

1. Mycel: Trockengewicht = 131,7 mg.

15 ccm $\frac{n}{10}$ H₂SO₄ vorgelegt; zurücktitriert mit 14,3 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH.

0,7 · 1,404 = 0,9828 mg N

blinder Versuch . . . = 0,2106 " "

Mycel = 0,7722 mg N = 0,6 pCt. des Trockengewichts.

2. Nährlösung: 100 ccm der auf 300 gebrachten, vom Mycel abfiltrierten Nährlösung auf N untersucht.

10 ccm $\frac{n}{10}$ H₂SO₄ vorgelegt; zurücktitriert mit 9,25 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH.

0,75 · 1,404 = 1,0530 mg N

blinder Versuch = 0,2106 " "

100 ccm = 0,8424 mg N

Nährlösung = 300 " = 2,5272 " "

Die Kultur hat also in 31 Tagen = 3,2994 mg N gespeichert.

3. Dextrosebestimmung in der abfiltrierten Nährlösung. Von dem auf 300 ccm gebrachten Filtrat 100 ccm geklärt usw. und auf 200 ergänzt; davon 25 ccm auf Dextrose untersucht.

25 ccm der 24 fach verdünnten Nährlösung fällen 0,3306 g Cu

331 mg Cu = 173,7 mg Dextrose.

Das Filtrat enthält also = 24 · 173,7 = 4168,8 mg Dextrose.

Resultat.

Verarbeitete Dextrose = 331,2 mg

assimilierter N = 3,2994 "

assimilierter N pro 1 g Dextrose = 9,97 "

Basel, Botanisches Institut.

41. J. B. Overton: Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens*.

Mit Tafel XV.

(Vorläufige Mitteilung.)

Eingegangen am 4. Mai 1904.

Meine Studien über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens* begannen im Sommer 1900 und wurden im Hull Botanical Laboratory der Universität Chicago fortgesetzt. Veranlasst wurden sie durch eine frühere Beobachtung von DAVID F. DAY¹⁾ in Buffalo, dass

1) DAVID F. DAY, Parthenogenesis in *Thalictrum Fendleri*. Bot. Gaz. XXII, 241, 1896.

Thalictrum Fendleri Samen ansetzte bei Abwesenheit männlicher Pflanzen. Ich wählte *Thalictrum purpurascens* als Versuchsobjekt. Weibliche Pflanzen dieser Art wurden in ein Treibhaus gebracht und angetrieben. Sie entwickelten reichlich Samen, ehe bei anderen Pflanzen im Freien der Pollen zur Ausbildung kam, und dieser Same stammte, wie die Untersuchung zeigte, von unbefruchteten Eiern. Dieses Ergebnis wurde im Jahre 1902 veröffentlicht¹⁾. Aus meinen Untersuchungen geht zweifellos hervor, dass parthenogenetische Keimentwicklung bei *Thalictrum purpurascens* in geringerem oder höherem Grade regelmässig vorkommt. Es fand sich, dass in der Natur, unter normalen Bedingungen, in vielen Fällen, Samen parthenogenetisch erzeugt wurden, obgleich anscheinend Befruchtung stattgefunden hatte. Die Bestäubung erscheint also nicht unbedingt erforderlich zur Fortpflanzung dieser Art. Meine Versuche und Beobachtungen führten mich zu dem Schlusse, dass sich *Thalictrum purpurascens* auf dem Wege zu vollständiger Parthenogenesis befindet, so wie diese durch *Antennaria alpina*, verschiedene Arten von *Alchemilla*, und wahrscheinlich auch *Taraxacum officinale* bereits erreicht wurde. Weitere Untersuchungen haben diese Schlussfolgerung bestätigt.

Ich setzte meine Versuche im Biological Laboratory des Illinois College und in Gewächshäusern in Jacksonville (Illinois) und Ashland (Wisconsin) fort, und zwar in ausgedehntem Masse, um geeignetes Material zum Studium der Parthenogenesis und auch aller in Betracht kommenden Kernteilungen zu erlangen. Reiches Material wurde gesammelt und nach verschiedenen Methoden fixiert, von denen mehrere guten Erfolg brachten. Ausserdem kam einiges von dem im Jahre 1900 fixierten Material zur Verwendung.

Meine Ernennung zum Research Assistant der Carnegie Institution in Washington setzte mich in den Stand, die Versuche weiter zu verfolgen und zwar, auf Vorschlag des Geh. Rats Professor STRASBURGER, im botanischen Institut der Universität Bonn.

In dem sehr jungen Ovulum von *Thalictrum purpurascens* ist die hypodermale Archesporzelle leicht erkennbar; später wird sie grösser und teilt sich, um die kleinere Deckzelle und die grössere Embryosackmutterzelle zu bilden (Fig. 1). Letztere wiederholt normalerweise zweimal die Teilung, um vier Zellen, somit ein Tetrade, zu erzeugen, woraus die innerste dieser Zellen die weitere Entwicklung übernimmt. Da bei der ersten Teilung des Kerns der Embryosackmutterzelle eine neue Generation eingeleitet wird, und die Reduktion der Chromosomen zu erfolgen pflegt, musste das Studium dieser Kernteilung besonders wichtig erscheinen. Es fragte sich, ob unter den

1) J. B. OVERTON, Parthenogenesis in *Thalictrum purpurascens*. Bot. Gaz. XXXIII, 363–375, 1902.

obwaltenden Verhältnissen diese Teilung typisch oder heterotypisch sei.

Wird der normale Weg der Entwicklung eingeschlagen, so sieht man der Teilung der Embryosackmutterzelle eine Wachstums- und Entwicklungsperiode von längerer Dauer vorausgehen, wobei der Kern bedeutend an Grösse zunimmt und auch eine deutliche Änderung seines Verhaltens zeigt. Seine Chromatinkörner werden grösser und färben sich stärker.

Das Chromatin sammelt sich in Gruppen um einzelne Mittelpunkte, welche während der Synapsis (Fig. 2) sehr deutlich hervortreten und die Lininfäden zurücklassen, welche sich schwach färben. STRASBURGER¹⁾ nennt diese Mittelpunkte „Gamozentren“ und das Produkt der Verschmelzung der Chromatinkörper oder „Gamosomen“, die „Zygosomen“. Die Zahl dieser Zygosomen ist 12, der reduzierten Zahl der Chromosomen gleich. Diese Synapsis ist zweifellos vorbereitend für die heterotypische Teilung, und STRASBURGER erklärt, dass sie der wichtigste Zustand im Entwicklungsvorgang dieser Teilung sei. Aus der Synapsis wird der Knäuel gesponnen (Fig. 3), der später in 12 Chromosomen zerfällt.

Nach HÄCKER²⁾ ist die heterotypische Teilung durch gewisse Eigentümlichkeiten charakterisiert, von denen die wichtigsten für uns in Betracht kommenden die sind, dass die Zahl der Chromosomen auf die Hälfte reduziert wird, und dass die Prophase sehr lange dauert. Bei *Thalictrum purpurascens* ist die Zeit vom normalen Kernstadium bis zum Zerfall des Knäuels und der dann erfolgenden Chromosomenbildung auffallend lang. Diese Phase, einschliesslich der Synapsis, ist die häufigste, der man in den Schnitten begegnet. Wie sich aus den neuesten Bemühungen des Bonner botanischen Instituts ergibt, ruht der Schwerpunkt der heterotypischen Teilung in einer Querteilung zweiwertiger Chromosomen, die als einwertige Chromosomen auf die Tochterkerne verteilt werden³⁾. Jener Querteilung geht eine Längsspaltung der zweiwertigen Chromosomen voraus, deren Produkte aber während der heterotypischen Teilung verbunden bleiben und erst beim zweiten Teilungsschritt, der homöotypischen Teilung sich trennen, um in den Enkelkern zu gelangen. Durch das nicht durchaus notwendige, sich aber meist einstellende Auseinanderweichen der Längshälften der einwertigen Chromosomen in den Metaphasen der heterotypischen Teilung entstehen die bekannten $\langle \rangle$ Figuren, die dort, wo sie sich einstellen, die Erkennung der

1) E. STRASBURGER, Über Reduktionsteilung. Sitz.-Ber. der preuss. Akad. der Wiss., Bd. XVIII, 587—614, 1904.

2) V. HÄCKER, Über weitere Übereinstimmungen zw. Fortpflanzungsvorgängen der Tiere und Pflanzen. Die Keimmutterzellen. Biol. Centralbl. XVII, 1897.

3) E. STRASBURGER, l. c. S. 19.

heterotypischen Teilungsvorgänge erleichtern. Solche Figuren weist nun auch *Thalictrum purpurascens* bei der heterotypischen Teilung in den Pollenmutterzellen auf, womit dieses Bild als ein Prüfstein auf heterotypische Teilung auch für die Embryosackmutterzelle zu brauchen war.

In Fig. 5, welche eine normale Kernteilung der Embryosackmutterzelle darstellt, sieht man die zugespitzte Spindel mit ihren in der Äquatorialebene angeordneten Chromosomenpaaren. Die Trennung der einwertigen Chromosomen hat begonnen, und ihre Längshälften sind V-förmig auseinandergewichen. Die Paare sind in der Peripherie der Spindel verteilt. Der Vergleich mit dem gleichen Stadium in Pollenmutterzellen (Fig. 6) weist eine auffallende Ähnlichkeit der Bilder auf. Da in den Pollenmutterzellen die erste Teilung heterotypisch und damit auch eine Reduktionsteilung ist, so folgt daraus, dass auch der geschilderten Teilung in der Embryosackmutterzelle dieselbe Bedeutung zukommt. Die Zahl der Chromosomen an der Spindel beträgt zwölf. Nur die Hälfte der Spindel ist in der Fig. 5 dargestellt. Der Querschnitt einer Embryosackmutterzelle (Fig. 7) führt uns hingegen in *a* und *b* eine Polansicht desselben Teilungsschrittes vor, in welcher zwölf Chromosomen abzuzählen sind, während die der anderen Polansicht entnommene (Fig. 7c) elf Chromosomen aufweist. Ein Chromosom lag in dem nächsten Schnitt. Aus diesen Bildern geht hervor, dass es sich um eine heterotypische Teilung handelt mit Reduktion der Chromosomenzahl. So auch waren zwölf Chromosomen zu zählen in einer Kernspindel, die am Mikropyl-Ende eines jungen Embryosackes lag (Fig. 8).

Die lange Dauer der Prophase, die schon erwähnt wurde, das gleiche Aussehen der Chromosomen hier und in den Pollenmutterzellen, ihre Reduktion auf die Hälfte, das alles beweist, dass es sich um wirkliche Tetradenbildung aus der Embryosackmutterzelle und den Beginn einer neuen Generation in dieser handelt.

Andererseits konnte mir im Laufe meiner Untersuchungen nicht entgehen, dass manche Embryosackmutterzellen sich anders zu verhalten scheinen. Das erweckte die Vermutung, dass in einzelnen Embryosackmutterzellen keine heterotypische Teilung und somit auch keine Chromosomenreduktion erfolge. Die Fig. 9 führt uns einen solchen Fall vor. Die Form der Spindel entspricht der in Fig. 5 dargestellten, doch ist das ganze Gebilde merklich breiter und führt eine grössere Zahl von Chromosomen. Diese teilen sich, ohne $\langle \rangle$ förmige Figuren zu bilden, wenn auch ihre Gestalt und Anordnung einigermaßen an den Zustand der heterotypischen Teilung, vor Trennung der Längshälften der auseinanderweichenden Chromosomen, erinnert. In Wirklichkeit halten diese Chromosomen in ihrem Aussehen die Mitte zwischen jenen einer heterotypischen und einer

vegetativen Teilung. Sie stellen in dieser Beziehung eine Art Übergangsform dar. Dabei führt die Spindel 24 und nicht 12 Chromosomen. Unser Bild (Fig. 9) zeigt nur ihre eine Hälfte. Leider konnte ich bisher Prophasen dieser Teilung nicht auffinden, die sehr zu ihrer Klarlegung beitragen würden. Soviel scheint jedoch bei Betrachtung dieser und anderer Spindeln in derselben Phase sicher, dass in einzelnen Embryosackmutterzellen keine Reduktion der Chromosomenzahl stattfindet, und dass in manchen Samenanlagen echte Tetraden somit nicht gebildet werden.

Der Pollen der männlichen Pflanzen von *Thalictrum purpurascens* wird normal ausgebildet, und konnte ich an bestäubten weiblichen Pflanzen oft Pollenschläuche in der Mikropyle der Samenanlage und sogar im Kontakt mit dem Ei beobachten, auch Fälle der Verschmelzung des zweiten Spermakerns mit dem Endospermkern. Andererseits fehlen mir Präparate mit der Verschmelzung von Spermakern und Eikern. Aus diesem Grunde darf ich auch nicht positiv behaupten, dass zur normalen Keimentwicklung stets Befruchtung notwendig ist, wenn auch alle sonstigen Tatsachen und die Beobachtungen an Pflanzen im Freien keinen Zweifel darüber lassen, dass Befruchtung stattfinden kann, wenn das Ei die reduzierte Zahl der Chromosomen führt.

Zahlreiche Zählungen der Chromosomen im normalen Embryo ergaben die Zahl von 24, und zwar in Embryonen, die unzweifelhaft befruchtet waren. Hier hatte also die Befruchtung die Zahl der Chromosomen verdoppelt. Aber auch jene Embryonen, die unter Bedingungen entstanden waren, welche die Befruchtung ausschlossen, zeigten stets 24 Chromosomen.

In vegetativen Zellen sind fünf bis sechs Chromosomen in einer medianen Durchschnittsansicht der Spindel zu zählen (Fig. 10 und 11) und 7 bis 8 in einer Hälfte des Umfangs. Dieselben Zahlenverhältnisse waren auch in den Keimen gegeben (Fig. 12a, 12b, 13), ausserdem stellte ich auch wiederholt die Gesamtzahl der Chromosomen fest, die in allen Keimen 24 betrug. Diese Zahl geht somit im Falle von Parthenogenesis unverändert von der einen Generation auf die andere über. Meine zahlreichen Beobachtungen an Pflanzen im Freien oder (um die Befruchtung auszuschliessen) in Glashäusern unter Abschluss ergaben auch sonst interessante Einzelheiten. Im Freien entwickeln weibliche Pflanzen, die von männlichen weit entfernt stehen, entweder fast an jeder Samenanlage einen Samen, oder sie bilden ihn nur spärlich, oder überhaupt nicht. Pflanzen unter Abschluss in Glashäusern zeigten dieselbe Erscheinung. Der Bestand der Art erscheint danach auf parthenogenetischem Wege jedenfalls gesichert. Anzunehmen ist, dass es nur die Eier mit somatischer Chromosomenzahl sind, die sich in solcher Weise parthenogenetisch

entwickeln, während die mit reduzierter Chromosomenzahl die Befruchtung verlangen. *Thalictrum purpurascens* hat bisher somit nur teilweise die Möglichkeit parthenogenetischer Entwicklung erlangt, während *Antennaria alpina*, mehrere Arten von *Alchemilla* und *Taraxacum officinale* diesen Prozess schon ganz hinter sich haben. Die Diöcie mag die Ausbildung von Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens* begünstigt haben, während sie freilich, wie entsprechende Versuche lehrten, bei *Thalictrum dioicum* diesen Erfolg nicht hatte. *Antennaria alpina* ist wie *Thalictrum purpurascens* diöcisch, *Alchemilla* hingegen nicht, führt aber entarteten Pollen. Es ist nicht unmöglich, dass bei *Thalictrum purpurascens* das Ausbleiben der Bestäubung als Reiz wirkte und schliesslich parthenogenetische Entwicklung auslöste. Es würde interessant sein zu erfahren, ob diese Erscheinung nicht auch bei anderen diöcischen Pflanzen auftritt, die durch die unsichere Vermittlung des Windes bestäubt werden.

Zur Bestimmung der reduzierten Zahl der Chromosomen wurden viele Pollenmutterzellen untersucht. In dem Synapsis-Stadium derselben fanden sich gewisse Erscheinungen regelmässig ein, welche zeigen, wie neuerdings von STRASBURGER¹⁾ betont wurde, welche wichtige Rolle diese Phase in der Reduktionsteilung spielt. Es schienen sich bei derselben die Chromatinkörner oder, wie STRASBURGER sie genannt hat, die „Gamosomen“ um gewisse Gamozentren zu sammeln (Fig. 14 und 15). STRASBURGER hält die Gamosomen für väterliche und mütterliche Elemente, die in der Synapsis in Wechselwirkung treten. Mag dem sein wie ihm wolle, es gehen aus dieser Vereinigung zwölf Körper oder „Zygosomen“ hervor, deren Zahl in höchst bemerkenswerter Weise gleich der reduzierten Chromosomenzahl ist. Diese Zygosomen spinnen sich zum Knäuel aus, der später in zwölf Chromosomen zerfällt (Fig. 16). Diese Vorgänge wurden sowohl in Pollenmutterzellen, wie auch in normal sich entwickelnden Embryosackmutterzellen beobachtet. Weiteres hierüber soll späterhin veröffentlicht werden.

Man kennt heute nur sehr wenige Fälle echter Parthenogenesis bei Angiospermen, aber die Entdeckung weiterer scheint mir zweifellos. Folgende Fälle sind sicher beglaubigt. Im Jahre 1898 berichtet JUEL²⁾ über Parthenogenesis bei *Antennaria alpina* und zwei Jahre später³⁾ veröffentlichte er einen vollständigen Bericht über diese Art und auch über *Antennaria dioica*, bei welcher die Befruchtung regel-

1) E. STRASBURGER, l. c. S. 18.

2) H. O. JUEL, Parthenogenesis bei *Antennaria alpina*. Bot. Centralbl. LXXIV, 369—372, 1898.

3) H. O. JUEL, Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung bei der Gattung *Antennaria*. Svensk. Vetensk. Akad. Förhandl. XXXIII, Nr 5, S. 59, 1900.

mässig eintritt. JUEL war imstande zu zeigen, dass die Keime bei *Antennaria alpina* von unbefruchteten Eiern herrührten. Er stellte fest, dass die Chromosomenzahl, ungefähr 50, bei *Antennaria alpina* durch den ganzen Entwicklungsgang unverändert bleibt. Die erste Teilung der Embryosackmutterzelle ist nicht heterotypisch, auch kommen keine Tetraden zur Ausbildung, während sich bei *Antennaria dioica* heterotypische Teilung und Tetraden vorfinden.

Im Jahre 1901 entdeckte MURBECK¹⁾ das mehr oder weniger beständige Auftreten der Parthenogenese bei allen Arten von *Eu-Alchemilla*. Man findet in den Samenanlagen zahlreiche Mutterzellen mit dem charakteristischen Synapsisstadium. Viele derselben teilen sich nach seiner Meinung, um Tetraden zu bilden. Nicht selten findet man mehr als einen Embryosack in einer Samenanlage. MURBECK begnügte sich damit, festzustellen, dass die Chromosomenzahl den ganzen Entwicklungsgang hindurch unverändert bleibt, nur bei *Antennaria arvensis*, welche nicht parthenogenetisch ist, kam er über die Chromosomenreduktion in der Embryosackmutterzelle zu keiner Gewissheit.

Die Ergebnisse meiner eigenen Forschungen wurden, wie erwähnt, im Mai 1902 veröffentlicht. Ich fand Tetraden, aber noch keine Gewissheit über Chromosomenreduktion. Mit der vorliegenden Arbeit erledige ich diese Frage.

Im Jahre 1902 kam TREUB²⁾ zu der Überzeugung, dass *Ficus hirta* parthenogenetische Keime hervorbringt. Obgleich Pollen zur Ausbildung gelangt und Bestäubung stattfindet, gründet er seine Ansicht darauf, dass es ihm nicht gelang, Pollenschläuche zu finden, sowie auf die schwache Entwicklung von Synergiden und Endosperm. Über Chromosomenreduktion hat er nichts veröffentlicht. Die typische, einzelne, grosse Embryosackmutterzelle lässt drei Tochterzellen entstehen, deren tiefste sich weiter entwickelt.

Im Jahre 1903 fand RAUNKIAER³⁾, dass *Taraxacum* Samen hervorbringt, obgleich die Befruchtung durch Kastration oder andere Mittel verhindert wurde. Er schnitt die Spitzen noch geschlossener Köpfchen ab und entfernte so Narben und Antheren⁴⁾. In den Rudi-

1) SV. MURBECK, Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchemilla*. Lunds Univ. Årskr. XXXVI, Nr 2, S 36, 1901.

2) M. TREUB, L'organ femelle et l'embryogénèse dans le *Ficus hirta*. Ann. jard. Bot. Buitenz., Sér. 2, III, 124—177, 1902.

3) C. RAUNKIAER, Kimdannelse uden Befrugtning hos Mælkebøtte (*Taraxacum officinale*). Bot. Tidsskr. XXV, 109—140, 1903. Referat im Bot. Centralbl. XCIII, 81—83, 1903.

4) Später machten OSTENFELD und RAUNKIAER (Kastreringsforsøg med *Hieracium* og andre *Cichorieae*. Botanisk Tidsskrift. Bd. XXV, 409—413, 1903) ähnliche Kastrierungsversuche mit *Hieracium*-Arten und stellten fest, dass sie alle, wie *Taraxacum*, Samen ansetzten.

menten kamen Samen vollends zur Entwicklung. Cytologische Studien machte er nicht, sondern stützte sich auf SCHWERRE¹⁾.

Ganz kürzlich hat JUEL²⁾ die Chromosomen bei *Taraxacum officinale* untersucht und festgestellt, dass die Embryosackmutterzelle sich nur einmal teilt, indem sie eine kleine apikale Zelle von einer grossen basalen, welche den Embryosack bildet, abschneidet. Er folgert, dass die Tetradenteilung in der Samenanlage auf eine einzige Teilung reduziert ist. Auch die Kernteilung verfolgte er und fand, obgleich er keine genauen Zählungen machte, dass die Chromosomenzahl unverändert bleibt. Einige Stadien der Teilung gleichen nach seiner Ansicht der heterotypischen, er hält daher diese Teilung für eine Mittelform zwischen typischer und heterotypischer Teilung. JUEL's Ausführungen bieten ein hohes theoretisches Interesse dar.

Der Ausdruck „Parthenogenesis“ wurde früher viel weiter gefasst. Man verstand darunter jede Entwicklung des Embryo ohne Befruchtung. Heute schränkt man sie auf die Entwicklung eines Embryos aus einem unbefruchteten Ei ein. Bei der Befruchtung wird die normale somatische Chromosomenzahl wieder hergestellt. Hat keine Reduktion stattgefunden, so enthält das Ei die somatische Chromosomenzahl, und die Befruchtung ist dementsprechend überflüssig.

Ein sich aus solchen Eiern entwickelnder Kern verdankt seine Entstehung nach JUEL's Ansicht einem Fall von Apogamie. Dass eine Zelle mit der somatischen Chromosomenzahl sich zu einem Keim entwickelt, ist nicht auffälliger, als dass irgend eine Zelle des Sporophyten durch vegetative Vervielfältigung oder Knospung einen Keim erzeugt. Auffällig ist hingegen, dass ein Ei mit dieser Zahl von Chromosomen durch das Unterbleiben der Reduktionsteilung in der Embryosackmutterzelle entstehen kann. Da keine Reduktion der Chromosomenzahl erfolgt, brauchen diese auch nicht ergänzt zu werden. Ob in bestimmten Fällen, wo eine Reduktion wirklich vorliegt, so in den Prothallien der Farne bei apogamischer Entwicklung, durch vegetative Kernverschmelzung dem Chromosomenmangel abgeholfen werden kann, ist eine andere Frage. Bekanntlich behaupten dies FARMER, MOORE und DIGBY³⁾.

Das Unterbleiben der Reduktion in den Embryosackmutterzellen, welche die parthenogenetische Entwicklung einleitet, bildet jedenfalls die auffälligste und interessanteste Erscheinung auf diesem Gebiete. Nach JUEL halten die Vorgänge, die sich in der Embryo-

1) S. SCHWERRE, Zur Entwicklungsgeschichte der Frucht von *Taraxacum officinale*. Flora, LXXXII, 32–66, 1896.

2) H. O. JUEL, Die Tetradenteilung in der Samenanlage von *Taraxacum*. Vorläufige Mitteilung. Arsk. för Bot. II, Nr. 4, 1904.

3) FARMER, MOORE und DIGBY, On the cytology of Apogamy and Apospory I. Preliminary note on Apospory. Proc. of the Roy. Soc. S. 453, LXXI, 1903.

sackmutterzelle bei *Taraxacum* abspielen, die Mitte zwischen typischer und heterotypischer Teilung. Ebenso scheint sich *Thalictrum purpurascens* zu verhalten in den Fällen, wo die Reduktion in seiner Embryosackmutterzelle unterbleibt. Dass bei derartigen vermittelnden Vorgängen schwankende Ergebnisse in Erscheinung treten, ist nicht zu verwundern. So glaube ich auch nicht, dass das Ei von *Thalictrum purpurascens*, welches sich parthenogenetisch zum Keim entwickelte, von Anfang an 24 Chromosomen gezählt habe. Es mag möglicherweise die Chromosomenzahl hier ganz allmählich von der des Gamophyten zu jener des Sporophyten emporgestiegen sein. Das kann sich ähnlich vollzogen haben, wie in den Antipoden gewisser Pflanzen, welche eine Tendenz zur Vermehrung der Chromosomenzahl zeigen. So fand GUIGNARD¹⁾, dass die Zahl der Chromosomen in dem Mikropyl- und dem Chalaza-Kern der Embryosackmutterzelle von *Lilium* nicht übereinstimmte. Er zählte im ersteren stets 12, im Chalazakern hingegen 16, 20 und sogar 24 Chromosomen. Auch Miss SARGANT²⁾ konnte im oberen Kern von *Lilium Martagon* nur 12 und im unteren bis zu 32 Chromosomen nachweisen. Im Körper der Sporophyten sind solche Abweichungen noch häufiger. Man kann sich wohl vorstellen, dass es einem Chromosom gelegentlich nicht gelingt sich zu spalten, oder dass ein oder das andere Chromosom verkümmert. Andererseits möchte ich annehmen, dass die Chromosomenzahl des Gamophyten bei parthenogenetischen Angiospermen sich allmählich gehoben hat, bis sie die somatische Zahl erreichte, mit anderen Worten, dass die Parthenogenese eine allmählich gewordene Erscheinung ist.

Thalictrum purpurascens hat erst zum Teil die Fähigkeit erlangt, seine Fortpflanzung parthenogenetisch zu vollziehen. Diese Art bietet daher ein besonders interessantes und wichtiges Forschungsobjekt dar. Ich hoffe ihr demnächst weitere parthenogenetische Gattungen an die Seite stellen zu können. Die vorliegende Veröffentlichung ist nur ein kurzer Auszug aus meinen bisher erlangten Ergebnissen. Ausführliche Mitteilungen, von entsprechenden Figuren begleitet, sollen folgen.

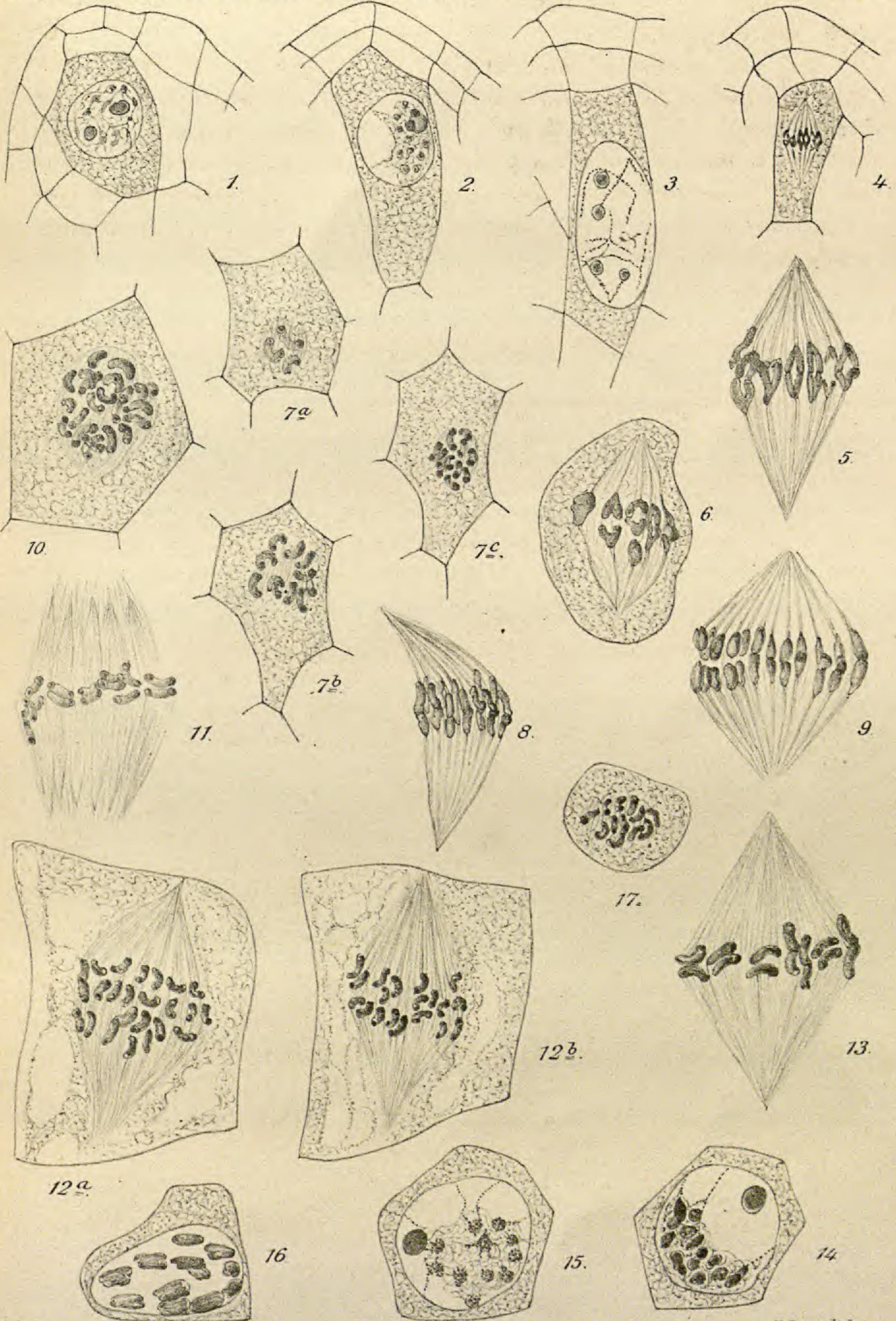
Bonn, Botanisches Institut der Universität.

1) L. GUIGNARD, Nouvelles études sur la fécondation. Ann. sc. nat. bot. XIV. 163—296. 1891.

2) ETHEL SARGANT, The formation of the sexual nuclei in *Lilium Martagon*. I. Oogenesis. Ann. of Bot. X. 445, 477. 1896.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Junges Ovulum, welches eine Embryosackmutterzelle enthält. Vergr. 720.
- „ 2. Die Embryosackmutterzelle im Synapsisstadium. Vergr. 720.
- „ 3. Die Embryosackmutterzelle im Knäuelstadium. Vergr. 720.
- „ 4. Die Teilung der Embryosackmutterzelle. Vergr. 720.
- „ 5. Eine typische Spindel der Embryosackmutterzelle. Die Chromosomen sind nur zur Hälfte gezeichnet. Vergr. 1900.
- „ 6. Erste Teilung der Pollenmutterzelle. Vergr. 1480.
- „ 7. Querschnitt einer Embryosackmutterzelle, welche an jedem Pol 12 Chromosomen zeigt.
- „ 7a und 7b zeigen einen Pol mit 12 Chromosomen.
- „ 7c zeigt den anderen Pol mit 11 Chromosomen.
Ein Chromosom lag in dem nächsten Schnitt. Vergr. 1480.
- „ 8. Die Teilung des Kerns am Mikropyl-Ende eines jungen Embryosackes. Vergr. 1900.
- „ 9. Eigentümliche Teilung der Embryosackmutterzelle mit 24 Chromosomen. Die Chromosomen sind nur zur Hälfte gezeichnet. Vergr. 1900.
- „ 10. Vegetative Zelle des Integuments eines Ovulums mit Chromosomen. Vergr. 1900.
- „ 11. Vertikalschnitt einer Spindel aus einer vegetativen Zelle einer Anthere. Vergr. 1900.
- „ 12a und 12b. Zwei Längsschnitte einer Spindel aus einem parthenogenetischen Embryo. Die Teilung ist in der Anaphase. Ungefähr 44 Chromosomen sind sichtbar; 24 gehen nach jedem Pole. Vergr. 1900.
- „ 13. Spindel eines parthenogenetischen Embryos, die ungefähr 7 Chromosomen auf der Hälfte der Peripherie der Kernplatte deutlich zeigt. Vergr. 1900.
- „ 14. Pollenmutterzelle im frühen Synapsisstadium.
- „ 15. Pollenmutterzelle in späterem Stadium der Synapsis. Vergr. 1480.
- „ 16. Pollenmutterzelle, mit 12 Chromosomen, die frei in dem Innern des Kerns liegen. Vergr. 1480.
- „ 17. Polansicht mit 12 Chromosomen einer Telophase der ersten Teilung einer Pollenmutterzelle. Vergr. 1900.



Overtort gez.

E. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Overton J.B.

Artikel/Article: [Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens*. 274-283](#)