

17. O. Rosenberg: Das Verhalten der Chromosomen in einer hybriden Pflanze.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 20. Februar 1903.

Zur Erklärung der MENDEL'schen Spaltungsregel ist bekanntlich folgende Annahme gemacht worden. Der Bastard bildet so viele Arten von Pollenkörnern und Eizellen, als konstante Kombinationen der betreffenden Merkmale möglich sind¹⁾. Speziell für die Monohybriden gilt: Nach der Vereinigung der Sexualkerne der Eltern zur Bildung des Bastardes wird die Anlage für das eine Merkmal, das rezessive, durch die für das andere, dominierende Merkmal an der Entfaltung verhindert. Vor der Ausbildung der Sexualkerne tritt eine Trennung der beiden Anlagen ein, in der Art, dass die eine Hälfte der Sexualkerne die Anlage für das rezessive Merkmal erhält, die andere Hälfte die Anlage für das dominierende²⁾. Mit anderen Worten, die Pollenkörner und Eizellen der Monohybriden sind keine Bastarde, sondern gehören rein dem einen oder dem anderen der beiden elterlichen Typen an³⁾.

Diese Sätze sind experimentell abgeleitet worden. Es gilt jetzt den morphologischen Beweis dafür zu geben. Es würde also von Interesse sein zu prüfen, wie sich die Bastarde und wie sich speziell ihre Sexualorgane in cytologischer Hinsicht verhalten. Eine grosse Schwierigkeit für eine derartige Untersuchung liegt in dem Umstande, dass im allgemeinen die Kerne nahestehender, also Bastarde bildender Pflanzen keine grosse Verschiedenheiten zeigen. Indessen lässt sich eine für unsere Frage sehr wichtige Verschiedenheit in gewissen verwandten Arten beobachten. Die Anzahl der Chromosomen kann verschieden sein. JUEL⁴⁾ gibt z. B. an, dass in *Antennaria dioica* etwa 40, in *Antennaria alpina* dagegen ungefähr 90 Chromosomen vorkommen. Hybriden aus solchen Stammarten würden für die betreffende Untersuchung sehr geeignet sein.

1) H. DE VRIES, Die Mutationstheorie. Bd. II, Heft 1, S. 186. Leipzig 1902.

2) C. CORRENS, G. MENDEL's Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1900.

3) H. DE VRIES, l. c., S. 173.

4) H. O. JUEL, Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung bei der Gattung *Antennaria*. K. Svenska Vet. Ak. Handlingar, Bd. 33, 1900.

Von Pflanzenhybriden sind indessen in cytologischer Hinsicht nur sehr wenige untersucht worden. Es ist eigentlich hier nur die Arbeit von JUEL¹⁾ anzuführen. In dem von ihm beschriebenen Falle war jedoch die Anzahl der Chromosomen der Eltern gleichgross, die Objekte sind also nicht für unsere Zwecke brauchbar. Jedoch könnten auch derartige Hybriden zur Lösung unserer Frage führen, wenn nur die Chromosomen der Eltern morphologisch verschiedenartig wären. Dies ist aber im allgemeinen nicht der Fall.

Auf zoologischem Gebiete finden sich einige Arbeiten über das Verhalten der Chromosomen in Hybriden. Es ist besonders die Arbeit von HERLA²⁾ über *Ascaris*-Hybriden zu erwähnen. Dieselbe behandelt u. a. die hybride Befruchtung von *Ascaris megalocephala bivalens* und *univalens*. Diese Formen enthalten, die eine 4, die andere 2 Chromosomen in den somatischen Zellen, demnach 2 resp. 1 in den Spermatozoen und Eiern. Die entstandene Hybride zeigte 3 Chromosomen in den Kernen. Das Verhalten der Kerne in der Spermatogenese konnte nicht ermittelt werden, da diese Hybride nicht Sexualorgane bildet.

In einer früheren Arbeit³⁾ habe ich die cytologischen Verhältnisse von *Drosera rotundifolia* beschrieben. Ich nahm später auch Untersuchungen mit *Drosera longifolia* vor und fand dabei, dass letztere Art eine doppelt so grosse Chromosomenzahl wie erstere besass. Schon dieser Umstand ist von besonderem Interesse, denn es sind nur wenige Beispiele bekannt, wo zwei Arten ein und derselben Gattung eine verschiedene Chromosomenzahl zeigen. JUEL führt, wie schon erwähnt, ein ebensolches Beispiel bei *Antennaria dioica* und *Antennaria alpina* an.

Interessant ist es nun nachzuforschen, wie sich eine Hybride zwischen *Drosera rotundifolia* und *Drosera longifolia* verhält. Tatsächlich findet man hier und da auf den Mooren, wo diese Arten nebeneinander wachsen, Individuen, welche ganz sicher als Bastarde zwischen denselben aufgefasst werden müssen. Diese Hybride ist schon lange bekannt und vielfach beschrieben worden. Sie war jedoch vorerst als eine Varietät *obovata*, unter *Drosera longifolia* gestellt worden. Später jedoch hat man ihre hybride Natur erkannt. Eine genauere Untersuchung derselben, sowohl ihrer äusseren Morphologie, wie auch ihren cytologischen Verhältnissen nach, zeigt dies sofort.

Ich fand dieselbe während eines Aufenthaltes in Tromsö im

1) H. O. JUEL, Beiträge zur Kenntnis der Tetradenteilung. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 35, 1900.

2) V. HERLA, Étude des variations de la mitose chez l'ascaride mégalocephale. Archives de Biologie, Bd. 13, 1893.

3) O. ROSENBERG, Physiologisch-cytologische Untersuchungen über *Drosera rotundifolia* L. Upsala 1899.

nördlichen Norwegen 1900 und 1902 und zwar auf einem Moore, wo die beiden Stammarten gemischt vorkamen. In einem naheliegenden Moore, wo nur *Drosera longifolia* wuchs, noch dazu in weit grösserer Menge, konnte ich keine Spur von der Hybride finden.

Wie gesagt unterscheiden sich die Eltern dieser Hybride auch in Bezug auf ihre Chromosomenzahl. Es ist uns hier also ein sehr günstiges Objekt gegeben, welches genau den Voraussetzungen, welche wir für die Lösung unseres Problems für nötig aufgestellt haben, entspricht. Auch in anderer Hinsicht ist diese Hybride ein vorzügliches Untersuchungsobjekt. Die Chromosomen sind sehr kurz, wodurch die Zählung derselben erleichtert wird.

Wir werden im folgenden zuerst die beiden Eltern in cytologischer Hinsicht charakterisieren und dann eine Beschreibung der Hybride geben.

Die Kernteilung bei *Drosera rotundifolia* und *Drosera longifolia*.

Drosera rotundifolia. Die Kernteilung in den verschiedenen Organen dieser Pflanze habe ich schon früher beschrieben¹⁾. Sie unterscheidet sich nicht von dem gewöhnlichen Schema der typischen Kernteilung. Die Chromosomen sind in der Metaphase ziemlich kurz. Schon frühzeitig wird die Längsspaltung derselben sichtbar. Die Anzahl der Chromosomen beträgt nach meiner jetzigen Untersuchung 20 (Fig. 1). Ich habe Exemplare aus verschiedenen Gegenden (Deutschland, Norwegen und Schweden) untersucht und immer fast ausnahmslos dieselbe Zahl gefunden. Sowohl an den Wurzeln wie in den Geweben des Stammes, des Blattes und der Blüte habe ich die Chromosomenzahl 20 gefunden. Wenn ich in meiner genannten Arbeit 16 Chromosomen für *D. rotundifolia* angegeben habe, so beruht dies auf einer fehlerhaften Zählung, die hier leicht vorkommen kann, besonders wenn man die Präparate mit Safranin - Gentianaviolett färbt. Ich habe gefunden, dass für diese Objekte HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylinmethode weit vorteilhafter ist, da hierdurch die Chromosomen bei genügender Differenzierung mit Eisenaalaun sehr scharf voneinander unterschieden werden können. Die folgenden Stadien der Kernteilung zeigen nichts besonderes und sind für unsere Aufgabe nicht von Belang.

In den Pollenmutterzellen verlaufen die Kernteilungen auch normal. In der Prophase zeigt sich ein typisches Synapsisstadium, später werden die Chromatinfäden dicker und nehmen ein perl-schnurähnliches Aussehen an. Das Chromatin konzentriert sich mehr und mehr zu den Chromosomen, und schliesslich erscheinen diese als regelmässige Verdickungen in dem Lininfaden (Fig. 13). In

1) l. c.

dieser Prophase findet bekanntlich die Reduktion der Chromosomen statt. Diese Reduktion wird von mehreren Forschern als eine Vereinigung von je zwei Chromosomen angesehen. Tatsächlich findet man auch bei genügender Differenzierung mit Eisenalaun, dass die Chromosomen in diesem Stadium eigentlich Doppelchromosomen sind (Fig. 13). Hierauf gehe ich erst in der Beschreibung der Hybride näher ein. Schliesslich werden die verbindenden Lininfäden aufgelöst und die Chromosomen freigelegt. Letztere erweisen sich dann als sehr kurze Stäbchen oder sogar Kügelchen an der Kernwand.

Schon in diesem Stadium lässt sich die Chromosomenzahl ohne Schwierigkeit feststellen. Doch wird es noch leichter, dieselbe zu bestimmen, wenn die Chromosomen im Äquator angeordnet sind. Die Zahl der Chromosomen beträgt hierbei immer 10. Ich habe unter allen untersuchten Pollenmutterzellkernen keinen einzigen mit anderer Chromosomenzahl gefunden.

Die Spindelfiguren sind in Übereinstimmung mit der geringen Anzahl von Chromosomen sehr spitz und langgestreckt.

In der nächsten Teilung zeigen sich abermals 10 Chromosomen, und die Bildung der Pollenzellen verläuft dabei ganz typisch (Fig. 2).

Drosera longifolia. Die Kernteilungen in dieser Art verlaufen im grossen und ganzen so wie in *D. rotundifolia*. Eine Verschiedenheit besteht nur in der Anzahl der Chromosomen, die 40 betrug, also doppelt so gross war wie in *D. rotundifolia*. Die Äquatorialplatte in der Metaphase ist hier breiter als in der vorigen Art, und bemerkenswert ist, dass die Chromosomen deutlich kleiner sind, als dort (Fig. 4 u. 5). In den Pollenmutterzellen verhalten sich die Kerne so wie in *D. rotundifolia*. Die Spindeln sind jedoch breiter und endigen oft stumpf (Fig. 6), besonders im zweiten Teilungsschritte. Die Anzahl der Chromosomen ist 20 (Fig. 7); dieselben erweisen sich im Spiremstadium ebenfalls aus zwei Chromosomen zusammengesetzt.

Die Kernteilung in *Drosera longifolia* + *rotundifolia*.

Zunächst möchte ich den äusseren Bau dieser Hybride kurz charakterisieren. Die Pflanze unterscheidet sich besonders durch die Form ihrer Blätter ganz deutlich von ihren Eltern. Am meisten unterscheiden sich ihre Blätter von denen von *D. rotundifolia*. Sie sind spatelförmig oder umgekehrt eiförmig. Ihre Stellung ist auch abweichend. In *D. rotundifolia* liegen die Blätter bekanntlich horizontal, in *D. longifolia* stehen sie beinahe vertikal, in der Hybride nehmen sie eine Zwischenstellung ein. Dagegen ist die Anzahl der Fruchtblätter wie bei *D. longifolia* 4—5 (bei *D. rotundifolia* beträgt sie 3). Allerdings variiert wenigstens im arktischen Norwegen auch

die Anzahl der Fruchtblätter bei *D. rotundifolia*, so dass es hier und da auch 5 solche geben kann. In meinen Beschreibungen habe ich immer die Mittelzahl, welche sich aus den Messungen zahlreicher Blüten ergab, angegeben. Stets habe ich Exemplare aus derselben Gegend miteinander verglichen. Dabei fand ich, dass die Pflanze nicht genau intermediär ist, sondern im grossen und ganzen *D. longifolia* mehr ähnelt. Das war auch die Ursache, weshalb sie unter dem Namen *obovata* dieser Art als Varietät untergeordnet wurde.

Die Kernteilungen in den vegetativen Geweben unterscheiden sich nicht von denen bei den Eltern; nur ihre Chromosomenzahl und als Folge davon die Spindelform zeigten Verschiedenheiten.

Ich kann nicht entscheiden, welche Pflanze die Mutter der Hybride gewesen ist, da ich noch keine Kreuzung der beiden in Frage kommenden Arten vorgenommen habe. Nehmen wir an, es sei *D. longifolia* gewesen. Dann hätte das Ei vorerst 20 Chromosomen besessen, von dem männlichen Kerne der *D. rotundifolia* hätte es sodann 10 Chromosomen erhalten, folglich müsste der Kopulationskern 30 Chromosomen besitzen.

30 Chromosomen findet man tatsächlich überall in den vegetativen Geweben der Hybride vor. In den verschiedensten Organen, Wurzeln, Stamm, Blättern und Blütenteilen habe ich immer 30 Chromosomen gezählt (Fig. 8). Nur in den Tapetenzellen habe ich ein Paar Kerne mit höherer Anzahl, ca. 40 Chromosomen gefunden. Hier kommen ja auch bei anderen Pflanzen Schwankungen der Chromosomenzahl vor. Die Spindelfigur wird infolge der grösseren Chromosomenzahl breiter als in *D. rotundifolia*, aber spitzer als in *D. longifolia*. Sonst verhält sich der Kern ebenso wie in den Stammarten.

Interessant müsste eine Untersuchung des Verhaltens der Chromosomen bei der Bildung der Pollenzellen sein. JUEL kommt zu dem Resultate, dass die Kernteilungen in den Pollenmutterzellen anormal verlaufen.

Bei unserer Hybride ist der Verlauf der genannten Teilungen in den weitaus meisten Fällen ganz normal und unterscheidet sich nur in einem Punkte von dem gewöhnlichen Schema. Die Zahl der Chromosomen wechselt nämlich, und zwar so, dass sowohl die erwartete Anzahl 15, wie auch die bei den Eltern (10 und 20) hierbei vorkommen. Es scheint mir dieser Befund von Interesse zu sein, und ich werde daher genauer auf die genannten Teilungen eingehen.

Wie in den Stammarten verweilt der Pollenmutterzellkern ziemlich lange in einem Ruhestadium; derselbe hat dabei ein netzförmiges Kerngerüst und einen grossen Nucleolus. Später zeigte sich ein typisches Synapsisstadium (Fig. 9).

Aus diesem Stadium tritt das Kerngerüst in Form von dickeren

Fäden und später in eine Art Spiremstadium ein. Das Chromatin konzentriert sich jetzt in Klumpen in den Lininfäden, wobei diese ein grob perlschnurartiges Aussehen haben (Fig. 11, 14). Wenn man jetzt solche Kerne nach HEIDENHAIN's Hämatoxylinmethode färbt und mit Eisenalaun stark differenziert, so bekommt man Figuren, die vom Herkömmlichen ziemlich abweichen (Fig. 14). Jede Chromatinmasse oder jedes Chromosom zeigt sich durch eine quer durch den Spiremfaden gehende hellere Zone in zwei Chromosomen geteilt. Später, wenn der Spiremfaden in Chromosomen zerfällt (Fig. 10), zeigt sich diese Zusammensetzung der Chromosomen aus zwei ganz deutlich, und bei genügender Differenzierung bemerkt man jetzt, dass jedes dieser Teilchromosomen wiederum geteilt ist und zwar so, dass sich das ganze Chromosom dabei als längsgeteilt zeigt (Fig. 12). Ich glaube, dass diese Struktur in Zusammenhang mit der Reduktion der Chromosomen steht. Die ursprünglichen Chromosomen verbinden sich hierbei so, dass je zwei ein Zwillingschromosom bilden. Letzteres ist also bivalent. Es finden sich jetzt überall nicht 30, sondern 15 Chromosomen. Ausgenommen von dieser Regel sind die später zu beschreibenden Fälle, in denen die Chromosomenzahl der Eltern, 10 und 20, als reduzierte Anzahl auftritt. Die Chromosomen sind jetzt kurz und dick und können daher ziemlich leicht gezählt werden.

Es entsteht eine mehrpolige Spindelanlage, welche später bipolar wird. Die Chromosomen ordnen sich im Äquator und gehen hier auseinander, um die Tochterkerne zu bilden (Fig. 16).

In den Tochterkernen kann man die Chromosomen gleichfalls mit Leichtigkeit zählen. Dabei wird man auf eine merkwürdige Erscheinung aufmerksam. Unter den Chromosomen, welche im allgemeinen ziemlich kurz sind und eine deutliche Längsteilung zeigen, sieht man hier und da welche, die an die Vierergruppen in den Spermatoeyten der Tiere erinnern (Fig. 17). Dabei ist die Möglichkeit ausgeschlossen, dies darauf zurückzuführen, dass ein längsgeteiltes Chromosom mit den Enden zusammengebogen sein könnte. Hiervon wird weiter unten gesprochen. Zwischen den Tochterkernen sind die Verbindungsfasern ausgespannt, im Äquator wird die Anlage einer Zellplatte sichtbar, welche jedoch erst nach dem zweiten Teilungsschritt fertig gestellt wird.

In dem zweiten Teilungsschritt sind die Spindelfiguren ziemlich breit und an den Polen abgeplattet (Fig. 19), wie dies auch in *D. longifolia* der Fall ist. Merkwürdig ist die schon erwähnte, verschiedenartige Gestalt der Chromosomen. Einige sind breit und dick und zeigen deutlich, dass sie aus vier Teilchromosomen bestehen (Fig. 20), andere dagegen sind schmal und bestehen aus zwei Chromosomenhälften. Ich habe nicht mit Bestimmtheit feststellen

können, ob diese Verschiedenheit nur in den Kernen mit 15 Chromosomen vorkommt oder auch in anderen. Es ist schwer, die Anzahl der Chromosomen bei Seitenansicht festzustellen. Doch scheint mir die Annahme nicht unbegründet zu sein, dass wir in dem Vorkommen der Vierergruppen im zweiten Teilungsschritt einen Ausdruck der Hybridität sehen können. Bei dieser Tetradenteilung scheint der Zusammenhang der ursprünglichen $20 + 10$ Chromosomen der Hybride aufgelöst zu werden.

Die Tochterkerne bilden sich in gewöhnlicher Weise aus und werden von den bekannten Fasersystemen verbunden (Fig. 22). In einigen Pollenmutterzellen, doch noch lange nicht den meisten, sieht man Chromosomen, die am Äquator zurückgeblieben sind. Diese Erscheinung kommt sowohl im ersten, wie im zweiten Teilungsschritt vor (Fig. 16, 22).

Die Weiterbildung der Pollenzellen habe ich nicht näher verfolgen können, doch scheinen sie ganz typisch entwickelt zu werden.

In vielen Fällen habe ich 20 Chromosomen in den Tetradenteilungen gefunden (Fig. 10); letztere verlaufen auch ganz wie in *D. longifolia*. In ein paar Fällen aber fand ich Teilungsfiguren mit 10 Chromosomen (Fig. 15).

Ich muss jedoch erwähnen, dass die Anzahl der Teilungsfiguren, in denen ich die Chromosomen habe zählen können, nicht gross genug war, um genauere Auskunft über die Verteilung der verschiedenen Kernarten zu geben. Ich hoffe diesen Punkt später noch ausführlicher behandeln zu können.

Auch diese Kerne teilen sich normal. In dem Spiremstadium nimmt man deutlich eine Querteilung der Chromosomen wahr und später auch eine Längsteilung. Die Spindelfiguren sind wie im vorigen Falle beschaffen, und die Tochterkerne zeigen deutlich längsgeteilte Chromosomen.

Die Pollenmutterzellen einer Anthere oder eines Antherenfaches weisen nicht immer die gleiche Anzahl Chromosomen auf, sondern man findet, dass in demselben Antherenfache alle drei Kernarten vorkommen können. Ob in derselben Pollenmutterzelle auch die Tochterkerne wiederum eine ungleiche Anzahl Chromosomen besitzen können, das habe ich nicht weiter beobachten können. Diese Frage ist aber besonders interessant, weil ihre Lösung einen Einblick in die Spaltung der Chromosomenhaufen zulassen würde.

Wie die Tetradenteilung bei der Embryosackbildung verläuft, konnte ich nicht untersuchen, da mein Material die betreffenden Stadien nicht enthielt.

Die erwähnten Erscheinungen bei der Kernteilung in der *Drosera*-Hybride geben viele Anhaltspunkte für die Erörterung anderer Fragen.

Bekanntlich hat man bereits früher vom theoretischen Standpunkt aus das eigentümliche Verhalten der Nachkommen der Hybriden auf eine Spaltung der Hybridencharaktere, welche schon in den Pollenkörnern und dem Embryosack vorhanden sein sollte, zurückgeführt. Die oben angeführten eigenartigen Verhältnisse unter und in den Chromosomen sprechen tatsächlich für diese Annahme. Die verschiedenen Pollenkörner in unserer Hybride verhalten sich verschieden. Einige sind in Bezug auf ihren morphologischen Aufbau der Hybride ganz ähnlich, andere dagegen stimmen völlig mit einer der Stammarten überein. Ich bin mir ganz bewusst, zurzeit nur festgestellt zu haben, dass die Pollenkörner nur in der einen Eigenschaft den Stammarten oder der Hybride ähnlich sind, nämlich in der Chromosomenzahl. Was aber die Zahl der Chromosomen für die Art bedeutet, das wissen wir bis heute noch nicht.

Leider habe ich nicht experimentell untersuchen können, wie sich die Nachkommen dieser *Drosera*-Hybride verhalten. Und ehe gewisse Data hierüber vorliegen, sind weitere Schlüsse aus meinen Beobachtungen für unsere Frage unsicher. In folgender Hinsicht sind jedoch die Verhältnisse in den Kernen besonders interessant: Es kommt nicht nur die reduzierte Chromosomenzahl der Stammarten in den Pollenmutterzellen der Hybride vor, sondern auch die Zahl 15 (red. von 30). Ferner, soweit ich habe untersuchen können, finden sich mit wenigen Ausnahmen (die indessen auf anormalen Kernteilungsverlauf zurückzuführen sind) nur die Zahlen der Eltern und der Hybride vor (20, 15 und 10). Dies zeigt, dass wenigstens für diese Hybride nicht die Annahme von der Bildung so vieler Arten von Pollenkörnern und Eizellen, als konstante Kombinationen der betreffenden Merkmale möglich sind, mit dem morphologischen Verhalten der Kerne übereinstimmt. Auch die Annahme von CORRENS¹⁾ betreffend Levkoyenbastarde, wonach nur zweierlei Sexualkerne entstehen, die einen mit allen Anlagen für die Merkmale der einen Sippe, die anderen mit allen Anlagen für die der anderen Sippe, kann nicht für unsere Hybride gelten, da tatsächlich drei Kernarten hier vorkommen. Wahrscheinlich verhalten sich verschiedene Hybriden sehr verschieden.

Zum Schlusse möchte ich noch eine andere Frage mit einigen Worten berühren.

Die Individualität der Chromosomen ist noch immer fraglich, d.h. man weiss nicht, ob die Chromosomen auch im Ruhestadium des Kerns als individualisierte Gebilde fortbestehen können, wieviele Untersuchungen man auch wenigstens auf zoologischem Gebiete hierüber angestellt hat. Mehrere Wege hat man gesucht, um dieses

1) CORRENS, C., Über Levkoyenbastarde. Bot. Centralbl. Bd. LXXXIV. 1900.

Problem zu lösen. Den sichersten Beweis für das Fortbestehen der Chromosomen hätte man jedenfalls dann erbracht, wenn man nachweisen könnte, dass sich dieselben auch im Ruhestadium des Kerns unterscheiden liessen. RABL¹⁾ glaubt dies für die Epithelzellen der Salamander konstatiert zu haben.

Die oben angeführten Beobachtungen von HERLA²⁾ über das Verhalten des Kerns in *Ascaris*-Hybriden sprechen sehr für die Individualität der Chromosomen.

Es ist hier auch die Arbeit von ZUR STRASSEN³⁾ über die Rieseneier in *Ascaris* anzuführen, worin gezeigt wird, wie mehrere Eier sich zu einem Riesenei vereinigen und dann von Spermatozoiden befruchtet werden können. Die dadurch eintretenden Kernteilungen zeigen eine verschiedene Anzahl Chromosomen, je nach der Anzahl der kopulierten Eier und der eingedrungenen Spermatozoiden.

Ich muss gestehen, dass ich mir noch keine klare Ansicht über diese Frage habe bilden können. Die aus meinen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse sprechen indessen für die Annahme der Individualität der Chromosomen. Die Chromosomenzahl des Kopulationskerns, welche die Summe der reduzierten Chromosomenzahl der Eltern ausmacht, kehrt in allen folgenden typischen Kernteilungen wieder.

Gegen die Behauptung von der Individualität der Chromosomen könnten nun die Beobachtungen einer wechselnden Zahl der Chromosomen in den Pollenmutterzellen sprechen. Sollte wirklich die Annahme von der Individualität der Chromosomen richtig sein, so müsste das Zurückgehen zu der Zahl der Eltern durch eine abweichende Kernteilung geschehen, wobei der eine Tochterkern 20 und der andere 10 Chromosomen bekommen sollte. Wenn dagegen die Teilungen hier normal verliefen, so müssten die Chromosomenzahlen 20 und 10 durch eine Spaltung, resp. Verschmelzung entstanden sein; was mit anderen Worten bedeuten würde, dass die so entstandenen Kerne zwar die ursprüngliche Zahl der Stammarten besäßen, dass aber diese Chromosomen mit den Chromosomen der Stammarten nicht gleichwertig seien.

Jedenfalls sind zur endgültigen Lösung dieser Frage noch weitere Untersuchungen nötig.

1) RABL, C., Über Zellteilung. Morphologisches Jahrbuch, Bd X. 1885.

2) l. c.

3) ZUR STRASSEN, O., Über die Rieseneibildung bei *Ascaris*-Eiern. Archiv für Entwicklungsmechanik, Bd. VII. 1898.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 1—3 und 13 beziehen sich auf *Drosera rotundifolia*, 4—7 auf *D. longifolia*, 8—12 und 14—22 auf *D. longifolia* $\times$ *rotundifolia*.

- Fig. 1. Spindelfigur aus der Wurzelspitze in Polansicht.
" 2. Pollenmutterzelle, zweiter Teilungsschritt.
" 3. Polansicht dieses Stadiums.
" 4. Äquatorialplatte, Polansicht und
" 5. Spindelfigur aus der Wurzelspitze.
" 6. Pollenmutterzelle, erster Teilungsschritt.
" 7. Dasselbe, Polansicht.
" 8. Äquatorialplatte aus der Wurzelspitze.
" 9—15. Erster Teilungsschritt der Pollenmutterzelle.
" 16—22. Zweiter Teilungsschritt der Pollenmutterzelle.

18. A. Schulz: Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen.

Eingegangen am 21. Februar 1903.

III. *Spergularia* und *Spergula*.

Während in der Blüte von *Scleranthus*¹⁾ die Staubgefäße epinastische und hyponastische Bewegungen ausführen, von denen entweder die einzige²⁾ oder die zweite³⁾ hyponastische Bewegung eine Berührung der Narben durch einen Teil der Antheren herbeiführt⁴⁾, findet in der Blüte⁵⁾ der von mir untersuchten Arten von *Spergularia* und *Spergula*⁶⁾ nur eine freiwillige Auswärtsbewegung der Staubgefäße, und zwar während der Öffnungsbewegung des Perianthes, statt⁷⁾. Eine freiwillige Einwärtsbewegung führen die Staubgefäße dieser Arten nicht aus. Sie werden aber bei der Schliess-

1) Vergl. diese Berichte 20. Bd. (1902), S. 580 u. f.

2) So bei *Scleranthus annuus* L.

3) So bei *Scleranthus perennis* L.

4) Bei *Scleranthus perennis* findet trotzdem in sehr vielen Blüten keine Bestäubung der Narben mit dem zugehörigen Pollen statt, da in diesen zurzeit der Berührung an keiner Anthere mehr ein Pollenkorn haftet.

5) Falls sich deren Perianth öffnet, vergl. das weiter unten Gesagte.

6) Beide Gattungen gehören zur Familie der Spergulaceen, welche meines Erachtens nicht als Unterfamilie der Alsiniaceen betrachtet werden darf, sondern letzterer Familie gleichwertig ist.

7) Vergl. Anm. 1 auf folgender Seite.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Rosenberg Otto

Artikel/Article: [Das Verhalten der Chromosomen in einer hybriden Pflanze. 110-119](#)