

Ueber Culturen der Pollenschlauchzelle.

Streut man reifen Blütenstaub von *Colutea arborescens* auf den frischen Rasen einer feinblättrigen Moosart (*Brium argenteum*) und bedeckt diesen mit einer Glasglocke, so entwickeln sich binnen wenigen Stunden (12—24) aus den Pollenkörnern eigenthümliche pflanzenartige Gebilde, welche als abnorme Umbildungen des Pollenschlauches anzusehen sind. Dieselben Gebilde entdeckt man aber auch zuweilen, besonders an warmen trüben Tagen, innerhalb einzelner Blüten des besagten Strauches allenthalben an den Staubfäden in Häufchen am Griffel oder an der Narbe hängend. F. VI.

Bevor wir die Natur und den Bau dieser Gebilde selbst näher prüfen, wollen wir den Blütenstaub zu dem Zwecke insbesondere näher betrachten, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass jene sonderbaren Gebilde in unmittelbarem organischem Zusammenhange mit den Blütenstaubzellen stehen, aus denen sie immer vereinzelnt hervorgehen.

Der Blütenstaub von *Colutea arborescens* gehört zu jenen mittlerer Grösse und wird insbesondere von dem Blütenstaube der Liliaceen gewiss um das doppelte der Grösse übertroffen.

Seine Oberfläche ist glatt und eben, in trockener Luft erscheint er von drei Seiten her zusammengedrückt, cylindrisch mit drei kahnförmig vertieften Furchen versehen, F. I, gestattet aber in diesem Zustande keine Einsicht in das Innere. Wird er jedoch mit Wasser befeuchtet, so schwellt er vermöge seiner endosmotischen Kraft kugelförmig an, der trübe aufquellende Inhalt der Zelle trennt sich von der Wandung und stemmt sich gegen einen Punkt der Cuticula hin, Fig II, aus welchem Punkte plötzlich, wie durch eine Oeffnung, der gesammte Inhalt in darmförmigen Windungen hervorquillt und nicht selten die zusammenschrumpfende Pollenzelle ganz hinter sich lässt.*) F. III. Legt man ferner Blütenstaub auf mit Schwefelsäure getränkte Stückchen Kreide, so schwellen die Körnchen ebenfalls kugelförmig an, zeigen jedoch in einer Zone der Kugel um 120° auseinanderstehende farblose Erhabenheiten, welche an der Zellenkugel urglasartig anliegen. F. IV. Immer ist noch

*) Da demgemäss der Blütenstaub durch die Benetzung seiner eigentlichen Bestimmung entzogen wird, sind in den verschiedenen Blüten zu ihrem Schutze vor dem Regen und der Befeuchtung überhaupt passende Einrichtungen anzutreffen. Einen Schirm bildet die Fahne der Papilionaceen, die blattartigen Narben der Irideen, auch nickende Blüten, enge Blumenkronenröhren etc. lassen diesen Zweck erkennen.

wenig Einsicht in das Innere des Körnchens möglich, diess gelingt erst, wenn die Blütenstaubzelle nach der bekannten Methode von J. Fritzsche (Beiträge zur Kenntniss des Pollens etc. 1832) mit concentrirter Schwefelsäure benetzt wird, denn in diesem Falle zeigt sie ausser dem äusseren Umriss noch einen mit diesem parallelen Strich im Innern, welcher auf eine zweite Haut im Innern schliessen lässt. Jene urglasartigen Erhebungen scheinen Ausstülpungen der inneren Haut zu sein, welche durch Oeffnungen der Cuticula nach Aussen dringen. Nach einigen Augenblicken wird eine der urglasartigen Ausstülpungen durch den Inhalt der Zelle zerrissen, indem derselbe, durch die Einwirkung der Schwefelsäure veranlasst, in einer gewundenen Masse hervorquillt, nur einige Oeltropfen im Innern der Zelle zurücklassend. Fig. V. Es muss bemerkt werden, dass die in diesem Falle hervortretende Inhaltsmasse der Zelle ein ganz anderes Aussehen hat als jene, welche bei Gelegenheit der Benetzung mit Wasser hervorquillt, da diese mehr gleichartig, minder granulirt, scharf begränzt und nur einmal gewunden erscheint.*)

Durch diese Operationen haben wir jene Stellen gefunden, an welchen der Pollenschlauch hervorzudringen pflegt. Einer dieser drei Punkte ist es auch, aus welchem jene Pflänzchen hervowachsen, welche wir näher untersuchen wollen.

Ich habe indessen niemals an mehr als einem dieser drei Punkte jene organischen Gebilde hervowachsen gesehen, an den zwei anderen Punkten jedoch immer die beiden um 120° abstehenden urglasartigen Ausstülpungen wahrgenommen. Die Kenntniss der Lage dieser Punkte ist auch aus dem Grunde wichtig, weil parasitische Pilze nicht selten sich so innig mit den Blütenstaubkörnern vereinigen, dass man sie für aus demselben hervorgewachsene Gebilde halten könnte. Man unterscheidet aber leicht solche Pilzfäden von dem Pollenschlauche schon durch die unregelmässige Lage jenes Punktes, in welchem sie das Pollenkörnchen berühren.

In einer bräunlichgelben honigartigen Masse zusammengeballt, fand ich innerhalb einer Blüthe unseres Strauches Blütenstaub, der auf ähnliche Weise verändert war wie jener, auf welchen die durch die Kreide gemilderte Säure eingewirkt hatte, nur waren jene drei oben erwähnten urglasartigen Erhebungen in förmliche, dem centralen Kern ähnliche zellenartige Gebilde umgewandelt. Jede dieser Nebenzellen war unter dem Mikroskope deutlich von zwei Strichen begränzt, als ob im Innern sich eine zweite Haut ausgebildet hätte. Das ganze hatte den Anschein miteinander verbundener Zellen, welche durch allmähliche Abschnürung sich von einander trennen sollten, was ich jedoch in keinem Falle wirklich beobachten konnte.
F. XVI.

*) Die Nachweisung der inneren Haut und der Unabhängigkeit derselben von dem Inhalte, gelingt auch, wenn man Pollenkörner (ich wendete die der Tulpe an) in dem Saft des Paradiesapfels mehrere Stunden liegen lässt.

Wenn es also, wie schon Fritzsche behauptet, (Beiträge zur Kenntniss des Pollens 1832, 1. 36) als erwiesen betrachtet werden kann, dass auch der Pollenschlauch jene blasenförmigen Aussackungen der zweiten Haut durchbricht, also keine blosse Ausdehnung der zweiten Haut sein kann, sondern aus der inneren Masse des Pollenkorns allein gebildet wird, so scheint es mir naturgemäss, den Pollenschlauch für eine besondere von der eigentlichen Pollenzelle verschiedene endogene Zelle zu betrachten, eine Anschauungsweise, welche die gewählte Bezeichnung „Pollenschlauchzelle“ rechtfertigt.

Was nun unsere aus der Pollenzelle hervorwachsenden Gebilde selbst anbelangt, von denen wir nachgewiesen, dass sie immer nur an einem jener charakteristischen Punkte des Pollenkornes entspringen, so wäre ihre anfängliche Identität mit dem Pollenschlauche durch einen sorgfältigen Vergleich derselben mit den bis in den Embriosack der Samenknospe eindringenden Pollenschlauche nachzuweisen; diese Beobachtung ist mir bis jetzt noch nicht in jener Evidenz gelungen, welche mich in den Stand setzen würde, vergleichende Zeichnungen liefern zu können.

Indessen ist eine Aehnlichkeit in der gesammten Entwicklung unserer Pollenpflänzchen mit dem Pollenschlauch wie er z. B. durch Schleiden, Grundzüge 1850, Taf. IV besonders F. 16 gegeben wird, auch im Innern des Embriosackes, unverkennbar.

Wir können also in dieser Beziehung mit wohlbegründeter Bestimmtheit die beobachteten Gebilde als selbstständige Auswachsungen und Entwicklungen der Pollenzelle, als unabhängig von dem Einflusse der Mutterpflanze entwickelte Pollenschlauchzelle ansehen. Das freiwillige unabhängige Hervorwachsen des Pollenschlauches ist zwar bereits vielfach beobachtet worden und unterliegt in vielen Fällen keinem Zweifel. Da indessen aus den Pollenkörnchen bei Aussaat derselben nicht selten statt des Pollenschlauches Pilzfäden hervorwachsen oder sich derart an dieselben anschmiegen, dass sie organisch mit der Pollenzelle verbunden zu sein scheinen, also leicht mit der Schlauchzelle des Pollenkornes verwechselt werden können, so ist bei der Bestimmung der aus der Pollenzelle hervorgehenden Gebilde betreff ihrer anfänglichen Identität mit dem Pollenschlauche die grösste Vorsicht geboten, unsoemehr, als auch der auswachsende Pollenschlauch seinen Wachsthumerscheinungen gemäss auf der Stufe der Pilze oder Algen steht. In den meisten Fällen besitzen wir an der concentrirten Schwefelsäure ein vortreffliches Mittel, den Pollenschlauch von den ihn und die Pollenzelle umrankenden Pilzfäden zu isoliren. Eine charakteristische Eigenthümlichkeit in der Entwicklung des Pollenschlauches liegt auch darin, dass derselbe schon in den ersten Stunden der Cultur beginnt und nur aus ganz frischem Blütenstaub hervorgeht, Pilze hingegen in den meisten Fällen später und häufiger an verderbendem Blütenstaub auftreten. Es könnte indessen auch noch betreff der von uns behaupteten spontanen Auswachsung der Pollenschlauchzelle zur Geltung gebracht werden, dass Pilzfäden an jenen Stellen eindringen könnten, an welchen der Pollen-

schlauch hervorzuwachsen pflegt, und zwar noch ehe derselbe sich zu entwickeln beginnt. In diesem Falle müsste bei der raschen Entwicklung jener Gebilde, nach ihrer Aussaat unter der Glasglocke, die Infection schon im Freien innerhalb der Blüthe erfolgt sein, und zwar in einem Umfange, der bei einer normal sich entwickelnden Pflanze als eine Unmöglichkeit bezeichnet werden kann. Den Blütenstaub zu meinen Versuchen sammelte ich von vielen Individuen und zu verschiedenen Zeiten, da der Strauch von Mitte Juni bis zum Eintritte des Winters immer neue Blüten entfaltet.

Zur Cultur jener organischen Gebilde ist feuchte warme Luft genügend. So sah ich Pflänzchen aus den Pollenkörnern hervorzuwachsen und zur Entwicklung gelangen, wenn dieselben auf eine Glas- oder Silberplatte gesät wurden, welche mit einer Glasglocke bedeckt war. Allein auch in diesem Falle ist es wahrscheinlich, dass einzelne Pollenkörnchen, indem sie Feuchtigkeit aus der Luft angezogen, zerplatzten und mit ihrem Inhalte die übrigen ernährten. Jedenfalls steht es fest, dass zucker- oder honighaltige Pflanzensäfte oder letztere überhaupt das Wachstum bedeutend fördern und unterstützen. So sah ich Pollen von *Fritillaria caesarea* in dem Saft des Nectarspiegels der Blüthe die Pollenschlauchzelle entwickeln. F. XI. Ich gedenke dieses Falles schon aus dem Grunde, als ich hier das einzigmal in dem Schlauche einer strak entwickelten Pollenzelle eine deutliche strömende jedoch kurz dauernde Bewegung des flüssigen Inhaltes wahrnahm.

Ebenso keimten Pollenkörner in dem Honigsafte der Blüten von *Antirrhinum majus*, *Ribes aureum*, *Glaucium cornutum*, *Orchis morio*, *Platanthera bifolia*, *Hoja carnos**) ferner in dem durch den Reiz der Schaumzikade ausfliessenden Saft der Weide oder in der inneren Höhlung unreifer Mohnköpfe. Auch an frischen Schnitten von Kartoffeln, Rüben, Trüffeln etc. gelang mir der Versuch.

Zu energischem Wachsthum und zur weitesten von mir beobachteten Stufe brachte ich den Blütenstaub von *Colutea aborescens* in einer mit Kohlensäure geschwängerten Atmosphäre, obgleich sich die Kohlensäure durch Einwirkung von Schwefelsäure aus einem unter der Glasglocke befindlichen Kreidestückchen, also unrein, entwickelte. F. XVII. Im Schwefelwasserstoff keimten die Pollenkörner nicht, zeigten vielmehr Spuren der Zerstörung. Die ausgezeichnete Methode welche Reissek zur Züchtung des Pollenpflänzchens anwendete, werde ich bei Gelegenheit der Anführung seiner in dieser Richtung angestellten Versuche näher bezeichnen.

Durch diese von mir angewendeten Methoden der Züchtung der Pollenschlauchzelle wurde keineswegs schon das höchste Ziel der Entwicklung erreicht, namentlich keine Aehnlichkeit mit dem Keime erzielt. Dieser Umstand darf uns jedoch nicht bestimmen, das Wachstum

*) In allen diesen Fällen verschiedener Züchtung zeigten die entwickelten Pollenpflänzchen Eigenthümlichkeiten, deren Schilderung uns hier zu weit führen würde.

und die Ernährungsfähigkeit der Pollenschlauchzelle in Zweifel zu ziehen. Die beobachteten Wachstumserscheinungen können auf folgende Punkte zurückgeführt werden:

- a) Die Pollenschlauchzelle zeigt das Bestreben, sich bei hinreichender Feuchtigkeit möglichst in die Länge zu strecken. In jeder Gruppe finden sich immer ein oder mehrere Individuen von auffallender, oft das 30-fache des Durchmessers der Pollenzelle überschreitender Länge. F. VI, F. VII a.
- b) An der Spitze der schlauch- oder röhrenförmigen Zelle ist in den meisten Fällen eine Verdickung oder Ausbreitung bemerkbar. F. V, VI, b. Die meisten der Pflänzchen enden daher knopf-, kolben-, oder kugelförmig; oft bilden sie aber daselbst unförmliche Aussackungen.
Im Allgemeinen steht das Streben nach Erweiterung an der Spitze im umgekehrten Verhältnisse zum Längenwachstume.
- c) Die Schläuche suchen sich spiralförmig zu drehen, besonders, wie ich glaube, wenn Verdunstung eintritt.
- d) Der anfangs plasmatische Inhalt der Zelle nähert sich im Verlaufe der Entwicklung immer mehr dem Protoplasma, differenzirt, coagulirt stellenweise, gruppirt sich um zellenartige Ausscheidungen besonders innerhalb der angeschwollenen Enden und die Grenzen solcher Parthien gewinnen das Ansehen von Scheidewänden im Innern des Fadens, so dass die im Verlaufe des bis jetzt beobachteten Wachstums entschieden einzellige Pflanze hart an die Gränze mehrzelliger Bildungen tritt.
- e) In mehreren Fällen beobachtete ich die Bildung kurzer oder längerer Aeste, die nicht selten sich an der Spitze ebenfalls kolbig erweiterten. F. VI. c.
- f) In den meisten Fällen, besonders bei hinreichender Feuchtigkeit, suchen sich die Pflänzchen an den Boden anzuschmiegen, erheben sich jedoch, auch wenn sie z. B. an Staubfäden hängen, frei in die Luft.
- g) Wo sie dicht wachsen, verschlingen und verwachsen sie derart miteinander, dass sie beinahe ein flechtenartiges Aussehen gewinnen. Einzelne berühren sich oft mit den kolbigen Enden auf auffallende Weise. Fig. IX. d. Verschlungene Individuen hängen auch ins Wasser gebracht mit einander zusammen und schwimmen in der bewegten Flüssigkeit, ohne sich zu trennen. Wenn mehrere Fäden derart verschmelzen, gewinnt das Geflechte ein sklerotienartiges Ansehen, umso mehr als an solchen Stellen auch der Zelleninhalt sich anhäuft.
- h) Nachdem diese Verflechtung eingetreten, sterben die Pflänzchen gewöhnlich aus Mangel an entsprechender Nahrung sichtlich ab. Jetzt aber ist auch der Moment eingetreten, wo Pilzbildungen z. B. von *Mucor repens* *Selenosporium* zum Vorschein kommen.

Die Pilzbildung in diesem Stadium ist überhaupt so merkwürdig, dass wenn das Resultat nicht bekannte Pilzformen wie *Mucor Botrytis Penicillium Selenosporium* wäre, man versucht sein könnte, die Umwandlung des Pollenschlauches in Pilze zu behaupten, eine Behauptung, die nicht einmal mit der heut zu Tage perhorrescirten Hypothese der Urzeugung in Berührung käme.

In der That haben Dr. Herm. Karsten*) und Dr. Reissek**) seinerzeit unter dem Eindrucke ihrer vortreflichen diessbezüglichen Beobachtungen die unmittelbare Umwandlung des Pollenschlauches in Pilze behauptet.

In Anbetracht dieser Beziehung der Pilzbildung zur Entwicklung des Pollenschlauches mögen hier auch jene Beobachtungen Platz finden, welche ich über das natürliche Vorkommen von Pilzen innerhalb der Blüthe am Blütenstaube der *Colutea arborescens* zu machen Gelegenheit fand. An trockenen sonnigen Tagen zeigten einzelne innerhalb der Blüthe abgelagerte Pollenhäufchen einen sammtartigen dunkelgrünen Ueberzug. Unter dem Mikroskope kamen durchscheinende, lichtbraune, septirte, wenig verästelte, knorrige, manchmal gekrümmte Pilzfäden zum Vorschein, welche mit einer Unzahl länglicher dreimal septirter Sporen bedeckt waren und somit auf die Gattung *Helminthosporium* Lek. hindeuten. (Bonorden, Handbuch der allg. Mykolog. p. 89.) Diese Pilzfäden hingen mit ihrem unteren etwas erweiterten Ende unmittelbar mit der Blütenstaubzelle zusammen, so dass offenbar die Ernährung aus derselben ohne Micelium stattfindet. F. XVIII. An regnerischen Tagen hingegen hingen hie und da an

*) Beitrag zur Kenntniss des Zellenlebens. Bot. Ztg. 1849, 20. Stück. Die bezeichnete Stelle lautet: „Einen anderen noch auffallenderen Beweis von der Unbeständigkeit der Form, sowohl des Einzelwesens, wie der aufeinanderfolgenden Geschlechter (in dem bisher gebräuchlichen Sinne), giebt ein Gewächs, das ich aus der Pollenzelle des *Lilium tigrinum* sich entwickeln sah. Legt man einen Staubbeutel dieser Pflanze an einen feuchten Ort (auf feuchtes Sphagnum oder nach Reissek's Methode in die Stengelhöhle einer Dahlia), so wächst der Pollenschlauch aus der Pollenzelle, so lange er innerhalb des Staubbeckens sich befindet, vielfach sich verästelnd um die Pollenzellen herum angefüllt mit einer durchsichtigen Flüssigkeit und einer grossen Anzahl von Bläschen, über die Oberfläche des Staubbeckens erhebt sich einer (ob mehrere?) dieser Aeste zu einem langen, aufrechten, cylindrischen Rohre, aus dem gleichfalls aufrechte Aeste hervortreten, die alle an der Spitze kugelig anschwellen etc.“ Diese vor 20 Jahren veröffentlichten Beobachtungen über den Bau dieses Schimmels (*Mucor*) gaben jedenfalls die erste genaue und richtige Kenntniss der Entwicklungsgeschichte desselben. Dr. H. Karsten hat indessen neuerdings mir gegenüber in einer brieflichen Mittheilung über diese Beobachtung folgende Bemerkung gemacht: „Wie ich vermüthe, haben auch Sie bis jetzt aus auf feuchtes Moos gestreuten Pollen *Mucor* hervorwachsen gesehen, wie auch ich diess wiederholt unter ähnlichen Verhältnissen beobachtet habe, und würden wir nur zu entscheiden haben, ob dieser *Mucor* wirklich die fadenförmig ausgewachsene Intine des Pollens ist, oder aus einem etwa hineingewachsenen Keime von *Mucor* sich entwickelte. Meine Beobachtungen und Untersuchungen der Antheren, denen die Pollen entnommen wurden, haben bisher kein positives Resultat gegeben, ich kann daher auch heute noch nicht mehr als damals über diese Erscheinung mit Gewissheit aussagen, gestehe aber, dass ich die damals gegen die Urzeugung (nicht gegen die Formenbildung, die Reissek Urzeugung nannte) gewiss mit Recht vertretene Idee insoweit nicht mehr anfrecht erhalten möchte, als sich die Pollenzelle selbst in den *Mucor* umändern sollte.“

**) Die diessbezüglichen Beobachtungen Reissek's werden später erwähnt werden.

Blüthenstaubhäufchen solcher Blüthen in die Regenwasser eingedrungen war, weissliche Flocken welche bei Vergrösserung als wenig verzweigte septirte Pilzfäden erschienen, die seitlich rundlich ovale einfache Sporen trugen und diesem Baue gemäss zur Gattung *Haplaria* gezählt werden können. (Bonorden, p. 87). Die am Grunde miceliumartig verzweigten Fäden waren auch zwischen die Blüthenstaubzellen eingedrungen und scheinen die Ernährung aus dem zum Theil ergossenen Inhalte einzelner explodirter Pollenzellen ermittelt zu haben. Bei einer dritten Pilzart, welche ich in verwelkten von Feuchtigkeit durchdrungenen Blüthen antraf, umstrickten vielfach verzweigte und verworrene Pilzfäden die einzelnen Zellen und vereinigten dieselben zu einer zusammenhängenden Masse, an deren Oberfläche ästige feine durchscheinende septirte Hypphen hervorwuchsen, an denen in reichlicher Anzahl spindelförmige, meist halbmondförmig gebogene 3 bis 4-fach septirte Sporen bemerkbar waren. Dieser Bau der Sporen weist auf die Gattung *Selenosporium* Corda hin F. XVIII, obgleich ich in keinem Falle jenes kleinzellige receptaculum wahrnehmen konnte, welches hier vielmehr durch den Blüthenstaub selbst vertreten schien.

Bei dem noch unbestimmten Ziele, nach welchem die Pollenzelle in ihrer selbstständigen Entwicklung hinstrebt, scheint es mir derzeit nicht gerathen, theoretische Folgerungen aus dieser Erscheinung zu ziehen. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass eine genaue Kenntniss der Natur und Entwicklungsweise der Pollenschlauchzelle Aufklärungen über den eigentlichen Befruchtungsprocess der Saamenpflanzen zu geben geeignet seien, welcher Process nach Schleidens eigenem Geständnisse gerade bei höheren Pflanzen noch im Dunkeln liegt, so dass, wie er schlagend bemerkt, die Kryptogamen Linné's heutzutage die eigentlichen Phanerogamen genannt werden könnten.

Ich will mich hier damit begnügen, auf diese merkwürdige selbstständige Entwicklung des Pollens neuerdings aufmerksam gemacht zu haben, und selbst noch streben, eine geeignetere Methode der Pollenzüchtung zu ermitteln.

Erst nachdem ich die Untersuchungen für die gegenwärtige Mittheilung bereits abgeschlossen, erhielt ich durch Zusendung des 13. Bandes der Verhandlungen der kaiserlich Leopoldinisch-Carolin'schen Akademie der Naturforscher Einsicht in die diesen Gegenstand betreffenden vortrefflichen Beobachtungen Reissek's: „Ueber die selbstständige Entwicklung der Pollenzelle zur keimtragenden Pflanze“ aus dem Jahre 1849. Es kann den Werth meiner hier gemachten Mittheilungen nur erhöhen, wenn ich im nachfolgenden die wichtigsten der von Reissek beobachteten Fälle mittheile und einer vergleichenden Betrachtung unterziehe. Die interessantesten Beobachtungen, welche am meisten Berücksichtigung verdienen, sind die mit *Orchis morio*. Reissek bemerkt: „Demgemäss säete ich Pollen von *Orchis morio* in das Parenchym des Knollens und Stengels der Mutterpflanze. Die Stengel blühender Exemplare wurden an ihrem unteren Theile gespalten, frische Pollenmassen zwischen die Schnittflächen gelegt

und diese auf gleiche Weise wie bei den früheren Versuchen mittelst eines Bindfadens vereinigt, dabei aber die Blätter möglichst geschont, so dass sie unverletzt mit ihrem Vaginaltheile die Wunde umschlossen, und so ringsum das Parenchym vor dem Austrocknen bewahrt werden konnte. Auf gleiche Weise wurden die Knollen bis zur Mitte gespalten, in die Spalte einige Pollenmassen eingesenkt, und durch einen leicht umschlungenen Bindfaden die Vereinigung bewirkt, die Exemplare mit der Stengelsaat wurden ins Wasser gestellt, doch so, dass der Stengel unbefeuchtet blieb. Bei den Exemplaren mit der Knollensaat wurden die Knollen in feuchtes Fliesspapier gewickelt, Die Pollenmassen in Knollen zeigten sich nach $1\frac{1}{2}$, die im Stengel nach 2 Tagen bedeutend aufgelockert und lichter gefärbt graugeblich.“ Auf diesem Wege entwickelten sich schon nach $1\frac{1}{2}$ oder 2 Tagen Gebilde, welche nach der grafischen und beschreibenden Darstellung Reissek's mit den von uns geschilderten Entwicklungen der Pollenschlauchzelle nach allen Richtungen übereinstimmen. Vergl. F. XIII.

Nur in einem Punkte wichen sie zum Theil wesentlich von unseren Pollenpflänzchen ab, nämlich durch die eigenthümliche grüne Färbung welche Reissek für Chlorophyllbildung hält, die Schläuche stellten sich für den ersten Blick als im lebhaftem Wachstume und Ernährung begriffen dar, was sich insbesondere durch das Verästeln, ja Verwachsen untereinander und Chlorophyllbildung kundgab. Sie stellten besondere confervenartige Pflänzchen dar.

Dieser Umstand erscheint um so auffallender, als sich Reissek's confervenartige Pollenschlauchpflänzchen im Dunkeln, nämlich im Innern der Knollen entwickelten. Ich selbst sah nicht einmal den Anfang der Chlorophyllbildung, selbst nicht in jenem Falle, wo Pollen von *Colutea arborescens* in einer feuchten Kohlensäure hältigen Atmosphäre unter dem unmittelbaren Einflusse der Isolation sich kräftig entwickelte. Reissek überzeugte sich auch, dass sich der Pollen von *Orchis Morio* in Knollen anderer *Orchis*-Arten so *O. fusca* und *latifolia* sowie im Parenchym des Knollens von *Solanum tuberosum* auf gleiche Weise wie bei der Mutterpflanze entwickelte, so wie er auch die Chlorophyllbildung an dem unter ähnlichen Verhältnissen entwickelten Pollenpflänzchen anderer Pflanzenarten z. B. *Allium ursinum* etc. wahrnahm. Die Chlorophyllbildung ist schon aus dem Grunde von grösster Bedeutung, weil sie der verschiedenste Beweis für die selbstständige Ernährungsfähigkeit unserer Gebilde liefert, da Chlorophyll nach dem Stande der physiologischen Untersuchungen das eigentliche Assimilationsorgan der Pflanze vorstellt, da die Neubildung kohlenhaltiger organischer Stoffe aus Kohlensäure und Wasser nur allein den chlorophyllhaltigen Zellen gelingt. Es mag sein, dass im Anfange keine vollständige Trennung des Chlorophylls vom Protoplasma eintrat, wie bei den homogen grüntingirten Zellen der F. XIII. ersichtlich, später scheint jedoch entschiedener Chlorophyllkörnerbildung aufgetreten zu sein. In Knollenparenchym stellten sich nämlich nach 2—3 Tagen höher entwickelte Formen dar, welche nach 4 Tagen ihre höchste Vollendung erreichten. F. XIV.

In diesem Stadium war auch eine deutliche Scheidewandbildung vorhanden. Reissek hält es somit für erwiesen, dass sich die Pollenzelle im Parenchym des Stammes und Blattes weit entfernter Familien in gleicher Weise zum selbstständigen, confervenartigen Pflänzchen entwickle und dass diese Entwicklung ohne Befruchtung durch blosse fortgesetzte Ernährung stattfinde. Ich kann nicht umhin diesen Beobachtungen, gestützt auf meine eigenen übereinstimmenden Wahrnehmungen, das vollste Vertrauen zu schenken, obwohl es angezeigt wäre, diese Versuche möglichst oft zu wiederholen, um sich namentlich davon zu überzeugen, ob auch die höhere Stufe ohne Einfluss fremdartiger Keime erreicht wird. In meinen eigenen Versuchen war bisher das Bestreben zu Grunde gelegen, den Einfluss des fremden Parenchyms möglichst zu eliminiren und die Pollenschlauchzelle frei in der Luft zu entwickeln. Die günstigeren Resultate wenigstens betreff der Chlorophyll- und Scheidewandbildung, welche Reissek durch seine Methode erzielte, scheinen denn doch den belebenden und anregenden Einfluss lebenden Parenchyms auf das Wachsthum der Pollenschlauchzelle zu constatiren. Wenigstens werden durch das lebende Parenchym der Pollenschlauchzelle unverdorbene, vielleicht schon chlorophyllhaltige Pflanzensäfte zugeführt und so ihre intensivere Ernährung ermöglicht. Es ist daher höchst wahrscheinlich, dass die Pollenschlauchzelle in dem Grade einer höheren Entwicklung und Entfaltung fähig ist, in welchem derselben assimilirbare Stoffe zugeführt werden, und dass sie ausserhalb der Mutterpflanze nur aus Mangel in der Masse oder Quantität der eigenen Bildungssubstanz nicht weit genug sich entwickelt.

Um die Mitte Mai, zu derselben Zeit als die Ansaaten mit Orchideenpollen in die Stengel und Knollen der Mutterpflanze gemacht wurden, brachte ich — bemerkt Reissek ferner — in die Höhlung blühender Stengel von *Caltha palustris* und *Ficaria ranunculoides*, nachdem dieselben früher eine kurze Strecke mitten hindurch gespalten waren, Pollen der Mutterpflanze und verband die gespaltenen Theile durch eine vielfache Umschlingung mit dem Bindfaden ziemlich fest, damit eine Verwachsung leichter erfolgen könne. Die Pflanzen standen im Freien an einem Bachrande und in einige Stengel wurden ganze stäubende Antheren, in andere blosser Pollen gebracht. Bei *Caltha palustris* hatten nach einigen Tagen Körner Schläuche getrieben. Nach 10—12 Tagen war an den meisten Stengeln vollständige Verwachsung der Schnittfläche erfolgt, und in einigen Stengeln, wo blosser Pollen sich befand, stellten sich die Schläuche zu confervenartigen Pflänzchen ausgewachsen dar. In anderen Stengeln, worin ganze Antheren sich befanden, und die Verwachsung der Schnittflächen ebenfalls erfolgt war, zeigten sich nach 12—14 Tagen bei Eröffnung der Stengelhöhlung die eingelegten Antheren mit einem graugrünen Schimmel überzogen. Hier waren die Pollenzellen der *Caltha palustris*, bemerkt Reissek, zu Pflänzchen ausgewachsen, welche sich auf den ersten Blick als unzweifelhafte Pilze und als neue mit *Botrytis cinerea* Pers. und *Böt. grisea* Indes zunächst verwandte Art erwiesen.

Ferner hat Reissek in die Honiglösung in der Höhlung des Blüthen-spornes von *Platanthera bifolia* Pollenkörner und ganze stäubende Antheren von *Ranunculus acris* gesenkt. Nach 5—6 Tagen, wo die Flüssigkeit zu vertrocknen, der Sporn sich zu bräunen und einzuschumpfen anfangt, hatten sich viele Schläuche gebildet, von denen Reissek vermuthet, dass sie unter entsprechenden Umständen — sie vertrockneten aus Mangel an Feuchtigkeit — sich zu sporentragenden Pilzen entwickelt hätten. Reissek erschloss die Umwandlung der Pollenschlauchzelle durch Mittel und Uebergangsformen, eine Methode die nachdem sich die Pollenkörner durch 12—14 Tage selbst überlassen blieben, nicht scharf genug ist um darüber Aufschluss zu ertheilen, ob in der Zwischenzeit nicht Pilzkeime unmittelbar auf die Umgestaltung der Pollenschlauchzelle eingewirkt haben. Was den zweiten Fall der Pilzbildung im Blüthen-sporne der *Platanthera bifolia* anbelangt, so fand ich bei mikroskopischer Untersuchung des Inhaltes einzelne Zellen und Zellenreihen, welche vollständig mit jener Darstellung Tab. XXXIV, F. IX übereinstimmten, ehe ich noch Blüthenstaub in den Sporn der *Platanthera* hineinbrachte. Es ist nun für diesen Fall anzunehmen, dass diese bereits im Saft des Sporn's vorhandenen Keimzellen in die eingesenkten Pollenkörner eindrangen oder sich nur an dieselben anschmiegt, um so bei vermehrter Nahrungsquelle zu jenen Formen sich auszubilden, welche Reissek beobachtete.

Noch muss eine besondere Beobachtung Reissek's erwähnt werden: in seltenen Fällen wurde nämlich die von der Schale frei gewordene Pollenzelle der *Caltha palustris* ernährt, vergrösserte und vergrünte sich mit Beibehaltung ihrer sphärischen Gestalt. Nicht selten wurden die, von den rudimentären Mutterzellen eingeschlossenen Pollenzellen von *Orchis morio* ernährt, und erlangten in der Knollensaat nach 3—4 Tagen das Doppelte ihres Volums. Die diessbezügliche Abbildung T. XXXIII, F. VII zeigt grüne Färbung und eine deutliche Differenzirung des Inhaltes in Protoplasma. Eine ähnliche Beobachtung machte ich an Pollenzellen von *Pelargonium*, welche auf feuchte fein gesiebte modrige Erde gelegt, unmittelbar durch längere Zeit der Insolation ausgesetzt waren. Es war diess das einzigemal wo mich die grünliche Färbung an Chlorophyllbildung mahnte. Diese Beobachtung zeigt, dass auch die Pollenzelle selbst ohne Entwicklung der Schlauchzelle einer Ernährung und Weiterbildung fähig ist.

Ich will hier nur noch die Vorgänge im Innern der Pollenzelle und der Pollenschlauchzelle betreff der Umwandlung des anfänglich feinkörnigen Inhaltes sowie die endliche Scheidewandbildung wie sie insbesondere genauer von Reissek beobachtet wurde, seiner Darstellung folgend hier erwähnen, da diese Schilderung wichtige Anknüpfungspunkte zu weiteren Forschungen bietet und theilweise auch von mir in ähnlicher Weise bei *Colutea arborescens* beobachtet wurde.

Es dürfte am zweckmässigsten sein, wenn ich der Darstellung Reissek's über diesen Gegenstand wörtlich folge: „Auf gleiche Weise waren die im Parenchyme erzeugten Schläuche

der Orchidario in ihrem Entstehen mit einem dickflüssigen granulösen Inhalte, welcher jedoch bereits sich zu vergrünen anfing, erfüllt. Nach und nach entstanden durch Verdichtung des Inhaltes an einzelnen Punkten und durch Zusammenballen der Körnchen grössere oder kleinere verschieden geformte, meistens längliche Massen. Wenn die Verdichtung dieser Massen fortschritt und in gleichem Maasse durch Endosmose der sie umgebende Inhalt des Schlauches dünnflüssiger und heller wurde, so traten die Massen deutlicher und schärfer begränzt hervor. *) In diesem Zustande waren sie entweder allseitig von dem dünnflüssigen Inhalte umgeben, oder sie waren an die Wände des Schlauches angelegt und wurden nur zum Theil an ihrer Oberfläche von der dünnen Flüssigkeit umspült. Hier waren die Massen durch Verdichtung ihrer oberflächlichen Schichte mit einer weichen, nach aussen scharf abgesetzten, nach innen allmählig in den Inhalt übergehenden Schale bekleidet, sie stellten sich als rudimentäre Zellen dar, deren Membran in der Ausbildung begriffen war. Wenn sich die Massen in diesem Zustande vergrösserten und mit den Oberflächen berührten, so entstand durch Vereinigung der umhüllenden Membran die Scheidewand. Von nun an differenzirten sich die Zellenmembranen welche die Scheidewand constituirten, von dem eingeschlossenen Inhalte, dieser wurde blässer, zum Theil ausgesaugt, zog sich von den Wänden zurück und das Septum trat in seiner Vollkommenheit hervor. Ueber die näheren Vorgänge der Chlorophyllbildung hat Reissek keine eingehendere Schilderung gegeben. Mir scheint es als ob wenigstens der erste Anstoss zur Chlorophyllbildung durch Aufnahme (chlorophyllhaltiger?) Pflanzensäfte erfolgt sei. Das Ergrünen der Pollenschlauchpflänzchen muss einer eingehenderen Untersuchung unterzogen werden.

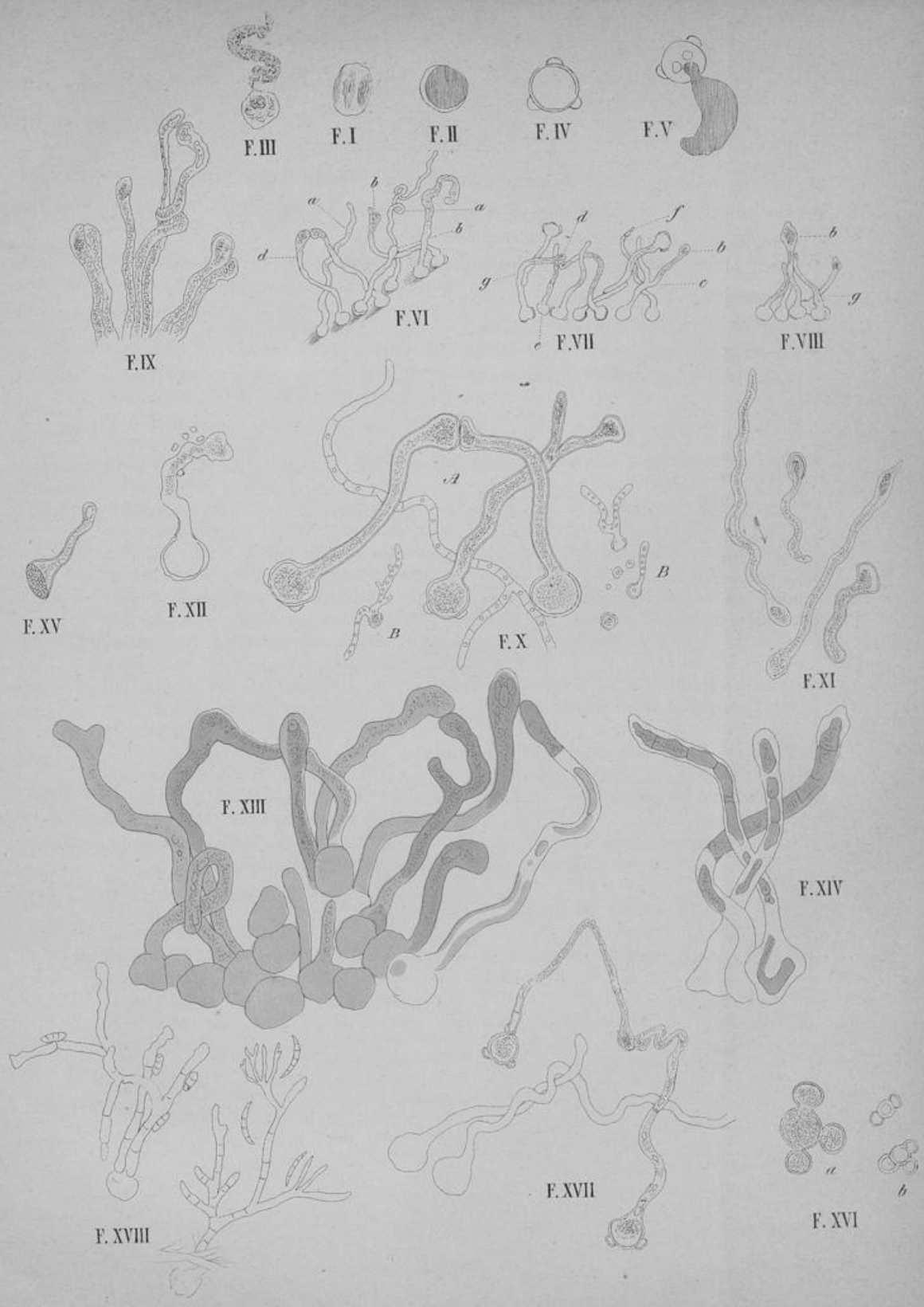
Da ich mir hier zum Zwecke setzte, die Culturversuche mit der Pollenzelle, insoweit sie mir bekannt geworden, zu schildern, würde ich meine Aufgabe überschreiten, wollte ich auch jene theoretischen Folgerungen erörtern, welche aus den hierbei zum Vorschein gekommenen Thatsachen gemacht wurden. Es ist erwiesen, dass die Pollenschlauchzelle als selbstständiger Organismus sich ernährt und wächst. Hierbei ist jedoch nicht abzusehen, bis zu welcher Grenze diese Selbstständigkeit und Entwicklungsfähigkeit bei geeigneten Culturen gelangen dürfte. Nur fortgesetzte Versuche und vorurtheilslose Auslegungen können darüber entscheiden. Durch die bis jetzt gewonnenen Thatsachen wird die Ansicht, dass der Pollen, wenn er seiner eigentlichen Bestimmung entzogen wird, nur desshalb zu Grunde geht, weil er nicht

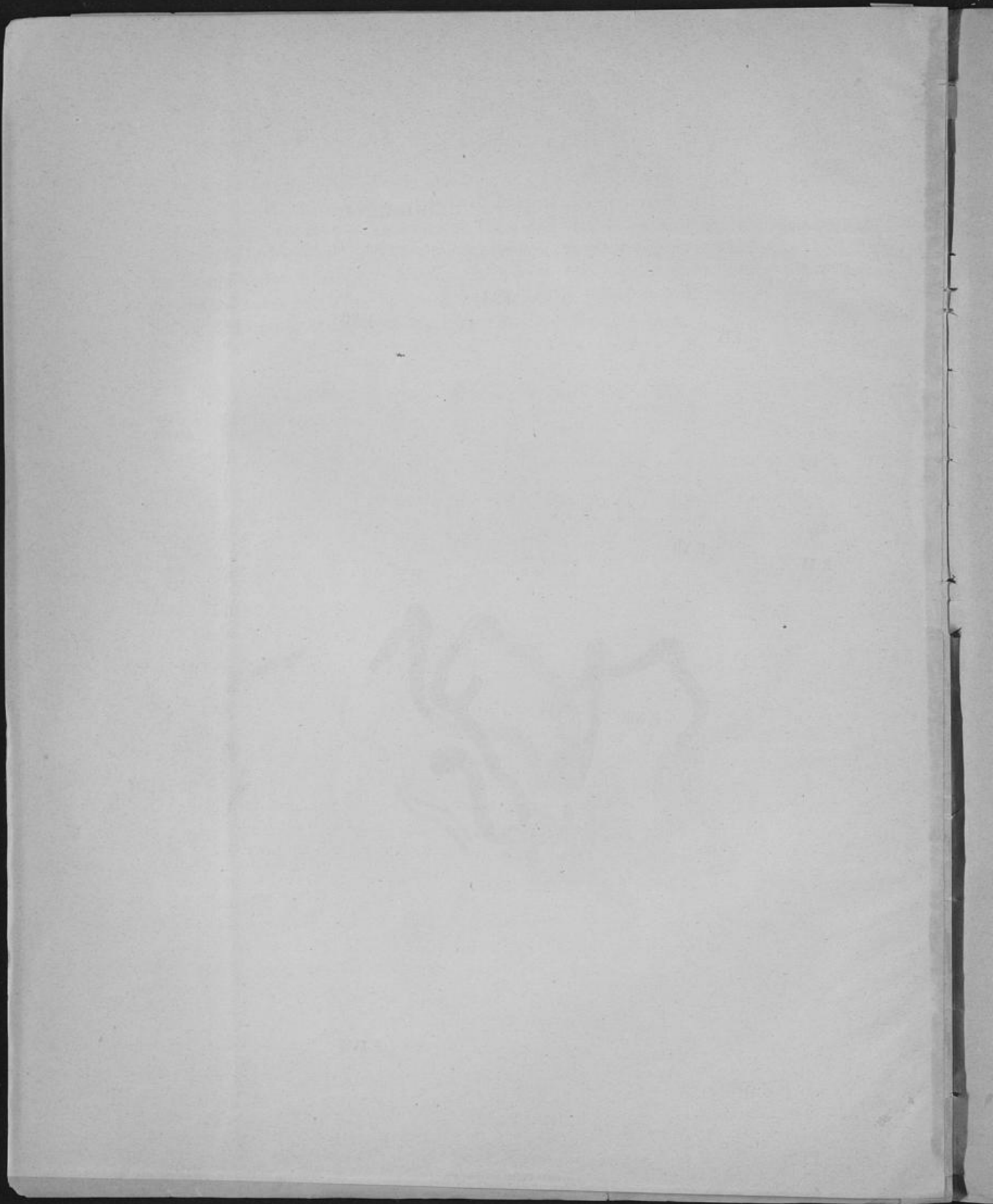
*) Am klarsten und auffallendsten erschienen mir diese endogenen Zellenkeime jener Pollenschlauchpflänzchen, die sich spontan an feuchten, warmen Tagen in der Blüthe selbst entwickelt haben. Sie erscheinen in diesem Falle verhältnissmässig grösser und zahlreicher als in den von Reissek gegebenen Figuren und sind gleichmässig in der Pollenzelle und im Schlauche vertheilt. Diese Coagulirung der Inhaltsmasse scheint mir von der im nachfolgenden geschilderten Trennung der Inhaltsmasse in grössere Parthien, welche sich durch Ausbildung einer Schale zu neuen endogenen Zellen entwickelten und zur Bildung von Scheidewänden Veranlassung gaben, wesentlich verschieden

die nöthige Nahrung findet mächtig unterstützt.*) Indessen lässt selbst die Thatsache der selbstständigen Entwicklungsfähigkeit des Pollens noch vielfache Deutung zu. Es kann die Pollenzelle sich entweder zum phanerogamen Keim ausbilden oder aber nach Art des Generationswechsels, als ein dem Organismus eingeschaltetes Zwischenglied betrachtet werden, das der eigentliche Träger der Befruchtungsorgane wäre. So viel wenigstens steht fest, dass der eigentliche Vorgang der Befruchtung, der durch die ausgezeichneten Forschungen Pringsheims**) für die Kryptogomen nachgewiesen ist, bei den Phanerogamen noch nicht ermittelt wurde.

*) Diese Ansicht wurde auch von Darwin in seiner geistreichen und umfassenden provisorischen Hypothese der Pangenesis aufgenommen und gewürdigt. Das Variiren der Thiere etc. von Victor Carus 1868, p. 478: „Es ist indessen möglich, dass beide sexuellen Elemente absterben, wenn sie nicht in Verbindung gebracht werden, einfach weil sie zu wenig Bildungsmasse enthalten zu einer unabhängigen Existenz und Entwicklung.“

**) Pringsheim, Professor in Jena, entdeckte 1855 bekanntlich zunächst bei der Alge *Vaucheria sessilis* Lyrbz zweierlei Organe; in einem bildet der Protoplasma-Inhalt sich zu einer unfertigen Zelle (Eizelle Prospore) um, im andern gestaltet sich dieser Inhalt zu einem (bei andern Pflanzen zu mehreren Körperchen (Samenkörperchen); beide Organe öffnen sich, ein Samenkörperchen dringt in die unfertige Zelle ein, löst sich darin auf und nun erst vollendet sich die Zelle durch Ausbildung einer wirklichen Zellenhaut, es beginnt im Innern ein Entwicklungsprocess, aus welchem ein neues Individuum dieser Art hervorgeht.





Erklärung der Abbildungen.

- F. I. Die Pollenzelle von *Colutea arborescens* in trockener Luft mit 3 kahnförmigen Furchen.
- F. II. Dieselbe Pollenzelle mit Wasser befeuchtet.
- F. III. Die explodirende Pollenzelle.
- F. IV. 3 urglasartige Erhebungen durch langsame Einwirkung der Schwefelsäure hervorgerufen.
- F. V. Pollenzelle explodirend in concentrirter Schwefelsäure.
- F. VI. Eine Gruppe entwickelter Pollenschlauchzellen an einem Staubfäden hängend, aus der Blüthe von *Colutea arborescens* genommen.
- F. VII. Eine Gruppe auf Moos unter einer Glasglocke entwickelt.
- F. VIII. Eine andere Gruppe.
- F. IX. Verschlingung und Berührung einzelner Pollenpflänzchen, die auf Moos in mit Kohlensäure erfüllter Luft gewachsen.
- F. X. Pollenpflänzchen bei bedeutender Vergrößerung, A Zwei sich berührende Pflänzchen und eines mit kolbig endenden Aste. Der Inhalt in Protoplasma umgewandelt. B Der ausgetretene Inhalt scheint auch in zellenartige Bildungen überzugehen. Diese Erscheinung ist im Texte jedoch nicht näher besprochen worden.
- F. XI. Pollenschlauchzellen von *Fritillaria imperialis* in dem Nektar der Blüthe zur Entwicklung gelangt. Hier scheint der Pollenschlauch aus dem mit eigener Zellenhaut versehenen Zelleninhalte entstanden, also eine neue endogene Zelle zu bilden. In dem längsten Faden wurde eine Bewegung des Zelleninhaltes beobachtet.
- F. XII. Hervortreten des Zelleninhaltes an einer stark macerirten Pollenschlauchzelle in Form von kleinen Kügelchen. Solche Kügelchen scheinen sich in septirte Zellenfäden F. X, B. umzuwandeln.
- F. XIII. Pollenschläuche von *Orchis Morio* entwickelt im Parenchyme des Knollens nach 1 $\frac{1}{2}$. Nachgebildet der F. II, T. XXXII, bei Dr. S. Reissek's Darstellung: Ueber die selbst-Entwicklung der Pollenzelle etc. Mitgetheilt im XIII. Bande der Verhandlungen der kais. Leopold. Akademie der Naturforscher.
- F. XIV. Nachahmung der F. IX, T. XXXIII. Schläuche von *Orchis Morio*, erzeugt im Knollen nach 4 Tagen. Deutliche Scheidewandbildung und Vergrünung bemerkbar.
- F. XV. Pollenschlauchzelle einer Lilie wenig entwickelt.
- F. XVI. Pollenzellen der *Colutea arborescens*, welche drei Nebenzellen gebildet haben in verschiedener Vergrößerung.
- F. XVII. Pollenschlauchzellen von *Colutea arborescens* in Kohlensäure hältiger Atmosphäre entwickelt, in welchen der Beginn der Scheidewandbildung bemerkbar.
- F. XVIII. *Helminthosporium* (Bonorden, Mykologie T. VIII, F. 169) und *Selonosporium* — ? — (vergl. Bonorden, Myk. T. XI, F. 230) Pilze innerhalb der Blüthe von *Colutea arborescens* beobachtet.