

- Fig. 13. *Licmophora Oedipus*. Pleuraseite. Kopfpol mit Porus, als feiner Strich an der Umbiegungskante erscheinend. Vergr. 2200.
- „ 14. *Coscinodiscus robustus* (?), fossil von Sa. Monica. Membranstück mit Leistenporenkanälen. Mündung derselben auf der inneren Membranfläche. Vergr. 2200.
- „ 15. *Coscinodiscus robustus* (?). Mündung der Leistenporenkanäle auf der äusseren Membranfläche. Vergr. 2200.
- „ 16. *Coscinodiscus omphalanthus*, fossil von Nottingham. Membranstück mit Leistenporenkanälen. Innere Mündungen. Vergr. 2200.

### 53. Douglas H. Campbell: Die Entwicklung des Embryosackes von *Peperomia pellucida* Kunth.

Eingegangen am 29. December 1899.

Während des letzten Jahres bin ich damit beschäftigt gewesen, die Entwicklungsvorgänge bei verschiedenen niedrigeren Monocotylen zu untersuchen, mit der Absicht, wenn möglich, Uebergangsformen zwischen diesen und anderen Pflanzen zu finden.

Um meine Studien fortsetzen zu können, machte ich im letzten Sommer Sammlungen im königlichen botanischen Garten zu Kew. Durch die Güte seines Directors, Sir W. J. THISTLETON DYER, standen die dortigen reichen Pflanzenschätze zu meiner Verfügung, und so gelang es mir, ausserordentlich schönes und reichliches Material zu weiteren Untersuchungen zu bekommen.

*Peperomia pellucida* Kunth scheint ein besonders günstiges Object zu sein, weshalb ich mit ihrer Darstellung beginne. — Die Resultate der an ihr angestellten Untersuchungen zeigen klar, dass die *Peperomia pellucida* ganz bedeutend von dem gewöhnlichen Angiospermentypus abweicht. Die anderen *Peperomia*-Arten, soweit dieselben zur Beobachtung gelangten, stimmen ganz mit ihr überein.

Das Material war mit einer concentrirten alkoholischen Sublimatlösung fixirt, in Paraffin eingebettet, und die Schnitte waren mit Anilin-Safranin tingirt. Nach dieser Behandlung waren die Kerne sehr schön gefärbt und in allen Stadien leicht zu erkennen.

Die Entwicklung der Blüthentheile ist von SCHMITZ richtig beschrieben worden; mit dem Embryosack hat er sich indess nicht beschäftigt.

1) HANSTEIN, Botanische Abhandlungen, II, 1. 1872.

Die Entwicklung der Samenanlagen bietet nichts Besonderes dar; sie stimmt in allen Einzelheiten mit derjenigen der typischen Angiospermen überein. Nur ein Integument ist vorhanden. Das Archospor besteht aus nur einer Zelle, die frühzeitig eine Tapetenzelle (Fig. 1, *t*) abtrennt, die sich später mehrmals theilt. Die innere der beiden Zellen wird direct zum Embryosack.

Der junge Embryosack (Fig. 2) ist eiförmig, und das körnige Cytoplasma enthält einen verhältnissmässig sehr grossen Kern. Dieser theilt sich bald in zwei Tochterkerne, welche einander benachbart bleiben und keine Spur der Polarität zeigen, die gewöhnlich im Embryosacke der Angiospermen so ausgeprägt ist. Das Cytoplasma füllt den übrigen Theil des Embryosackes vollständig aus. Die grosse Vacuole, die sonst regelmässig im Embryosacke vorkommt, ist noch nicht zu sehen. Der Embryosack vergrössert sich ein wenig, und es folgt bald eine zweite Kerntheilung. Die vier Kerne sind gleichmässig vertheilt. Der Embryosack erinnert in diesem Stadium (Fig. 3) an die Sporenmutterzellen vieler Archegoniaten oder an die Pollenmutterzellen der Phanerogamen.

Im nächstfolgenden Stadium sind acht Kerne vorhanden, die auch gleichmässig vertheilt sind. Bis jetzt füllte das Cytoplasma den Embryosack vollständig aus; aber nunmehr erscheint in der Mitte des Embryosackes eine deutliche Vacuole (Fig. 4, *v*), welche sich mit der zunehmenden Vergrösserung des Embryosackes rasch vergrössert.

Bei allen bisher genau untersuchten Angiospermen bleiben die acht Kerne ungetheilt; sechs von ihnen führen zur Bildung des Eiapparates und der Antipoden, während die beiden Polkerne die Mitte einnehmen. Bei *Peperomia* unterbleibt diese Differenzirung vollständig, und es findet eine nochmalige Theilung statt, nach welcher die Zahl der Kerne 16 beträgt. Diese 16 Kerne sind unter einander ganz ähnlich und sind gleichmässig im ziemlich dicken cytoplasmatischen Wandbeleg vertheilt (Fig. 5).

Der Embryosack nimmt jetzt etwas an Grösse zu und verschmälert sich in einigen Fällen etwas nach oben hin (Fig. 6). Nun erst bereitet sich eine Differenzirung des Inhalts des Embryosackes vor. Bisher war die Aehnlichkeit des kernhaltigen Wandbelegs mit dem ungetheilten Endosperm des typischen Embryosackes eine ganz auffallende. Keine Spur eines Eiapparates, von Antipoden oder von Polkernen war jetzt zu sehen. Die Narbe ist zu dieser Zeit noch nicht empfängnissfähig.

Ungefähr gleichzeitig mit der Bestäubung liess sich in einigen Fällen bemerken, dass das Cytoplasma sich in dem oberen zugespitzten Theile des Embryosackes ein wenig angesammelt hatte und dass drei gleiche, grosse Kerne vorhanden waren. Ob es immer genau drei Kerne sind, welche sich im oberen Theile des Embryosackes zu

dieser Zeit finden, liess sich bis jetzt nicht sicher feststellen. Die Lage dieser drei Kerne ist ungefähr dieselbe wie bei dem gewöhnlichen Eiapparat, und sie entsprechen diesem unzweifelhaft. Doch ist zu bemerken, dass diese Kerne keineswegs von den übrigen Kernen des Embryosackes verschieden sind.

Zur Zeit der Befruchtung kann man constatiren, dass ein Kern bedeutend grösser geworden (Fig 7, *o*) und von einer ziemlich deutlich umgrenzten Cytoplasmamasse umgeben ist. Das Ei hat sich nun differenzirt und stellt mit den beiden anderen Kernen, die sich gar nicht verändert haben (Fig. 8), einen sehr einfachen Eiapparat dar. Ich glaubte, eine ganz zarte Trennungslinie zwischen den beiden Kernen sehen zu können (Fig. 8), aber von scharf differenzirten Synergiden ist keine Rede.

In jenen Embryosäcken, welche ein fertiges oder eben befruchtetes Ei enthielten, war am unteren Ende eine Anhäufung von Cytoplasma mit mehreren Kernen, welche wahrscheinlich als Antipodenkerne zu bezeichnen sind (Fig. 7, *ant.*) zu beobachten. Es ist mir zweifelhaft geblieben, ob diese Masse je von einer Membran begrenzt wird, und ob die Kerne von einander durch Wände getrennt sind. Echte Antipodenzellen sind also wahrscheinlich nicht vorhanden. Die Zahl der Kerne in diesen Antipodengruppen ist wahrscheinlich nicht immer dieselbe. In dem abgebildeten Falle (Fig. 7) waren acht Kerne vorhanden. Die anderen fünf Kerne (ausschliesslich der des Eiapparates) waren unregelmässig im Cytoplasma vertheilt. Keine Andeutung von Polkernen oder einer Verschmelzung von Kernen war zu sehen, wenn auch die zusammengedrängten Kerne der Antipodengruppe oft in Berührung mit einander kamen.

Die Antipodenkerne bleiben nicht zusammen, sondern sie rücken kurz nach der ersten Theilung im Embryo aus einander und sind nicht mehr als solche zu erkennen, wenn sie auch zum grössten Theile in der unteren Hälfte des Embryosackes bleiben.

### Die Pollenkörner.

Die reifen Pollenkörner sind kleine, runde Zellen mit nur zwei Kernen. Der grössere der beiden Kerne, der vegetative, färbt sich schwächer als der etwas kleinere generative. Die Keimung des Pollens wurde nicht untersucht, und ich kann nicht sagen, zu welcher Zeit die Theilung des generativen Kernes stattfindet.

In mehreren Fällen war es mir gelungen, den Pollenschlauch bis an den Embryosack zu verfolgen; doch konnte ich nicht die zwei generativen Kerne sehen. Der Pollenschlauch (Fig. 7, *pt.*) ist verhältnissmässig breit und wächst zwischen den Theilen des Griffels, bis er die Mikropyle erreicht hat. Die Zellen des oberen Theiles

des Nucellus sind auseinandergedrängt, und das Ende des Schlauches wächst zwischen diese, bis er am Embryosacke angelangt ist.

In einem Fall (Fig. 7, sp) wurde einer der männlichen Kerne in der Eizelle beobachtet. Ob ein zweiter gebildet wird, war nicht festgestellt worden; doch ist es höchst wahrscheinlich, dass zwei generative Kerne im ausgekeimten Pollenschlauche vorhanden sind. Der kleine, tiefgefärbte Kern (sp.) scheint etwas unregelmässig (vielleicht etwas spiralig gekrümmt) und erinnert etwas an die Spermatozoiden der Archegoniaten. Ob wirkliche spermatozoidenähnliche Spermazellen vorhanden sind, bleibt zur Zeit unentschieden.

Die zwei Nachbarkerne des Eikernes werden durch das Eindringen des Spermakernes nicht verändert, wir dürfen sie aber nicht als „Gehilfinnen“ bezeichnen, wenn sie auch morphologisch mit den Synergiden der höheren Angiospermen zu vergleichen sind.

Der junge Embryo behält gewöhnlich die abgeplattete Form der Eizelle bis die ersten Theilungen vollendet sind (Fig. 9). Es wird kein Suspensor gebildet. Die zwei ersten Theilungswände sind vertical und kreuzweise gestellt, so dass der vierzellige Embryo scheibenförmig erscheint. Nach der Befruchtung nimmt der Embryosack ein wenig an Grösse zu, und vor der Samenreife füllt der Embryo den Sack vollständig aus; aber die Glieder des künftigen Pflänzchens sind noch nicht angedeutet.

Die freien Kerne des Embryosackes bleiben ungetheilt, und eine Endospermbildung bleibt vollständig aus. Die Kerne werden durch den heranwachsenden Embryo verdrängt, aber im nächsten Stadium sind sie noch erkennbar. Wie bei allen Piperaceen wird die Rolle des Endosperms von dem hochentwickelten Perisperm übernommen.

### Schluss.

In allen von mir untersuchten Arten von *Peperomia* sind vor der Befruchtung 16 freie Kerne im Embryo-ack vorhanden, und diese sind anfangs absolut gleichartig. Später wird ein Kern etwas grösser und stellt den Eikern dar. Wahrscheinlich ist die Eizelle als einzelliges Archegonium aufzufassen. Die drei Kerne des rudimentären Eiapparates sind gleichwerthig, und der ganze Eiapparat kann nicht als homolog mit einem Archegonium betrachtet werden; vielmehr ist jeder Kern, mit dem umgebenden Cytoplasma, als potentiell Ei aufzufassen, oder, wenn man will, als einzelliges Archegonium.

Die Entwicklungsvorgänge bei *Peperomia* sind besonders wichtig, weil sie in mehreren Beziehungen Uebergangsformen zwischen Angiospermen und den niederen Samenpflanzen, oder vielleicht direct zu höheren Pteridophyten darstellen. *Peperomia* muss ein sehr alter Typus sein und müsste wahrscheinlich an den Anfang der Angiospermen gestellt werden.

Ich möchte hier Herrn Professor KNY und Herrn Professor GOEBEL, die mir ihre Laboratorien freundlichst zur Verfügung gestellt haben, meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Berlin, December 1899.

### Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Peperomia pellucida* Kunth. Die Abbildungen sind nach Mikrotomschnitten gezeichnet. LEITZ Oc. 1. Oelimmers.  $\frac{1}{16}$ .

- Fig. 1. Junge Samenknospe im Längsschnitt, das einzige Integument (*in*) den Embryosack (*ma*) und die primäre Tapetenzelle (*t*) zeigend.
- Fig. 2. Längsschnitt des Nucellus einer Samenknospe kurz vor der ersten Kerntheilung im Embryosack. Die primäre Tapetenzelle hat sich wiederholt getheilt.
- Fig. 3. Längsschnitt eines vierkernigen Embryosacks. Nur drei Kerne sind in diesem Schnitte sichtbar.
- Fig. 4. Schnitt eines mit 8 Kernen versehenen Embryosackes. Die centrale Vacuole (*v*) ist eben gebildet.
- Fig. 5. Längsschnitt eines 16-kernigen Embryosackes. Die Vacuole (*v*) hat sich bedeutend vergrößert.
- Fig. 6. Medianlängsschnitt eines etwas älteren, 16-kernigen Stadiums. Im oberen etwas zugespitzten Theile sind drei Kerne vorhanden.
- Fig. 7. Längsschnitt durch den oberen Theil des Nucellus einer eben befruchteten Samenknospe. *pt.*: Pollenschlauch; *o*: das Ei mit dem eingeschlossenen Spermakern; *sp.*; *ant*: Anhäufung des kernhaltigen Plasmas am unteren Ende des Embryosackes. 8 Antipoden(?) waren vorhanden.
- Fig. 8. Die zwei dem Eikerne benachbarten Kerne (Synergidenkerne?) von demselben Embryosack.
- Fig. 9. Medianer Längsschnitt eines Embryosackes mit einem vierzelligen Embryo: *em*. Die Antipodenkerne sind wieder auseinandergerückt.

## 54. Paul Sorauer: Ueber Intumescenzen.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 29. December 1899.

In der „Festschrift für SCHWENDENER“ findet sich (nach einem Referate in der Naturwiss. Wochenschrift 1899, S. 287) eine interessante Arbeit von HABERLANDT über die Bildung von Ersatz-Hydathoden nach Vergiftung der normalen Organe an den Blättern einer Liane (*Conocephalus*). Die ungemein reiche nächtliche Wasserausscheidung erfolgt am Grunde flacher Grübchen auf der Blattoberseite durch scharf differenzirte Epithem-Hydathoden mit Wasserspalten, die stets über den Treffpunkten von Gefässbündeln liegen. Nach Vergiftung dieser Organe, durch Bepinseln des Blattes mit

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Campbell Douglas H.

Artikel/Article: [Die Entwicklung des Embryosackes von Peperomia pellucida Kunth. 452-456](#)