

Bemerkungen zu der Arbeit Dahlgrens über den Embryosack von *Plumbagella* *).

Von P. CLAUSFEN.

Bei den Metazoen entstehen die Geschlechtszellen in der Weise, daß je eine Mutterzelle (im männlichen Geschlechte eine Spermatoocyte erster Ordnung, im weiblichen Geschlechte eine Ovocyte erster Ordnung) durch zwei Teilungsschritte in vier Zellen zerfällt, im männlichen Geschlechte in vier gleichgestaltete Spermatozoen, im weiblichen in vier Eier, von denen drei, die Polkörperchen, an Größe hinter dem vierten, dem allein funktionsfähigen Ei, zurückbleiben (Abb. 1, 12, a—c, g). Ei- und Spermatozoidtetrade sind trotz ihrer Verschiedenheit homolog. Der Eibildungsprozeß kann in manchen Fällen ein wenig abgeändert sein. Der erste Teilungsschritt der Ovocyte erster Ordnung liefert eine große und eine kleine Zelle. Während diese ungeteilt bleibt, zerfällt jene abermals in eine große und eine kleine Zelle. Statt der Tetrade bildet sich also eine Dreiergruppe, die aus einem Ei e und zwei Polkörperchen po besteht (Abb. 1, 13, a—c, g). Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese Art der Teilung phylogenetisch durch Ausfall eines Teilungsschrittes aus der zuerst erwähnten hervorgegangen ist.

Unter den Phanerogamen kannte man bisher keine Pflanze, bei der eine der vier durch die Tetradenteilung oder in unmittelbarem Anschluß an die Tetradenteilung entstehenden Zellen direkt als Ei funktioniert.

Die Lehre von der Entwicklung des Embryosacks der Phanerogamen war vor 20 Jahren äußerst einfach. Was man damals wußte, läßt sich mit wenigen Worten sagen. Aus einer charakteristischen Zelle der Samenanlage, der Embryosackmutterzelle, bilden sich durch zwei Teilungsschritte, von denen der erste mit Reduktion der Chromosomenzahl verbunden ist, vier Zellen (Abb. 1, 1, a—c). Die unterste wächst heran und erhält durch drei Teilungsschritte ihres Kerns (Abb. 1, 1, d—f) acht Kerne. Einer von ihnen wird später zum Eizellkern e, zwei werden zu Synergidenzellkernen sy und drei zu Antipodenzellkernen ant (Abb. 1, 1, g). Die zwei übrigbleibenden, die Polkerne pk, verschmelzen frei im Embryosacke zum sekundären Embryosackkerne. Der Gang der Entwicklung ist also der schematisch durch Abb. 1, 1, a—g dargestellte.

*) DAHLGREN, K. V. O. Der Embryosack von *Plumbagella*, ein neuer Typus unter den Angiospermen. Ark. f. Bot. 14, 1915. Hier weitere Literatur.






































































1 Normalfall							
2 Penaea							
3 Oenothera							
4 Codiaeum							
5 Clintonia							
6 Lawia							
7 Podostemon							
8 Cypripedium							
9 Statice							
10 Helosis							
11 Plumbagella							
12 Metazoen							
13							

Fig. 1.

Im Laufe der letzten Jahre sind eine größere Zahl von Embryosackformen bekannt geworden, die alle das gemeinsam haben, daß zu ihrer Entstehung vier oder drei Teilungsschritte ausreichen, während Embryosäcke vom Normaltypus dazu fünf nötig haben. Der Vergleich der Angiospermen mit den Cycadeen und den Coniferen läßt keinen Zweifel aufkommen, daß die Embryosäcke der Angiospermen rückgebildet sind, und zwar um so mehr, je weniger Teilungsschritte zu ihrer Entstehung nötig sind und je mehr von den durch diese Teilungsschritte gebildeten Kernen oder Zellen früher oder später zugrunde gehen.

Einige Beispiele mögen das erläutern.

Durch vier Teilungsschritte geschieht die Entwicklung des Embryosackinhaltes bei Pflanzen aus den Gattungen *Penaea*, *Oenothera*, *Codiaeum*, *Clintonia* und *Lawia* (Abb. 1, 2—6).

Penaea (Abb. 1, 2). Durch zwei Teilungsschritte (a—c) entstehen vier Kerne. Die Zellwandbildungen bleiben aus. Zwei weitere Teilungsschritte (d, e) liefern 16 Kerne, von denen 12 in vier wandständige Dreiergruppen von Zellen eingeschlossen werden, während vier (die Polkerne, pk) zum sekundären Embryosackkerne verschmelzen (g). Von den wandständigen Dreiergruppen besteht die obere aus einer Eizelle e und zwei Synergiden sy. Die drei anderen verhalten sich wie im Normalfalle die Antipoden.

Oenothera (Abb. 1, 3). Durch zwei Teilungsschritte (a—c) entsteht eine Tetrade von vier übereinanderliegenden Zellen (c), von denen die drei unteren allmählich fehlschlagen (d), während in der oberen durch zwei Teilungsschritte vier Kerne gebildet werden (d, e). Zwei werden zu Synergidenzellkernen, einer wird zum Eizellkern. Der vierte Kern (Polkern pk) verhält sich wie im Normalfalle der durch Verschmelzung zweier entstandene sekundäre Embryosackkern.

Codiaeum (Abb. 1, 4). Die Entwicklung vollzieht sich wie bei *Oenothera*, abgesehen davon, daß sich die untere Zelle der Tetrade (c) weiter entwickelt statt der oberen.

Clintonia (Abb. 1, 5). Von den vier Tetradenkernen (c) schlagen drei fehl, während aus dem vierten durch zwei Teilungsschritte vier Kerne werden (d, e). Ihr Verhalten im fertigen Embryosacke entspricht dem der Kerne von *Oenothera* und *Codiaeum* (g).

Lawia (Abb. 1, 6). Durch den ersten Teilungsschritt entstehen zwei Zellen (b), deren obere fehlschlägt (c). Die untere wird durch den zweiten Teilungsschritt zweikernig. Während der untere Kern allmählich schwindet (c, d), werden aus dem oberen

(c—e) durch zwei Teilungsschritte vier Kerne. Der fertige Embryosack enthält oben zwei große Synergiden, darunter eine große Eizelle und unter dieser einen Polkern.

Die Zahl der Teilungsschritte beträgt nur noch drei bei Arten aus den Gattungen *Podostemon*, *Cyripedium*, *Statice* und *Helosis*.

Podostemon und *Cyripedium* (Abb. 1, 7, 8). Der erste Teilungsschritt liefert zwei Zellen (b), deren obere fehlschlägt (c) und deren untere durch die nächsten zwei Teilungsschritte (c, d) vierkernig wird. Im reifen Embryosacke liegen oben zwei Synergiden und eine Eizelle, unten ein Polkern.

Statice (Abb. 1, 9). Von den durch drei Teilungsschritte gebildeten acht Kernen (a—d) gelangen drei in die zwei Synergiden und in die Eizelle, drei in die Antipodenzellen, während zwei (die Polkerne) zum sekundären Embryosackkerne verschmelzen.

Helosis (Abb. 1, 10). Beim zweiten Teilungsschritte teilt sich nur der obere der beiden beim ersten Teilungsschritte entstandenen zwei Kerne (c). Durch den dritten Teilungsschritt werden daraus vier (d). Der reife Embryosack enthält am oberen Ende zwei Synergiden und eine Eizelle, unten einen Polkern.

Die eben geschilderten Embryosackentwicklungstypen sind in der Abbildung 1 so zusammengestellt, daß die von der Embryosackmutterzelle (Reihe a) aus durch die gleiche Anzahl von Teilungsschritten erreichten Entwicklungsstadien in Längsreihen übereinanderliegen. Die Abbildung läßt klar erkennen, daß die Entwicklung der Embryosäcke von *Penaea* bis *Lawia* (Abb. 1, 2—6) um einen, die der Embryosäcke von *Podostemon* bis *Helosis* (Abb. 1, 7—10) um zwei Teilungsschritte gegenüber dem Normaltypus verkürzt ist.

Man kann nun fragen, ob noch eine weitere Verkürzung vom theoretischen Standpunkte aus zu erwarten ist. Diese Frage muß bejaht werden, und zwar wird man bei normalsexueller Entwicklung eine Verkürzung auf zwei Teilungsschritte für das Äußerste halten dürfen, falls nicht die Reduktionsteilung ausfallen soll. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Reduktion mit Tetradenbildung (Bildung von Kern- oder Zelltetraden) verknüpft ist. Bisher kennen wir bei den Phanerogamen keinen Fall, in dem dies nicht anzunehmen wäre.

Ein Embryosackentwicklungsvorgang, bei dem der Kern der Embryosackmutterzelle (Makrosporenmutterzelle) nur zwei Teilungsschritte durchläuft, ist nun tatsächlich von DAHLGREN bei *Plumbagella micrantha* (LEDEB.) SPACH, einer im Altai heimischen *Plumbaginacee*, entdeckt worden (Abb. 1, 11). Von den vier durch die Tetradenteilung entstandenen Kernen (a—c) wird der oberste zum Eizellkerne sy, die zwei mittleren pk verschmelzen zum sekun-

dären Embryosackkerne (Endospermkerne), und der unterste wird zum Antipodenzellkerne ant (g). Die Antipodenzelle geht bald zugrunde. Im befruchtungsreifen Embryosacke sind also nur noch zwei Kerne vorhanden, der Eikern und der Endospermkern. Die verwandten Gattungen *Ceratostigma* und *Plumbago* scheinen sich ebenso zu verhalten. *Vogelia* ist bisher nicht untersucht worden.

Bei *Plumbagella* ist also durch Reduktion derselbe Zustand erreicht, der bei den Metazoen allgemein verbreitet ist, bei denen immer, wie oben bereits auseinandergesetzt wurde, eine der Tetradenzellen (oder, wenn nur zwei Polkörperchen vorhanden sind, eine Zelle der Dreiergruppe) unmittelbar als Ei funktioniert. Freilich muß zugegeben werden, daß in der Reihe der Metazoen die Beweise dafür fehlen, daß der Bildungsprozeß der Geschlechtszellen ursprünglich mehr als zwei Zellteilungsschritte erforderte und allmählich verkürzt wurde.

Zweite wissenschaftliche Sitzung am 21. Oktober 1919.

G. GERMERSHAUSEN: Über die Einflüsse auf das Laichgeschäft der Fische.

—: Ein bemerkenswerter Aalfund.

P. SCHULZE: Ein mazedonisches Hymenopteron als Quälgeist des Menschen.