

Ueber wahre Parthenogenesis bei Pflanzen.

Von

Dr. L. Radtkofer in München.

Ein deutlicherer Beweis für die Mangelhaftigkeit menschlichen Wissens möchte wohl schwerlich irgendwo gefunden werden, als ihn die widersprechenden Resultate der jüngsten embryologischen Forschungen auf zoologischem so gut als auf botanischem Gebiete liefern. Schienen unsere Kenntnisse über den Befruchtungsvorgang bei den Thieren durch die Beobachtungen über das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei einen wesentlichen Schritt vorwärts gemacht zu haben, schien damit die materielle Betheiligung der Spermatozoiden bei der Bildung des Embryo über allen Zweifel erhoben zu sein, so musste uns doppelt die Beobachtung überraschen, dass in einzelnen — wie es scheint, bestimmten — Fällen die Bildung des Embryo ohne alle Mitwirkung von Spermatozoiden, ohne vorausgegangene Befruchtung des Eies also, stattfindet.

Dieser für Schmetterlinge und namentlich für die Bienen mit aller Strenge, welche die Wissenschaft fordern kann, von Professor *v. Siebold* erwiesenen, wahren Parthenogenese ¹⁾ stehen analoge Fälle auf dem benachbarten pflanzlichen Gebiete zur Seite.

Wenn ich für die Darlegung dieser die Aufmerksamkeit der Zoologen für einen Augenblick in Anspruch nehme, so geschieht dieses in der doppelten Absicht, den noch Zweifelnden durch die Zahl der Beweise zu überzeugen und dem Gegenstande selbst möglichst zahlreiche Beobachter zu gewinnen.

Mit den embryologischen Forschungen auf zoologischem Gebiete haben die auf pflanzlichem gleichen Schritt gehalten. Es sind in allen Gruppen des Gewächsreiches, mit Ausnahme der Pilze und Flechten, Analoga des thierischen Eies, Analoga des thierischen Befruchtungstoffes nachgewiesen.

¹⁾ *C. Th. v. Siebold*, Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. Leipzig, 1856.

Dem Ei entspricht das Keimbläschen der Phanerogamen, der Rhizocarpen, der Equiseten, der Farren und der Moose; die primordiale Sporenzelle ferner der Algen. Das Keimbläschen (Pflanzenei) stellt sich als vollkommene, mit Membran und Cytoblast versehene Zelle dar; statt der vollkommenen Zelle finden wir bei den Algen eine membranlose, ein Ei ohne Eihaut — die nackte, primordiale Sporenzelle.

Den in der Samenflüssigkeit der Thiere enthaltenen Spermatozoiden, deren stoffliche Grundlage wir entweder in ihrer Totalität oder theilweise nach den Ergebnissen der bisherigen Untersuchungen als das eigentlich befruchtende Moment, als den wirklichen Befruchtungsstoff anzusehen haben, entsprechen die selbstbeweglichen Formelemente (Spermatozoiden) in der Befruchtungs-Samen-)Flüssigkeit der Pflanzen. Nur bei einigen Algen und bei den Phanerogamen fehlen der Befruchtungsflüssigkeit diese Formelemente; die Befruchtungsflüssigkeit erscheint hier selbst als Befruchtungsstoff.

Ueberall in Pflanzenreiche wird, wie im Thierreiche, der Befruchtungsact dadurch vollzogen, dass der Befruchtungsstoff — besitze derselbe nun eine selbständige Form oder nicht — in unmittelbare Berührung tritt mit dem Pflanzenei und dessen Inhalt¹⁾. So namentlich auch, wie ich durch meine Untersuchungen über allen Zweifel erhoben, bei den Phanerogamen²⁾. Da von diesen in der Folge näher und ausschliesslich die Rede sein soll, so ist es nothwendig, ihren Befruchtungsprocess in einigen Worten zu schildern, und mag es gestattet sein, hiebei von dem Befruchtungs Vorgange der Coniferen und Cycadeen, welcher in mancher Beziehung von dem der übrigen Phanerogamen abweicht, der Einfachheit der Darstellung halber abzusehen.

Das zu befruchtende Ei, das Keimbläschen, ist bei den Phanerogamen in einer grossen Zelle, dem sogenannten Embryosacke enthalten, welcher selbst das Centrum eines verschiedentlich gebauten, zelligen Organes, der Samenknospe (Gemmula — in ungeeigneter Weise bisher auch Ovulum genannt —) bildet. Diese Samenknospe ist es, welche zur Zeit ihrer vollendeten Aus- und Umbildung, zur Zeit der Reife, zum Samen wird. Sie wird vom Fruchtknoten beherbergt und ist in diesem gewöhnlich in mehrfacher Anzahl vorhanden.

Der Befruchtungsstoff bildet den Inhalt isolirter Zellen, der Körner des Blütenstaubes, des Pollens. Gelangt ein solches Pollenkorn auf die geeignete Stelle des Fruchtknotens, auf die Narbe, so

¹⁾ Ich verweise bezüglich der weitem Auseinandersetzung der hier berührten Verhältnisse auf meine jüngst erschienene Schrift: Der Befruchtungsprocess im Pflanzenreiche und sein Verhältniss zu dem im Thierreiche. Leipzig, 1857.

²⁾ Siehe *L. Radtkofer*, Die Befruchtung der Phanerogamen. Leipzig, 1856.

entwickelt es sich weiter. Die Zelle, aus welcher es besteht, wächst, wird schlauchförmig (Pollenschlauch) und dringt durch alle zwischen Narbe und Embryosack gelegenen Theile vor, um endlich ihren Inhalt auf dem Wege der Endosmose in Embryosack und Keimbläschen übertreten zu lassen und dieses so zur weitem Entwicklung, zur Embryobildung, zu befähigen.

Kein Wunder, dass gegenüber den Eingangs erwähnten Beobachtungen über die materielle Betheiligung des Befruchtungsstoffes bei der Bildung einer neuen Pflanze, d. i., wenn wir zunächst die Phanerogamen im Auge behalten, bei der Samenbildung, den Aufzeichnungen früherer Botaniker von Fällen einer Samenbildung ohne Mitwirkung der männlichen Theile, des Pollens, wenig Glauben mehr wollte beigegeben werden. Um so überraschender aber deshalb auch hier die in jüngster Zeit gesammelten Beweise für die Wirklichkeit solcher Fälle.

In erster Reihe sind hier die Beobachtungen an *Coelebogyne ilicifolia*, einer in Neuholland einheimischen, diöcischen Euphorbiacee, zu erwähnen, von welcher weibliche Pflanzen schon lange in England eingeführt waren und von dort aus weitere Verbreitung fanden, ehe von den Reisenden die männliche Pflanze in ihrem Vaterlande entdeckt war. Lebende Exemplare der männlichen Pflanze haben Europa noch nicht erreicht; nur ein getrockneter Zweig mit männlichen Blüten befindet sich im Herbarium zu Kew. Ein Blick auf diesen genügt, um in Hinsicht auf die Blütenbaugesetze der Pflanzen die Unmöglichkeit des Vorkommens einer hermaphroditen Blüthe bei *Coelebogyne* einzusehen; um ferner einzusehen, dass, käme der bei anderen Pflanzen beobachtete Ausnahmefall der Hervorbringung männlicher Blüten auf weiblichen Exemplaren diöcischer Pflanzen auch bei *Coelebogyne* vor, diess sich unmöglich der Beobachtung würde entziehen können. Es stimmen endlich alle Botaniker, welche Gelegenheit gehabt haben, die weiblichen *Coelebogyne*-Pflanzen zu untersuchen, und darunter befinden sich zahlreiche Autoritäten, darin überein, dass männliche Organe an denselben nicht vorkommen. Ungeachtet dessen aber, dass der Ausschluss des befruchtenden Pollens der gleichen Species hier also sicherlich ein vollkommener ist, gelangen die in Kew cultivirten Pflanzen dennoch jährlich zur Ausbildung einer reichlichen Menge von Samen, aus welchen dort bereits die dritte oder vierte Generation von — weiblichen Pflanzen erwachsen ist.

Die Wahrnehmung, dass *Coelebogyne* in Kew in Gesellschaft anderer Euphorbiaceen gehalten wird, liess bei einem dortigen Besuche in mir den Gedanken aufkommen, es möchte etwa das Räthsel in einer Bastardirung seine Lösung finden. Obwohl diese Vermuthung sehr entkräftet wurde durch die gleichzeitige Wahrnehmung, dass die Abkömmlinge

linge bisher durchaus den Charakter der ursprünglichen Mutterpflanze bewahrt hatten, so wollte ich mich doch eher mit dem Gedanken befreunden, es könnten ausnahmsweise in einem Bastarde lediglich die Eigenschaften eines seiner Erzeuger zur Entfaltung kommen, als mit dem an eine Samen- resp. Embryobildung ohne vorausgegangene Befruchtung. Ich suchte mir darüber Gewissheit zu verschaffen, indem ich

1) die Narben aller, durch die Güte des Gartendirectors *Hooker* mir zu Gebote gestellten Fruchtknoten auf die Gegenwart von Pollenkörnern und

2) die Fruchtknotenhöhlen und die Samenknospen auf die Gegenwart von Pollenschläuchen untersuchte.

Unter 21 untersuchten Fruchtknoten fand ich nur auf der Narbe eines ein vertrocknetes Pollenkorn, welches deren Oberfläche mit anderen unter dem Ausdrucke Staub zusammenzufassenden Körpern anhäng. Eine Pollenschlauchentwicklung konnte an demselben nicht bemerkt werden. Es ist ferner zu erwähnen, dass in den Samenknospen dieses Fruchtknotens, obwohl derselbe in dem geeigneten Alter stand, kein Embryo zu finden war.

Jeder Fruchtknoten enthielt drei Samenknospen. In keiner derselben konnte auch durch die sorgfältigste Untersuchung, bei welcher durch Längsschnitte und weitere Präparation mit der Nadel der Weg, den die Pollenschläuche hätten nehmen müssen, bis zum Embryosacke dem Auge zugänglich gemacht wurde, ein Pollenschlauch aufgefunden werden. Ebenso wenig in der Höhle des Fruchtknotens ausserhalb der Samenknospen.

Bei anderen, zur vergleichenden Untersuchung gewählten Euphorbiaceen dagegen, deren Fruchtknoten und Samenknospen wesentlich denselben Bau, wie bei *Coelebotryne*, besitzen und für das Auffinden der Pollenschläuche auf ihrem Wege von der Narbe bis zum Embryosacke nicht mehr und nicht weniger Schwierigkeiten darbieten als *Coelebotryne*, liess sich unschwer ein Pollenschlauch im Innern der Samenknospen nachweisen.

Ungeachtet dieser Abwesenheit von Pollenschläuchen bei *Coelebotryne* fanden sich bei zwei Dritttheilen jener Samenknospen, die weder zu jung, noch durch überwiegendes Wachstum ihrer Nachbarinnen zur Verkümmernng gebracht waren, die in jedem Embryosacke enthaltenen drei Eier (Keimbläschen) bald sämmtlich, bald zu zweien, bald nur eines davon, zu jungen Embryonen entwickelt, und die einzelnen Entwicklungsstufen in der Embryobildung erwiesen sich als vollkommen übereinstimmend mit denen, welche bei anderen Euphorbiaceen nach stattgehabter Befruchtung durchlaufen werden.

Nach diesen Beobachtungen musste der Gedanke an eine Bastardi-

rung bei *Coelebogyne* natürlich aufgegeben werden. Ich glaube aus denselben vielmehr mit der nämlichen Sicherheit, wie sie *v. Siebold* durch das numerische Verhältniss der positiven und negativen Resultate seiner Untersuchungen über das Vorhandensein von Spermatozoiden in den Arbeitsbienen- und Drohneneiern gewährt wurde, schliessen zu dürfen, dass in der That bei *Coelebogyne* der Embryo ohne vorausgegangene Befruchtung des Eies sich entwickeln könne.

Einen Beleg für die Richtigkeit dieser Annahme liefert das Verhalten der Narben unserer *Coelebogyne*-Pflanzen, auf welches mit Recht schon der erste Beobachter der Parthenogenese von *Coelebogyne*, *J. Smith* ¹⁾, bedeutendes Gewicht gelegt hat.

Bei allen Pflanzen, welche regelmässig befruchtet werden, bei welchen eine hinlängliche Anzahl von Pollenkörnern auf die Narben der Fruchtknoten gelangt, um die Samenknospen mit den nöthigen Pollenschläuchen zu versehen, ist die gleichzeitig mit der Entwicklung der Embryonen auftretende Anschwellung des Fruchtknotens das Signal für die Rückbildung der Narben. Sie welken, vertrocknen und lösen sich meistens gänzlich vom Fruchtknoten ab. Die zur Entwicklung der Pollenschläuche aus den Pollenkörnern nothwendige Stoffabgabe von Seite der Zellen der Narben zieht den Untergang dieser selbst unmittelbar nach sich, und man schreibt in dieser Hinsicht gemeinhin den Pollenkörnern eine zerstörende Wirkung auf die Narben zu. Bei unserer *Coelebogyne* dagegen welkt und vertrocknet nicht nur die Narbe nicht zu dem Zeitpunkte, in welchem die Entwicklung der Embryonen durch die Schwellung des Fruchtknotens sich kund gibt, sondern sie wächst und vergrössert sich sogar mit dem an Grösse zunehmenden Fruchtknoten.

Es fehlen uns in diesem Falle zwar vergleichende Beobachtungen über das Verhalten der Narben von regelmässig dem Einflusse des Pollens ausgesetzt gewesenen Individuen, welche bis jetzt nur im Vaterlande von *Coelebogyne* könnten gesucht werden, und man könnte vielleicht deshalb daran zweifeln, ob wir die dauernde Vergrösserung der *Coelebogyne*-Narben wirklich für einen Beweis dafür nehmen dürfen, dass auf dieselben kein Pollen eingewirkt habe, oder ob wir es hier nicht etwa mit einer dem gewöhnlichen Verhalten der Gewächse gegenüber ausnahmsweisen Eigenthümlichkeit zu thun haben möchten. Doch zur Beseitigung dieses Zweifels kommen uns Thatssachen von anderer Seite zu Hilfe, Thatssachen, welche uns in zweiter Reihe stehende Beobachtungen über das Vorkommen einer Parthenogenese im Pflanzenreiche haben kennen gelehrt.

Ueber die Beobachtung *Spallanzani's* von der Fortpflanzungsfähig-

¹⁾ Siehe *Transact. of the Linn. Soc.* Vol. XVIII, Lond. 1841, pag. 509 ff.

keit weiblicher Hanfpflanzen (*Cannabis sativa*) ohne Mitwirkung von Pollen wurden in den letzten Jahren durch *Ch. Naudin* in Paris wiederholt prüfende Versuche angestellt und die Untersuchung zugleich auf *Mercurialis annua* und *Bryonia dioica* ausgedehnt¹⁾. Von allen drei Pflanzen hat derselbe trotz der Abschliessung des Pollens entwicklungsfähige, d. i. Embryonen enthaltende Samen erhalten. Die hieraus erzeugten Pflanzen waren bei *Cannabis* männliche und weibliche; für die beiden anderen Gewächse fehlen hierüber die Angaben.

Was die bei *Bryonia* gewonnenen Resultate betrifft, so wollen wir uns hier nicht auf dieselben stützen, da die in Untersuchung genommenen Exemplare in freiem Lande cultivirt waren und deshalb nicht mit all der Vorsicht, welche man für solche Versuche verlangen muss, vor dem Einfluss von Pollen möchten geschützt gewesen sein.

Die weiblichen Hanfpflanzen dagegen wurden in einem abgelegenen, beständig geschlossen gehaltenen Gemache gezogen, so dass das Hinzukommen von Pollenkörnern, sei es der gleichen, sei es einer andern Species, zur grössten Unwahrscheinlichkeit gehörte, — ich will nicht sagen, eine Unmöglichkeit war, da ich dem Zufalle das Vergnügen nicht streitig machen will, mitunter gerade da zu interveniren, wo man es am wenigsten erwartet, und da wir ja wissen, dass gewöhnlicher Fenster- und Thürenverschluss kein absolutes Hinderniss für das Eindringen von Pollenkörnern sein kann. Die Unmöglichkeit einer Einwirkung von Hanfpollen wenigstens war aber wirklich dadurch erreicht, dass die Zeit des Versuches nicht coincidirte mit der Blüthezeit des in Feld und Garten cultivirten Hanfes. Für die Abwesenheit etwaiger abnorm entwickelter, männlicher Blüthen an den zum Versuche verwendeten Pflanzen lürgen uns die Augen *Naudin's* und *Decaisne's*. Ich verdanke es der Güte *Decaisne's*, selbst eine dieser Pflanzen in Augenschein haben nehmen zu können. Nichts fremdartiger als deren Aussehen! die Pflanze war eben daran, ihre Früchte zu reifen; diese reifenden Früchte aber waren noch gekrönt von den langen, federigen Narben, an denen keine Spur beginnender Verwelkung zu bemerken war, zu einer Zeit noch, zu welcher der Einwirkung von Pollen ausgesetzt gewesene Fruchtknoten der gleichen Pflanze längst ihre Narben verloren haben.

Dieselbe Beobachtung liess sich an Pflanzen von *Mercurialis annua* machen, welche *Thuret* in Cherbourg zur Controle der *Naudin's*chen Versuche unter Ausschluss von Männchen in einem abgeschlossenen Gemache gezogen hatte. Auch hier waren zur nicht geringen

¹⁾ Siehe Bulletin de la soc. bot. de France, Tom. XII, No. 44, Paris 1855, pag. 554, und Comptes rendus, Tom. XLIII (1856), pag. 538.

Vereigentümlichung des ganzen Habitus die reichlich entwickelten Früchte, noch als sie schon nahezu ihre volle Grösse erreicht hatten, mit den unverwelkten Narben versehen, welche mit dem anwachsenden Fruchtknoten zugleich sich noch vergrössert hatten, während bei solchen Exemplaren, die unter regelmässigen Verhältnissen, in Gemeinschaft mit männlichen Pflanzen vegetiren, die Narben äusserst häufig sind und stets bei kaum beginnender Schwellung des Fruchtknotens schon verwelken und abfallen. Die Samen dieser unter Clausur gehaltenen Pflanzen waren, wie die Dissection erwies, mit Embryonen versehen.

Dieses abweichende, auffallende Verhalten der Narben kann hier keinem andern Umstände zugeschrieben werden, als dem, dass sie der Einwirkung von Pollen nicht ausgesetzt waren, dass ihre Zellen keinen Theil ihres Inhaltes zur Ernährung der aus den Pollenkörnern sich entwickelnden Pollenschläuche hatten abzugeben gehabt. Die Beobachtungen bei *Cannabis* und *Mercurialis* ergänzen die oben angeführte Wahrnehmung über das eigenthümliche Verhalten der Narben von *Coelebogyne* in geeigneter Weise, um den Zweifel, welcher dort sich noch regen dürfte, vollständig zu eliminiren. Es ist dieses Verhalten der Narben der sicherste Beweis dafür, dass der Abschluss des Pollens in den Versuchen bei *Cannabis* und *Mercurialis* und in gleicher Weise bei *Coelebogyne* nicht bloss wahrscheinlich, sondern wirklich ein vollkommener war, und wir brauchen uns, um darüber gewiss zu sein, weder mehr auf die Zulänglichkeit des künstlichen Abschlusses, noch auf die Untrüglichkeit unserer Augen zu verlassen.

Damit ist aber zugleich die Existenz der Parthenogenese im Pflanzenreiche erwiesen.

Es erlaubten mir leider die Umstände nicht, weder für das Fehlen von Pollenschläuchen in den Fruchtknoten und Samentnospen von *Cannabis* und *Mercurialis* ebenso den negativen Beweis durch die mikroskopische Untersuchung zu liefern, wie für *Coelebogyne*, noch, wie hier, so auch dort vergleichende Beobachtungen über die Entwicklung des befruchteten und des jungfräulichen Pflanzeneies zum Embryo anzustellen. Hoffentlich wird die Folgezeit hiezu Gelegenheit geben.

Fassen wir nochmals die Thatfachen zusammen, welche uns nöthigen, die Parthenogenese im Pflanzenreiche aus dem Gebiete der Chimären ins Gebiet der Wirklichkeit herüberzuziehen, so sind es kurz folgende:

A. Wir kennen an den in Europa cultivirten Individuen von *Coelebogyne*-Pflanzen, bei welchen die Betheiligung des Pollens der gleichen Pflanze an der Embryobildung eine Unmöglichkeit ist.

Die Betheiligung des Pollens einer verwandten Pflanze ist im hoch-

sten Grade unwahrscheinlich gemacht durch das Fehlen aller Zeichen einer Bastardirung am Abkömmlinge.

Das Fehlen einer solchen Betheiligung ist durch die mikroskopische Untersuchung hier direct nachgewiesen.

Dieser Beweis wird verstärkt durch das Verhalten der Narben der reifenden Fruchtknoten. Unsere Beobachtungen hierüber können hier freilich nur einseitige sein, werden aber durch die Stütze der Analogie beweiskräftig.

B. Bei anderen Pflanzen (*Cannabis*, *Mercurialis*) können wir von vorn herein zwar nicht für die Unmöglichkeit, aber doch für die grösste Unwahrscheinlichkeit einer Einwirkung von Pollen der gleichen oder verwandter Pflanzen auf das blühende, unter Clausur gehaltene Weibchen eintreten.

Für das Fehlen dieser Einwirkung mangelt uns zwar noch der negative, aus der mikroskopischen Untersuchung zu entnehmende Beweis, welchen wir der Wissenschaft für keinen Fall schuldig bleiben dürfen.

Dagegen haben wir hiefür in dem Verhalten der Narben, worüber wir hier allseitige, sich gegenseitig controlirende Beobachtungen besitzen, einen nachträglichen positiven Beweis.

Wir könnten die Zahl der angeführten Fälle einer Parthenogenese um Vieles erhöhen, wollten wir von den Angaben Gebrauch machen, für deren Sicherheit der Name des Beobachters als Bürge gelten könnte. Wir ziehen es jedoch vor, in einer so wichtigen Frage, in welcher es sich um die Umstossung eines gerade in der jüngsten Zeit, wie man glaubte, erst recht sicher gestellten physiologischen Gesetzes handelt, nicht über unsere eigenen Beobachtungen hinauszugehen, auch liegt es ja hier nicht in unserem Plane, eine Aufzählung der Fälle zu liefern, in welchen man eine Parthenogenese beobachtet hat, vielmehr nur eine Ausführung jener, in welchen und durch welche sie erwiesen sein dürfte.

München, den 4. December 1856.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1856-1857

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Radlkofer Ludwig

Artikel/Article: [Ueber wahre Parthenogenesis bei Pflanzen. 458-465](#)