

Herrn Professor PALLADIN, in dessen Laboratorium meine Versuche ausgeführt worden sind, drücke ich meinen verbindlichsten Dank aus.

St. Petersburg, Botanisches Institut der Universität.

27. J. M. Geerts: Über die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana*.

Mit Tafel VI.

Eingegangen am 18. April 1907.

Von den zahlreichen Arten der Gattung *Oenothera* ist bis jetzt nur von einigen die Zahl der Chromosomen bestimmt worden.

BEER¹⁾ fand in *Oenothera longiflora* 14 Chromosomen.

GATES²⁾ studierte *Oenothera lata* und fand ebenfalls 14 Chromosomen.

Deshalb würde man bei *Oenothera Lamarckiana* auch 14 erwarten können; aber GATES gibt für die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana hybrida* 20 an; und er meinte voraussetzen zu können, dass *Oenothera Lamarckiana* deren auch 20 haben sollte.

In einer Note (S. 109) kommt er auf diese Annahme zurück und meint, dass die Zahl der Chromosomen bei *Oenothera Lamarckiana* selbst wahrscheinlich wechselnd ist.

Gleichzeitig mit GATES studierte ich die *Oenothera Lamarckiana*. Das Material, welches zum Teil im Versuchsgarten von Professor HUGO DE VRIES in Amsterdam, teils auf dem Oenotheren-Feld zwischen Hilversum und 's Graveland (HUGO DE VRIES, Die Mutationstheorie, Bd. I, S. 187) gesammelt wurde, fixierte ich im Jahre 1905.

In vegetativen Zellen fand ich 14, in generativen Zellen 7 Chromosomen.

Ehe ich meine Untersuchung zu beschreiben anfangen möchte, führe ich einige Ergebnisse aus der GATES'schen Abhandlung an.

Oenothera lata braucht bekanntlich eine Bestäubung mit Pollen von *Oenothera Lamarckiana*, denn der Blütenstaub der *Oenothera lata* entwickelt sich nur kümmerlich, weil die meisten Mutterzellen

1) Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Bd. XIX, erste Abteilung, Heft 2, Seite 290.

2) The Botanical Gazette, Vol. XLIII, No. 2, Februar 1907.

degenerieren, wie es GATES zeigte. Wenn man die so entstandenen Samen aussät, erhält man sofort 15—25 pCt. *Oenothera lata* und 75—85 pCt. *Oenothera Lamarckiana* (Mutationstheorie, Bd. I, S. 294). GATES studierte diese *Oenothera lata* und diese *Oenothera Lamarckiana hybrida*. Er sah in *Oenothera lata* neben der Spindel eigentümliche Körperchen. Seite 91 sagt er: „In the latter stage, before segmentation into chromosomes, there is frequently found, besides the spirem, a ringshaped body of chromatic material exactly like the spirem in thickness and staining power. This has evidently been cut off from the spirem.“ Diese Heterochromosomen, wie GATES sie nennt, sind in einigen Mutterzellen sichtbar, sie wandern dann in die Tochterzellen und degenerieren hier im Cytoplasma. Daraus werden sich also Pollenkörner ergeben mit verschieden grossem Chromatingehalt. S. 110 sagt GATES: „These bodies are also found in the *O. Lamarckiana hybrid*, in which they doubtless have the same origin. They probably represent discarded chromosomes, and this is perhaps a means of lessening the number of chromosomes in certain germ cells of the species. Some mother cells do not contain them. In such cells the (sporophyte) count of chromosomes in *O. lata* is fourteen and in the *O. Lamarckiana hybrid* probably twenty.“

Bei meiner Untersuchung drang sich mir die Überzeugung auf, wie ich oben schon mitteilte, dass die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana* 14 ist, wie meiner Ansicht nach aus den beigegebenen Abbildungen hervorgeht.

Zuvor möchte ich noch einige Bemerkungen über das Zählen der Chromosomen mitteilen.

Gewöhnlich wählt man dazu dünne Schnitte (3—5 μ). Man bestimmt dann die Zahl der Chromosomen in den aufeinander folgenden Schnitten; nun hat man bei dieser Methode mit der Schwierigkeit zu kämpfen, dass man nicht immer mit Sicherheit herausfinden kann, ob man zwei Teile eines einzigen Chromosoms oder zwei gesonderte Chromosomen sieht. Besonders ist dies der Fall, wenn die Form der Chromosomen ziemlich wechselnd ist. In dickeren Schnitten (10 μ) hat man oft die Spindel vollständig, und man kann bei *Oenothera Lamarckiana*, zumal wenn die Spindel hoch liegt, sehr gut auf jeden Teil einstellen und ist also in der Lage, die Form der Chromosomen ganz zu sehen. Bisweilen sind dann einzelne Chromosomen unter anderen versteckt, und man kann nicht ganz genau entscheiden, wieviel es von ihnen gibt; doch jedenfalls ist es immer deutlich zu sehen, dass sie einander verdecken, und lässt sich die Zahl dann annähernd bestimmen.

Die Abbildungen auf Tafel VI sind angefertigt nach Schnitten von Material, welches mit der starken FLEMMING'schen Flüssigkeit

fixiert worden ist; bei den Figuren 1, 8 und 9 war die Dreifachfärbung nach FLEMMING verwendet, bei 2, 3 und 4 HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinfärbung und bei 5, 6 und 7 nur Gentianaviolett.

Fig. 1 ist eine vegetative Zelle des Filamentes einer jungen Blüte; in der Äquatorialplatte liegen 14 stab- bis keulenförmige Chromosomen, in der Mitte sieht man zwei kreuzweise liegen.

Fig. 2 ist eine vegetative Zelle einer Samenknospe, unmittelbar unter dem Embryosack, welcher in der dritten Figur gezeichnet ist, liegend; die Chromosomen befinden sich in der Äquatorialplatte, diese ist aber im Schnitte schräg gestellt; an einer Seite wo die Chromosome dunkel gezeichnet sind, sieht man dieselben bei höchster, an der anderen Seite bei tieferer Einstellung. Ebenso wie in Fig. 1 sind deutlich 14 Chromosomen vorhanden.

In Fig. 3 teilt die Embryosackmutterzelle sich; wahrscheinlich die erste Teilung nach dem Synapsisstadium; die Chromosomen sind dicht aneinander gedrängt und fast alle sehr dick und eckig; ein Chromosom ist länger, ein gebogenes Stäbchen darstellend; sie sind hier 1—2 μ lang, während in den vegetativen Zellen die Länge um 2 μ beträgt. Fünf Chromosomen liegen hoch, vier etwas tiefer, vier noch tiefer. Sie liegen augenscheinlich in zwei Reihen, in der oberen Reihe liegt das linke hoch, dann zwei übereinander, wobei das Stäbchen unten liegt, dann eins hoch, eins etwas tiefer und ein drittes noch tiefer, der Unterreihe zugewendet noch eins tief. In der unteren Reihe ist die Anordnung wie folgt: Von links nach rechts, das erste tief, das zweite hoch, das dritte tief, das vierte hoch, das fünfte tief, das sechste hoch. Es scheint oberhalb des vierten Chromosoms noch eins zu liegen, aber dies war auch bei der schärfsten Einstellung nicht genau zu ermitteln. Es gab also im ganzen 13—14 Chromosomen. Die Spindel war ziemlich deutlich zu sehen.

Fig. 4 ist eine derartige Zeichnung abermals aus einer Embryosackmutterzelle; die Form der Spindel ist dieselbe wie in Fig. 3, ebenso ist den beiden Polen je eine Reihe zugewendet. Sechs Chromosomen liegen hoch, sechs tiefer, eins in der oberen Reihe noch tiefer. In dieser Reihe liegt von links nach rechts das erste tief, das zweite hoch, das dritte und das vierte tief, das fünfte noch tiefer, das sechste und das siebente hoch; in der unteren Reihe von links nach rechts, das erste tief, das zweite, ein gebogenes Stäbchen darstellend, hoch, das dritte und das vierte tief, das fünfte hoch, das sechste hoch und schon dem Pole genähert; das dritte, das vierte und das fünfte liegen sehr dicht beisammen, so dass es sehr wohl möglich ist, dass darunter noch ein Chromosom versteckt ist.

In Fig. 3 und 4 ist die Spindel sehr kurz im Vergleich mit der Embryosackmutterzelle.

Fig. 5 ist die Spindel einer antheridialen Archesporzelle vor dem Synapsisstadium, denn die Tapetenzellen sind einkernig und von den anderen Zellen nur durch die regelmässige Anordnung verschieden. Die Chromosome, welche im Begriff sind auseinander zu wandern, liegen aber noch sehr dicht beisammen, so dass ihre Zahl sich nicht genau bestimmen lässt. Bei verschiedener Einstellung sind 26 bis 27 sichtbar. Wahrscheinlich gibt es also 14 Chromosomen, deren jedes in zwei Stücke geteilt ist.

Fig. 6 stellt eine Spindel dar aus einer Pollenmutterzelle nach dem Synapsisstadium. Es gibt deutlich 14 Chromosome, welche alle dick und rundlich sind; die meisten liegen noch in der Äquatorialplatte, aber sie fangen an auseinander zu weichen: nach oben fünf Chromosomen, von denen zwei tief, drei hoch; in der Mitte sechs hoch, zwei tief und nach unten eins tief. Zwei Chromosomen, eins der Ober- und eins der Mittelreihe, beide hochliegend, hängen anscheinend noch einigermaßen zusammen, als hafteten sie aneinander.

Fig. 7 ist eine ähnliche Spindel wie Fig. 6: die Chromosomen sind schon weiter auseinander gerückt. Es fällt hier besonders die eigentümliche Form der auseinander gewichenen Chromosomen auf: sie sind nämlich einigermaßen eingeschnürt, mehr oder weniger die Form einer 8 annehmend, als seien sie lang ausgezogen. Die Chromosomen, welche noch in der Mitte liegen, sind grösstenteils rund. Man sieht sieben hoch und sieben tiefer liegend. In den Figuren 5 und 6 ist die Spindel sehr lang, und sie erstreckt sich fast durch die ganze Zelle.

In Fig. 8 ist die Wand des Pollenkornes mitgezeichnet, bei der ersten Teilung nach dem Synapsisstadium sind die Chromosomen schon ganz auseinander gegangen, also eine späte Metaphase. Die Chromosomen haben zum grössten Teile dieselbe eigentümliche eingeschnürte Form, wie in Fig. 7. An der oberen Seite liegen sechs Chromosomen, an der unteren Seite sieben; die Spindel ist nur schwer zu sehen.

In Fig. 9 ist die Wand des Kornes noch nicht verdickt; die Chromosomen sind auf der Wanderung nach den Polen begriffen und haben noch eine rundliche Form. Es finden sich 14 Chromosomen, neun hoch, fünf tief, von denen eins unter einem anderen teilweise versteckt ist.

Ausserhalb der hier gezeichneten Spindeln habe ich noch zahlreiche andere Spindeln studiert; oft waren nicht alle 14 Chromosomen sichtbar, aber alle Spindeln überzeugten mich, dass die Zahl jedenfalls nicht grösser als 14 ist. Nur ein einziges Mal gab es augenscheinlich 17, aber in diesem Schnitte waren manche Kerne durch das Messer zerstört.

Aus dem mitgeteilten Befunde ergibt sich somit, dass *Oenothera Lamarckiana* 14 Chromosomen in den vegetativen und 7 in den generativen Kernen hat.

Während GATES zwischen den Mutanten von *Oenothera Lamarckiana* und dieser selbst Differenzen in der Zahl der Chromosomen anzunehmen geneigt ist (GATES, S. 108), glaube ich schliessen zu dürfen, dass, weil *Oenothera lutea* auch 14 Chromosomen hat, wie GATES mitteilt, wenigstens bei dieser Mutation die Zahl der Chromosomen sich nicht verändert.

Welches die Zahl der Chromosomen der anderen Mutanten ist, hoffe ich später mitteilen zu können und ebenso, ob *Oenothera Lamarckiana hybrida* wirklich 20 Chromosomen hat, wie GATES behauptet.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Figuren wurden nach Mikrotomschnitten (10μ) mit Hilfe eines Zeichenapparates von REICHERT gezeichnet, unter Anwendung der ZEISS'schen apochr. homogr. Imm. 2,9 mm und Comp.-Okular 18. Vergr. 2250, Vergr. der Abbildungen ± 3250 .

In den meisten Figuren ist, um sie alle auf einer Tafel unterzubringen, nur die Spindel gezeichnet.

Fig. 1. Kern einer vegetativen Zelle des Filamentes einer jungen Blüte
14 Chromosomen in der Äquatorialplatte.

Fig. 2. Kern einer Zelle aus der Samenknospe, unmittelbar unter der Embryosackmutterzelle liegend. 14 Chromosomen in der schräg liegenden Äquatorialplatte.

Fig. 3. Spindel einer Embryosackmutterzelle, am Anfang der Metaphase der ersten Teilung nach dem Synapsisstadium. 13 Chromosomen sichtbar.

Fig. 4. Ähnliche Spindel wie Fig. 3, ebenso 13 Chromosomen deutlich wahrnehmbar.

Fig. 5. Spindel einer antherialen Archesporzelle vor dem Synapsisstadium. Von den 28 Chromosomen sind bei verschiedener Einstellung 26—27 sichtbar.

Fig. 6. Spindel einer Pollenmutterzelle aus einem Längsschnitte einer Anthere, nach dem Synapsisstadium. Es sind deutlich 14 Chromosomen zu sehen.

Fig. 7. Ähnliche Spindel wie in Fig. 6, ebenso 14 Chromosomen.

Fig. 8. Diaster der Spindel einer Pollenmutterzelle aus einem Querschnitte einer Anthere. An jedem Pole sind die Chromosomen in reduzierter Zahl wahrnehmbar, oben 6, unten 7.

Fig. 9. Spindel einer Pollenmutterzelle aus einem Querschnitte einer Anthere, Anfang der Metaphase. Es sind 14 Chromosomen zu sehen.



J. M. Geerts gez.

E. Linn. del.