

geschlängelte und verzweigte Spalten unterbrochene Gallertschicht entsteht, die man ganz gut mit der Volvagallerte von *Phallogaster*, *Clathrogaster* und der Clathraceen vergleichen kann.

Unter den von mir untersuchten kalifornischen Hypogaeen befand sich ferner eine andere Spezies, die ich *Hysterangium Gardneri* n. sp. nenne und welche wieder einen besonderen Typus der Gattung darstellt: Es ragen nämlich hier von der Peridie her und als Fortsetzung derselben breite Adern mehr oder weniger tief in die Gleba hinein; die umgebenden Tramaplatten und Glebakammern konvergieren gegen diese Adern und die Glebakammern münden in die letzteren ein. Die übrigen Verhältnisse entsprechen denen anderer Hysterangien, die Peridie besteht aus einem weitlumigen Hyphengeflecht, das an der Oberfläche pseudoparenchymatisch wird; die Sporen sind 10—11  $\mu$  lang, ihr Durchmesser beträgt 3—4  $\mu$ .

## 56. G. Tischler: Weitere Untersuchungen über Sterilitätsursachen bei Bastardpflanzen.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 19. Juli 1907.

Im Anschluss an meine früheren Studien bei sterilen Bastarden habe ich in der letzten Zeit über gewisse *Mirabilis*-Hybriden, für die mir Herr Professor CORRENS gütigst genügendes Material zur Verfügung stellte, sowie über *Potentilla Tabernaemontani*  $\times$  *rubens*, die ich Herrn Dr. TH. WOLF in Dresden verdanke, und endlich über den schon von JUEL studierten Fliederbastard: *Syringa vulgaris*  $\times$  *persica* (*Syr. chinensis*) cytologisch gearbeitet. Da die Drucklegung des ziemlich umfangreichen Manuskriptes erst in einigen Monaten erfolgen dürfte, sei es mir erlaubt, schon jetzt die wichtigsten der erhaltenen Resultate zusammenzustellen.

Bei *Mirabilis Jalapa*  $\times$  *tubiflora*, einem total sterilen Bastard, fällt als erste Besonderheit auf, dass die Archesporzellen, ehe sie in Teilung eintreten, nicht in dem Masse zu wachsen vermögen wie die umgebenden Tapetenzellen. Der von diesen eingeschlossene Raum wird somit nicht mehr völlig vom sporogenen Gewebe ausgefüllt und grössere Intercellularräume treten in diesem auf. Die allotypen Mitosen gehen anscheinend völlig normal vor sich.

Bivalente Strukturen finden sich allerdings nicht vor der Diakinese und die Synapsis schien mir keine ganz typische zu sein. Die Zahl der Chromosomen bestimmte ich auf annähernd 16 nach der Reduktion. Plasmanangel macht sich während der Teilungen noch nicht bemerkbar, doch zeigte er sich in den meisten der Zellen kurz nach Lösung der Tetraden aus dem gemeinsamen Verband. Schliesslich vertrocknen Plasma und Kern total; merkwürdigerweise wachsen aber die Exinen ungestört fort. Sie haben eine ziemlich komplizierte Struktur, bestehen aus drei Schichten, die nacheinander aus dem Plasma abgeschieden werden und deren interessanteste die mittlere, die „Stäbchenschicht“, ist. Über ihre Entstehung wollen wir erst seinerzeit eingehend berichten.

Die junge Spezialzelle hat zunächst etwa einen Durchmesser von  $16 \mu$ , das fertige, wenn auch taube, Pollenkorn mass hingegen weit über  $100 \mu$ ; die ganze Zellwand war anfangs ein kaum wahrnehmbares Häutchen und zeigte schliesslich eine Dicke von mehr als  $22 \mu$ ! Während des grössten Teiles ihres Wachstums existierte gar kein oder nur degeneriertes Plasma mit einem verschrumpften Kern. Die Tapetenzellen allein müssen somit die Baustoffe geliefert haben, die zum Wachstum der Membran nötig sind. Warum sie aber alle von letzterer absorbiert werden und dem Protoplasten nicht auch zugute kommen, vermag man nicht einzusehen. — Nur ganz wenige Pollenkörner füllen sich normal mit Plasma, lassen ihren Kern sich teilen und sogar eine generative Zelle sich bilden. Diese dürften auch noch funktionstüchtig sein; da künstliche Keimungsversuche bei *Mirabilis* aber bekanntlich nicht gelingen, ist ein exakter Nachweis sehr erschwert.

Bei dem ♀ Archespor konnte ich nur die ersten Stadien verfolgen. Es ist von Interesse, dass auch hier sich ein nicht genügendes Wachstum der Embryosack - Mutterzelle bemerkbar macht.

Im Gegensatz dazu kann man bei dem Elter *Mirabilis Jalapa* finden, dass eine derartige „Harmoniestörung“ weder in den ♂ noch in den ♀ Sexualorganen vorkommt, dass hier vielmehr Archespor und die Nachbargewebe ganz gleichmässig wachsen. Dagegen stellen sich bis zu einem gewissen Prozentsatze bei den beiden Eltern, wie auch bei den sonst untersuchten *Mirabilis longiflora* und *Mirabilis Jalapa* × *longiflora* (erste und zweite Generation) völlig taube Körner ein, deren Exinen wieder allein gewachsen sind. Dies eigenartige Verhalten kann als Charakteristikum der Hybriden somit nicht gelten, und es bleibt für den oben genannten, gänzlich sterilen Bastard als einziger prinzipiell wichtiger sichtbarer Unterschied gegenüber den Eltern das nicht entsprechende Wachsen des Archespors übrig. —

*Potentilla Tabernaemontani*  $\times$  *rubens* ist eine Pflanze, die zwa bis zu  $\frac{2}{3}$  und mehr total verschrunpft Pollenkörner besitzt, deren restierende aber noch genügen, besonders da die Samenanlagen intakt sind, um den Bastard zu einem so gut fertilen zu machen, dass er an seinen natürlichen Standorten wegen seiner grösseren vegetativen Kraft zuweilen die beiden Eltern ganz verdrängen kann. Eine cytologische Untersuchung lehrte mich auch hier die Reduktions- wie die nachfolgende homöotype Teilung als eine im wesentlichen normale kennen; nur gelegentliche Abnormitäten kamen vor. Die Chromosomenzahl betrug wieder 16, vor der Reduktion 32, Doppelstrukturen wurden hier schon unmittelbar nach der Synapsis, lange vor der Diakinese beobachtet. Bei vielen Körnern trat bereits während der allotypen Mitosen eine sehr bemerkbare Plasmaarmut auf, die auch an lebendem Material konstatiert werden konnte. Nach Vollendung der Teilungen macht sie sich nur noch um so mehr bemerkbar.

Neben dem cytologischen Verhalten der Bastardmikrosporen wurde auch eine lückenlose Reihe der einzelnen Stadien bei *Potentilla Tabernaemontani* verfolgt. Ein prinzipieller Unterschied ist weder bei den Mitosen noch im definitiven Aussehen nachzuweisen, nur hat der Bastard schliesslich mehr taube Körner als der Elter. Im Gegensatz zu ihnen beiden hat der andere Elter, *Potentilla rubens*, fast nur gesunde und volle Pollenkörner. Diese stellt auch eine „ganz konstante“ Art dar, während *Potentilla Tabernaemontani* „mutationsverdächtig“ ist, wie wir ausführen werden.

Es gelang mir nun durch veränderte Kulturbedingungen (völliges Etiollement in Verbindung mit Warmhaustemperatur) bei dem Bastarde totale Sterilität hervorzurufen. Der Plasmamangel machte sich dann überall schon in den Archesporzellen bemerkbar, auch fiel eine sehr grosse Chromatinarmut auf. Die Tetradenteilung wird anscheinend wieder normal durchgeführt. Künstliches Austreiben der Pollenschläuche, das bei *Potentilla* sonst leicht gelingt, war nirgends mehr möglich, da der grösste Teil der Pollenkörner total degeneriert und taub war. Doch zeigten sich ausserdem in meinen Präparaten einige monströse Körner, reich mit Plasma angefüllt, die selbst bis zu doppelter Grösse der Norm herangewachsen waren. Hier liess sich ein starkes Missverhältnis zwischen Plasma und Kern nachweisen; letzterer hatte sich oft gar nicht mehr geteilt und eine „Harmoniestörung“ war somit auch hier sehr weitgehend ausgeprägt.

Ja selbst bei *Potentilla rubens* konnte ich unter den gleichen Kulturen, wenn auch nicht bei allen Pollenkörnern, so doch bei einem grösseren Teil, künstliches Taubwerden hervorrufen. Auch hier war es unabhängig von dem Verlauf der Tetradenteilung.

Einen Einfluss auf die Bildung der Pollenkörner auszuüben war mir aber nicht mehr möglich, wenn die Pflanzen unmittelbar vor den Teilungen unter abnorme Lebensverhältnisse gebracht wurden. -- Und doch wurde im Warmhaus gerade *Potentilla rubens* total steril, auch wenn genügend Licht zur Verfügung stand. Die Befruchtung war zwar noch überall erfolgt, desgleichen sah ich junge wenigzellige Embryonen; diese starben aber immer alsbald ab und schliesslich degenerierte und faulte die ganze Pflanze. Der Bastard war wenigstens etwas widerstandsfähiger, am besten ertrug *Potentilla Tabernaemontani* den Eingriff, da sie sogar reife Samen ausbildete.

Ich beobachtete übrigens bei letztgenanntem Elter in der freien Natur unter bestimmten Umständen völlig contabescente Antheren. Sie gehörten zu Blüten, welche zu allererst im Frühjahr aufbrachen; die Pflanze war somit zu dieser Zeit gynomonöisch. Cytologisches Studium zeigte mir, dass Teilungen des Archespors unterblieben; diese Zellen waren vielmehr gänzlich geschrumpft und speicherten lebhaft Farbstoffe.

Als letzten Hybriden zog ich die schon von JUEL behandelte *Syringa chinensis* heran. Bekanntlich hat dieser Autor weitgehende Abweichungen von der normalen Tetradenteilung hier beschrieben und, trotzdem er sich sehr vorsichtig über seine Beobachtungen ausgedrückt hat, hatte man seine Angaben zu weitergehenden Spekulationen benutzt. Ich kann die von JUEL entdeckten oft höchst merkwürdigen Kernbilder zum grössten Teile bestätigen, denn auch ich konstatierte

1. Verkümmern der Archesporzellen,
2. Durchschnürung der Kerne vor der Synapsis,
3. unregelmässige Verteilung der Chromosomen während der Teilungen,
4. Auftreten von überzähligen Kernen,
5. merkwürdige Spindelausbildung,
6. Durchschnürung der Kerne während der heterotypen Mitose,
7. Auftreten von zwei Kernen in den jungen Pollen-Spezialzellen.

Aber alle diese Unregelmässigkeiten beziehen sich nur auf einen nicht allzu grossen Teil der Pollenkörner. Die grösste Anzahl, wenigstens bei dem von mir studierten Material, machte die Tetradenteilung regelmässig durch. Da *Syringa chinensis* in den gärtnerischen Anlagen nicht immer unter den gleichen Formen vorkommt, dürfte diese Differenz mit JUEL auf individuelle Verschiedenheit der Bastarde zurückzuführen sein.

In zwei prinzipiell wichtigen Dingen, die JUEL nur vorsichtig andeutet, kann ich dem ausgezeichneten schwedischen Cytologen

aber nicht beipflichten: Das ist einmal in der Beurteilung der Diakinese und zweitens in der Frage nach einer eventuellen „Entmischung des ♂ und ♀ Chromatins“. Genau wie JUEL muss ich leider die Frage nach der Chromosomenzahl noch offen lassen; ich kann nur sagen, dass die reduzierte wohl zwischen 14 und 20 liegen wird. Doppelstrukturen finden sich deutlich schon kurz nach der Synapsis, vielleicht selbst früher, ein, und in der Diakinese haben wir dann eine ganz normale Anordnung der Chromosomen. (Nur zuweilen schienen einige ohne gegenseitige Bindung zu sein.) Dass nun diese sich nicht wie gewöhnlich während der Reduktionsspindel halbieren sollen, vermag ich nicht anzunehmen. Gewiss kommen auch solche Abnormitäten vor, z. B. bei den Durchschnürungen der Kerne, aber das sind doch nur verschwindend geringe Fälle. Das ähnliche Aussehen der Chromosomen in der Interkinese und Diakinese, auf das JUEL verweist, habe auch ich gefunden. Ich möchte es aber darauf zurückführen, dass bei ersterer sich besonders stark schon die Längsspaltung der Chromosomen für den zweiten Teilungsschritt markiert. Die Form und gegenseitige Lagerung der chromatinhaltigen Bestandteile ist für die Entscheidung all solcher Fragen, wie auch JUEL meint, nicht günstig.

Die „Entmischung“ des Chromatins halte ich hauptsächlich aus dem Grunde für unmöglich, weil bei der weitaus grössten Mehrzahl die dazu notwendigen „Doppelspindeln“ nicht existieren. Auch betrogen die versprengten oder überzähligen Chromosomen niemals die Hälfte, wie das doch der Fall sein müsste, wenn JUEL Recht hätte.

Vor allem aber hat JUEL bei seinen theoretischen Folgerungen nicht genügend berücksichtigt, dass doch auch *Syringa persica*, der eine Elter, genau so taub wie der Bastard ist und dass bei dem anderen Elter, *Syringa vulgaris*, die tauben Körner bis zu einem ziemlich hohen Prozentsatz vorkommen können. Trotzdem führt er dies Verhalten der beiden Eltern ausdrücklich an. Ich habe die Pollenentwicklung von *Syringa persica* verfolgt und eine, allerdings nicht lückenlose, Serie der einzelnen Stadien erhalten. Einen prinzipiellen Unterschied zwischen der Pollensterilität bei dieser Pflanze und der hybriden habe ich ebensowenig gefunden, wie er nach meinen früheren Untersuchungen bezüglich der Embryosackobliteration hier besteht.

---

Diesen cytologischen Erfahrungen, die wir in unserer ausführlichen Arbeit mit einer grossen Menge von Figuren genau zu erläutern haben werden, wollen wir noch einen theoretischen Teil anschliessen, über den sich hier nicht gut kurz referieren lässt.

Immerhin darf ich wohl einige Sätze als „Thesen“ schon jetzt anführen. Ich will nur noch vorausschieken, dass wir aus unseren Betrachtungen die Fälle von Sterilität ganz ausschliessen, in denen sie durch sekundäre Hindernisse, wie Nichtaustreiben des Pollenschlauches, mangelnde Narbenfeuchtigkeit usw. erreicht wird (siehe hierüber die gute Zusammenstellung bei MÜLLER-THURGAU).

1. Die Sterilität bei Hybriden hängt nicht von irgend welcher Chromatinrepulsion ab. Die Unregelmässigkeiten bei der Tetradenteilung dürfen nicht als Charakteristikum der Bastardnatur betrachtet werden. Wo sie vorkommen, werden sie gewiss zur Unfruchtbarkeit beitragen, aber selbst eine unnormale Chromosomenzahl braucht an sich eine Weiterentwicklung noch nicht auszuschliessen.

2. Die Sterilität ist dadurch bedingt, dass zwei Sexualzellen zusammengetreten sind, die eine nicht identische Entwicklungsrichtung oder -Tendenz besitzen. Einige Male wird der bei der Fusion ausgelöste Anreiz zu gering, andere Male wieder zu gross, vor allem aber niemals so ausgeglichen sein, dass der ganze Ablauf einer normalen Ontogenese gut gelingt. Beim Eintritt des Individuums in den besonders „kritischen“ Zeitpunkt der generativen Phase wird sich dann die starke „Harmoniestörung“ auch äusserlich dokumentieren.

3. Dieser nicht normal angepasste „Stimulus“ zur Weiterentwicklung kann möglicherweise, wenn wir überhaupt eine Erklärung versuchen wollen, darin seinen Grund haben, dass — im Sinne von R. HERTWIG und seiner Schule — nicht aufeinander „angepasste“ Kern- und Plasmamengen zusammentreffen, so dass die normale Kernplasmarelation nicht völlig erreicht wird. Die Hauptsache wird aber nicht in der rein quantitativen, sondern in der qualitativen Verschiedenheit der kopulierenden Zellinhalte liegen.

4. Wir haben gewisse Anzeichen dafür, dass in einigen Fällen die zu starke Üppigkeit der vegetativen Teile im Sinne von JOST auf eine Art „Giftwirkung“ zurückzuführen ist.

5. Auch die Tatsachen der Selbststerilität, natürlich nur für die Beispiele, in denen die Sexualzellen auch wirklich Gelegenheit haben, zusammenzukommen, lassen sich für unsere Anschauung verwerten.

6. Durch Modifikationen der äusseren Lebensbedingungen gelingt es bis zu einem gewissen Grade, die Sexualzellen der Nichthybriden genau so zu beeinflussen, wie die innere Ursache der Bastardnatur es bei den Hybriden tut.

7. Die Sterilität der Bastarde ist durchaus relativ.

8. Ein wirkliches „Abspalten“ von Merkmalen kommt bei den Reduktionsteilungen **nicht** vor. Dies folgt aus den

- a) Erfahrungen bei den vegetativen Spaltungen,
- b) Entdeckungen von TSCHERMAK betreffs der Kryptomerie,
- c) Tatsachen, auf die namentlich KLEBS aufmerksam gemacht hat, dass auch Eigenschaften „mendeln“, die nicht einzelne Anlagen, sondern die Konstitution des ganzen Idioplasmas betreffen.

9. Trotzdem besteht die Ansicht zu Recht, dass die Reduktionsteilungen für die sogenannten „MENDEL“'schen Spaltungen die entscheidenden sind. Nur darf man die Erklärung nicht rein mechanisch in dem Fortschaffen gewisser „ganzer“ Chromosomen sehen. Es wird, da wir weitere sichtbare Verschiedenheiten der allotypen Mitosen von den typischen nicht haben, daher die Hypothese nötig sein, dass während der ersteren eine weitgehende Alteration des „Idioplasmas“ stattfindet, die vielleicht durch die als Regulatoren dabei wirksamen Chromosomen irgendwie eingeleitet wird. Wie wir uns diese Alteration vorzustellen haben, wissen wir nicht. jedenfalls kann sie auch unter bestimmten Umständen (z. B. den vegetativen Spaltungen) in anderen Zellen als den Sexualzellen sich einstellen.

10. Die Annahme, dass die einzelnen Merkmale an distinkte, räumlich getrennte „Pangene“ gebunden sind, ist aufzugeben. Wir haben es bei dem „Keimplasma“ nicht mit extensiven, sondern mit intensiven Mannigfaltigkeiten im Sinne von DRIESCH zu tun.

11. Das *Chromatin* ist wohl nicht von alleiniger Bedeutung für die Erbsubstanzen, worauf neuerdings auch STRASBURGER hinweist. An der Wichtigkeit der Chromosomen für die Vererbung dürfen wir jedoch auch trotz scheinbar entgegenstehender Daten (GODLEWSKI jun.) wohl nicht zweifeln.

12. An dem Vorhandensein eines spezifischen „Idioplasmas“ und an einer bestimmten Konstitution desselben ist entschieden festzuhalten. Aus dieser kann freilich, wie DETTO kürzlich klar gezeigt hat, niemals hervorgehen, weshalb die Entwicklung in einer bestimmten Richtung erfolgt.

13. Das Chromatin ist zähflüssiger Natur, wie es GRÉGOIRE will. Dabei können die zuweilen deutlich sichtbaren „Chromatinscheiben“ als regelmässig aufeinanderfolgende Tröpfchen in einem farblosen Medium aufgefasst werden.

14. An einer Trennung von Chromatin und Linin ist festzuhalten.

15. Bei der Pollenentwicklung mutierender Pflanzen haben wir (GATES) häufig, jedoch nicht immer, ganz die gleichen cytologischen Bilder wie bei der von ganz oder teilweise sterilen Hybriden. Das Gemeinsame bei beiden ist, dass die Konstitution des Idioplasmas gestört wurde.

16. Apogamie hat sich als „Aushilfe“ auf die Mutation und Sterilität des Pollens eingestellt und ist nicht das Primäre und die Pollenobliteration das Sekundäre. Ganz die gleiche Ansicht vertritt bekanntlich STRASBURGER. Dafür spricht auch die Unsicherheit in der „Wahl des Weges“ bei den Farnen (FARMER u. Miss DIGBY) und Hieracien (ROSENBERG), wo neben Apogamie auch Aposporie, vielleicht sogar Parthenogenese ausgelöst wird.

17. Von grossem Interesse für die hier anzuknüpfenden Fragen sind die neueren Untersuchungen von CORRENS, welche zeigen, dass bei Spezies, die im Übergange zur Monöcie oder Diöcie begriffen sind, ähnliche Störungen wie bei Mutationen stattfinden und Contabescentwerden der Geschlechtsorgane zu beobachten ist.

18. Endlich haben wir, worauf schon CHARLES DARWIN aufmerksam machte, nahe Beziehungen zwischen der Sterilität bei Bastarden und der von Kulturpflanzen. Namentlich einige tropische (Zuckerrohr, Banane) scheinen für cytologische Studien besonders geeignet zu sein. Wir hoffen, in nicht allzuferner Zeit darüber Untersuchungen vornehmen zu können.

Heidelberg. Botanisches Institut der Universität.

---

## **57. R. Kraus, L. von Portheim und T. Yamanouchi: Biologische Studien über Immunität bei Pflanzen.**

### **I. Untersuchungen über die Aufnahme präcipitierbarer Substanz durch höhere Pflanzen.**

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 19. Juli 1907.

---

Anlässlich unserer Untersuchungen über Immunität bei Pflanzen haben wir die Frage geprüft, wie sich höhere Pflanzen gegenüber Antigenen tierischer Provenienz verhalten.

Die diesbezüglichen Versuche sind noch im Gange und soll über dieselben später an anderem Orte in extenso Bericht erstattet werden.

Hier wollen wir bloss in Kürze über die bisher erzielten Resultate Mitteilung machen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Tischler Georg

Artikel/Article: [Weitere Untersuchungen über Sterilitätsursachen bei Bastardpflanzen. 376-383](#)