

der P. gewöhnlich farblos, selten gelb, manchmal auch wie die A. gefärbt. Farblose A. finden sich selten bei gelben Blüten (*Ribes aureum*), häufiger bei roten und blauen (*Campanula rapunculoides* und *rotundifolia*, *Fuchsia* spec., *Saxifraga crassifolia*).

Man erhält aus allem dem den Eindruck, daß die Blüten teils mehr zur Bildung gelber Farbstoffe, teils mehr zur Bildung von roten und blauen neigen, und daß sich dies sowohl in den Kronblättern wie in den Staubblättern zeigt. Eine Reihe interessanter Einzelheiten von der Färbung der A. und P. muß ich mir aus Mangel an Raum auf eine spätere Mitteilung versparen.

3. Karl Suessenguth: Über die Pseudogamie bei *Zygopetalum Mackayi* Hook.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 15. September 1922. Vorgetragen in der Dezembersitzung.)

C. Ch. HURST gab seinerzeit eine Zusammenstellung von Gattungs- und Artkreuzungen innerhalb der Familie der Orchideen, die ausgesprochen metrokline F_1 -Generationen lieferten. (Lit. Verz. 2, 3, 4.) Bestäubt wurde *Zygopetalum Mackayi* Hook. ♀ mit Pollinien von *Odontoglossum crispum*, *nobile*, *grande*, *Pescatorci*, *bictonense*, *Lycaste Skinneri*, *Oncidium unguiculatum*, *tigrinum*, *Laelia anceps*, *Calanthe vestita*, *Vanda caerulea*; ferner *Epidendrum O'Brienianum* ♀ mit *Dendrobium cristalinum*; *Phragmipedium longifolium* ♀ und *Sedenii* ♀ mit *Paphiopedilum Stonii*. Bei einigen Kreuzungen gelangten nur wenige Exemplare der F_1 -Generation zur Beobachtung, bei anderen aber sehr viele, bis weit über 300. Ein Teil der Versuche war von Handelsgärtnern angestellt, doch erschien HURST die Möglichkeit der Bestäubung mit Pollinien der eigenen Art unter den gegebenen Umständen ausgeschlossen, eine Ansicht, der jedenfalls beizupflichten ist. An Selbstbefruchtung ist speziell bei *Zygopetalum* nach DARWIN (1862, p. 150) und nach eigenen Versuchen ebenfalls nicht zu denken. — MC WILLIAM bestäubte ferner eine aus der „Kreuzung“ *Zygopetalum Mackayi* ♀ × *Laelia anceps* ♂ hervorgegangene Pflanze mit Pollen von *Laelia anceps alba* und das Resultat war wiederum ein reines *Zygopetalum*. Es konnte in diesem Fall also weder von einer Dominanz der mütterlichen

Merkmale in der F_1 , noch von einem Aufspalten nach der Rückkreuzung die Rede sein.

Schon ROLFE 1890 und HURST äußerten die Vermutung, es handle sich hier um eine durch die Bestäubung veranlaßte „Parthenogenesis“ oder Bildung von Adventivembryonen, und WINKLER erwog die zugrunde liegenden Möglichkeiten. Die zytologische Klärung der vorhandenen Metroklinie stand indes bis jetzt noch aus:

Die eigene Untersuchung beschränkte sich der Hauptsache nach auf die Kreuzung *Zygopetalum Mackayi* \times *Odontoglossum crispum*. Aus sämtlichen Blüten wurden zuvor die eigenen Pollinien entfernt.

Bis in den Samenanlagen wenigzellige Embryonen nachzuweisen waren, verstrichen 5—5½ Monate. Die Blütendauer (Lebenszeit des gefärbten Perigons) wird, worauf schon FITTING hingewiesen hatte, durch die Bestäubung auffallend verlängert. In Übereinstimmung mit früheren Befunden ergab sich, daß unbestäubte Blüten bald abfallen und zu keiner Samenenwicklung, auch zu keiner Vergrößerung des Fruchtknotens befähigt sind. Die Pollinien keimten hier, wie bei der Kreuzung *Zyg. Mack.* \times *Calanthe vestita* var. *Regneri* Veitch und *Zygopet.* \times *Zygopet.*, kräftig aus, und die Pollenschläuche wuchsen in großer Zahl durch den mit vielen Haaren ausgekleideten Griffelkanal nach unten. Genauer untersucht wurde das Verhalten der Pollinien von *Odontoglossum crispum*, bei denen sich zeigte, daß keine gleichmäßige Auskeimung erfolgt. Die peripherischen Pollenkörner, die mit dicken, gelben Randmembranen versehen sind, bilden nämlich überhaupt keine Pollenschläuche, erst die darunter befindlichen Körner, diese aber ausnahmslos. Sie erscheinen infolgedessen leer. In der Mitte des Polliniums finden sich dagegen bedeutend kleinere Körnerschichten, die wiederum keine Schläuche getrieben haben, so daß sich also von innen nach außen drei Lagen unterscheiden lassen (Schema Fig. 2). Die Pollenschläuche der Mittellage brechen zwischen den nichtkeimenden Körnern der Randzone nach außen durch. In allen nichtkeimenden Körnern findet man neben dem vegetativen den generativen Kern. (Die Größenunterschiede der Pollenkörner in den Pollinien anderer Oncidiinae lassen die Vermutung zu, daß dort beim Auskeimen sich ähnliche Differenzen ergeben. Auch bei *Miltonia vexillaris* nämlich, *Odontoglossum pulchellum*, *Gomezia planifolia* und *Ada aurantiaca* liegen die größten Pollenkörner jeweils an der Peripherie des Polliniums und besitzen auf der nach außen gewendeten Seite die stärksten Membranen. Die Zonen der kleinsten Körner, die überdies \pm zerdrückt werden, liegen dem Innenbogen der auf dem Querschnitt U-förmigen Pollinien genähert. Die

Reduktionsteilung verläuft übrigens in allen Zellen vorher gleichmäßig und normal.)

Während die Pollenschläuche von *Odontoglossum crispum*, *Calanthe vestita* var. *Regneri* und *Gymnadenia conopsea* die gewöhnlichen drei Kerne aufweisen, besitzen die von *Spathoglottis plicata*, einer autogamen Art, mitunter 4—5. In einem Falle wurden sogar 8 Kerne gezählt, so daß also ein relativ sehr entwickelter Gametophyt vorlag (Fig. 1, vergr. 450 ×). Die gewöhnlichen generativen Kerne sind bei *Spathoglottis* wie bei *Calanthe* kugelig, die vegetativen elliptisch, etwas größer und an den Enden meist etwas zugespitzt. Der vegetative Kern liegt, wenn 3 Kerne vorhanden sind, meist etwa 105 μ hinter der Spitze des Schlauches, die beiden generativen folgen in einem Abstand von 35 bzw. ca. 20 μ . Der plasmatische Inhalt wird in Richtung auf das Pollenkorn stets durch deutliche Kallosepfropfen abgeschlossen. In dem einen Fall, in dem 8 Kerne gezählt wurden, gingen, der Form nach zu schließen, 4 aus der Teilung des ursprünglichen Pollenschlauchkerns hervor. Die übrigen 4, die paarweise genähert lagen, waren kugelig und ähnelten den normalen generativen Kernen. Bei 4- und 5kernigen Schläuchen sind es anscheinend nur die generativen Kerne, die sich nochmals teilen und auch hier paarweise beisammenliegen. Welcher Kern mit dem Eikern verschmilzt, bleibt zweifelhaft. Die Vielkernigkeit geht hier sicher nur auf die vorliegendenfalls „unzweckmäßige“ primitive Tendenz zurück, viele männliche Kerne zu bilden, wiewohl nur einer davon in Funktion treten kann.

Im Fruchtknoten von *Zygopetalum* wachsen die Schläuche an den Wänden, besonders den Plazentarwinkeln entlang, nach einiger Zeit bilden sie dort knäuelartige Massen, dringen aber nur wenig zwischen die Samenanlagen und nie bis zu den Mikropylen vor. Eine Befruchtung des Eikerns kann daher nicht in Frage kommen, auch wurden nie aus dem Pollenschlauch stammende Kerne innerhalb des Embryosackes wahrgenommen. Ob bei Bestäubung von *Zygopetalum* mit Pollinien der gleichen Art eine echte Befruchtung zustande kommt, konnte nicht festgestellt werden, weil die Früchte bei dieser Bestäubungsart vorzeitig abfielen. Für die Frage der Metroklinie ist dieser Punkt jedoch auch von geringerem Belang.

Die Samenanlagen entwickelten sich normal: äußeres und inneres Integument zuerst je zweischichtig, Nuzellus über dem Archespor einschichtig. HOFMEISTER hatte wohl unrecht, als er bei seinen Orchideen-Samenanlagen den Embryosack ohne Nuzellushaube frei nach außen grenzend zeichnete. Allerdings werden die

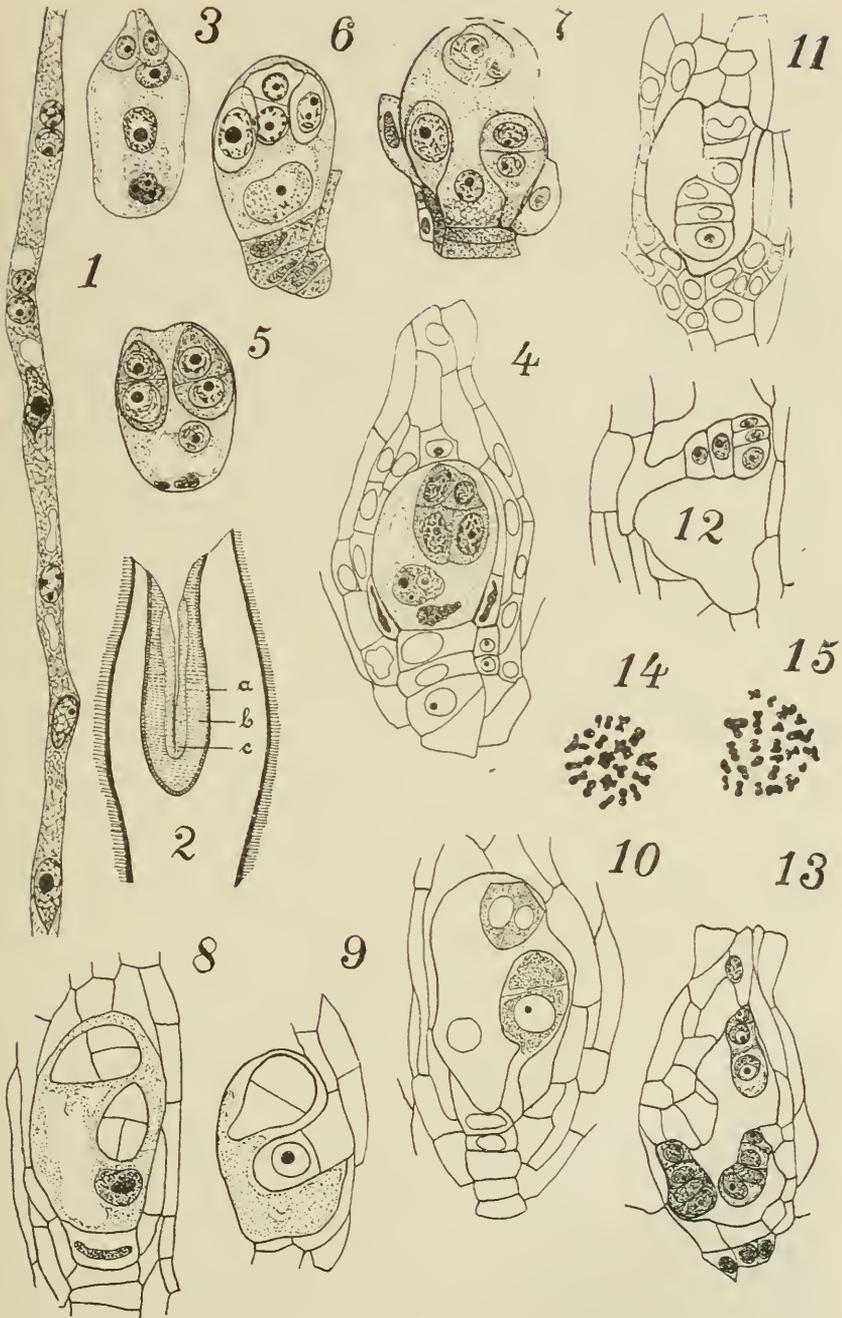


Abb. 1. Erklärung im Text.

oberen Teile des Nuzellargewebes bald zerdrückt und unkenntlich, nur an der Chalaza bleiben meist einige Zellen davon erhalten (Fig. 4, vergr. 470 \times). Das Archespor liegt wie gewöhnlich am Ende einer chalazalen Zellreihe. Von den entstehenden vier Megasporen gehen die drei oberen, der Mikropyle genäherten zugrunde, sie sind noch eine Zeitlang als dunkelgefärbte Kappen zu erkennen. Die Embryosackentwicklung wurde vollständig erhalten: 1-Spindelstadium, 2 Kernstadium, 2-Spindelstadium (die obere Spindel in die Längsachse des Ovulums eingestellt, die untere quer dazu), 4-Kernstadium, 4-Spindelstadium, 8-Kernstadium. Der fertige Embryosack ist normal gebaut, mit relativ großen Synergiden und ebensolchem sekundären Embryosackkern versehen (Fig. 3, vergr. 470 \times). Während die Samenanlagen an den Außenteilen der Plazenten bereits fertige Embryosäcke enthalten, findet sich in denen der Plazenta-Ansätze erst das Megasporenstadium. Die Antipoden degenerieren frühzeitig (in Fig. 5 noch Reste derselben), dann vielfach auch die Synergiden, so daß Eikern und Embryosackkern übrigbleiben. In diesem Stadium beginnen äußeres Integument und Chalaza stark zu wachsen, die innere Partie der Samenanlage bleibt zunächst noch klein.

Die Bestäubung von *Zygopetalum* mit Pollinien von *Odontoglossum crispum*, *Lycaste Skinneri* und *Coclogyne cristatu* liefert neben reifen Samen mit einem Embryo stets auch einen ziemlichen Prozentsatz solcher, die zwei, im erstgenannten Fall auch drei Embryonen besitzen. Nur ein wohlentwickelter Embryo fand sich mit Regelmäßigkeit in Samen der Gattungskreuzungen *Zygopetalum Mackayi* \times *Odontoglossum triumphans*, *Phajus Marthae* \times *Chysis bradescens* und *Brassia verrucosa* \times *Oncidium leucochilum* (ebenso bei der Artkreuzung *Phajus Marthae* \times *Ph. Wallichii*). Es sei anmerkend hinzugefügt, daß auch in Samen von *Orchis latifolia*, *Cypripedium Calceolus* und *Gymnadenia conopea* gelegentlich zwei Embryonen vorkommen (nach STRASBURGER: Über Polyembryonie, Jenaische Ztschr. f. Naturwiss. 12, 1878).

Bei dem Auftreten von zwei oder drei Embryonen im reifen Samen von *Zygopetalum*, das mit *Odontoglossum crispum* bestäubt wurde, ist von vornherein klar, daß einer bzw. zwei davon apogam oder apospor entstanden sein müssen. Die Befruchtung einer Synergide sowie des Eikerns kommt für den vorliegenden Fall ebenfalls nicht in Betracht, weil der Pollenschlauch den Embryosack gar nicht erreicht. Das Studium der Entwicklungsgeschichte gab folgende Aufschlüsse: Ist ein einziger Embryo vorhanden, so liegt dieser stets — es wurden die verschiedensten Stadien er-

halten — intrasakkal am mikropylären Ende des Embryosackes (Fig. 4 und 11, vergr. 470 bzw. 400 \times). Ein Suspensor entwickelt sich wohl, aber keine seitlichen Suspensorschläuche, wie sie etwa TREUB (5) für *Stanhopea oculata* abbildet.

Sind zwei junge Embryonen vorhanden, so läßt sich des öfteren beobachten, daß der zweite aus dem den Embryosack umgebenden Gewebe kommt, entweder seitlich aus dem inneren Integument (Nuzellusgewebe ist hier nicht mehr vorhanden) — Fig. 9, 12, vergr. 470 \times — oder von unten aus dem chalazalen Nuzellusrest (Fig. 10). Die Embryonen bleiben allein fernerhin plasmareich und saugen anscheinend die übrigen Gewebe aus. — In anderen Fällen liegen beide oder alle drei Embryonen nebeneinander im mikropylären Teil des Embryosackes (Fig. 5, 6, vergr. 470 \times), oder sie gehen beide von einer Seitenwand aus, der eine wächst aber senkrecht gegen die Mikropyle, der andere gegen die Chalaza zu, so daß sie um 180° divergieren. Jedenfalls entstehen die Embryonen nie extrasakkal wie etwa bei dem aposporen *Hieracium flagellare*. In älteren Samenanlagen zeigt der Mikrotomschnitt zwar häufig durch parenchymatisches Gewebe scheinbar scharf getrennte Embryonen, doch rührt dies nur davon her, daß letztere in seitlichen „Ampullen“ des Embryosackes liegen, dessen eigentliches, die Ampullen verbindendes Lumen erst die benachbarten Serienschnitte erkennen lassen.

Sind drei Embryonen vorhanden, so hat meist einer von ihnen normale Lage, die beiden anderen kommen aus der Seitenwand (Fig. 13, vergr. 133 \times) oder von unten herauf. Letzterenfalls sind ihre Scheitelpunkte gegen die Mikropyle gerichtet (Fig. 7, vergr. 470 \times) — Der Bau der Embryonen ist im wesentlichen derselbe, wie ihn TREUB (5) für zahlreiche andere Fälle abgebildet hat.

Die überzähligen Embryonen können also aus dem basalen Nuzellusrest oder, ähnlich wie bei *Allium odorum*, aus dem inneren Integument hervorgehen. Eine Entstehung aus den Antipoden ist wohl ausgeschlossen, weil diese stets frühzeitig schwinden. Dagegen entwickeln sich offenbar in bestimmten Fällen eine oder beide Synergiden weiter, wenn nämlich später im mikropylären Teil des Embryosackes zwei oder drei freie Embryonen zu beobachten sind, die nicht mit dem Integument in Verbindung stehen (Fig. 6, 8, vergr. 470 \times). Der lange sich erhaltende Embryosackkern kommt nicht in Betracht für die Weiterentwicklung, dagegen entsteht der normale, mikropyläre und freiliegende Embryo — ob er nun allein vorhanden ist oder nicht — sicher

meist aus der Eizelle, weil diese vielfach noch nach dem Verschwinden der Synergiden zu erkennen ist. Ob beide (alle drei) Embryonen auskeimen oder nur ein einziger, wie dies sonst der Fall zu sein pflegt, wurde nicht ermittelt.

Wenn demnach der zweite oder der zweite und dritte Embryo apogam entsteht und auch der erste aus einer unbefruchteten Eizelle hervorgeht, ist die Frage von besonderem Interesse, wie es mit der Reduktionsteilung steht. Die Kernplatte der heterotypischen Teilung bei der Pollenentwicklung von *Zygopetalum* zeigt 16 äußere und ca. 8 weniger scharf getrennte innere Chromosomen, so daß die Haploidzahl sich auf etwa 24 belaufen müßte (Fig. 14). Ebenso ließen sich in Kernplatten des 4-Spindelstadiums im Embryosack ca. 24, allerdings verschieden große chromatische Einheiten (Fig. 15), in der des 2-Spindelstadiums mindestens 24 unterscheiden.

Zahlreiche andere Teilungsbilder der verschiedensten Stadien waren weniger klar (Diakinese, heterotypische Teilung, 1- und 2-Spindelstadium des Embryosackes mit annähernd 16—20 freien Einheiten). Die Zahl der Chromatinelemente in ruhenden Megasporen etc. überstieg jedenfalls 30 und dasselbe Resultat ergab sich schätzungsweise für die Metaphasen der somatischen Zellen in Wurzelspitzen. In Anbetracht der weitgehenden „Verklebung“ der Chromosomen kann aber von einer genauen Zählung nicht die Rede sein. Es muß bei dem vorliegenden, zytologisch an sich sehr ungünstigen Objekt daher der Hinweis genügen, daß sowohl männliche wie weibliche Gonon in ihren Kernplatten weniger chromatische Einheiten aufweisen als somatische Zellen. Um so merkwürdiger muß es erscheinen, daß die unbefruchtete Eizelle sich trotzdem zum Embryo weiterentwickelt. Möglicherweise findet ähnlich wie in manchen „haploiden“ somatischen Kernen zwar eine numerische Reduktion (bei der heterotypischen Teilung des Archospors) statt, aber keine qualitative, die ca. x Chromosomen der Embryosackkerne sind in Wirklichkeit nicht univalent (vgl. SUESSENGUTH, Flora 1921, S. 313 ff.), und es muß mit einem späteren Wiederauseinanderweichen der zeitweise zusammenhängenden Chromosomen und damit einer Restitution der $2x$ -Zahl gerechnet werden. — Die Deutung, daß die aus den unbefruchteten (haploiden) Eikernen und Synergiden hervorgehenden Embryonen nicht dauernd lebensfähig sind und durch die somatisch-apogam entstandenen verdrängt werden, ist abzulehnen. Denn Samen mit einem, sicher aus der Eizelle hervorgegangenen Embryo keimen und entwickeln sich gut.

Weit entfernt, über alle Punkte Klarheit zu schaffen, gibt die Untersuchung doch folgende sichere Resultate:

Die Embryonen, die aus der Bestäubung von *Zygopetalum Mackayi* mit *Odontoglossum crispum* hervorgehen, entstehen apogam. Befindet sich nur ein Embryo im Samen, so ist anzunehmen, daß dieser aus der unbefruchteten Eizelle hervorgeht, sind ein oder zwei weitere vorhanden, daß letztere aus dem Integument, in anderen Fällen dem Nuzellus oder den Synergiden stammen. Die Bestäubung der Blüte ist notwendig zur Samenbildung, sie wirkt aber nur stimulierend, und zwar ist nicht wie in anderen Fällen (*Fuchsia ovata*, *Allium odorum*, wahrscheinlich *Citrus aurantium*, vgl. HABERLANDT 1) eine Befruchtung des Eikerns zur Entwicklung der Adventivembryonen notwendig. Der Fall liegt in dieser Hinsicht vielmehr ähnlich wie der von *Opuntia vulgaris*, den GANONG untersuchte (vgl. WINKLER 6, S. 139, 140). Schon die Anlegung der Adventivembryonen, nicht nur wie bei *Nothoscordum fragrans* ihre Weiterentwicklung, ist abhängig von der Bestäubung, d. h. also, der Entwicklungsanlage geht von den Pollenschläuchen aus.

Das Verhalten der „faux hybrides“, die Metroklinie der F_1 - (und durch Rückkreuzung gewonnenen F_2 -) Generation findet durch die apogame Entstehung eines oder mehrerer Embryonen in der Samenanlage eine befriedigende Erklärung.

Vielleicht liegt der Embryobildung der Kreuzung *Humulus Lupulus* \times *Urtica urens* ein ähnlicher Vorgang zugrunde.

Ich möchte nicht verfehlen, Herrn Professor BURGEFF für die Überlassung von wertvollem Samenmaterial meinen Dank auszusprechen.

Literatur.

1. HABERLANDT, G.: Über experimentelle Erzeugung von Adventivembryonen bei *Oenothera Lamarckiana*. Sitz.-Ber. d. Preuß. Akad. d. Wiss., phys.-math. Klasse, Bd. 40, S. 695 ff.
2. HURST, C. Ch.: Notes on some experiments in hybridisation and cross-breeding. Hybrid conference 1899, Report; Journ. Roy. Hort. Society, Vol. 24, April 1900, S. 104.
3. Derselbe: Experiments on hybridisation and cross-breeding. Gard. Chronicle, 3. ser., Bd. 26, 1899, p. 55.
4. Derselbe: Recent experiments in the hybridisation of Orchids. Gard. Chronicle, Bd. 34, 1903, p. 226
5. TREUB, M.: Notes sur l'embryogenie de quelques Orchidées. Verslagen in Mededeelingen der Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Amsterdam, 2e Reeks XIX, 1879.
6. WINKLER, H.: Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Jena 1908.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Suessenguth Karl

Artikel/Article: [Über die Pseudogamie bei *Zygopetalum Mackayi* Hook.
16-23](#)