiapparates und den Polkern. Bei *Lawia* konnte der Antipodalkern relativ lange am Leben bleiben und sogar mit dem Polkern fusionieren. Noch weiter vom 8-kernigen Normaltypus entfernen sich nach W. MAGNUS *Podostemon* und *Hydrobium*, da hier der primäre Kern des Embryosacks sich überhaupt nur noch zweimal teilt und, ohne Versuch einen Antipodalkern zu bilden, gleich die Kerne des Eiapparates und den Polkern formt. Am meisten reduziert erscheint *Dicraea*, die MAGNUS auch auf das 4-Kern-Schema zurückführt, während PALM (1915, p. 225—227) sie als Vertreter eines 2-Kern-Typus ansieht.

So wechselnd die Reduktion innerhalb der Embryosack-Entwicklung bei dieser Familie ist, so stabil erscheint sie bei

6. den Onagraceen. Hier haben die Untersuchungen von GEERTS (1909), MÓDILEWSKI (1909), Frl. WERNER (1915) und TÄCKHOLM (1915) wohl eindeutig gezeigt, daß ganz allgemein in der Familie (vielleicht nur mit Ausnahme der auch sonst isoliert stehenden Gattung *Trapa* (GIBELLI u. FERRERO 1891)[1]) die Em-

1) Die beiden italienischen Autoren erwähnen zuerst die alten Angaben HOFMEISTERs (1858, p. 105), wonach „Keimbläschen" und Antipoden nur in 2-Zahl vorhanden wären und fahren dann fort (p. 159): „Noi veramente abbiamo sempre vedute tre cellule embrionali. Le antipode sono labilissime, ma una volta ne abbiamo pure scorte tre (gesp. v. mir). Und p. 173 kommen sie auf die Antipoden nochmals zurück. Alles was sie sagen, beschränkt sich aber auch auf die Worte, daß ihre Bildung normal sei, sie im übrigen jedoch „ben presto evanescenti" wären. Leider wird nicht gesagt, ob sie überhaupt noch zur Zeit der definitiven Fertigstellung des Embryosacks vorhanden sind und dieser so „sekundär" 4- resp. 5-kernig geworden ist. Höchstens könnte dies aus der schemat. Fig. 20 c Taf. XII erschlossen werden. Abgebildet werden die Antipoden überhaupt nicht, dagegen geben die Autoren gute Bilder vom oberen Teil des Embryosacks mit Eiapparat und Polkernen.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bryosack-Mutterzelle sich in 4 Tetradenzellen teilt, von denen die oberste zum Embryosack wird. Der Kern teilt sich dann hier zweimal und ohne eine Spur von Antipodenkernen werden die Kerne des Eiapparates und der einzige Polkern gebildet.

PALM (1915, p. 237) ist nun der Ansicht, daß es schwer halte, diesen für eine ganze Familie so charakteristischen „*Oenothera*-Typus" vom Normaltypus abzuleiten, weil hier schon bei der ersten Teilung im Embryosack die Polarität aufgehoben wäre, da „sämtliche vier Kerne von Anfang an in der Mikropylarpartie gelagert sind". Man könnte höchstens annehmen, daß „das Fehlen der Polarität eine nach dem event. Passieren einer solchen Stufe sekundär auftretende Erscheinung ist". Und TÄCKHOLM (1915, p. 355) vermißt gleichfalls Übergangsformen zum normalen 8-kernigen Typus. „Ephemere Antipodeninitialen . . . sind meines Wissens in dieser Familie auch von keinem anderen Onagraceen-Embryologen angegeben worden. Es ist auch nicht notwendig anzunehmen, daß solche Übergangsformen je existiert hätten."

Bei dieser von uns, in anderer Gruppierung als PALM das tat, soeben vorgenommenen Zusammenstellung 4-kerniger Embryosäcke haben wir ebenso wie der schwedische Autor rein das morphologische Bild im Auge gehabt. Es wird aber Zeit, daran zu erinnern, daß zahlreiche Fälle bekannt sind, in denen der Embryosack „eigentlich", d. h. seiner Entwicklungsgeschichte nach, 8-kernig ist und „tatsächlich", wenn er fertig ausgebildet ist, doch nur 4 Kerne zeigt, weil die 3 Antipodenkerne restlos degeneriert sind und der vierte chalazale Kern mit dem oberen Polkerne bereits fusioniert ist. Derartige „sekundär" 4-kernige Embryosäcke sind schon sehr oft beschrieben worden (s. z. B. die Liste bei COULTER-CHAMBERLAIN (1903, p. 97), die Ausführungen bei LÖTSCHER (1905, p. 214—226) und, um auch aus den letzten Jahren besonders markante Beispiele zu nennen, sei auf die Arbeiten von SCHMID (1906) für Scrophulariaceen, MARTIN (1914) für Leguminosen, DAHLGREN (1916) für Primulaceen verwiesen und vielleicht gehört auch *Trapa*, also eine Onagracee selbst hierhin. Zuweilen könnte man die frühzeitige Degeneration der Antipoden fast als Familiencharakter betrachten, wie bei den Primulaceen. Aber daneben finden sich doch auch recht bemerkenswerte Ausnahmen, wie z. B. *Lysimachia*.

Eine zunächst aus anderen Gründen vorgenommene Untersuchung über die Gametophyten bei *Lythrum Salicaria* zeigte mir nun, daß hier im reifen Embryosack gleichfalls keine Spur von Antipoden sich vorfindet und nur Eiapparat und ein Polkern vor-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

handen sind. Die Bilder glichen so überaus denen bei den Onagraceen, daß ich auch an eine völlig gleiche Entwicklungsgeschichte dachte. Die Lythraceen gelten ja nach dem Urteil der kompetenten Systematiker, wie Herr Kollege DIELS noch die Freundlichkeit hatte, mir ausdrücklich zu bestätigen, den Onagraceen nächst verwandt. Und soweit ich sehe, glaubte[1]) nur HALLIER eine zeitlang (1903, p. 37, 1905, p. 158 u. 160), daß diese Familien weit zu trennen und die Onagraceen lieber in die Nähe der Campanulaceen zu stellen seien. Aber der Vergleich der Samenanlagen bei letzteren beiden Familien spricht gar nicht für die Richtigkeit dieser HALLIERschen Annahme. Bei den Onagraceen haben wir 2 Integumente und die charakteristische Nucellus-„Calotte" genau wie bei den Lythraceen. Ein „Endothel" rings um den reifen Embryosack fehlt, während dies bei den Campanulaceen nach den eingehenden Schilderungen von BALICKA—IWANOWSKA (1899) für *Campanula* und von BILLINGS (1901) für *Lobelia* in typischer Weise vorhanden ist und bei dieser Familie auch wie bei den meisten anderen „Sympetalen" nur ein Integument sich vorfindet.

Es war nicht ganz einfach, eine lückenlose Serie von Stadien der Embryosack-Entwicklung bei *Lythrum Salicaria* gut fixiert aufzufinden. Ich hatte ausschließlich mit der stärkeren FLEMMINGschen Lösung fixiert und dabei waren häufig die Samenanlagen etwas geschrumpft. Aber bei ihrer großen Menge in jedem Fruchtknoten hatte man in den wirklich guten Präparaten auch eine große Reihe der verschiedensten Stadien nebeneinander. Häufig schien der Embryosack ganz obliteriert zu sein, öfter waren auch einige gegen die Mehrzahl zurückgeblieben, meist war die Ausbildung in den restierenden auch nicht bis zu genau dem gleichen Grade gediehen. Das Material legte ich zum kleineren Teil im Braunschweiger botanischen Garten im Juli 1915 und 1916, zum größeren im Kreise Friedland in Ostpreußen (Ufer des Kinkeimer Sees und des Dostflusses) im Juli und August 1916 ein. Geschnitten wurde es auf 5 bis 7,5 $\mu$, gefärbt mit HEIDENHAINs Eisenhämatoxylin, oft unter Nachfärbung mit Säurefuchsin.

In Fig. 1 sehen wir die Embryosack-Mutterzelle aus einem langgriffligen Individuum in Synapsis, in Fig. 2 dieselbe aus einem kurzgriffligen im Leptonema. Die geringen Größenunterschiede der Kerne sind nach meinen Erfahrungen nichts Charakteristisches.

---

1) HALLIER hat später ohne jede Begründung offenbar seine Ansicht fallen lassen und will die Onagraceen jetzt doch von Lythraceen herleiten (1908, p. 99, 104, 116).

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gleich Fig. 3, wieder von einem kurzgriffligen Exemplar, hat den in „Diakinese" befindlichen Nucleus ungefähr so groß wie die Zelle in Fig. 1. Die Zahl der Chromosomen war nicht mit Sicherheit zu erweisen. In dem gezeichneten Beispiel zählte ich zirka 24 haploide. Im Präparat war die Zählung weniger leicht, als es nach der Zeichnung scheinen könnte, da noch einige dunkle mit Hämatoxylin gefärbte Körnchen dazwischen lagen, die bei nicht scharfem Zusehen Chromosomen vortäuschten. Von entsprechenden Stadien im ♂ Archespor, die an dieser Stelle nicht zu besprechen sind, darf ich aber wohl schließen, daß 24 die Haploidzahl ist. Die heterotype Teilung ist in Fig. 4 u. 5 dargestellt, die homöotype in Fig. 6 u. 7. In Fig. 8 sind nur noch die beiden aus der unteren Dyade hervorgegangenen Tochterzellen normal, die obere Dyade scheint ungeteilt geblieben zu sein; ein Kern fehlt auch in den Nachbarschnitten, vielleicht ist er degeneriert. Fig. 9 gibt uns das Normalschema: eine Reihe von 4 übereinanderliegenden Zellen, die oberen beiden bereits in deutlicher Degeneration, aber noch mit gut erkennbarem Nucleus. Die schiefen Spindeln des oberen Dyadenkerns in Fig. 6 und 7 scheinen darauf hinzudeuten, daß hier die beiden Tochterzellen nicht immer genau gerade übereinander zu liegen kommen. Wir sehen schon jetzt und finden es bei Betrachtung der folgenden Stadien bestätigt, daß der Embryosack bei *Lythrum* aus der untersten Tetradenzelle hervorgeht, nicht aus der obersten wie bei den Onagraceen. Doch lernen wir bei TÄCKHOLM (1915), daß auch hier als Ausnahme eine andere als die „mikropylare Megaspore" auskeimen kann.

Der primäre Kern des jungen Embryosackes teilt sich dann in 2 (Fig. 10 u. 11) und diese in 4 (Fig. 12 u. 13). Ich gebe mit Absicht von jedem dieser Stadien 2 Bilder, damit man sehen kann, wie die Größenverhältnisse der Kerne hier wechseln können, aber durchaus nicht etwa so, daß der langgriffligen Form die größten, der kurzgriffligen die kleinsten zukämen. Wir haben offenbar weitgehende transgressive Variabilität. Denn bei unseren Bildern sind zufällig die Kerne der mittelgriffligen Form in Fig. 10 größer als die der „langgriffligen" in Fig. 11 und die der kurzgriffligen in Fig. 12 größer als die der mittelgriffligen in Fig. 13. Die Größe der Embryosäcke und ihrer Kerne scheint ebenso wie die der ganzen Samenanlage weitgehend abhängig von den jeweiligen Ernährungsverhältnissen. Und vergleichende Chromosomenmessungen hatten bei der relativen Seltenheit, mit der man Teilungsstadien fand und der außerordentlichen Kleinheit der Chromosomen keinen Erfolg.

©Biblioteka Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, http://rcin.org.pl/ Digitized by Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology

Unsere beiden letzten Figuren haben nun schon gezeigt, daß mit der Streckung des Embryosacks eine große Vakuole in der Mitte und eine polare Differenzierung auftritt, die TÄCKHOLM für die Onagraceen vermißt. Ein neuer Teilungsschritt führt zur 8-Zahl der Kerne und damit zu einer anscheinend völlig typischen Entwicklung. Aber während am Mikropylarende sich die üblichen 3 Zellen aussondern und zu Eizelle und Synergiden werden, haben wir durchaus nicht immer mehr eine normale Antipodenformierung. Schon unmittelbar nach der Bildung der Kerne sehen wir hier zuweilen Größenunterschiede (Fig. 14), die auf eine Verkümmerung einiger hinweisen. Und oft finden wir sie sekundär zu einem Klumpen vereinigt, nach dem der eine der 4 Kerne als „Polkern" sich von ihnen entfernt hat (Fig. 15). In Fig. 16 haben sich zwar 3 nackte Sonderzellen mit je einem Nucleus gebildet, aber die Plasmasubstanz ist ungewöhnlich gering im Vergleich zur Kernmasse und sehr bald sieht man höchstens noch Spuren, wie in Fig. 17. Die Kerne färben sich gleichmäßig dunkel und liegen in ebenfalls homogen gewordenen abgestorbenen Zellen. Doch nicht immer kommt es überhaupt zur Bildung besonders markierter Antipoden. Denn schon vorher können die Kerne miteinander fusionieren (Fig. 18). An der Zahl der Nukleolen läßt sich die Zahl der verschmolzenen Kerne feststellen. In dem gezeichneten Bilde sah ich in einer anderen optischen Ebene noch den vierten Nucleolus deutlich, so daß ich daraus schließen muß, daß die Fusion selbst vor Absonderung des „Polkerns" beginnen kann.

Nicht selten war auch die ganze Kernverteilung im Embryosack gestört, so daß sich alle 8 Kerne „am falschen Orte" befanden. Ein extremes Beispiel liefert Fig. 19. Hier lagen (auf 2 Schnitten) sämtliche 8 Nuclei an der linken Seite des Embryosacks in der unteren Hälfte, also nahe der Antipoden-Region in einen Klumpen gehäuft. Ähnliche Abnormitäten sind ja auch von anderen Pflanzen bekannt geworden, besonders seitdem MURBECK (1902) für die „parthenogenetischen" Alchimillen darauf aufmerksam gemacht hat. Abnorme Stoffverteilung, im weitesten Sinne genommen, muß die Polarität hier völlig ausschalten, ohne daß wir jedesmal die speziellen „Ursachen" anzugeben vermöchten.

Zu der Zeit, in der der Embryosack reif und die Eizelle zur Befruchtung tauglich ist, sehen wir stets nurmehr 4 Kerne, d. h. die Kerne des Eiapparates und den Polkern. (Fig. 20.) Dieser letztere ist wohl meist diploid, d. h. aus einer Fusion zweier Nuclei hervorgegangen, doch hörten wir ja bereits, daß auch der eine Polkern vorher ausgeschaltet sein kann. In Fig. 21 sehen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


wir die beiden Polkerne dicht nebeneinander gelagert neben dem Eiapparat und in Fig. 22 die Polkerne allein im gleichen Annäherungsstadium. Die Größenunterschiede in beiden Fällen fallen ohne weiteres auf. Aber beide Präparate stammten von kurzgriffligen Exemplaren. In Fig. 23 haben wir dann den fusionierten „sekundären" Embryosackkern. Noch sind die beiden Nucleolen nebeneinander sichtbar. Fig. 24 (von einem langgriffligen Individuum) zeigt die beiden Synergiden neben dem einen großen Polkern, Fig. 25 eine Eizelle mit Kern. Und wir wollen auch hier wieder ausdrücklich darauf hinweisen, wie stark die Größendifferenzen der Kerne in Fig. 24 und 25 gegen die in Fig. 20 z. B. sind. Aber alle 3 Bilder sind hier von langgriffligen Individuen genommen. Kernmessungen für die 3 heterostylen Formen scheinen während der Embryosack-Entwicklung also noch wenig eindeutige Resultate zu geben, so lange wir nicht die rein trophischen Einflüsse hier ausschalten können, die offenbar das Wachstum der Zellen und Kerne so ungleich beeinflussen.

Ganz das gleiche gibt DAHLGREN (1916, p. 13) für die heterostyle *Primula officinalis* an, wenn er schreibt: „Auch bei den Embryosäcken der respektiven Typen ist kein Unterschied an Form und Größe nachzuweisen. . . Irgendwelche Ungleichheiten zwischen Eizellen und Polkernen der beiden Formen habe ich auch nicht wahrnehmen können."

Im Anfang meiner Untersuchungen, als ich die jüngeren Stadien noch nicht kannte, glaubte ich zunächst, gewisse Zellen, wie sie z. B. Fig. 26 darstellt, als Antipoden deuten zu dürfen.

Es handelt sich aber um typisches Nucellusgewebe. Der Nucellus wird natürlich bei dem fortschreitenden Wachstum des Embryosacks in immer weiterem Umfange, namentlich auch gegen die Chalaza hin gelöst. Häufig sieht man die Wände der Zellen hier eher verschwinden als Plasma und Kerne. So können dann mehrere Nuclei in eine „Zelle" eingeschlossen erscheinen. Und Fälle, wie sie in Fig. 26 abgebildet sind, bei denen gerade 3 Kerne so zusammenliegen, erwecken leicht jemandem, der das Schicksal der wahren Antipoden nicht kennt, den Eindruck, es hier noch mit einem Teile des Gametophyten zu tun zu haben. Besonders wenn man auf die sich chalazalwärts anschließenden kleinen plasmareichen großkernigen Zellen acht gibt, die sich ja so oft an die Antipoden anreihen. Möglich ist es in der Tat, daß die Zellen noch eine „pseudoantipodale" Funktion haben, wie sie den echten Antipoden oft zugeschrieben wird, derart, daß sie irgendwie bei der Versorgung des Embryosacks mit Nährstoffen mitwirken. Die Er-

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


scheinung, daß die Zellwände hier zuerst, noch vor Plasma und Kern, degenerieren, kennen wir auch von anderen Pflanzen her. Ich erinnere z. B. an meine früheren Beobachtungen bei *Musa* (TISCHLER 1912, p. 47 ff.), aus denen hervorging, daß solche Veränderungen im Nucellus sich selbst dann einfinden können, wenn der Embryosack nicht weiter wächst. Im großen kommt etwas in gewissem Sinne Vergleichbares bei der Bildung der „Pseudo-Embryosäcke" vor, die WENT (1910, p. 13) für die Podostemaceen beschreibt. Hier werden nur größere plasma- und kernerfüllte-Höhlungen geschaffen, die nach Lösung der Wände aus vielen Zellen hervorgegangen sind. Auch sie liegen unterhalb der Gametophyten in der Richtung der Chalaza und des vorauszusetzenden Nährstoffstromes. Und auch bei ihnen sind die Antipoden verschwunden resp. sie werden hier „wirklich" gar nicht mehr angelegt. —

Es wäre nun von gewissem Interesse, zu sehen, ob das von uns ausführlich geschilderte Verhalten des Embryosacks und speziell der Antipoden von *Lythrum Salicaria* irgendwie für die Familie der Lythraceen typisch ist. Das Material, das sich in unseren europäischen botanischen Gärten findet, ist nicht reich und die Spezies kommen oft nicht zur Blüte. Es scheinen wohl kaum Lythraceen-Gattungen embryologisch untersucht zu sein, nur *Cuphea* macht eine Ausnahme. Für *Cuphea miniata*[1]) lesen wir schon bei HOFMEISTER (1858, p. 106): „Keimbläschen und ihre Gegenfüßler sind verhältnismäßig groß, nicht kleiner als bei Onagrarieen". Und GUIGNARD (1882, p. 158) sagt für *Cuphea Jorullensis*[1]) von einem jüngeren Stadium: „Je n'ai pas vu de membrane cellulaire autour des noyaux antipodes", von einem älteren, das er auf seiner pl. 4, Fig. 57 abbildet, „les antipodes ont une membrane". Eine nähere Schilderung im Text vermissen wir, aber in der beigegebenen Figur sehen wir in der Tat recht große derbe Antipoden, die etwas übereinander liegend, das Ende des Embryosacks einnehmen. Ein fast völlig identisches Bild gibt der französische Autor in pl. 4, Fig. 51 für *Oenothera tetraptera*. Hier wissen wir aber sicher, daß er

1) Auf eine diesbezügliche Anfrage hatte Herr Professor KOEHNE, der Monograph der Lythraceen, die große Freundlichkeit, mir mitzuteilen, daß es sich bei den beiden genannten Arten wohl um *C. miniata* A. Brongn. = *C. Llavea* La Llave ex Lex. var. *miniata* Koehne aus der Sectio Heterodon und *C. Jorullensis* Lindl = *C. micropetala* H. B. u. K. aus der Sect. *Melvilla* Subsp. *Polyspermum* handele. Beide befinden sich in Kultur. Die echte *C. Jorullensis* H. B. u. K. aus der Sect. *Melvilla* Subs. *Erythrocalyx* kommt nicht in Kultur vor. Herrn Professor KOEHNE möchte ich auch an dieser Stelle noch herzlichst für seine Auskunft danken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


sich geirrt hat. So scheint es mir durchaus möglich, daß HOFMEISTER und GUIGNARD auch bei *Cuphea* irgendwelche dem Gametophyten anliegende Nucelluszellen irrtümlich für Antipoden genommen haben. Außerdem findet sich in einer Arbeit von TASSI (1898), die ich längere Zeit vergeblich einzusehen suchte, deren Kenntnis ich dann schließlich der liebenswürdigen Vermittlung von Herrn Kollegen DIELS verdanke, für *Cuphea Llavea* die kurze Angabe (p. 164): „Le sinergidi sono più appuntite, quasi piriformi e non ovate; l'oosfera sub-ellittica sorpassa di poco le prime, e le antipodi non presentano differenza alcuna". Eine Abbildung wird nicht gegeben.

Ich konnte nun leider nicht die soeben hier genannten Spezies, wohl aber *C. platycentra* Lemaire und *C. cyanea* D.C. studieren. Erstere besitzen wir im Braunschweiger botanischen Garten und Material von *C. cyanea* verdanke ich der liebenswürdigen Vermittlung von Herrn Kollegen DIELS, der es mir bei einem Aufenthalte in Berlin-Dahlem im Oktober 1916 zustellte. Ich habe die Fruchtknoten beider Arten unmittelbar im Warmhaus in Flemming fixiert. Eine lückenlose Serie von Stadien erhielt ich nicht. Aber soviel reife Samenanlagen ich auch untersuchte: niemals sah ich mehr Antipoden. Der Embryosack ist hier recht schmal und langgestreckt ähnlich wie bei *Trapa* (GIBELLI u. FERRERO 1891) und man muß meist mehrere Schnitte einer Serie berücksichtigen, um Klarheit darüber zu bekommen. Eiapparat und Polkerne waren in vielen Fällen normal, während in anderen der ganze Inhalt des Embryosacks obliteriert war — vielleicht eine Folge des Kultur-Einflusses. Denn an eine so starke gegenseitige Beeinflussung der Samenanlagen untereinander wie bei *Lythrum* war bei der geringen Anzahl der Ovula und bei deren sonstigen guten Entwicklung, insbesondere des massigen Nucellus, schwer zu denken. Ich bin mir aber nicht im geringsten im Zweifel, daß sich der Embryosack von *Cuphea* eng an den von *Lythrum* anschließt. Wie sich die übrigen Lythraceen-Gattungen verhalten, verdient vielleicht eine besondere Feststellung.

In seiner oben erwähnten Publikation hat TASSI mit dem Verhalten der Embryosäcke bei den Lythraceen besonders das der Melastomacee *Tibouchina holosericea* Baill. verglichen. Er stellte zunächst fest, daß in Form und Größe der Samenanlagen selbst große Ähnlichkeit besteht sowie auch weiterhin der Embryosack aus der untersten Zelle einer Tetrade hervorgeht und 8-kernig ist, Von den uns vor allem interessierenden Antipoden hören wir nur ganz kurz (p. 163): „Le antipodi sono di forma molto variabile

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


a contorno non ben definito e disposte senz' ordine" (gesp. v. m.). Das scheint auch auf eine nicht typische Ausbildung hinzudeuten, besonders wenn wir noch dazu die alten Angaben HOFMEISTERs (1858, p. 103—104) für die Melastomacee *Centradenia floribunda* berücksichtigen, nach denen hier die Antipoden bald vorhanden wären und bald fehlten.

Weitere Studien mit Zuhilfenahme moderner Mikrotechnik würden auch hier erst den Grad der Verkümmerung des Antipoden-Apparates genauer feststellen können.

Schon jetzt aber würden wir, was das Verhalten des Embryosacks anlangt, die untersuchten Lythraceen phylogenetisch an die Onagraceen in ähnlicher Weise anschließen können, wie wir bei den Podostemaceen *Oenone* oder *Lawia* an *Podostemon* bei den Orchideen *Phajus* oder *Gyrostachys* an *Cypripedilum* anknüpfen. Daß bei den Lythraceen immer noch 3 Antipodenkerne angelegt werden und sehr früh degenerieren, bei den Podostemaceen und Orchideen nur 1—2, ist ja ein rein gradueller Unterschied. Auch bei Pflanzen mit persistierenden Antipoden werden wir doch sicher Fälle wie den von *Limnocharis* (HALL 1902), vielleicht auch den von *Garcinia* (TREUB 1911, s. dazu auch PALM 1915, p. 211) mit je einem Antipodenkern als unmittelbar vom Normaltypus abgeleitet auffassen.

So darf wohl der von PALM und TÄCKHOLM für die Familie der Onagraceen vermißte Nachweis eines „phylogenetischen Zwischenstadiums", das zum Normaltyp hinüberführt, wenigstens für die nächstverwandte Familie der Lythraceen durch unsere Darlegungen erbracht sein. Und nach der Literatur scheint es mir nicht ausgeschlossen, daß sich auch die „Onagracee" *Trapa* selbst ähnlich verhält.

Braunschweig. Botanisches Institut der Technischen Hochschule im März 1917.

---

### Erklärung der Tafel IV.

Alle Figuren wurden bei Vergrößerung von 1200 gezeichnet und zur Reproduktion auf ¾, also auf 900 verkleinert. Sie beziehen sich sämtlich auf *Lythrum Salicaria*.

Fig. 1. Langgriffl. Ind. Embryosackmutterzelle mit Kern in Synapsis.
Fig. 2. Kurzgriffl. Ind. Embryosackmutterzelle mit Kern in Leptonema.
Fig. 3. Kurzgriffl. Ind. Embryosackmutterzelle mit Kern in Diakinese.
Es sind 24 Chromosomenpaare zu zählen.
Fig. 4. Kurzgriffl. Ind. Embryosackmutterzelle mit heterotyper Kernteilung.
Fig. 5. Kurzgriffl. Ind. „ „ „ „

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Fig. 6. Kurzgriffl. Ind. Dyadenzellen gebildet. Kerne in homöotyper Teilung.
Fig. 7. Kurzgriffl. Ind. „ „ „ „ „ „
Fig. 8. Kurzgriffl. Ind. Untere Dyade nach eben abgeschlossener Kern- und Zellteilung. Obere Dyade ziemlich inhaltsleer.
Fig 9. Kurzgriffl. Ind. Reihe der 4 übereinanderliegenden Tetradenzellen.
Fig. 10. Mittelgriffl. Ind. Embryosack 2-kernig.
Fig. 11. Langgriffl. Ind. Embryosack 2-kernig.
Fig. 12a und b. Kurzgriffl. Ind. Embryosack 4-kernig. Zwischen den beiden Kerngruppen liegt eine große Vakuole im Plasma.
Fig. 13. mittelgriffl. Ind. Embryosack 4-kernig. Zwischen den beiden Kerngruppen liegt eine große Vakuole im Plasma.
Fig. 14. Kurzgriffl. Ind. Embryosack: Antipodalende mit den anfänglichen 4 Kernen; die beiden unteren kleiner als die oberen.
Fig. 15. Kurzgriffl. Ind. Die 3 restierenden Antipodenkerne nach Weggang des „unteren Polkerns“ nahe aneinandergelagert.
Fig. 16. Langgriffl. Ind. Um die Antipodenkerne haben sich kleine, sehr kurzlebige Zellen gebildet.
Fig. 17. Langgriffl. Ind. Die 3 Antipodenzellen in Degeneration.
Fig 18. Kurzgriffl. Ind. Fusion der Antipodenkerne zu einem Nucleus.
Fig. 19a u. b.. Kurzgriffl. Ind. Völlig unpolare Anordnung der 8 Kerne des jungen Embryosacks.
Fig. 20. Langgriffl. Ind. Normaler Embryosack zurzeit der Befruchtungsreife.
Fig. 21. Kurzgriffl. Ind. Oberer Teil des Embryosacks, die beiden Synergiden mit Kernen, während der Eizellkern zufällig nicht im Präparat liegt. Die beiden Polkerne nebeneinander.
Fig. 22. Kurzgriffl. Ind. Die beiden Polkerne im gleichen Stadium wie in Fig. 21, aber erheblich größer als dort.
Fig. 23. Kurzgriffl. Ind. Oberer Teil des Embryosacks. Die Polkerne sind soeben verschmolzen. Die beiden Nucleolen noch getrennt sichtbar.
Fig. 24. Langgriffl. Ind. Die beiden Synergiden und der fusionierte sekundäre Embryosackkern zur Zeit der Befruchtungsreife.
Fig. 25. Langgriffl. Ind. Eizelle mit Kern zur Zeit der Befruchtungsreife.
Fig. 26. Langgriffl. Ind. Nucelluszellen an der Basis des Embryosacks. Die Wände haben sich zwischen ihnen gelöst, so daß wir eine 3-kernige Fusionszelle haben. Sie kann „Antipodencharakter“ vortäuschen.

---

## Citierte Literatur.

1912. ARNOLDI, W. Zur Embryologie einiger Euphorbiaceen. Trav. Mus. bot. Ac. Imp. Sc. St.-Petersb. t. 9. p. 136—154. 33 Fig.

1899. BALICKA-IWANOWSKA, G. Contribution à l'étude du sac embryonnaire chez certains Gamopetales. Flora. Bd. 86, p. 47—71, pl. 3—10.

1901. BILLINGS, F. H. Beiträge zur Kenntnis der Samenentwickelung. Flora. Bd. 88, p. 253—318, 101 Fig.

1900. CHODAT, R. u. BERNARD, C. Sur le sac embryonnaire de *l'Helosis guayanensis*. Journal de Botan. t. 14, p. 72—79, pl. 1—2. (Citiert bei COULTER und CHAMBERLAIN 1903).

1903. COULTER u. CHAMBERLAIN CH. J. Morphology of Angiosperms. New York u. London. 348 pp., 113 Fig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


1916. DAHLGREN, K. V. Zytologische und embryologische Studien über die Reihen Primulales und Plumbaginales. Akad. Abh K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 56, Nr. 4, 80 pp., 3 Taf., 137 Fig.

1908. GEERTS, J. M., Beiträge zur Kenntnis der Cytologie und der partiellen Sterilität von *Oenothera Lamarckiana* Rec. Trav. bot. néerl. Bd. 5. p. 93—208, Taf. 5—22.

1891. GIBELLI, G. u FERRERO, F. Intorno allo sviluppo dell' ovolo e del seme della Trapa natans L. Ricerche di anatomia e di morfologia. Malpighia vol. 5, p. 156—218, Tav. 10—20.

1882. GUIGNARD, M. L. Recherches sur le sac embryonnaire des Phanérogames Angiospermes. Ann. sc. nat. Botan. 6 sér. t. 13, p. 136—199, pl. 3—7.

1902. HALL, J. G. An embryological study of *Limnocharis emarginata*. Bot. Gaz. vol. 23, p. 214—219, pl. 9.

1903. HALLIER, H. Über die Verwandtschaftsverhältnisse bei ENGLER's Rosalen, Parietalen, Myrtifloren und in anderen Ordnungen der Dikotylen. Abh. a. d. Geb. d. Naturwiss., herausgeg. v. Naturw. Verein Hamburg, Bd. 18, 98 pp.

1905. HALLIER, H. Provisional scheme of the natural (phylogenetic) system of flowering plants. New Phytolog. vol. 4, p. 151—162.

1908. HALLIER, H., Über *Juliania*, eine Terebinthaceen-Gattung mit Cupula, und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler. Beih. bot. Centralbl. Bd. 23, Abt. 2, p. 81—265.

1858. HOFMEISTER, W. Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. PRINGSH. Jahrb. wiss. Bot. Bd. 1, p. 82—188, Taf. 7—10.

1905. LÖTSCHER, P. K. Über den Bau und die Funktion der Antipoden in der Angiospermen-Samenanlage. Flora Bd. 94, p. 213—262, Taf. 1—2.

1913. MAGNUS, W. Die atypische Embryonalentwicklung der Podostemaceen (unter Mith. v. EL. WERNER). Flora Bd. 105, p. 275—336, Taf. 11—14, 41 Fig.

1914. MARTIN, J. N. Comparative morphology of some Leguminosae. Bot. Gaz. vol. 58, p. 154—167, pl. 8—11.

1909. MODILEWSKI, J. Zur Embryobildung von einigen Onagraceen. Ber. d. D. bot. Ges., Bd. 27, p. 287—292, Taf. 13.

1902. MURBECK, SV, Über Anomalien im Baue des Nucellus und des Embryosackes. LUNDs Universit. Årsskrift, Bd. 38, Afd. 2, Nr. 2, 11 pp., 1 Taf.

1907. PACE, L. Fertilization in *Cypripedium*. Bot. Gaz. vol. 44, p. 353—374, pl. 24—27, 1 Fig.

1914. PACE, L. Two species of *Gyrostachys*. Baylor Univ. Bullet. vol. 17, p. 2—16, 1 pl.

1915. PALM, BJ. Studien über Konstruktionstypen und Entwicklungswege des Embryosackes der Angiospermen. Akad. Abh. Stockholm, 259 pp., 53 Fig.

1906. SCHMID, E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Scrophulariaceae. (Diss. Zürich). Beih. bot. Centralbl. Bd. 20. Abt. 1, p. 175—299, Taf. 11 bis 12, 58 Fig.

1912. SHARP, L. W. The orchid embryo sac. Bot. Gaz. vol. 54, p. 372—385, pl. 21—23.

1911. SMITH, R. W. The tetranucleate embryo sac of *Clintonia*. Bot. Gaz. vol. 52, p. 209—217, pl. 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


1913. Strasburger E. u. Körnicke, M. Das botanische Praktikum 5. Aufl. Jena 860 pp., 246 Fig.
1915. Täckholm, G. Beobachtungen über die Samenentwicklung einiger Onagraceen. Sv. bot. Tidskr. Bd. 9, p. 294—361, 16 Fig.
1898. Tassi, F. Dello sviluppo dell' ovolo e del sacco embrionale nella *Tibouchina holosericea*. Bollet. Labor. ed Ort. bot. Siena. vol. 1. p. 162—165, Tav. 4.
1912. Tischler, G., Über die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermen-Früchten. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 52, p. 1—84, Taf. 1—2, 30 Fig.
1911. Treub, J. M. Le sac embryonaire et l'embryon dans les Angiospermes. (Nouv. sér. d. recherch.) Ann. jard. bot. Buitenz., vol. 24, p. 1—17, pl. 1—5.
1910. Went, F. A. F. C. Untersuchungen über Podostemaceen. Verh. k. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. 2 sect. D. 16, Nr. 1, 88 pp, 15 Taf.
1912. Went, F. A. F. C. Untersuchungen über Podostemaceen II. Verh. k. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. 2 sect. D. 17, Nr. 2, 19 pp., 2 Taf.
1915. Werner, E. Zur Ökologie atypischer Samenanlagen. Beih. bot. Centralbl., Bd. 32, Abt. 1, p. 1—14, 19 Fig.

---

## 25. F. von Höhnel: Erste vorläufige Mitteilung mykologischer Ergebnisse. (Nr. 1—106).

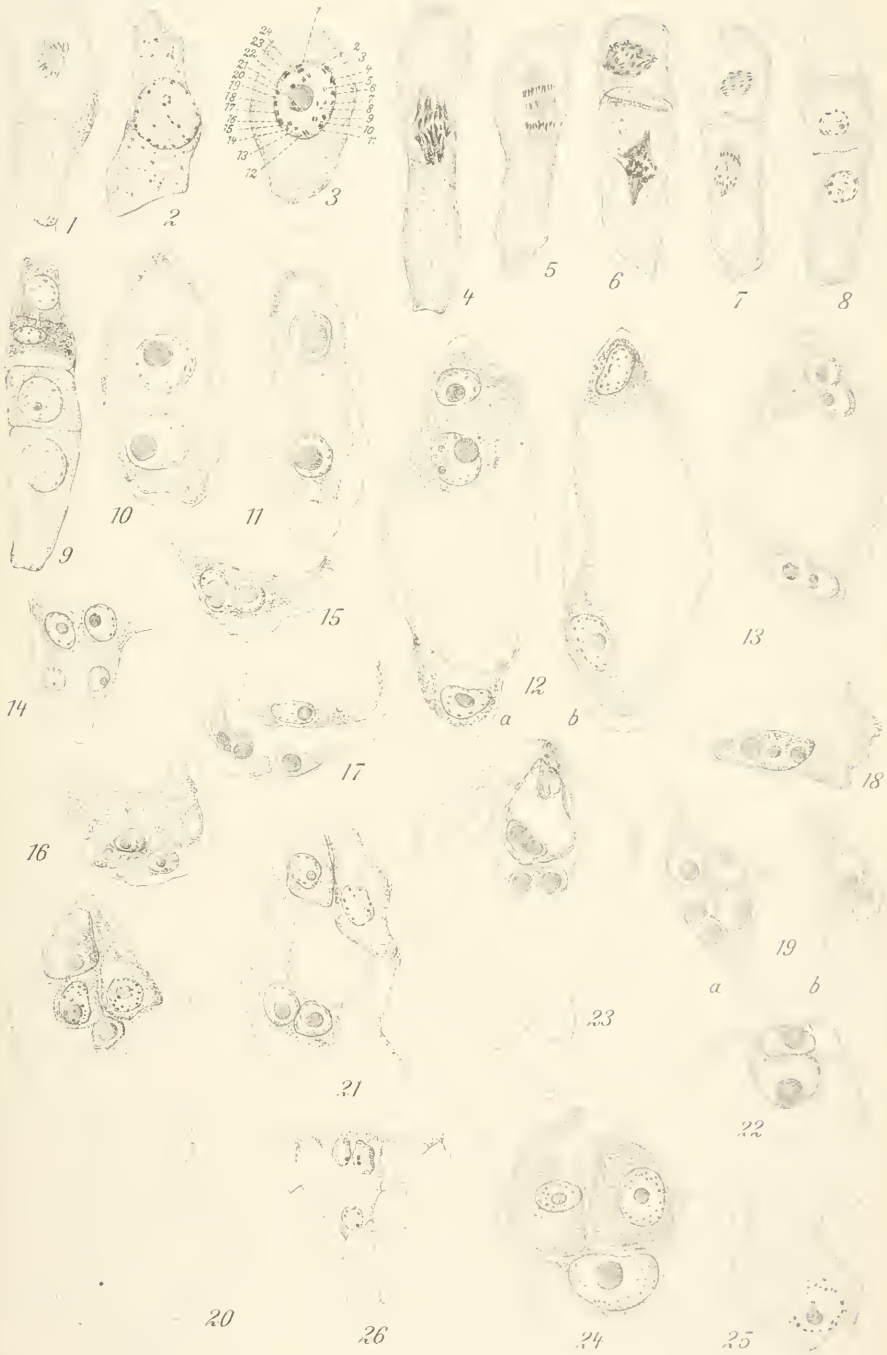
(Eingegangen am 18. 3. 1917.)

Nachdem unter den gegenwärtigen Verhältnissen die ausführliche Veröffentlichung meiner Untersuchungen auf dem Gebiete der speziellen Mykologie nicht in dem Maße fortschreiten kann als es notwendig wäre, habe ich zunächst in der österreichischen botanischen Zeitschrift 1916, 66. Bd. p. 51 und 94 in 393 Punkten eine Anzahl der gefundenen Tatsachen ohne weitere Begründung derselben mitgeteilt. Im Folgenden gebe ich nun eine weitere Reihe von 106 Mitteilungen über meine Ergebnisse. Die ausführlichen Veröffentlichungen werden, soweit sie sich auf die Hauptfruchtformen beziehen, in den Sitzungsberichten der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, und was die *Fungi imperfecti* anlangt, in der Hedwigia im Laufe der nächsten Jahre erscheinen.

Betreffend vieler neuen Gattungen der *Fungi imperfecti* verweise ich auf mein neues System der letzteren, das in Falcks mykologischen Untersuchungen und Berichten I. p. 301—369, zunächst was die Histiomyceten und Synnematomyceten betrifft,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at






G. Tischler gez.

[illegible] lith.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Tischler Georg

Artikel/Article: Über die Entwicklung und phylogenetische Bedeutung des Embryosacks von Lythrum Salicaria. 233-246