Morphologisch-embryologische Studien.

Von

S. Rosanoff.

Wenn in der systematischen Botanik zu allen Zeiten ein Hauptaugenmerk auf die morphologischen Verhältnisse der Geschlechtsorgane und ihres Produkts — des Saamens — gerichtet wurde, so kam dabei das in Betracht, dass durch den Saamen alle specifischen Eigenschaften der Form so zu sagen gesammelt und in einem kleinen Raume verdichtet, von Generation zu Generation überliefert werden. Die Wichtigkeit der Merkmale, welche von diesen Organen entnommen sind, wird durchaus nicht geschmälert durch Annahme einer fortschreitenden Entwickelung der Formen aus einander, sondern sie wächst, indem der Geschlechtsapparat und sein Produkt von der Züchtung am meisten beeinflusst wird und also in ihnen die leitenden Thatsachen bei der Entwirrung der blutsverwandtschaftlichen Beziehungen der Formen zu suchen sind. Von diesem Standpunkte aus erhält auch die Entwickelungsgeschichte eine viel grössere Bedeutung für die Systematik, da dabei nicht nur die morphologische Bedeutung irgend eines Organes, sondern auch der physiologische Prozess seines Werdens, die Art seiner Entwickelung in Anschlag gebracht werden muss.

Diese kurzen Andeutungen mögen genügen, um die Gedanken zu bezeichnen, die bei nachstehender Untersuchung für mich leitend gewesen sind.

Ich habe diese Untersuchungen im Heidelberger botanischen Laboratorium unter der aufklärenden und anregenden Leitung des Herrn Pr. Hofmeister ausgeführt.

Embryologische Beobachtungen, welche ich an Heliotropium europaeum anstellte, zeigten mir, dass bei ihm Verhältnisse vorkommen, die weit von denen der anderen Boragineae verschieden sind, und dass das weibliche Geschlechtsorgan beachtenswerthe und noch nicht beschriebene Eigenthümlichkeiten zeigt. Das veranlasste mich, andere Arten derselben Gattung, Tiaridium, als eine zu derselben Unterfamilie gehörige zweite Gattung, und einige Pflanzen aus anderen im übrigen nahestehenden Familien zu untersuchen. Ich lasse nun die von mir gewonnenen Resultate folgen, indem ich zuerst den morphologischen Theil derselben behandle.

Die Fig. 12, 11, 8, 6, 7. Taf. V stellen die aufeinanderfolgenden Entwickelungszustände des Pistills von Heliotropium europaeum dar und sind eben so gut für die anderen Heliotropium-Arten als auch für Tiaridium gültig. Es erscheinen am Rande des etwas convexen Achsenrades 2 breite Höcker, welche sich zu Carpellen ausbilden. Während ihre Entwickelung bei Heliotropium peruvianum z. B., oder bei Tiaridium eine vollkommen gleichmässige ist, wird bei Heliotropium europaeum ein Carpell etwas bevorzugt, was man auch an der Ungleichheit der beiden Spitzen sehen kann, in welche der fertig gebildete Griffel ausläuft. Eine Steigerung dieser Ungleichheit bis ins äusserste bemerkt man bei einigen Verbenaceae, deren Fruchtknoten ebenfalls aus 2 median gestellten Carpellen gebildet wird. Bei Lantana pulchella wird von diesen 2 Carpellen das von dem Stützblatte abgekehrte schon auf den frühesten Zuständen von dem anderen überholt und es schlagen sich später nur die Ränder des ersteren ein, um nur zwei eigentlich falsche Fächer zu bilden und in diesen zwei aufrechte Eichen sprossen zu lassen (Fig. 26—28. Taf. VI).

Bei Heliotropium und Tiaridium (indicum) werden die vier falschen Fächer vollkommen gleich ausgebildet. Sie kommen zu Stande durch ein Einschlagen der Carpellränder bis zur Mediane jedes Fruchtblattes, wie überhaupt bei den Boragineae, Verbenaceae, Labiatae etc. Bei den Hydrophylleae schlagen sich die Carpellen nur bis zur Achse ein (Fig. 23, 24, Phacelia congesta), verwandeln sich hier in 2 polsterförmige Bildungen (d. Placentae), die nicht mit einander verwachsen und an den schmalen Seiten je 1 hängendes (Phacelia congesta) Eichen tragen. Hierin scheint mir nur eine graduelle Verschiedenheit zwischen den Hydrophylleae und den Boragineae zu liegen.

Sobald sich die Carpellen von Heliotropium geschlossen haben, erscheint an ihrem Grunde eine Bildung, welche auf den ersten Blick

und besonders bei Betrachtung fertiger Zustände als ein Kreis angelegter und nicht weiter entwickelter Blattorgane angesehen werden könnte; die zwischen dem Staubfadenwirtel und den Carpellen erscheinen analog etwa denen, die man z. B. bei Daphne mezereum so deutlich sehen kann. Die Entwickelungsgeschichte zeigt jedoch, dass sie später als die Carpelle angelegt werden und nur Wucherungen der Aussenseite des Carpellgrundes sind.

Der wesentliche bekannte Unterschied des Fruchtknotens von Heliotropium von dem anderer Boragineae besteht in der Art der Einfügung des Griffels: Bei Heliotropium ist er an der Spitze des Pistills eingefügt, wie es aus Fig. 1, 14, 17 zu ersehen ist, während er bei den anderen Boragineae, wie bekannt, zwischen die vier nach oben aufgebauchten Fruchtknotentheile eingesenkt erscheint und gleichsam die unmittelbare Fortsetzung der Achse bildet. Bei Tiaridium (Fig. 17) ist das den Heliotropeae eigenthümliche Verhältniss noch anschaulicher, obgleich es später durch die weitere Entwickelung bei der Reife der Frucht verwischt wird. Diese Eigenschaft des Griffels bestimmte Endlicher, die Tournefortieae und Heliotropeae als besondere subordo (Ehretiaceae) von den übrigen Asperifolieae zu trennen (gen. plant. p. 645).

Gehen wir jetzt über zur Betrachtung der Form und der Entwickelungsgeschichte des Griffels und der Narbe der uns beschäftigenden Pflanzen. Es tritt uns hier ein Verhältniss entgegen, welches, so viel ich weiss, sich weder bei den anderen Boragineae noch bei Verbenaceae und Hydrophylleae wiederholt. Bei Heliotropium europaeum nämlich erhebt sich über der Spitze des Fruchtknotens der kurzstielförmige Griffel, auf dem weiter nach oben eine pyramidenförmige Bildung aufsitzt, mit der Basis nach unten gekehrt. Diese Pyramide ist abgerundet vierseitig und geht am Gipfel in zwei ungleich lange Spitzen aus, die den beiden zusammensetzenden Carpellen entsprechen (Fig. 1). Die von den beiden Spitzen gebildete Spalte steigt bis etwas unter ein Drittel der ganzen Pyramidenhöhe hinunter und der obere Theil der Pyramide ist mit kleinen senkrecht nach oben gerichteten Härchen besetzt, auf denen niemals ein Pollenkorn aufsitzend gefunden wird. Die Kanten der Basis dieses stigma peltatum (Endl. gen. plant.) sind mit Haaren besetzt, welche senkrecht zur Oberfläche dieser Kante stehen und an den Ecken besonders dicht gedrängt sind. Diese Ecken sind die Stellen, welche für die Pollenaufnahme bestimmt sind, von welchen aus Pollenschläuche getrieben werden: sie sind die wahren Narben der Pflanze. In

dem mehr oder weniger luftführenden Gewebe der pyramidenförmigen Bildung sieht man durchsichtigere, zartere Gewebepartien hinziehen, die an den oben angedeuteten vier Narben ihren Anfang nehmend den Seitenkanten parallel nach Oben aufsteigen, etwas über dem Spaltengrunde plötzlich nach Unten sich wenden und dann unter der Spalte zusammenfliessend als ein einziger Haupt-Staubweg durch den Griffel in den Fruchtknoten sich fortsetzen. Fig. 1 zeigt dieses System im Längsschnitt, Fig. 2, 3, 4, 5 in von Oben nach Unten auf einander folgenden Querschnitten (siehe die Erklärung der Figur).

Somit muss der Pollenschlauch, um zum Eichen zu gelangen, zuerst nach Oben wachsen und dann seine Richtung plötzlich ändern. Ich habe ihn auch auf seinem ganzen Wege verfolgen können. Die Richtung, welche die Pollenschläuche hier einschlagen, zeigt deutlich, dass sie dahin wachsen, wo sie das für ihr Wachsthum nöthige Material vorfinden.

Ich kann es nicht unerwähnt lassen, dass die oben beschriebenen 4 Zweige des Haupt-Staubwegs manchmal zu zweien auf eine gewisse Strecke verschmelzen und dann es auf einigen Querschnitten nur zwei solcher Zweige zu geben scheint.

Bei Heliotropium peruvianum, grandiflorum sehen wir ganz denselben Bau des Griffels und der Narben mit dem Unterschiede, dass die pyramidenförmige Bildung selbst kürzer ist und einem längeren Stiele aufsitzt. Dann ist sie an der Spitze viel stumpfer, der Spalt ist nicht so tief, wie bei Heliotr. europaeum und die beiden Zipfel sind gleich lang. Diese unterscheidenden Merkmale sind noch deutlicher bei Tiaridium indicum, welcher Pflanze Endlicher ein stigma capitatum beigiebt: hier ist der untere stielförmige Theil viel länger, nach Oben verbreitert, und anstatt eine pyramidenförmige Bildung zu tragen, ist sein Scheitel flach gewölbt. Die Spalte ist ziemlich tief, weshalb die aufsteigenden Partien der Staubwegzweige viel länger und die absteigenden Theile sehr sanft geneigt sind. Hierin erblicke ich eine Uebergangsbildung zu der gewöhnlichen zweilappigen Narbe.

Schon der ganze Verlauf des Staubweges zeigt es und die Entwickelungsgeschichte bestätigt es, dass er wenigstens in seinem oberen Verlaufe durch Differenzierung des Griffelgewebes entsteht. Auf frühesten Zuständen sitzt die pyramidenförmige Bildung unmittelbar auf der Spitze des Fruchtknotens. Erst später wird sie durch Streckung der zwischen ihr und dem letzteren liegenden Gewebepartie

emporgehoben. Durch weiteres Wachsthum am Scheitel des ganzen Griffels erlangt die anfänglich niedrige und abgerundete Pyramide ihre definitive Form.

Ein analoges Vorkommniss konnte ich bei anderen nahestehenden Pflanzen nicht auffinden; auf den ersten Blick wird man an die Asclepiadeae erinnert, wo auch die die Pollenschläuche aufnehmenden Stellen unterhalb der organischen Spitze der Carpelle sich befinden, wo aber zugleich kein vorgebildeter Staubweg existirt. Die Nyctagineae (Mirabilis jalappa, longiflora, Fig. 21, 22) bieten insofern eine Analogie, als das einzige Carpell in eine lange Spitze (den Griffel) auswächst, welche von einem excentrisch gelegenen Gefässbündel durchzogen ist und in dem sich durch Differenzen des Gewebes ein Staubweg bildet, der an der eingerollten Spitze des Griffels in eine Menge Zweige sich auflöst, von denen jeder sich in einen knopfförmigen Auswuchs der krausigen Narbenoberfläche hineinzieht. Jeder dieser knopfförmigen Auswüchse ist somit eigentlich eine Narbe für sich, und die Pollenschläuche können nur durch sie in den gemeinsamen Staubweg und dann in den Fruchtknoten gelangen.

Bevor ich zur Beschreibung derjenigen Veränderungen übergehe, welche mit dem Fruchtknoten der Heliotropeae während der Saamenreife vor sich gehen, will ich das analogisch Eigenthümliche hervorheben.

Das Eichen von Heliotropium und Tiaridium ist, wie bekannt, hängend und anatrop (Fig. 1, 7, 14. Taf V), bei Tiaridium ist es ein wenig hemianatrop. Gleich wie bei den meisten Petalostemonen hat es nur ein einziges massig entwickeltes Integument, welches in dem fertigen Eichen unmittelbar den Embryosack umschliesst, da letzterer schon frühe das ganze übrige Gewebe des Eikernes verdrängt. Bekanntlich hat der Embryosack aller Boragineae einen flachen und breiten Scheitel, an dessen Innenseite die beiden Keimbläschen haften; in dem Chalazaende befinden sich mehrere grosse Gegenfüsslerzellen, wie ich sie z. B. bei Nonnea violacea, Cerinthe major, Omphalodes linifolia gesehen habe. Nach Ankunft des Pollenschlauches am Scheitel des Embryosackes entwickelt sich eins der Keimbläschen zu einem kurzen, aufgetriebenen Embryonalschlauche, welcher seine unterste Zelle in das Embryokügelchen verwandelt. Während derselben Zeit bildet sich im übrigen Raume des Embryosackes das Endosperm durch freie Zellbildung. (Hofmeister, Embryobildung der Phanerogamen, Pringsheim, Jahrb. I. 119.) Dieses Endosperm häuft sich bei Cynoglossum im Mikropyleende des Embryosackes an;

dasselbe Verhältniss findet sich bei Omphalodes linifolia, wie aus Fig. 46 u. 47. Taf. VII zu ersehen ist.

Es ist nun wohl bekannt, dass sich in der ganzen Entwickelung des Embryo die Art der Bildung des Endosperms (durch Theilung oder durch freie Zellbildung) nicht nur bei Pflanzen einer und derselben Familie, sondern auch bei ganzen Gruppen von Familien, die im übrigen sowohl in morphologischen Merkmalen als physiologischen Eigenthümlichkeiten sich ähneln, wiederholt. Auch die Form des Embryosacks und der Grad der Entwickelung des Embryonalschlauches sind Merkmale, welche, wenn auch nicht durchgängig, so doch für die weitaus meisten Verwandtschaftskreise constant sind. In Hinsicht auf eine solche Bedeutung embryogenetischer Kennzeichen müssen die weiter dargestellten Verhältnisse für die systematische Stellung der Heliotropeae einen ziemlich entscheidenden Werth haben.

Im Gegensatze zu den anderen Boragineae hat Heliotropium europaeum einen Embryosack, der vor der Befruchtungsreife eine schlanke cylindrische Gestalt hat, am Mikrophyleende etwas gedunsen ist und in eine ziemlich schlanke Spitze ausläuft. Hier unter der Spitze (Fig. 44. Taf. VII) sind der Innenseite des Embryosackscheitels zwei der Membran entbehrende Zellen angeschmiegt. Fig. 44 zeigt in der einen derselben einen deutlichen Kern, der in einer Vacuole eingeschlossen liegt. Die ganze Plasmamasse, in welcher die beiden Zellen eingebettet sind, ist gegen den übrigen Embryosackraum scharf abgegrenzt. Bei der völligen Geschlechtsreife wird der Embryosack noch schlanker und ist durch eine leichte Einschnürung in zwei etwas angeschwollene Theile geschieden, von denen der obere etwa nur ein Viertel des ganzen Embryosacks einnimmt. Das untere Ende, welches gleich dem oberen zugespitzt ist, ist nach der Raphe hin gekrümmt und enthält mehrere kleine Gegenfüsslerzellen.

Schon jetzt und noch besser auf etwas späteren Zuständen kann man mit der grössten Deutlichkeit sehen, dass der Scheitel des Embryosacks stark verdickt ist und dass seine Substanz ein viel grösseres Lichtbrechungsvermögen besitzt. Die aufgelagerte Schicht geht nach Unten allmählich aus und nicht selten löst sie sich dabei allseitig in radiale Streifchen auf (Fig. 32 u. 33. Taf. VI u. Fig. 34. Taf. VII). Hier hatte ich noch einmal Gelegenheit, mich von der Unabhängigkeit dieser Bildung von den Keimbläschen und der Nichtigkeit des sogenannten Fadenapparats zu überzeugen. Erst unmittelbar nach der Befruchtung scheinen sich die Keimbläschen mit einer Membran zu umkleiden und als weiteres Resultat des Angelangtseins des Pollenschlau-

ches am Embryosacke erscheint die Entwickelung des einen Keimbläschens zum Embryonalschlauche, während das andere als ein Haufen körniger Masse zurückbleibt. Fig. 35 stellt den Anfang dieser Bildung dar; in den anderen Figuren sind die weiteren Veränderungen dargestellt. Aus denselben ersieht man, dass der Embryonalschlauch sehr lang wird, unter seiner Anheftungsstelle, welche immer in einer gewissen Entfernung von der Spitze des Embryosackes liegt, etwas aufgeblasen erscheint und manchmal nach Oben einen kleinen blinddarmartigen Fortsatz schickt (Fig. 30 u. 37). Der protoplasmatische Inhalt des Schlauches wandert nach Unten, seiner Spitze zu, an welcher Querscheidewände auftreten. Er dringt in das Gewebe des jetzt in Bildung begriffenen Endosperms bis ziemlich tief in den unteren aufgebauchten Theil des Embryosacks, theilt seine Endzelle zuerst durch senkrechte und horizontale, dann durch nach verschiedenen Richtungen geneigte Scheidewände, wodurch das Embryokügelchen entsteht. Vergleicht man die Fig. 31, 34, 39 mit Fig. 47 u. 48, so wird man leicht des Unterschiedes gewahr, der zwischen der Entwickelung des Embryoschlauches von Heliotropium und der anderen Boragineen existirt; Heliotropium und Tiaridium zeigen hierin im Gegentheil eine grosse Aehnlichkeit mit den Verbenaceae, Hydrophylleae, Selagineae, Labiatae u. a.

Gleichzeitig mit der Entwickelung des Embryos geht auch die Bildung des transitorischen Endosperms vor sich. Während der obere erweiterte Theil des Embryosacks bis zu seiner Verengerung sich spärlich mit einigen durch freie Zellbildung entstandenen, den Raum nicht ganz ausfüllenden Zellen füllt (Fig. 43. Taf. VII), geht in dem ganzen unteren Theile eine Zelltheilung vor sich. Fig. 29 stellt den unteren Theil eines Embryosackes, in welchem die Endospermbildung eben anhebt, dar. Der Raum ist durch zwei sehr zarte Scheidewände in drei Zellen getheilt und in den zwei unteren dieser Zellen konnte man aufs deutlichste je zwei Zellkerne erkennen, die weit von einander gerückt waren: die Andeutung einer weiteren Theilung. Fig. 35 stellt einen weiteren Zustand dar, wo der Embryosack in eine Längsreihe von Zellen verwandelt war, in deren mittelster die erste Längsscheidewand aufgetreten war. Weiter dauert die Theilung fort, anfänglich durch Quer- und Längs-, dann durch verschieden geneigte Wände, wodurch die mittlere Partie des unteren Theils des Endosperms ziemlich stark aufgetrieben wird; dann sehen der obere Theil des Embryosacks und seine unterste Spitze wie Anhängsel aus (Fig.

40, 41. Taf. VII). Durch rasche Steigerung seines Wachsthums verdrängt der Embryo bei der Saamenreife das Endosperm.

Die Embryologie von Tiaridium indicum stimmt mit der von Heliotropium, weshalb ich mich mit der Hinweisung auf Fig. 45, welche einen späteren Zustand des Eichens von dieser Pflanze darstellt, begnüge.

Wir sehen somit, dass die Endospermbildung von Heliotropium weit von der anderer Boragineae abweicht und werden bei einem Vergleiche desselben mit anderen Pflanzen wieder auf die Hydrophylleae und Verbenaceae geführt.

Jetzt haben wir noch der die Saamenreife begleitenden Weiterentwickelung des Fruchtknotens zu gedenken.

Die das Eichen und einen Theil des funiculus umgebende mehrreihige grüne Zellschicht erhärtet nach und nach, indem die sie zusammensetzenden Zellen sich stark verdicken. Diese Verdickung greift weiter um sich, indem radienförmig von der oben erwähnten Schicht nach Aussen hin verlaufende Zellenpartien an diesem Prozesse Theil nehmen. Interessant ist es, dass der Verdickung eine Anhäufung des Chlorophylls vorausgeht, welches sich sehr lange in den äusserst stark verdickten Zellen erhält (Fig. 13 u. 14). Diese verdickten Zellpartien bilden das Endocarpium, während das weiter nach Aussen gelegene Gewebe weich und zart bleibt und bei der Fruchtreife leicht abgeht.

Die Fruchtknotenfächer schwellen an, während das sie in der Achse verbindende weiche Gewebe nicht nachwächst und zerreisst: so entsteht in der Achse der Frucht ein hohler Raum, der nach Oben von dem zurückgebliebenen Theile des Griffels, nach Unten von der hügelförmigen Erhebung des Achsenrandes geschlossen ist. Aus dem letzteren sprossen hie und da kurze Reihen von durchsichtigen Zellen, in denen von dem Zellkerne aus nach verschiedenen Stellen der Innenwand sich Protoplasmastränge hinziehen. In letzteren habe ich mehrere Male bei genügender Vergrösserung eine Strömung gesehen, die ihre Bahnen ziemlich rasch veränderte.

Die Tiara-ähnliche Frucht von Tiaridium indicum hat, wie Endlicher (gen. plant. 3752) angiebt, ausser den vier Fächern, in denen die Saamen liegen, noch andere vier verticale, die leer sind. Letztere liegen alle nach der Achse hin, sind halbkugelförmig und tragen durch ihre Bildung zur Auseinanderspreizung der beiden lobi der Frucht bei (Fig. 18, 19, 20. Taf. VI). Es kommt dadurch zu Stande, dass anfänglich sich in den Fruchtknoten-Scheidewänden 4

parenchymatische Gewebemassen ausbilden, die gleich den Fächern des Fruchtknotens mit einer Schicht stark verdickter Zellen umgeben werden, sich weiter stark strecken und zuletzt vertrocknen und resorbirt werden. Es ist noch zu bemerken, dass in den Zellen dieser Gewebepartien anfänglich ziemlich viel Stärkemehl enthalten ist.

Mir scheinen die oben beschriebenen Eigenthümlichkeiten der Heliotropeae von so grosser Bedeutung, dass diese Pflanzengruppe von den Boragineae viel weiter gestellt werden muss, als sie es bis jetzt war und, wenn sie nicht eine Unterfamilie der oben so oft genannten Familien Verbenaceae oder Hydrophylleae bilden könne, als eine selbständige, den Boragineae und anderen Familien gleichgestellte Gruppe betrachtet werden muss. Das Eine ist jetzt für mich vollkommen sicher: sie unterscheidet sich von der Boragineae viel mehr, als z. B. die Verbenaceae von den Selagineae.

Zum Schlusse will ich der Literatur mit einigen Worten gedenken.

Angaben, welche sich auf die Embryologie der Heliotropeae bezögen, habe ich nicht gefunden. Wegen der Morphologie habe ich Reichenbach's icones, Link's Philosophia, Rob. Brown's prodromus, Decandolles prodromus und Endlicher's gen. plantarum nachgesehen, jedoch weder in den Beschreibungen noch in den Abbildungen die oben beschriebenen Verhältnisse befriedigend dargestellt gefunden.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. V.

Fig. 1. Längsschnitt des Fruchtknotens von Heliotropium europaeum, durch die Mitte zweier gegenüberliegenden Fächer geführt. Man sieht den Verlauf des Staubweges. Die beiden Enden des Griffels erscheinen hier gleich lang, was von der nicht vollkommenen Medianrichtung des Schnittes abhängt.

Fig. 2, 3, 4, 5 sind Querschnitte des Griffels von H. europaeum, die in verschiedenen Höhen des pyramidenförmigen Theils des Griffels abgenommen sind. Auf Fig. 1 sind mit a, b, c, d die Stellen bezeichnet, von denen diese Schnitte herstammen.

Fig. 6, 7 sind Längsschnitte von jungen Fruchtknoten des Heliotr. europaeum.

Fig. 8, 11, 12 sind Querschnitte, die die allmähliche Bildung des Fruchtknotens zeigen.

Fig. 9 ist ein Querschnitt aus einem fertigen Fruchtknoten derselben Pflanze.

Fig. 13. Querschnitt einer sich der Reife nähernden Frucht.

Fig. 14. Längsschnitt eines solchen.

Fig. 10. Fertiger Fruchtknoten von Tiaridium indicum, Querschnitt.

Taf. VI.

Fig. 15. Reifende Frucht derselben Pflanze. Querschnitt.

Fig. 16. Querschnitt aus dem oberen Theile des Griffels derselben Pflanze.

Fig. 17. Längsschnitt eines Griffels von Tiarid. indicum.

Fig. 18. Längsschnitt aus einer reifenden Frucht von T. indicum. Die mit a bezeichneten Hohlräume sind die Fächer der Frucht, die zwei inneren, kleineren, sind die oben beschriebenen verticalen.

Fig. 19. Die Frucht von Tiaridium, von Aussen gesehen.

Fig. 20. Querschnitt aus einer solchen Frucht. h hat dieselbe Bedeutung wie in Fig. 18.

Fig. 21 u. 22. Quer- und Längsschnitt des Griffels von Mirabilis jalappa.

Fig. 23, 24. Querschnitt eines Fruchtknotens (23) und einer Frucht (24) von Phacelia congesta.

Fig. 25 u. 27 Längs- und Fig. 26 u. 28 Querschnitte von jungen Zuständen des Fruchtknotens von Lantana pulchella.

Fig. 29. Der unten angeschwollene Theil des Embryosackes von Heliotropium europaeum, in welchem die Endospermbildung begonnen hat.

Fig. 30. Oberer angeschwollener Theil eines Embryosackes auf einer etwas spä-

teren Entwickelungsstufe. Man sieht das obere Ende des Embryonalschlauches und den blinddarmartigen Fortsatz.

Fig. 31. Das herausgenommene, befruchtete und zum Embryonalschlauche herangewachsene Keimbläschen.

Fig. 32 u. 33. Obere Theile unbefruchteter Embroysäcke; man sieht an der Spitze die Verdickung des Embryosackscheitels.

Taf. VII.

Fig. 34. Oberer Theil eines viel weiter entwickelten Embryosackes. Man sieht im oberen angeschwollenen Theile die ihn locker ausfüllenden grossen Zellen.

Fig. 35. Embryosack, in dem das Endosperm als eine Längsreihe von Zellen besteht; in der mittelsten hat sich die erste Längsscheidewand gebildet.

Fig. 36. Scheitel eines befruchteten Embryosackes. Neben der Anheftungsstelle des Embryonalschlauches liegt das verkümmerte andere Keimbläschen.

Fig. 37. Ein ähnliches Präparat, viel stärker vergrössert. Im Embryosacke ist eine Einstülpung gebildet, aus der der Pollenschlauch beim Präpariren wahrscheinlich herausgezogen worden.

Fig. 38. Ein stark vergrösserter Embryosack mit ziemlich weit vorgeschrittener Endospermbildung.

Fig. 39. Embryonalschlauch, an dessen unterem Ende das Embryokügelchen sich zu bilden anfängt.

Fig. 40. Ein befruchtetes Eichen von Heliotr. europaeum.

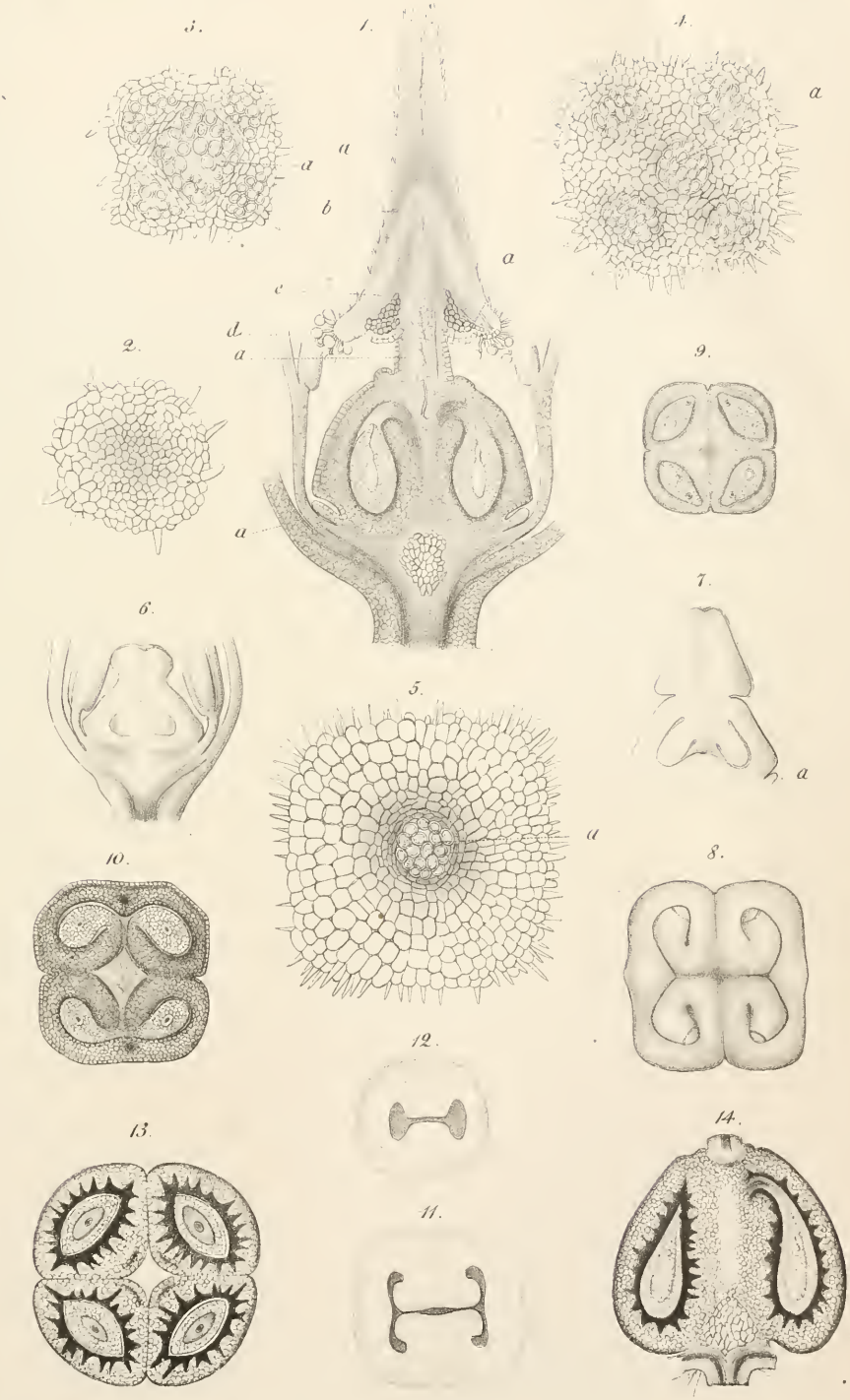
Fig. 41. Desgleichen, aber weiter vorgeschritten.

Fig. 42 u. 43 gehören eigentlich zusammen. 42 bildet die Fortsetzung nach unten von der Fig. 43. Die den oberen Theil ausfüllenden grossen Zellen sind deutlich.

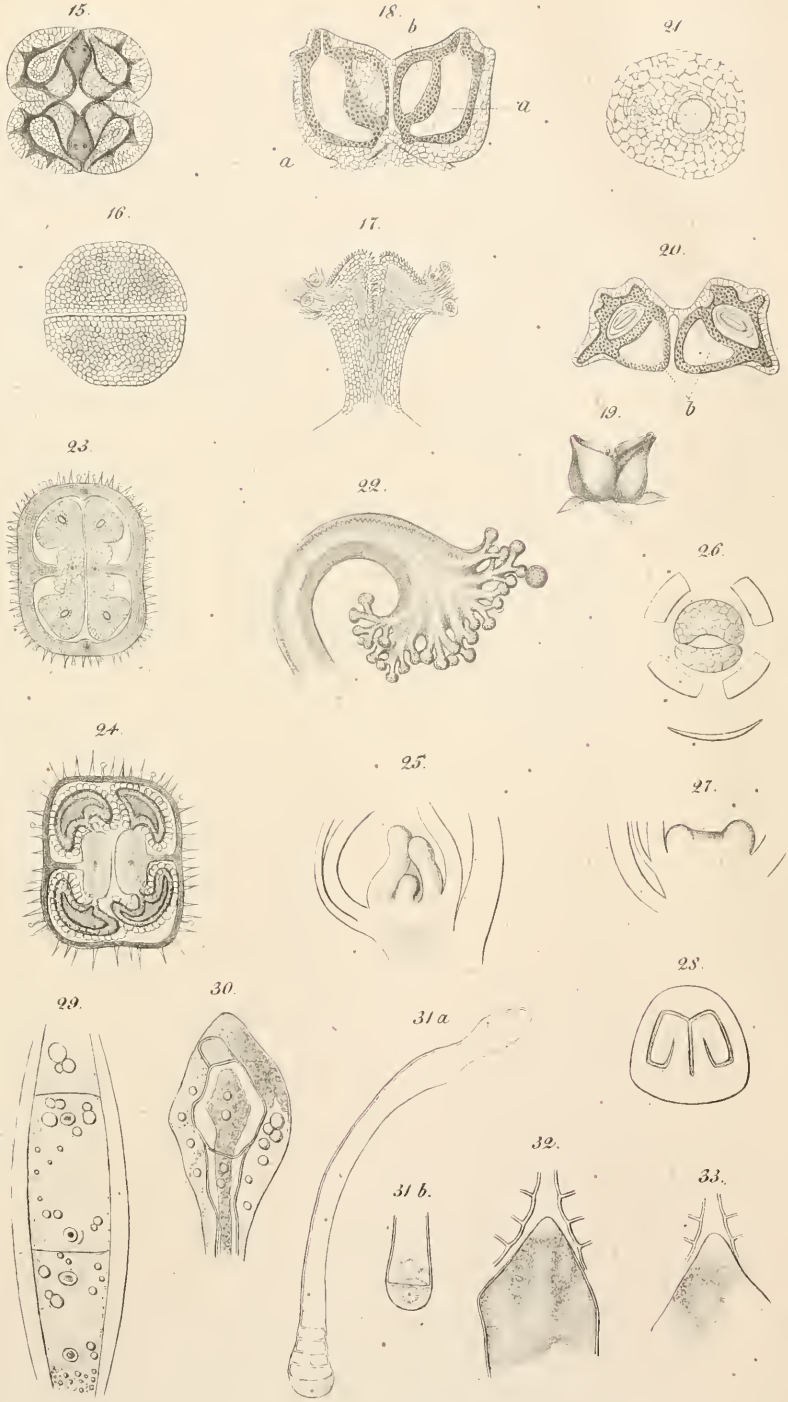
Fig. 44. Der obere Theil des Embryosacks von H. europaeum noch lange vor der Befruchtung.

Fig. 45 u. 46. Eichen und Embryosack von Tiaridium indicum.

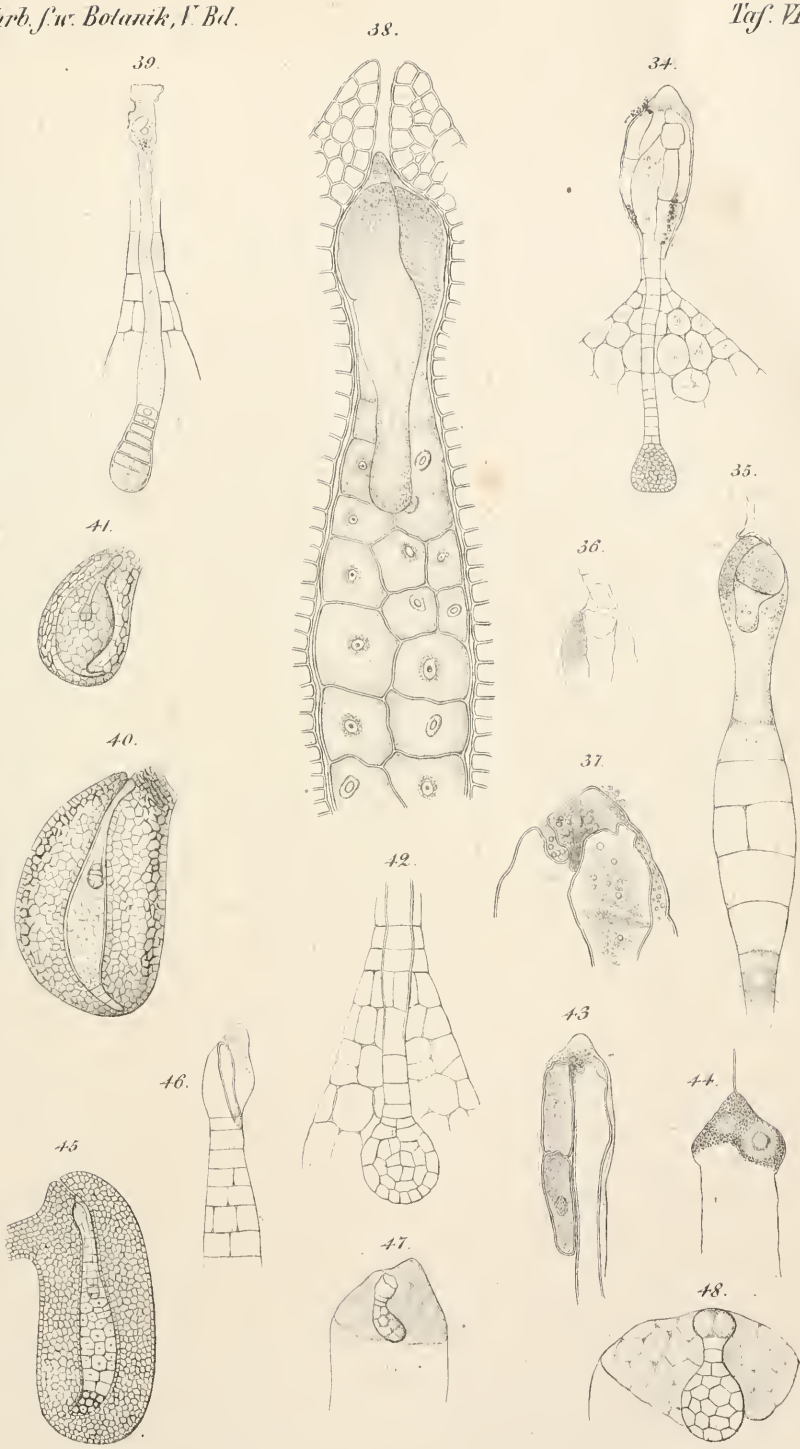
Fig. 47 u. 48. Obere Theile des Embryosackes von Omphalodes linifolia.



S. Rosanoff ad nat. del. C. Laue lith.



S. Rosanoff ad nat. del. C. Laue lith.



S. Rosanoff ad nat. del. C. Lane lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik

Jahr/Year: 1866-1867

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Rosanoff S.

Artikel/Article: Morphologisch- embryologische Studien. 72-82