

Im übrigen ist es meine Absicht nicht, auf anatomische Einzelheiten, deren Hervorheben LORCH vermißt, einzugehen. Ich will hiermit nur den Gesichtspunkt meiner vorvorigen Mitteilung verteidigen, daß die Trockenbewegungen der Moosblätter ohne Berücksichtigung der Kohäsionswirkungen nicht verständlich werden. Daher sind auch die Figuren dieser Mitteilung nur als schematische Skizzen nach der Natur aufzufassen und nicht als peinlich-strichgetreue Kopien des mikroskopischen Bildes.

Lippstadt, den 17. April 1909.

22. A. Ernst und Ed. Schmid: Embryosackentwicklung und Befruchtung bei *Rafflesia Patma* Bl.

(Mit Taf. VIII.)

(Eingegangen am 19. April 1909.)

Über den Thallusbau, die Morphologie von Blüte, Frucht und Same der berühmten Schmarotzerpflanze *Rafflesia* sind wir durch eine größere Zahl von Publikationen, i. b. diejenigen von SOLMS-LAUBACH unterrichtet worden. Wenig bekannt ist dagegen bis jetzt über die Vorgänge der Bestäubung, Embryosackentwicklung, Befruchtung, über die ersten Stadien der Embryo- und Endospermentwicklung, und noch ganz unerforscht ist der Keimungsvorgang der Samen geblieben. Was über die Entwicklungsvorgänge in der Samenanlage bekannt geworden ist, ist enthalten in der 1898 erschienenen Arbeit von SOLMS-LAUBACH über „die Entwicklung des Ovulums und des Samens bei *Rafflesia* und *Brugmansia*“. Seine Untersuchung ergab, daß in älteren Knospen und selbst in offenen Blüten erst die allerjüngsten Entwicklungsstadien der Samenanlagen vorhanden sind und deren weitere Entwicklung vermutlich erst nach der Bestäubung der Blüten stattfindet. Zu seiner Untersuchung waren SOLMS-LAUBACH, dem ersten Kenner der Rafflesiaceen, die Materialien aller bedeutenden Sammlungen Europas zugänglich gewesen. Es standen ihm Blütenknospen verschiedenen Alters in großer Zahl, auch mehrere offene Blüten verschiedener *Rafflesia*-Arten zur Verfügung. Sehr spärlich war dagegen sein Material an älteren Stadien, waren doch damals nach

seiner Aufzählung erst 5 Früchte von *Rafflesia*-Arten in den europäischen Sammlungen vorhanden, nämlich zwei völlig reife Früchte von *Rafflesia Arnoldi* R. Br., ferner eine völlig reife Frucht und zwei jüngere Früchte von *Rafflesia Rochussenii* T. et B. Von diesen fünf Früchten erhielt er Teilstücke zur Untersuchung. Früchte von *Brugmansia* waren damals noch nicht bekannt, die erste Frucht der *Brugmansia Zippelii* Bl. ist erst 1905 von HEINRICHER beschrieben worden. Nur die beiden jüngeren Früchte von *R. Rochussenii* enthielten Entwicklungsstadien der Samenanlagen zwischen den jüngsten, in den Blütenknospen enthaltenen Stadien und den ausgewachsenen Samen. Da diese Früchte, wie alles damals vorhandene Sammlungsmaterial entweder ganz oder halbiert in gewöhnlichem Spiritus fixiert und aufbewahrt worden waren, ließ sein Material sowohl nach Vollständigkeit wie nach dem Erhaltungszustande sehr zu wünschen übrig. Trotz sorgfältigster Untersuchung konnte seine Darstellung also weder lückenlos noch fehlerfrei bleiben.

Der Erstzeichnende von uns hat sich nun während seines Aufenthaltes im malayischen Archipel bemüht, speziell zum Zwecke entwicklungsgeschichtlicher und cytologischer Untersuchungen *Rafflesien* zu sammeln und zu präparieren. Es gelang auch, genügendes Material von drei Arten zu erlangen. Es stammt von den nachfolgenden Standorten:

1. *Rafflesia Patma* Bl. von der Insel Noesa Kambangan an der Südküste Javas bei Tjilatjap. Seit JUNGHUHN (1852, S. 263) im Mai 1847 *Rafflesia Patma* Bl. dort „in so großer Menge antraf, daß er keinen Schritt vorwärts tun konnte, ohne einige Individuen zu zertreten“, hat diese Insel wohl den größten Teil des in den Sammlungen vorkommenden *Rafflesia*-Materials geliefert. Aus diesem wie aus anderen Gründen (Verschwinden der ursprünglichen Wälder, Einsammeln der *Rafflesia* zu Heilzwecken für Chinesen) ist *Rafflesia Patma* auf der „Blumeninsel“ verhältnismäßig selten geworden und auf eine kleinere Anzahl von Standorten in den erhalten gebliebenen, ursprünglichen Waldpartien beschränkt. Immerhin gelang es mit Hilfe einiger Eingeborener in drei Tagen (15.—17. April 1906) außer etwa 50 verschieden alten Knospen männlicher und weiblicher Blüten auch eine offene männliche Blüte und vier verschieden alte Früchte einzusammeln. Ungefähr die Hälfte des ganzen Materials wurde an Ort und Stelle untersucht und präpariert.

2. *Rafflesia Rochussenii* T. et B. aus den Wäldern am Salak bei Buitenzorg. Das Untersuchungsmaterial dieser Art wurde von

dem bekannten Pflanzensucher PAIDAN eingesammelt und am 20. April 1906 im Laboratorium zu Buitenzorg fixiert. Es besteht aus zwei jüngeren männlichen und einer älteren weiblichen Knospe sowie einer wohl entwickelten älteren Frucht.

3. Material einer dritten *Rafflesia*-Art (*Rafflesia Arnoldi* R. Br. oder vielleicht *R. Hasselti* Sur.) wurde im Padanger Oberland von Sumatra gesammelt. Nach vergeblicher Durchforschung des von BECCARI angegebenen Standortes, sowie weiteren, ergebnislosen Exkursionen wurden in den Wäldern am Boekit telaga koembang (1200 m in der Nähe von Padang Pandjang) an einem Standorte vier weibliche Blütenknospen, drei kleinere und eine kopfgroße, dem Öffnen nahe sowie, auf derselben Cissusliane eine schöne junge Frucht gefunden.

Von allen drei Arten ist nur ein kleiner Teil des Materials zu Sammlungs- und Demonstrationszwecken ganz oder halbiert konserviert, der größere Teil in Stücke zerschnitten fixiert worden. Als Fixierflüssigkeiten wurden verwendet: Abs. Alkohol, Alkohol mit Essigsäure; für Antheren und Partien junger Fruchtknoten auch Chromessigsäure und Chromosmiumessigsäure. Eine Schwärzung des Materials und des konservierenden Alkohols ist an den zur Untersuchung fixierten Blütenteilen vollständig ausgeblieben. Es scheinen die dunkeln Extraktivstoffe, welche bei Konservierung der ganzen Knospen und Früchte so störend auftreten, in den peripherischen Geweben der Cupula und in der Borke der Cissusliane, vielleicht auch in den schwarzbraunen Niederblättern der *Rafflesia* enthalten zu sein. Alle Teile der Columna, welche für die cytologische Untersuchung präpariert worden sind, sind davon vollkommen frei. Unsere bisherigen Untersuchungen haben auch gezeigt, daß das Material in ausgezeichneter Weise fixiert und sehr leicht und schön färbbar ist.

Wir beabsichtigen nun, in einigen kurzen Mitteilungen die Entwicklung des Pollens und der Samenanlage, die Bestäubungsverhältnisse und die Befruchtungsvorgänge zu behandeln und hernach die gesamten Ergebnisse unserer Untersuchung in einer größeren Arbeit zusammenzufassen, die in den „Annales du Jardin botanique de Buitenzorg“ erscheinen soll.

In dieser ersten Mitteilung beschränken wir uns auf das in der Überschrift angegebene Thema: Embryosackentwicklung und Befruchtung bei *Rafflesia Patma* Bl.

Die ersten Entwicklungsstadien der Samenanlage von *R. Patma* stimmen vollständig mit denjenigen von *R. Rochussenii* und *Brugmansia Zippelii* überein, wie sie von SOLMS-LAUBACH (1897, S. 13)

beschrieben worden sind. Eine ganz junge Samenanlage besteht aus einer einzigen subepidermalen Zelle, über welcher sich die Oberflächenzellen derart vorwölben, daß ein kleiner Höcker von halbkugeligem Umriß entsteht. Durch Querteilungen seiner Zellen wächst dieser bald zu einem ziemlich lang gestreckten Kegel heran, der aus einer zentralen Zellreihe und einem Mantel von Oberflächenzellen sich aufbaut. Gleichzeitig mit einer einseitigen Einkrümmung des zuerst gerade gestreckten Kegels wird nachher das innere Integument in Form eines Ringwalles angelegt. Der über diesem Ringwulst liegende Teil des ursprünglichen Kegels wird zum Nucellus der Samenanlage. Er enthält zunächst eine axile Reihe von 4–9 Zellen; eine Archesporezelle ist auf diesem Entwicklungsstadium noch nicht zu unterscheiden.

Beim Aufsuchen der nächstfolgenden Entwicklungsstadien hatten wir Gelegenheit, eine schon von SOLMS-LAUBACH gemachte Erfahrung vollauf zu bestätigen: Auch in den ältesten Blütenknospen, nicht nur von *Rafflesia Patma*, sondern auch von *R. Rochussenii* und der aus Sumatra stammenden Art, waren die Samenanlagen nur wenig über das beschriebene Entwicklungsstadium vorgeschritten. Offene weibliche Blüten, die nach den Erfahrungen von SOLMS-LAUBACH übrigens auch keinen weiteren Aufschluß geben, standen uns nicht zur Verfügung. Es ist uns nun gelungen, alle weiteren Stadien aus dem Entwicklungsgang des Embryosackes in den jungen Früchten aufzufinden. Dieser Erfolg ist dem günstigen Umstande zuzuschreiben, daß, wie schon von SOLMS-LAUBACH für das eine der von ihm untersuchten Exemplare erwähnt wird, die zahlreichen Samenanlagen junger Früchte sehr ungleich weit entwickelt sind. Wir fanden in der einen jungen Frucht neben einer großen Anzahl von Samenanlagen, in welchen eben die Befruchtung stattfand oder die Entwicklung von Endosperm und Embryo bereits begonnen hatte, auch noch andere mit viel jüngeren Stadien der Embryosackentwicklung vor.

Die Vergleichung der aufgefundenen jüngeren Entwicklungsstadien des Embryosackes ergibt für denselben folgenden Entwicklungsverlauf. Bald nachdem sich das Integument als Ringwall um den Nucellus zu erheben begonnen hat, streckt sich die vorderste Zelle der axilen Reihe in der Längsrichtung des Nucellus. Sie wird zur Embryosackmutterzelle. Ihr Kern liegt entweder in der Mitte oder ist dem einen Ende der Zelle genähert (Fig. 1, Taf. VIII). Er unterscheidet sich von den Kernen der Nucellus- wie der Integumentzellen durch bedeutendere Größe, obschon auch

diese im Vergleich zu den meisten Dicotyledonen durch ungewöhnlich große und chromatinreiche Kerne ausgezeichnet sind.

Die erste Teilung der Embryosackmutterzelle erfolgt erst, nachdem sich das Integument über dem Scheitel des Nucellus bis auf den ziemlich breiten Mikropylengang geschlossen hat. Die Embryosackmutterzelle wird durch diesen ersten Teilungsschritt in zwei gleich große Tochterzellen geteilt (Fig. 2, Taf. VIII), von denen die obere bald verdrängt wird, während die untere nochmals zur Teilung schreitet. Gleichzeitig mit der Teilung ihres Kernes kann sich auch derjenige der oberen Zelle nochmals teilen, ohne daß aber hier der Kernteilung auch eine Zellteilung nachfolgt. Es entsteht daher (Fig. 3, Taf. VIII) nur eine Reihe von drei Zellen, von denen die unterste unter Verdrängung der beiden anderen zum Embryosack wird. In Gestalt stark färbbarer Kappen liegen die letzteren dem oberen Ende des Embryosackes noch sehr lange, meistens auch noch zur Zeit der Befruchtung, ja der späteren Embryobildung, an (Fig. 4—7 und 9—12, Taf. VIII). Die Embryosackmutterzelle von *R. Patma* erfährt also eine etwas verkürzte Tetradenteilung; an Stelle einer vollkommenen Tetrade entstehen nur drei Zellen, von denen allerdings die eine hier und da zwei Kerne enthält. Die zum Embryosack werdende Zelle ist aber stets die erst durch den zweiten Teilungsschritt erzeugte unterste Zelle der Reihe. Aus dem Vorkommen größerer und kleinerer Vacuolen in den in Fig. 1—4 dargestellten Entwicklungsstadien ist wahrscheinlich der Schluß zu ziehen, daß diese aus irgendwelchen Ursachen in der Entwicklung zurückgeblieben sind und statt der weiteren Teilungen nur noch eine Vergrößerung der schon vorhandenen Zellen und Kerne erfolgt ist. In bezug auf das Verhältnis von Kerngröße und Plasmagehalt zur Größe des Zellraumes stellen also diese vier Figuren nicht etwa Stadien dar, welche vom Embryosack jeder Samenanlage in dieser Form durchlaufen werden, dagegen geben sie uns doch über die Entstehung des Embryosackes und das Verhältnis von Embryosackmutterzelle und Embryosackzelle völlig genügenden Aufschluß.

Die weitere Entwicklung der Embryosackzelle bis zum acht-kernigen Stadium bietet keinerlei Besonderheiten. Im zweikernigen Stadium bildet sich zwischen den beiden Kernen, welche an die Schmalseiten des stark in die Länge und Breite wachsenden Embryosackes gedrängt werden, ein großer Saft Raum aus (Fig. 5, Taf. VIII). Durch den zweiten Teilungsschritt werden auf jeder Seite zwei (Fig. 6, Taf. VIII), durch den dritten vier Kerne erzeugt und dann die Zellen des Eiapparates und die Antipoden gebildet.

Der Eiapparat ist nach den Größenverhältnissen seiner drei Zellen und der Lagerung ihrer Kerne vollkommen normal ausgebildet. Alle drei Zellen hängen mit breiter Basis am oberen Ende des Embryosackes. Die Synergiden enthalten an ihrem Scheitel statt einer einzigen Vacuole oft einige kleinere (Fig. 7, Taf. VIII). Die voluminösere Eizelle unterscheidet sich von ihnen durch den größeren, regelmäßig mit einem Nucleolus versehenen Kern, der zudem mit der Hauptmasse des Cytoplasmas den Scheitel der Zelle einnimmt. Daneben fehlt es allerdings auch nicht an Eiapparaten, in welchen die Unterschiede in der Größe der Zellen und in den Lagerungsverhältnissen des Zellinhaltes geringer sind, alle drei Kerne Kernkörperchen führen und die Eizelle kaum sicher von den Synergiden zu unterscheiden ist.

Dem Eiapparat gegenüber liegen die Antipoden. Während SOLMS-LAUBACH sie als „drei kleine in das Schmalende des Embryosackes eingeklemmte Zellchen“ darstellt, finden wir sie bei *R. Patma* in normaler Größe (Fig. 8 und 9, Taf. VIII). Nach der Befruchtung gehen sie rasch zugrunde; vielfach zeigen sie auch schon früher Anzeichen beginnender Degeneration. Die beiden freibleibenden Polkerne der Vierergruppen des Embryosackes verhalten sich nicht in allen Samenanlagen gleich. Ihre Vereinigung zum sekundären Embryosackkern findet gewöhnlich im vorderen Teil des Embryosackes, in dem die Eizelle umhüllenden Wandbelege, statt. Im sekundären Embryosackkern (primären Endospermkern) sind die von den beiden verschmolzenen Kernen stammenden Nucleolen noch längere Zeit getrennt sichtbar. An Größe übertrifft der sekundäre Embryosackkern alle anderen Kerne des Embryosackes, auch denjenigen der Eizelle, um ein bedeutendes. Nicht in allen Embryosäcken kommt es aber vor der Befruchtung zur Vereinigung der Polkerne. In einer Anzahl von Präparaten konnte wahrgenommen werden, daß von den beiden aus einem Pollenschlauch in den Embryosack entleerten Spermakernen der eine sich mit den erst nebeneinander liegenden Polkernen vereinigte (Fig. 9, Taf. VIII). Ähnliche Differenzen in der Bildung des sekundären Embryosackkernes sind in letzter Zeit auch für eine große Zahl anderer Angiospermen nachgewiesen worden.

Der Verlauf der Pollenschläuche in den Spalträumen des Fruchtknotens und im Mikropylkanal der Samenanlagen ist schon von SOLMS-LAUBACH beobachtet worden. In unseren Präparaten finden sich die Pollenschläuche, teils leer, teils mit plasmatischem Inhalt erfüllt, zu Strängen und Büscheln vereinigt, den Wänden der Fruchtknotenspalten entlang wachsend. Die papillenförmigen und

inhaltsreichen Zellen der oberflächlichen Zellschicht dieser Spalträume scheinen als Leitgewebe zu dienen. In den Samenanlagen werden Pollenschläuche weniger leicht wahrgenommen. Als enge zylindrische Schläuche durchwachsen sie den Mikropylkanal und durchbrechen die aus langgestreckt keilförmigen Zellen bestehende, einschichtige Knospenwarze über dem Scheitel des Embryosackes. In einzelnen Fällen wächst der Pollenschlauch (Fig. 9, Taf. VIII) zunächst an der Oberfläche der Knospenwarze entlang, um etwas seitlich deren Zellschicht zu durchbrechen. Nach dem Eintritt in den Embryosack bildet er stets eine unregelmäßige, blasenartige Erweiterung, in welcher sich der gesamte Inhalt anhäuft. Aus einer Öffnung am Scheitel des Schlauches treten die beiden Spermakerne in den Embryosack über. Die Vereinigung eines Spermakernes mit dem Eikern konnte in einer ganzen Reihe von Samenanlagen wahrgenommen werden (Fig. 9—11, Taf. VIII), ebenso in einigen Fällen diejenige des zweiten Spermakernes mit den beiden Polkernen (Fig. 9, Taf. VIII) resp. mit ihrem Verschmelzungsprodukt (Fig. 10, Taf. VIII). Die eben aus dem Pollenschlauch ausgetretenen Spermakerne sind leicht gekrümmte, ziemlich gleichmäßig und intensiv sich färbende Körper, denen vorerst ein Nucleolus fehlt. Erst in späteren Stadien der offenbar längere Zeit beanspruchenden Vereinigung der drei Kerne wird auch im Spermakern (Fig. 9. und 13, Taf. VIII) ein Kernkörperchen ausgebildet. Ebenso enthält der Kern der befruchteten Eizelle nach der vollständigen Vereinigung von Eikern und Spermakern nicht selten zwei Kernkörperchen (Fig. 12, Taf. VIII).

Der Entwicklung des Embryos geht diejenige des Endosperms voraus. Die erste Teilung des primären Endospermkernes findet in unmittelbarer Nähe der Keimzelle statt und die beiden Endospermkerne, die sich durch ihre Größe auszeichnen, legen sich ihr meistens zu beiden Seiten an. Auf die ersten beiden Teilungen folgen bald andere nach und die freien Kerne verteilen sich in regelmäßigen Abständen im Wandbeleg des Sackes. Gleichzeitig beginnt auch das Wachstum der Keimzelle. Sie wächst auf mehr als doppelte Größe heran und erhält, da ihr Scheitel halbkugelig anschwillt, meistens breit flaschenförmige Gestalt. Ihr Kern nimmt an Größe zu, die beginnende Ausbildung von Chromosomen deutet an, daß er sich zur ersten Teilung anschickt. Das umgebende Cytoplasma zeigt eine strahlige Anordnung, welche vor allem durch zahlreiche, schmale und radial um den Kern angeordnete Safräume hervorgerufen wird (Fig. 14, Taf. VIII). Durch eine Querwand wird nach der ersten Kernteilung die Embryozelle in eine scheibenförmige Basalzelle, welche den kurzen Embryoträger liefert und

eine fast kugelige Endzelle geteilt (Fig. 15, Taf. 7), aus welcher der Embryokörper hervorgeht. Auf die weitere Entwicklung des Embryos, für welche von SOLMS-LAUBACH schon die wichtigsten Angaben gemacht worden sind, und das Verhältnis von Endosperm und Embryo im reifen Samen, soll erst in der ausführlichen Arbeit nochmals eingetreten werden.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß *Rafflesia Patma* Bl. in den Vorgängen der Tetradenteilung, der Embryosackentwicklung und den Befruchtungsvorgängen vollkommene Übereinstimmung mit dem Normaltypus der Angiospermen zeigt. Dieses Ergebnis ist für die Lehre von den Anpassungserscheinungen der parasitischen Phanerogamen an die heterotrophe Lebensweise nicht ohne Bedeutung. Nicht zum wenigsten auf Grund der bisherigen, zum großen Teil unvollständigen, entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an Vertretern der parasitischen Balanophoraceen und Rafflesiaceen ist zu wiederholten Malen die Ansicht vertreten worden, daß die bei gewissen Parasiten und Saprophyten beobachtete Reduktion im Bau der Sexualorgane und das Auftreten von Apogamie und Parthenogenesis, gleich wie die Reduktion der vegetativen Organe auf die heterotrophe Lebensweise zurückzuführen sei. Je mehr sich nun unsere Kenntnis der Fortpflanzungsvorgänge bei den genannten Familien wie auch bei anderen Parasiten, vervollständigt, um so weniger haltbar wird diese Ansicht.

Innerhalb der Balanophoraceen finden wir neben den von TREUB (1898) und LOTSY (1899) untersuchten apogamen *Balanophora*-Arten, wenn spätere Untersuchungen die Angaben von VAN TIEGHEM (1896) bestätigen, auch eine *Balanophora* mit normaler Embryosackentwicklung und Befruchtung. Von den anderen untersuchten Vertretern der Familie (*Rhopalocnemis*, *Helosis*, *Cynomorium*) zeigt *Helosis* nach CHODAT et BERNARD (1900) eine starke Reduktion in der Embryosackentwicklung und vermutlich apogame Embryobildung. Für *Cynomorium coccineum* ist von PIROTTA und LONGO (1901) und von JUEL (1903) dagegen vollkommen normale Tetradenteilung, Embryosackentwicklung und Befruchtung nachgewiesen worden; auch für *Rhopalocnemis* hat LOTSY (1901) eine normale Embryosackentwicklung festgestellt und die Entwicklung des Embryo aus der befruchteten Eizelle wahrscheinlich gemacht.

Innerhalb der Rafflesiaceen scheinen nach allem, was bis jetzt bekannt ist, die Fortpflanzungsvorgänge in auffallender Gleichmäßigkeit und völlig normal zu erfolgen. Bei *Pilostyles ingae* Karst. finden nach der Untersuchung von ENDRISS (1902) die Teilungen der Embryosackmutterzelle offenbar in derselben Weise

statt, wie in dieser Mitteilung für *Rafflesia* beschrieben worden ist. Ebenso normal verläuft die Ausbildung des Embryosackes mit Eiapparat und Antipoden. Auch der Nachweis des Verlaufes von Pollenschläuchen von der Narbe durch den Griffel hinunter in die Fruchtknotenöhhlung ist bei *Pilostyles* gelungen. Obschon der Befruchtungsvorgang selbst noch nicht wahrgenommen worden ist, wird dadurch eine der Embryo- und Endosperm bildung vorausgehende Befruchtung doch sehr wahrscheinlich gemacht. Auch *Cytinus hypocystis* L., von BERNARD (1903) untersucht, zeigt Tetradenteilung, Embryosackentwicklung mit normalem Eiapparat, während wiederum die Beobachtung der Befruchtungsvorgänge noch aussteht. Die Ergebnisse unserer Untersuchung an *Rafflesia Patma* und den genannten anderen *Rafflesia*arten machen es sehr wahrscheinlich, daß auch bei *Pilostyles* und *Cytinus* normale Befruchtung erfolgt. Da HEINRICHER (1905, S. 79) auf der Narbe von *Brugmansia Zippelii* Pollenkörner und Pollenschläuche in großer Zahl wahrgenommen hat, werden weitere Untersuchungen wohl auch für diese Gattung ähnliche Verhältnisse der Fortpflanzungsvorgänge nachweisen. Wenn nun bei den genannten Vertretern der Rafflesiaceen, also derjenigen Familie, bei welcher die Reduktion in der vegetativen Sphäre sicher am weitesten gediehen ist, sich eine vollkommen normale Entwicklung in der reproduktiven Sphäre erhalten konnte, so wird man auch bei anderen Parasiten in der Annahme von Beziehungen zwischen Reduktion der vegetativen Organe und Anomalien in der Embryosackentwicklung mit oder ohne Apogamie vorsichtig sein müssen, um so mehr als in der letzten Zeit die Beispiele für ungewöhnliche Embryosackentwicklung, Apogamie und Parthenogenesis gerade bei autotrophen Angiospermen sich stark vermehrt haben.

Zürich, Institut f. allgem. Botanik u. Pflanzenphysiologie
der Universität.

Literaturverzeichnis.

1903. BERNARD, CH. M., Sur l'embryogénie de quelques plantes parasites. Journal de Botanique. Bd. 17, 1903. 67 S. 7 Tafeln.
1900. CHODAT, R., et BERNARD, CH., Sur le sac embryonnaire d'*Helosis guyanensis*. Journal de Botanique. Bd. 14, 1900. 8 S. u. 2 Tafeln.
1902. ENDRISS, W., Monographie von *Pilostyles ingae* Karst. Flora, Bd. 91, 1902. S. 209—236. 1 Tafel u. 29 Abbild. im Text.

1905. HEINRICHER, E., Beiträge zur Kenntnis der *Rafflesiaceae*. I. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 78, 1906. S. 57—81. 3 Tafeln.
1903. JUEL, H. O., Zur Entwicklungsgeschichte des Samens von *Cynomorium*. Beihefte z. bot. Centralblatt. Bd. 13, 1903. S. 194—202. 5 Abbild. im Text.
1852. JUNGHUHN, F., Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart. Uebersetzt von J. K. HASSKARL. I. Abteilung. Leipzig 1852.
1899. LOTSY, J. P., *Balanophora globosa* Jungh., eine wenigstens örtlich verwitwete Pflanze. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. 16, 1899. S. 174—184. 5 Tafeln.
1901. — *Rhopalocnemis phalloides* Jungh., a morphological-systematical study. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. 17, 1901. S. 73—101, 12 Tafeln.
1901. PIROTTA, R., e LONGO, B., Osservazioni e ricerche sulle *Cynomoriaceae* Eich. con considerazioni sul percorso del tubo pollinico nelle Angiosperme inferiori. Annuario del R. Istituto botanico di Roma. Anno 9, 1901. S. 97—115, 2 Tafeln.
1874. SOLMS-LAUBACH, H., Ueber den Bau der Samen in den Familien der *Rafflesiaceae* und *Hydnoraceae*. Botanische Zeitung, Jahrg. 32, 1874. S. 337, 353, 369, 385. 1 Tafel.
1876. — Die Entwicklung der Blüte bei *Brugmansia Zippelii* Bl. und *Aristolochia Clematidis* L. Botanische Zeitung, Jahrg. 34, 1876. S. 449, 465, 481, 497.
1891. — Über die Spezies in der Gattung *Rafflesia*, etc. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. 9, 1891. S. 184—246, 3 Tafeln.
1898. — Die Entwicklung des Ovulums und des Samens bei *Rafflesia* und *Brugmansia*. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Suppl. 2, 1898. S. 11—22, 1 Tafel.
1898. TREUB, M., L'organe femelle et l'apogamie du *Balanophora elongata* Bl. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. 15, 1898. S. 1—25. 8 Tafeln.
1896. VAN TIEGHEM, PH., Sur l'organisation florale des Balanophoracées etc. Bulletin de la Société Botanique de France. Bd. 43, 1896. S. 295—310.

Figurenerklärung zu Tafel VIII.

- Fig. 1. Nucellus einer älteren Samenanlage mit ungeteilter Embryosackmutterzelle. Vergr. 450/1.
- Fig. 2. Aus der ersten Teilung der Embryosackmutterzelle hervorgegangene Tochterzellen. Kernstruktur und Vakuolenbildung im Plasma der beiden Zellen machen wahrscheinlich, daß eine normale Weiterentwicklung in dieser Samenanlage nicht mehr erfolgt wäre. Vergr. 450/1.
- Fig. 3. Embryosackmutterzelle nach der zweiten Teilung. Die untere Tochterzelle hat eine Teilung in zwei Enkelzellen erfahren, in der oberen ist nur die Teilung des Kerns erfolgt. Vergr. 450/1.
- Fig. 4. Embryosackzelle; an ihrem Scheitel, schon zu schmalen Kappen reduziert, die zwei anderen aus der Mutterzelle noch entstandenen Zellen. Vergr. 450/1.

- Fig. 5 u. 6. Zwei- und vierkerniger Embryosack mit großer, zentraler Vakuole. Am Scheitel des Sackes Reste der verdrängten anderen Makrosporencellen. Vergr. 450/1.
- Fig. 7. Synergiden mit vakuoligem Plasma. Vergr. 450/1.
- Fig. 8. Antipoden und unterer Polkern. Vergr. 450/1.
- Fig. 9. Embryosack zur Zeit der Befruchtung. Der Pollenschlauch hat die Kernwarze seitlich durchbrochen. Aus seiner im Embryosacke gebildeten, blasenartigen Endanschwellung sind die beiden Spermakerne ausgetreten, von denen der eine dem Eikern, der andere den beiden Polkernen anliegt. Vergr. 450/1.
- Fig. 10 u. 11. Verschmelzung von Eikern und Spermakern, in Fig. 10 ferner Vereinigung eines Spermakerns mit dem Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne. Vergr. 450/1.
- Fig. 12. Kern der Keimzelle mit zwei Nukleolen. Vergr. 450/1.
- Fig. 13. Vereinigung von zwei Polkernen und einem Spermakern. In allen drei Kernen ist je ein Nukleolus enthalten. Vergr. 580/1.
- Fig. 14. Flaschenförmige Keimzelle mit vakuoligem Plasma vor der ersten Teilung des Kerns. Neben der Keimzelle rechts ein Endospermkern, links Reste des Pollenschlauches. Vergr. 450/1.
- Fig. 15. Zweizelliger Embryo mit scheibenförmiger Trägerzelle und halbkugeliger Endzelle. Zwei Endospermkerne und Reste des Pollenschlauches. Vergr. 450/1.

23. Georg Bitter: Peltigeren-Studien III¹⁾. *Peltigera nigripunctata* n. sp., eine verkannte Flechte mit heterosymbiontischen Cephalodien.

(Mit Tafel IX.)

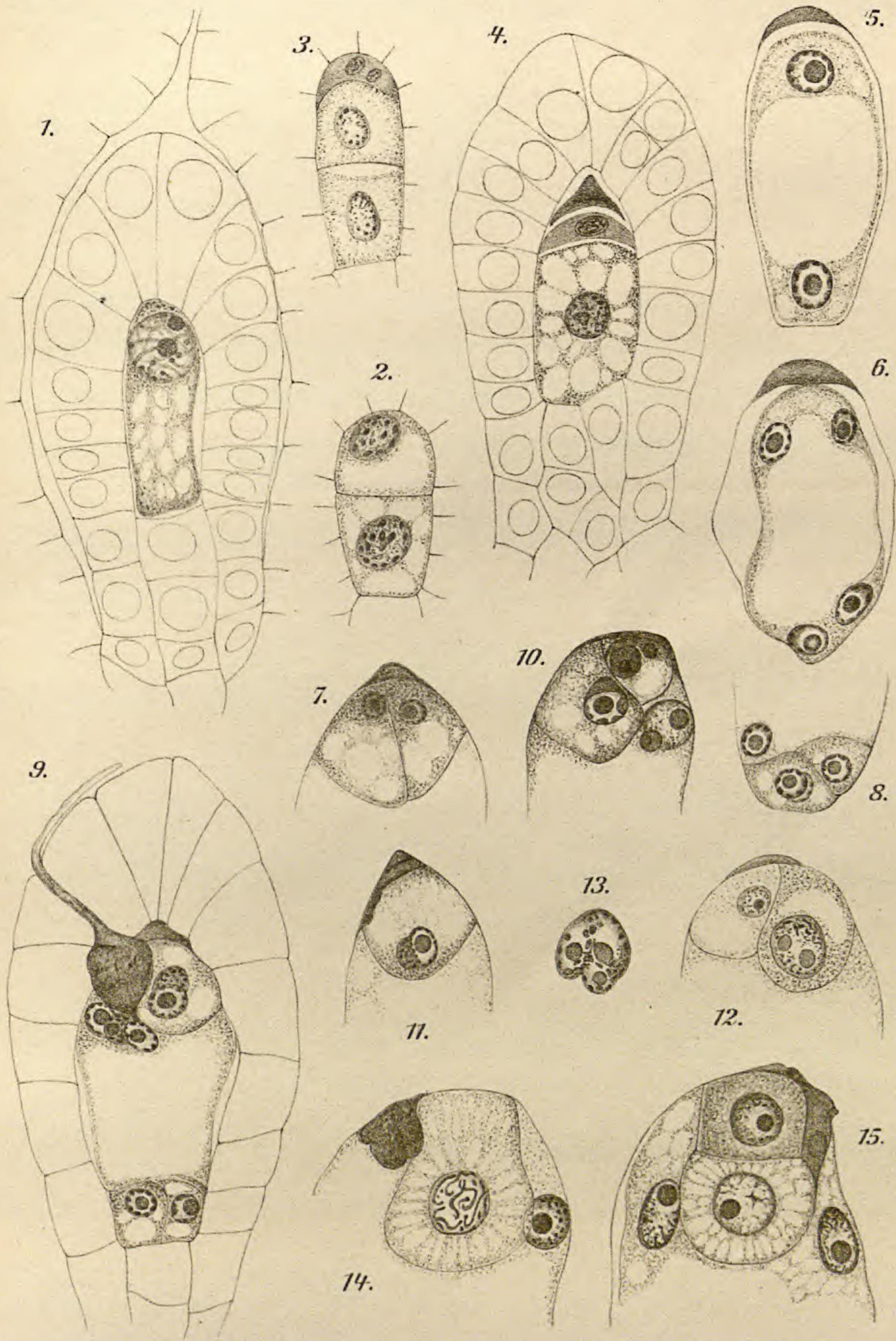
(Eingegangen am 22. April 1909.)

HUE hat in seinen „Lichenes extra-europaei“²⁾ unter *Peltigera horizontalis* eine eigenartige, mit schwarzen, auf der Thallusoberseite zerstreuten Cephalodien (Taf. IX, Fig. 1, 4) versehene, japanische Flechte ohne besondere Benennung subsumiert, die ich aus verschiedenen Gründen für eine selbständige Art halte³⁾. Zunächst bin ich zu einem von HUES Angaben abweichenden Ergebnis be-

1) Studie I, diese Berichte XXII, 1904, S. 248; II. daselbst S. 251.

2) Nouvelles Archives du Muséum, 4. sér., T. II, p. 100, 101.

3) Herr ABBÉ HUE hat mir mit bekannter, liebenswürdiger Bereitwilligkeit auf meine Bitte hin einige Proben dieser Flechte überlassen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Ernst A., Schmid Ed.

Artikel/Article: [Embryosackentwicklung und Befruchtung bei Rafflesia Patma](#)
[Bl. 176-186](#)