FLORA.

№ 10.

Regensburg. 14. März. **1855.**

Inhalt: ORIGINAL-ABHANDLUNG. Schacht, über die Entstehung des Pflanzenkeims. — ENTGEGNUNG. v. Martius gegen Schleiden. — PERSONAL-NOTIZEN. Ehrenbezeigungen. Todesfälle.

Ueber die Entstehung des Pflanzenkeims,

von Dr. Hermann Schacht.

(Ein Vortrag, gehalten am 19. December 1854 in der Versammlung naturforschender Freunde zu Berlin.)

(Hiezu die Steintafel II.)

Der lange Streit, ob Schleiden's Lehre, nach welcher die Anlage zum Pflanzenkeim im Innern des Pollenschlauchs entsteht, sich bewährt oder nicht bewährt, scheint endlich seinem Abschluss zu nahen, denn es ist zu Gunsten dieser Lehre, welche ausser mir in letzter Zeit kaum noch einen Vertheidiger fand, ganz neuerlich ein junger Mann hervorgetreten, welcher ein Präparat in die Wage legt, das sofort die Gegner dieser Ansicht für immer zum Schweigen verurtheilt.

In den Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle vom vorigen Jahre (1854) hat Th. Deecke einen kurzen Aufsatz „über die Entwickelung des Embryo bei *Pedicularis palustris* und *silvatica*" gegeben und durch seine Untersuchungen meine Beobachtungen für die genannten Pflanzen aufs vollkommenste bestätigt. Deecke ist dabei glücklicher gewesen als ich; es ist ihm nämlich in einem Falle gelungen, die schnabelförmige Spitze des Embryosackes einer jungen Samenknospe von *Pedicularis silvatica* mit dem eingedrungenen Pollenschlauch so freizulegen, dass noch ein $^{60}/_{400}$ Millim. langes Stück desselben ausserhalb des Embryosacks erhalten blieb, während der eingedrungene Theil des Pollenschlauchs $^{95}/_{400}$ Millim. misst.[1]) Der ununterbrochene Zusammenhang des Pollen-

1) An dem besprochenen Präparat, welches ich auf Fig. 1. in seinem ganzen Umfang abgebildet habe, ist noch der Theil des einfachen Integuments

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0148-1

schlauchs ausserhalb des Embryosacks mit dem Schlauch im Innern desselben ist hier vollständig und unzweifelhaft dargethan. Der Schlauch im Innern des Embryosacks muss hier demnach als das Ende des von Aussen her in den Embryosack eingedrungenen Pollenschlauchs betrachtet werden. In dem vorliegenden Fall ist in seiner Spitze bereits eine Zelle, die erste Zelle des Keimes, entstanden.[1])

Bei einem ähnlichen Präparat von derselben Pflanze, welches ich vor 6 Jahren, seit welcher Zeit ich mich nicht wieder mit *Pedicularis silvatica* beschäftigt habe, erhielt, ist ein nur $^{24}/_{400}$ Millim. langes Stück des Pollenschlauchs, welches überdiess nach mehreren Seiten hin Ausbuchtungen bildet, vorhanden.[2]) In den gewöhnlichen Fällen erscheint dagegen der Pollenschlauch schon frühzeitig dicht über der Eintrittsstelle in die schnabelförmige Spitze des Embryosackes abgestorben und desshalb über dieser Spitze rundlich abgeschnürt, daher ragt das abgeschnürte Ende desselben jederzeit über dem Embryosack hervor und bekundet sich dadurch als ein von Aussen her eingedrungener Theil, was überdiess noch durch das Einwärtsbiegen der Membran des Embryosackes an der Eintrittsstelle des Pollenschlauches bekräftigt wird. Deecke hat auch diese schon früher von mir besprochenen Verhältnisse[3]) der Abschnürung des nicht weiter ernährten Theils vom Pollenschlauch und des Zu-

---

der Samenknospe vorhanden, aus welcher die schnabelförmige Spitze des Embryosacks durch Anwendung der Nadel hervorgezogen ward. Projectirt man mit der Camera lucida oder mit Benutzung des Zirkels diesen Theil in sein altes Bette, d. h. in die so entstandene schnabelförmige Höhlung (d +) zurück, so sieht der in den Embryosack gedrungene Pollenschlauch etwa $^{30}/_{400}$ Millim. aus dem Knospenmund (m) der Samenknospe hervor, anderntheils gewahrt man, dass der im Embryosack befindliche Theil desselben noch nicht das Ziel seiner Reise, die Region y wo das Sameneiweiss beginnt, (F. 1., 4. u. 5.), erreicht hat; dass er vielmehr noch über der seitlichen Aussackung a + befindlich ist, und sich dadurch als ein erst ganz kürzlich befruchteter Zustand ausweist.

1) Herr Deecke hat mir freundlich erlaubt, hier eine höchst genaue Abbildung seines Präparats zu geben. Dasselbe stimmt freilich nicht genau mit der durch Deecke selbst in der citirten Abhandlung (Fig. 7.) gelieferten Abbildung; was sich zum Theil daraus erklärt, dass Deecke das Präparat im frischen Zustande gezeichnet hat, wesshalb die Bildung der ersten Zelle im Pollenschlauch anders als jetzt erscheint, wo man die Scheidewand und den zusammengezogenen Inhalt erblickt, ferner war Deecke's Mikroskop nur mittelmässig; er konnte desshalb die Falten am Pollenschlauch nicht wahrnehmen.

2) Taf. XX. meiner Pflanzenzelle. F. 24.

3) Meine Pflanzenzelle. p. 416.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0149-9

rückweichens der Membran des Embryosackes von demselben sämmtlich wahrgenommen und auf seinen Fig. 1., 2., 4., 8. u. 9. sehr richtig und den Figuren 4. u. 5. unserer Tafel durchaus entsprechend abgebildet.

Wenn nun aber der in das schnabelförmige Ende des Embryosacks von *Pedicularis* eingedrungene Schlauch unzweifelhaft als Pollenschlauch betrachtet werden muss, wogegen Niemand, der die Sachlage bei dieser Pflanze kennt, selbst wenn er es noch so gern wollte, etwas einwenden kann, so ist damit auch das Entstehen des Embryon im Innern dieses Schlauches ebenso zweifellos bewiesen, weil ich alle ferneren Zustände, von der ersten Zelle des Keimes ab, bis zur Bildung einer aus vielen Zellen bestehenden Kugel, ja bis zum Erscheinen der beiden Samenlappen selbst, vorlegen kann. Erst wenn die Cotyledonen hervortreten, hört die Verbindung der Keimanlage mit dem Schlauche auf; derselbe verschwindet allmählig.

Die ersten Zellen der Keimanlage von *Pedicularis* und von *Lathraea* entstehen durch Theilung und nicht, wie ich es früher angenommen habe, durch freie Zellenbildung; die Bildung der Tochterzellen im Innern dieser ersten Zellen erfolgt wiederum durch Theilung.

Die Urmutterzellen des Sameneiweisses bilden sich bei *Pedicularis* ebentalls durch Theilung. An beiden Enden des Embryosackes entsteht nämlich, schon vor der Befruchtung, zuerst eine Zelle und darauf bildet sich der Anfang des Endosperms der Mitte durch eine Zellenreihe. Nur die Zellen der Mitte entwickeln alsdann Tochterzellen, die oben und die unten gelegenen Zellen gewinnen dagegen, indem sie sich vergrössern, sehr bald ein körniges Ansehen; sie verschwinden darauf ganz allmählig. Da wo die obere Zelle liegt bildet sich die shnabelförmige Spitze (d) und die seitliche Aussackung des Embryosacks (a), in welcher bekanntlich später keine Zellen vorhanden sind. Der eindringende Pollenschlauch muss seitlich an dieser schwindenden Zelle vorbei, er wird dadurch, wie es scheint, häufig gegen die Wand der schnabelförmigen Spitze des Embryosacks gedrängt. Auch die am untern Ende des Embryosacks gelegene Zelle verschwindet bald, sie bleibt als kleiner zellenleerer Raum (F. 1.b.) zurück; dieser Raum entspricht der untern, gleichfalls zellenleeren, Aussackung des Embryosacks der Samenknospe von *Lathraea* (F. 6.b.)

Ausser der genannten grossen, bald verschwindenden Zelle ist in der Spitze des Embryosacks von *Pedicularis*, soweit ich beobachtet habe, vor der Befruchtung niemals eine wirkliche Zelle vor-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0150-0

handen. Hofmeister hat sich hier sehr stark getäuscht; es gibt bei *Pedicularis* und bei *Lathraea* nicht einmal Zellen, welche überhaupt durch den Pollenschlauch befruchtet werden könnten.[1])

Auch bei *Lathraea* ist es sehr schwierig, ein längeres Stück des Pollenschlauches ausserhalb des Embryosackes unversehrt freizulegen; hier scheint der ausserhalb desselben befindliche Theil sogar noch früher als bei *Pedicularis* resorbirt zu werden. Dessen ohngeachtet besitze ich ein Präparat, bei welchem der rundlich abgeschnürte Pollenschlauch $^{30}/_{400}$ Millim. lang aus der Spitze des Embryosacks hervorsieht (F. 7.). Daneben kann ich wieder alle Entwickelungszustände des Keimes, von der ersten Zelle ab bis zur Bildung einer aus vielen Zellen bestehenden Kugel im Innern des in den Embryosack eingedrungenen Pollenschlauches, durch Präparate nachweisen (F. 8.).

Bei *Lathraea squamaria* liegen in der Spitze des Embryosackes vor der Befruchtung zwei Zellen, diese hat Hofmeister richtig abgebildet[2]); aber auch sie verschwinden gleich der einzigen Zelle bei *Pedicularis*, während sich die seitliche Ausbuchtung des Embryosacks bildet, niemals wird aus einer von ihnen der Schlauch, in welchem die ersten Zellen der Keimanlage entstehen, dieser ist auch hier immer die directe Verlängerung des eingedrungenen Pollenschlauches selbst. Ich habe das Eintreten des letztgenannten mit vollständiger Sicherheit mehrmals verfolgt; derselbe steigt zwischen den beiden in der Spitze des Embryosackes gelegenen Zellen hinab und schwillt erst an, wenn er die Mitte des Embryosackes erreicht hat, jetzt erst entsteht in ihm die erste Zelle der Keimanlage. Bei *Lathraea* dringen häufig zwei Pollenschläuche in den Embryosack; bei *Pedicularis* kommt diess seltner vor.[3])

---

1) Da Hofmeister bei *Pedicularis* das Freilegen der Spitze des Embryosackes unterliess, so haben seine F. 2., 3. u. 4. in der Flora von 1851 Taf. X. geringe Bedeutung, weil nur auf diesem Wege eine überzeugend klare Anschauung der wahren Verhältnisse gewonnen werden kann, während man sonst zu sehen glaubt, was man zu sehen wünscht.

2) Hofmeister in der Flora von 1851. Taf. X. F. 7., 9., 11. u. 14.

3) Die Samenknospen beider Pflanzen haben mit einander viel gemein; wie bei allen Rhinanthaceen entsteht in beiden Enden des Embryosacks kein Sameneiweiss. Bei *Pedicularis* bildet das obere Ende eine schnabelförmige Spitze (d) und ausserdem noch eine seitliche Aussackung (a) (Fig. 1.), bei *Lathraea* fehlt die erstere, während die letztere (a) vorhanden ist. Der Weg der Pollenschläuche durch den Embryosack ist desshalb bei dieser Pflanze (F. 6.) ein kürzerer als bei *Pedicularis* (F. 1.), wo erst die schnabelförmige Spitze zu durchlaufen ist. Das untere zellenleere Ende

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0151-6

Hofmeister ist auch bei *Lathraea*, wo er allerdings die Spitze einiger befruchteter Embryosäcke freigelegt hat, nicht besonders glücklich gewesen; er hat bei den betreffenden Figuren ausserdem sehr wesentliche Verhältnisse unberücksichtigt gelassen. Die zurückgedrängte Beschaffenheit der Membran des Embryosacks und das Hervorragen des auch nach oben geschlossenen Schlauches, den niemals die Membran des Embryosacks bekleidet, hätte ihm nicht entgehen dürfen. [1])

Für *Viscum* und für *Canna* kann ich gleichfalls die Bildung der Keimanlage im Innern des in den Embryosack eingedrungenen Pollenschlauchs vollständig beweisen. Bei *Canna* gelang es mir sogar mehrmals, den Pollenschlauch, welcher noch lang aus dem Knospenmund der Samenknospe hing, während er im Innern des Embryosacks bereits Zellen gebildet hatte, freizupräpariren (F. 11. u. 12.). Häufig, jedoch nicht immer, macht der Pollenschlauch, nachdem er in den Embryosack gedrungen ist, bei dieser Pflanze einen seitlichen Auswuchs, in welchem alsdann die ersten Zellen der Keimanlage entstehen (F. 10.). Wenn diess geschieht, so sieht es oftmals aus, als ob eine Zelle seitlich neben dem Pollenschlauch läge. Sobald man aber die Knospenhüllen und den Knospenkern entfernt, zeigt sich auch hier das wahre Sachverhältniss in seiner vollen Klarheit.

Bei *Canna* sind allerdings häufig (ob immer?) schon vor der Befruchtung einige Zellen in der Spitze des Embryosacks vorhanden, diese verschwinden jedoch während oder kurz nach der Blüthezeit.[2])

Nicht selten treten bei *Canna* zwei oder mehrere Pollenschläuche in den Knospenmund (F. 9.), doch dringt in der Regel nur einer in den Embryosack. Ich bewahre ein Präparat, wo ein Pollenschlauch eingetreten ist, während ein anderer sich schlangenförmig um die Spitze des Embryosackes windet. [3])

---

des Embryosackes bleibt bei *Pedicularis* unentwickelt (F. 1. b.), bei *Lathraea* dagegen entsteht aus ihm die untere sehr bedeutende Aussackung (F. 6. b.).

1) Man vergleiche meine Pflanzenzelle Taf. XX. F. 14, 17 u. 18. In dem auf F. 15. abgebildeten Fall sind, wie ich jetzt annehmen muss, 2 Pollenschläuche x u. y eingetreten. Man erblickt hier die Eintrittsstellen beider von oben, y ist demnach keine Zelle, sondern der zweite Pollenschlauch.

2) Im Embryosack von *Canna* und von *Tropaeolum* bildet sich, beiläufig erwähnt, gar kein Zellgewebe, während in allen übrigen mir bekannten Fällen, selbst da, wo dem reifen Samen das Sameneiweiss fehlt, wenigstens doch ein vorübergehendes Endosperm vorhanden ist.

3) Das betreffende Präparat ist als F. 12. auf Taf. III. der zweiten Auflage meines Mikroskopes abgebildet; es liefert den schlagenden Beweis, wie

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0152-2

Bei *Viscum* wird die in der Spitze des Embryosacks schon lange vor der Befruchtung gelegene Zelle (F. 14 g.) gleichfalls niemals, wie es Hofmeister [1]) angibt, zur Keimanlage. Der Pollenschlauch dringt auch hier jederzeit selbst in den Embryosack, in welchem er sofort kugelig anschwillt und in seinem Innern die ersten Zellen zur Keimanlage entwickelt. Wenn der junge Keim schon aus vielen Zellen besteht, lässt sich häufig noch der Zusammenhang desselben mit dem Pollenschlauche ausserhalb des Embryosackes sicher nachweisen. [2])

Diejenigen Zellen, welche bei vielen Pflanzen schon vor dem Herantreten des Pollenschlauches in der Spitze des Embryosacks liegen und die von Amici zuerst beobachtet wurden, werden von ihm und von Hofmeister Keimbläschen genannt. Aus einer solchen Zelle soll nämlich, wie genannte Herren glauben, durch einen befruchtenden Einfluss des Pollenschlauches, der sogar nach ihnen nur in verhältnissmässig seltenen Fällen (nach Hofmeister bei *Canna*, *Erodium*, *Bartonia*) in den Embryosack gelangt, die Keimanlage hervorgehen. Da aber diese Annahme auf einem Irrthum beruht, welcher entweder durch ungünstige Pflanzen oder durch eine mangelhafte Methode der Untersuchung veranlasst ward, so verdienen auch obige Zellen diesen Namen nicht. Das wahre Embryobläschen (Keimbläschen), von Schleiden und von mir in diesem Sinne gebraucht, ist dagegen die kugelige Anschwellung des in den Embryosack eingedrungenen Pollenschlauchendes, aus welcher wirklich der Keim hervorgeht, während die falschen Keimbläschen, jene Amici-Hofmeister'schen Zellen, für die Befruchtung durchaus unwesentlich, und desshalb nicht überall und nicht immer in gleicher Zahl vorhandene Bildungen sind, welche sehr bald spurlos verschwinden. Mit Ausnahme von *Viscum*, durch freie Zellenbildung

---

nothwendig das Freilegen der Spitze des Embryosackes, da vor demselben der zweite Pollenschlauch nicht bemerkbar.

1) Hofmeister in der Flora von 1854 p. 646.

2) Bei *Viscum* ist eine Samenknospe als besonderes Organ nicht vorhanden, der Embryosack liegt hier im Mark des zur weiblichen Blüthe gewordenen Stammtheils (F. 13.). Oftmals und zwar zunächst, wenn die Mistel auf Laubholz wächst, findet man 2 Embryosäcke neben einander; wenn beide befruchtet werden, so vereinigen sie sich später zu einem Samen mit zwei Keimen. Bei der weiblichen Blüthe sind 4 Perigonblätter, welche frühe abfallen, und 2 warzenförmige Narbenblätter vorhanden, die Fruchtknotenhöhle fehlt, dessgleichen die Samenknospe als besonderes Organ. Die Pollenschläuche gelangen von den beiden sehr rudimentären Narben in das aufgelockerte Gewebe (q) des Markes über den Embryosack und so allmählig in den letztgenannten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0153-7

entstanden, sind diese Zellen überdiess jederzeit frei, aber nicht, gleich der wirklichen Anlage des Keimes, mit der Membran des Embryosacks innig verwachsen; ein Verhältniss, das von Hofmeister ganz ausser Acht gelassen ward. Ich kann in den genannten Zellen, welche nicht allein im obern sondern auch im untern Ende des Embryosackes auftreten, überhaupt nur das Product einer frühzeitigen Zellenbildung, welche durch die Anhäufung des Protoplasma an diesen beiden Punkten veranlasst wird, erblicken. Schon das Auftreten solcher Zellen an beiden Enden des Embryosacks hätte zur Vorsicht mahnen dürfen. Die Verwechselung einer derartigen Zelle mit der wahren Keimanlage, d. h. mit der ersten, im Pollenschlauch entstandenen Zelle, ist übrigens in einigen Fällen nur zu leicht möglich und sie kann oftmals nur allein durch eine gänzliche Freilage der Spitze des Embryosacks verhütet werden. Diese überall nicht leichte und einige Uebung erfordernde Präparation ist aber bei gewissen Pflanzen, so z. B. bei den Orchideen, bei *Monotropa*, *Pyrola*, *Begonia* u. s. w., gar nicht auszuführen; derartige Gewächse können desshalb in dieser Frage auch keinen Ausschlag geben.

Crüger[1]) auf Trinidad hat bereits nachgewiesen, dass im Embryosack der *Citrus*-Arten vor der Befruchtung keine derartigen Zellen vorhanden sind; er hat ferner gezeigt, dass bei diesen Pflanzen zahlreiche Keime entstehen. Ich muss beides bestätigen. Während im Embryosack der Orange[2]), wenn der Pollenschlauch durch das Gewebe der Kernwarze tritt, weder Zellen noch Zellenkerne vorhanden sind, bilden sich im Innern des Pollenschlauchs und zwar noch ehe derselbe die Membran des Embryosacks durchbricht, zahlreiche runde Zellen (k), welche oftmals als ein ganzer Haufen über der, durch sie nach einwärts gedrängten, Membran des Embryosackes liegen (F. 20.). Von diesen kleinen Zellen vergrössert sich darauf die Eine oder die Andere, sie durchbricht, vermittelst Resorption, die Membran des Embryosackes und liegt dann als Keimanlage im Innern desselben. Häufig bilden sich 6 bis 8, ja noch mehr solcher Keimanlagen nach einander, dieselben sind desshalb in ihren Entwickelungszuständen von einander sehr verschieden. In der Regel liegen die ältesten Keimanlagen mehr seitlich, die jüngeren dagegen mehr in der Mitte. Die anderen im Pollenschlauch entstandenen,

1) Crüger, über die Befruchtung bei den Orangen. Botanische Zeitung von 1851. p. 57.

2) Die Samenknospe der Orange ist gegenläufig, sie hat zwei Knospenhüllen, der Pollenschlauch wird durch lange papillenartige Zellen des Samenträgers (z) bis zum Knospenmund (m) geleitet (F. 18.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0154-3

noch ausserhalb des Embryosacks gelegenen, Zellen kommen nicht weiter zur Ausbildung, sie werden gelb und vertrocknen später, als gelb oder röthlichbraun gefärbtes Gewebe umgeben sie mantelartig die Spitze des Embryosacks (F. 19, 21, 22 und 23. k.). Sehr häufig bildet der Pollenschlauch der Orange schon in der Mitte des Knospenkerns eine Anschwellung, die sich mit solchen kleinen runden Zellen füllt (F. 19. k.). Bisweilen dringt aber auch der Pollenschlauch in den Embryosack, ohne vorher viele Zellen gebildet zu haben (F. 21). Das Entstehen der erwähnten Zellen und das Hervorbrechen der Keimanlage aus der Einen oder der Andern von ihnen erfolgt alsdann im Innern des Embryosackes, jedoch wiederum in der vorhin beschriebenen Weise (F. 23.). Diejenigen Zellen, welche sich nicht weiter ausbilden, hören dann gleichfalls bald auf zu wachsen; sie werden gelb und sterben ab. Was Crüger für Zellenkerne gehalten hat, sind diese kleinen Zellen, welche jedoch nicht im Embryosack, sondern im Innnern des Pollenschlauchs und zwar meistens noch ausserhalb des Embryosacks gebildet werden. Die Membran des letztgenannten ist bei der Orange sehr derb, sie lässt sich desshalb vollständig und unversehrt ablösen und man kann sich gerade hier leicht und sicher überzeugen, ob etwas innerhalb oder ausserhalb der Membran des Embryosacks gelegen ist. Im Falle wie F. 20 kann man die Membran des Embryosackes vollständig und unverletzt von den ausserhalb desselben gelegenen Zellen k. entfernen. Auf F. 22 ist die Membran des Embryosackes (se) von diesen Zellen (k) getrennt dargestellt, eine Keimanlage (em) liegt hier bereits im Innern des Keimsacks; sie ist aus der Zelle p entstanden. Was Crüger[1]) bei *Citrus* für möglich gehalten, eine successive Zellenbildung im Pollenschlauch und ein Hervorsprossen mehrerer Keime nach einander aus diesen im Pollenschlauch entstandenen Zellen, ist durch meine Untersuchung zur Gewissheit geworden. Wir haben hier den Fall, dass ein Pollenschlauch wirklich mehrere Keimanlagen bildet.

1) Ich darf nicht unterlassen, hier die Unpartheilichkeit, mit welcher Crüger das Für und Wider abwiegt, gebührend zu rühmen. Während er, durch andere Untersuchungen bewogen, der Hofmeister'schen Ansicht im Allgemeinen beipflichtet, gewährt er dennoch auch der Gegenparthei ihr volles Recht und beachtet ihre Gründe, was nicht immer und namentlich von Hofmeister bisweilen nicht geschehen ist. — Wenn man in vornehmer Weise dasjenige ignorirt, was mit der angenommenen Ansicht streitet, oder gar diejenigen Präparate, welche sich mit ihr nicht vereinbaren lassen, „für Artefacte" erklärt, so kann man freilich leichten Kaufes eine Theorie vertheidigen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0155-9

Verzweigte Pollenschläuche sind schon bei einigen Onagrarieen und Crucifern länger bekannt[1]); ich habe dieselben bei *Oenothera muricata*, bei *Viola tricolor*, bei *Thuja orientalis* und bei *Fagus silvatica* nachgewiesen[2]). Bei der Buche sind fast alle Pollenschläuche verzweigt, während bei den drei andern Pflanzen dieser Fall nur ausnahmsweise vorkommt[3]).

Selbst bei den Nadelhölzern entsteht die erste Anlage des Keimes im Innern der Pollenschläuche. Eine aus vier Zellen gebildete Rosette liegt bei *Taxus* schon im Pollenschlauch, noch ehe derselbe das Corpusculum durchbricht. Während sich der Pollenschlauch darauf in das Corpusculum hineinsenkt, nimmt er auch die Rosette mit hinab. Dieselbe vergrössert sich alsdann, in ihr entstehen neue Zellen, aus denen nach bestimmter Anordnung sowohl die Embryonalschläuche als auch die Zellen der Keimanlage hervorgehen. Durch die Verlängerung der Embryonalschläuche wird darauf die Keimanlage in das Innere des Sameneiweisses hinabgeführt, wo sie sich vollständig zum Keim ausbildet. — Bei *Taxus* kann ein Pollenschlauh mehrere Corpuscula befruchten.

Bei *Thuja*, wo zahlreiche Corpuscula, gewissermassen als ein Zellennest, in der Spitze des Embryosackes beisammen liegen (F. 24.), werden gleichfalls mehrere Corpuscula durch einen Pollenschlauch befruchtet. Eine Verzweigung des Pollenschlauches lässt

1) Gélésnow, über die Bildung des Embryo und die Sexualität der Pflanzen. F. 13, 15, u. 16.

2) Meine Preisschrift Taf. XIX. F. 4., Taf. XXIV. F. 6., meine Beiträge zur Anatomie und Physiologie Taf. III. F. 42 und mein Mikroskop Aufl. II. Taf. IV. F. 15.

3) Das Verhalten des Pollenschlauchs in Bezug auf sein grösseres oder geringeres Wachsthum scheint überhaupt, nach der Weise der örtlichen Ernährung, sehr verschieden zu sein. Derselbe bildet nämlich hie und da Anschwellungen oder Verengerungen, er macht seitliche Ausbuchtungen oder verzweigt sich gar, er wächst nach der einen Seite hin weiter und stirbt oftmals nach der andern Seite ab; er verdickt sich endlich an der einen Stelle sehr bedeutend, und bleibt dagegen an der andern ausserordentlich zart. Es lässt sich desshalb für den Pollenschlauch einer bestimmten Pflanze weder ein Normal-Verhalten, noch weniger aber ein Normalmaass feststellen, wofür die sich blasenförmig erweiternden Pollenschläuche von *Taxus* und *Thuja* schlagende Beispiele liefern; man ist vielmehr genöthigt, hier jeden einzelnen Fall sorgfältig zu beachten und wird dann allerdings für jede Pflanze besondere Eigenthümlichkeiten wahrnehmen. Dagegen wird man auch finden, dass sich ein jedes Pollenkorn, so bald es seinen Schlauch entblösst, gewissermassen als selbstständiges Wesen verhält, indem nicht ein Pollenschlauch es genau so als der andere macht.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0156-5

sich hier sowohl in der Keimwarze (jedoch nur bisweilen) als auch über den Corpusculis (und hier jederzeit) nachweisen (F. 25.).

Die ersten Zellen der Keimanlage entstehen auch bei *Thuja* als Zellenrosette (r) in der Spitze des Corpusculums (F. 25.) und desshalb sicher, wie bei *Taxus*, im Innern des sich in das Corpusculum senkenden Pollenschlauchtheiles [1]). Die Rosette gelangt, wie bei *Taxus*, ganz allmählig in den Grund des Corpusculums und aus ihr entstehen dort wiederum die Embryonalschläuche, (em S.) und die Keimanlage (em) am Ende derselben (F. 26.)

Da bei *Thuja* viele Corpuscula als längliche, ziemlich dickwandige, Zellen dicht neben einander liegen, so ist es durchaus nothwendig, diese einzelnen Corpuscula so viel als möglich zu isoliren. Man erkennt alsdann bei dieser Pflanze, and zwar in ganz entschiedener Weise, das allmählige Abwärtssteigen der Rosette, von der Spitze des Corpusculums bis zum Grunde desselben. Auf diesem Wege nach abwärts erfolgt in der Regel schon eine Zellenvermehrung; im Grunde des Corpusculums findet man desshalb selten oder niemals eine vierzellige Rosette, in der Regel sind hier schon die Zellen der Embryonalschläuche und die ersten Zellen des Keimes gebildet, wozu der körnige Inhalt des Corpusculums verbraucht wird. Wenn man jedoch das Freilegen der einzelnen Corpuscula unterlässt, so kann man sich auch hier leicht täuschen, und so mit Hofmeister zu der durchaus irrigen Annahme gelangen, dass die Rosette im obern Theil des Corpusculums mit den Embryonalschläuchen und der Keimanlage im Grunde desselben nichts gemein habe. [2]) Bei einer sorgfältigen Untersuchung überzeugt man sich sehr leicht, dass, wenn die Rosette im obern Theil des Corpusculums vorhanden ist, jederzeit die Embryonalschläuche im Grunde desselben fehlen und dass umgekehrt, wenn letztere vorhanden sind, die Rosette und mit ihr der körnige Inhalt des Corpusculums verschwunden ist. Ueberdiess bewahre ich Präparate von *Thuja orientalis*, wo sich die vergrösserte Rosette etwa auf halbem Wege im Corpusculum befindet. *Thuja* liefert abermals den Beweis der Selbstständigkeit; die Embryonalschläuche verschiedener neben einander liegender Corpuscula sind nämlich oftmals, sowohl der Zahl nach, als auch in der Weise ihrer Ausbildung einander durchaus ungleich (F. 26.).

---

1) Der in das Corpusculum eindringende Theil des Pollenschlauchs ist leider bei *Thuja* so zart, dass er sich nicht, wie bei *Taxus*, unversehrt freipräpariren lässt; dennoch habe ich Präparate wie Fig. 25. mehrfach erhalten.

2) Hofmeister in der Flora 1854 No. 34.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0157-1

Auch bei *Pinus silvestris* dringt der Pollenschlauch in das Corpusculum. In seinem Innern entstehen bald darauf Zellen, aus welchen sich eine vierzellige Rosette bildet, die jetzt an einem kurzen Embryoträger frei in der Spitze des Corpusculums hängt. Diese Rosette löst sich ein wenig später von ihrem Träger, sie gelangt allmählig in den Grund des Corpusculums und bildet dort, ähnlich als bei *Taxus* und bei *Thuja*, sowohl die Embryonalschläuche als auch die Keimanlage am Ende derselben[1]). Bei der Kiefer scheint jeder Pollenschlauch nur ein Corpusculum zu befruchten.

Nach Hofmeister's neuesten Untersuchungen[2]) soll dagegen der Pollenschlauch der Nadelhölzer zwar in das Corpusculum eindringen, aber dort nicht selbst die Veranlassung zur Keimbildung werden, er soll vielmehr eine der vielen im Corpusculum vorhandenen freien Zellen, welche Hofmeister Keimbläschen nennt, die ich aber für Vacuolen erklären muss, befähigen, zu der von mir besprochenen Rosette zu werden, aus welcher alsdann die Embryonalschläuche mit der Keimanlage hervorgehen. Hofmeister hält es überdiess für wahrscheinlich, dass im Pollenschlauch der Nadelhölzer Schwärmfäden, sogenannte Samenthiere, entstehen[3]); er glaubt nämlich dort Zellen, in denen sie sich vielleicht bilden könnten, gesehen zu haben. Aber diese vermeintlichen Zellen der Samenfäden sind nichts anderes als sogenannte Scheinzellen oder Vacuolen, welche auch im Corpusculum selbst vielfach und zwar in sehr verschiedener Weise (z. B. als kleinere Vacuolen im Innern grösserer Vacuolen) vorkommen. Dagegen darf ich dreist behaupten, dass, mit Ausnahme der im Pollenschlauch entstandenen Zellenrosette, im Corpusculum selbst alle wirklichen Zellen fehlen. Hofmeister's Keimbläschen der Coniferen sind, wie schon erwähnt, solche Scheinzellen.

Dass die Rosette nicht, wie Hofmeister angibt, im Grunde des Corpusculum entsteht, kann ich für *Pinus* und für *Thuja* durch Präparate beweisen, für *Taxus* kann ich deren Bildung im Innern des Pollenschlauches, noch ehe derselbe ins Corpusculum dringt, gleichfalls durch Präparate sicher stellen. Ich wüsste auch gar nicht, wie nach Hofmeister die Befruchtung der Nadelhölzer eigentlich

---

1) Ueber die Befruchtungsweise der Kiefer und des Eibenbaumes habe ich in meinen Beiträgen zur Anatomie und Physiologie p. 324—328 kurz berichtet, dort fehlen die Abbildungen. Ausführlicher, und mit zahlreichen Abbildungen versehen, spreche ich über denselben Gegenstand in der zweiten Auflage meiner Anleitung zum Gebrauch des Mikroskopes.

2) Flora 1854 No. 34.

3) Hofmeister, Untersuchungen über höhere Cryptogamen. p. 132 u. 140.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0158-7

geschehen sollte? An eine Befruchtung durch den Pollenschlauch aus der Entfernung wird doch wohl heutigen Tages niemand glauben wollen?

Die Befruchtungsweise der Nadelhölzer ist nach meinen Untersuchungen nur durch 2 Verhältnisse von der Befruchtung der übrigen Phanerogamen verschieden: 1) Wird die Pollenzelle der Nadelhölzer nicht selbst zum Pollenschlauch, sondern es entstehen in ihr Tochterzellen, deren eine den Pollenschlauch entwickelt. 2) Dringt der Pollenschlauch nicht einfach in den noch als Zelle vorhandenen Embryosack, er gelangt vielmehr in eine grosse Zelle des, bereits zur Zeit der Befruchtung mit Endosperm erfüllten, Embryosacks, oder in das sogenannte Corpusculum, und beginnt im Innern desselben seine ersten Bildungen. Durch die Embryonalschläuche wird dann später erst der Keim in die Mitte des eigentlichen Sameneiweisses hinabgeführt, in welchem er sich in der gewöhnlichen Weise ausbildet.

Schleiden hat für *Phormium tenax*[1]) das Entstehen der ersten Zellen des Keimes im Innern des Pollenschlauches, noch ehe derselbe die Membran des Embryosackes durchbrochen hatte, nachgewiesen. Der Embryosack wird hier durch die Zellenbildung im Pollenschlauch nach einwärts gestülpt; die Schleiden'sche Befruchtungslehre erhielt durch diesen Umstand die Benennung der Einstülpungs-Theorie. Bereits in meiner Preisschrift habe ich nachgewiesen[2]), dass eine solche Einstülpung des Embryosackes durch den eindringenden Pollenschlauch nur dann vorkommt, wenn die Membern des ersteren dem Pollenschlauch einen längern Widerstand leistet, wie diess bei *Pedicularis*, *Latnraea* und *Citrus* der Fall zu sein scheint, dass sie dagegen überall fehlt, sobald der Pollenschlauch die Spitze des Embryosacks sofort durchbrechen kann. Die Einstülpung des Embryosackes durch den Pollenschlauch ist desshalb für die Befruchtungsfrage selbst unwesentlich.

Bei *Canna* hat schon Schleiden den in den Embryosack eingedrungenen Pollenschlauch unversehrt vollständig freigelegt[3]); mir ist dasselbe gleichfalls mehrmals schon früher[4]) und auch neuerlich gelungen (F. 12.). Ausserdem hat Schleiden in dem für *Orchis latifolia* abgebildeten Fall[5]), wo sich ein Pollenschlauch

1) Acta Academ. L. C. Tom. XIX. Tab. IV. F. 48.
2) p. 196.
3) Acta Academ. L. C. Tom. XIX. Tab. III. F. 31.
4) Meine Preisschrift Taf. VIII. F. 3, 7 u. 8.
5) Acta Academ. L. C. Tom. XIX. Tab. IV. F. 38.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0159-5

zwischen dem äussern und dem innern Integument zur Keimanlage entwickelt hat, einen dritten Beweis für die Entstehung des Keimes aus dem Pollenschlauch geliefert. Auf die übrigen von ihm mitgetheilten Fälle kann ich dagegen, bei dem jetzigen Stand der Frage, kein grosses Gewicht legen. Für mich haben nämlich in dieser schwierigsten aller anatomisch-physiologischen Fragen überhaupt nur solche Präparate Werth und Bedeutung, welche das Verhältniss des Pollenschlauchs zum Embryosack ausser allen Zweifel stellen, was nur möglich wird, wenn alle umgebenden Theile sorgfältig entfernt sind. Desshalb lege ich selbst auf die Mehrzahl meiner eigenen, in meiner Preisschrift niedergelegten Beobachtungen jetzt nur wenig Gewicht, dagegen sind mir die dort mitgetheilten Untersuchungen für *Gloriosa*, *Canna*, *Taxus*, *Pedicularis*, *Lathraea*, *Mesembryanthemum* und *Hippuris*, welche diesen Anforderungen entsprechen, nach wie vor vollgültige Beweise für meine Behauptung. Zunächst stütze ich mich jedoch auf die vorhin kurz besprochenen, ganz neuen Untersuchungen für *Lathraea*, *Canna*, *Viscum*, *Citrus*, *Taxus*, *Thuja* und *Pinus silvestris*, zu welchen sich noch ein sehr lehrreicher Fall für *Viola tricolor* (F. 17.) gesellt, wo zwei Pollenschläuche in den Embryosack gedrungen sind und demzufolge auch zwei Embryoanlagen gebildet wurden.

Aus dem eben angeführten Grunde haben für mich die Untersuchungen anderer Forscher, welche früher Schleiden's Lehre bestätigten, zur wirklichen Entscheidung der Frage gleichfalls keine Bedeutung; nur Gélésnow's Beobachtungen für *Larix*[1]), welche jedoch nicht ganz vollständig zu sein scheinen, verdienen Beachtung und Wiederholung.

Auch Tulasne[2]) kam durch seine schönen Untersuchungen der Wahrheit schon sehr nahe. Indem er überall die Spitze der befruchteten Embryosäcke frei legte, erkannte er nämlich, dass die Keimanlage nicht durch Befruchtung einer schon vorhandenen Zelle entsteht. Da er aber den unmittelbaren Uebergang des Pollenschlauches zur Keimanlage nicht wahrgenommen, so hielt er die letztere für ein Product der Vereinigung des Pollenschlauches mit dem Embryosack. Alles, was Hofmeister in dieser schwierigen Sache geliefert hat, bleibt unbestreitbar durch seine Nebenresultate wichtig und werthvoll, für die Hauptfrage ist es dagegen ohne alles Gewicht, weil derselbe ein gänzliches Freilegen der be-

1) Annales des sciences naturelles 1850.
2) Annales des sciences naturelles 1849.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0160-6

treffenden Theile entweder ganz unterlassen hat, oder, wenn er diese, oftmals schwierige, Präparation ausführte, vom Glücke wenig begünstigt ward und so das wahre Verhältniss immer verkannte. Sogenannte negative Beweise sind aber Thatsachen gegenüber gar keine Beweise.

Deecke's Präparat macht allem Streit ein Ende. — Was ich vor Jahr und Tag, mit voller Sicherheit, an verschiedenen Pflanzen beobachtet habe, was mir aber leider nicht gelingen wollte, in solcher Vollkommenheit auch Andern vorzulegen, das zeigt sich in diesem Präparat vollständig, so dass durch dasselbe aller Zweifel schwinden muss.[1]) (Schluss folgt.)

Entgegnung.

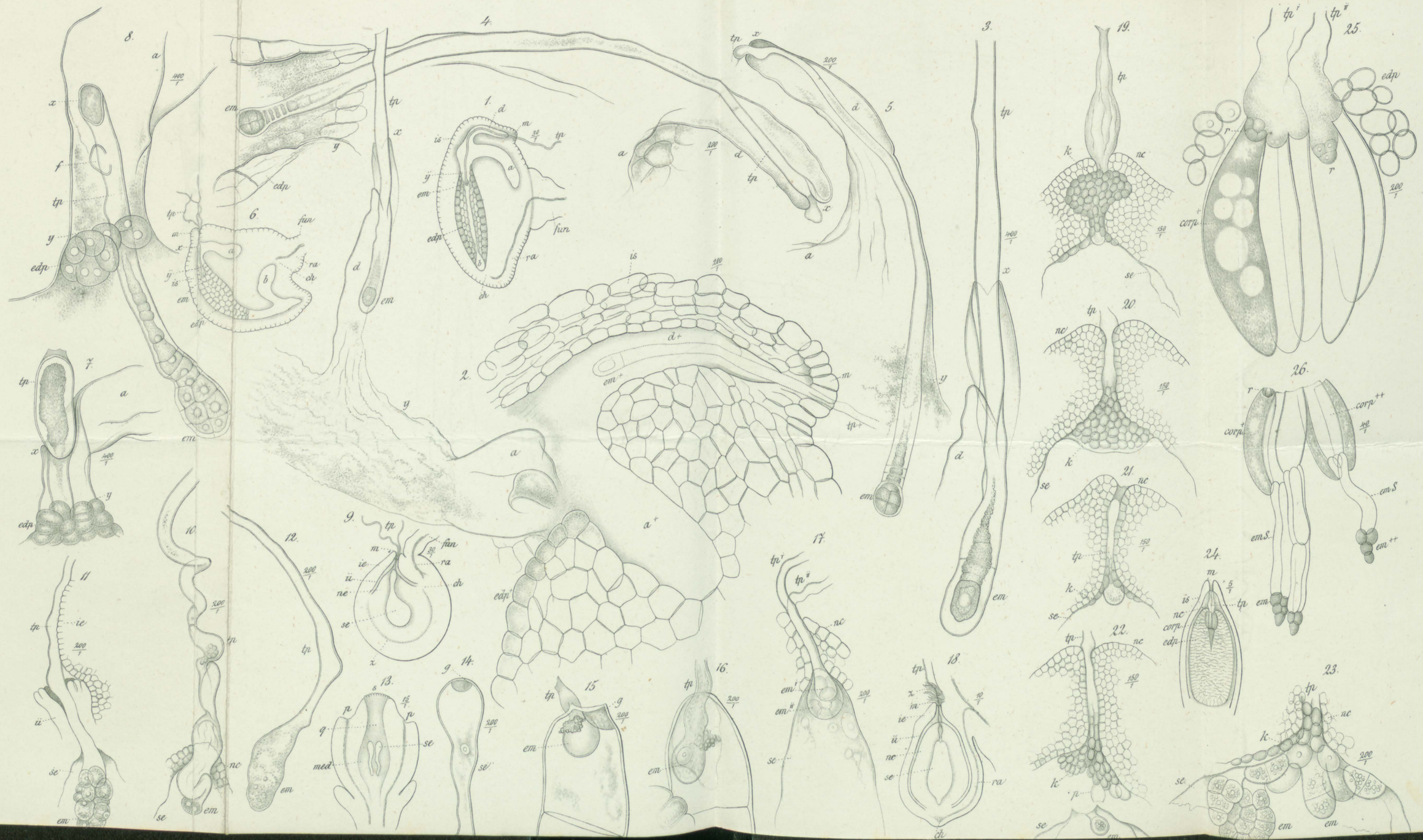
Der Herr Prof. Schleiden in Jena lässt sich in seiner „Vorlesung über die Beseelung der Pflanze", abgedruckt in dessen „Studien" Leipzig, 1855 folgendermassen vernehmen:

„Ich wollte von Martius und Fechner sprechen, die beide gute Leute, aber schlechte Musikanten — verzeihe, — vielmehr Philosophen — sind. Martius mit seiner Seele und seiner Unsterblichkeit der Pflanze macht mir wenig Noth. Beides sind so oberflächliche und verwaschene Träume, dass nichts davon zu widerlegen ist, weil man Nichts packen kann; es sind wesenlose Nebelbilder. Wohin aber die psychologische Unklarheit führt, welche Gefahren sie mit sich bringt, zeigt ein anderer Aufsatz von Martius, den er mit den beiden vorigen in demselben Büchlein vereinigt hat. In dieser Betrachtung über die Stufenalter des Menschenlebens zeigt sich nämlich als Folge psychologischer Oberflächlichkeit auch eine bedauernswerthe sittliche Oberflächlichkeit. Seine Charakterisirung des Greisenalters ist Nichts als die Zeichnung einer moralisch gemeinen Seele und hat mit dem Alter so wenig einen wesentlichen Zusammenhang, als Kernfäule mit einer gesunden hundertjährigen Eiche. Martius selbst würde es sehr übel nehmen, wenn man diese seine Charakteristik auf ihn anwenden wollte". A. a. O. S. 154.

Wenn hier dem grösseren literarischen Publicum, welchem die „Studien" des Hrn. Schleiden zunächst bestimmt sind, blos versichert worden wäre, dass ich ein schlechter Musikant am Pulte der

1) Das besprochene Präparat, welches mir Deecke freundlich geliehen, habe ich in der Versammlung naturforschender Freunde unter dem Mikroskop vorgelegt.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0161-1



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05970-0795-0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1855

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Schacht Hermann

Artikel/Article: Ueber die Entstehung des Pflanzenkeims 145-156