

# DIE ERBLICHKEITSERSCHEINUNGEN DER OENOTHERA LAMARCKIANA SEMIGIGAS

von

H. DULFER.

---

## KAPITEL I.

### EINLEITUNG.

#### § 1. Literaturübersicht.

Vor einigen Jahren erschien in der amerikanischen Zeitschrift „Genetics“ eine vorläufige Mitteilung von Hugo de Vries und K. Boedijn (36, 1923) über die Verteilung der Mutanten von *Oenothera Lamarckiana* in sieben Gruppen, entsprechend den sieben Chromosomen des haploiden Satzes dieser Pflanze. Diese Mitteilung war die erste einer Reihe von Untersuchungen, welche bald darauf folgten und welche die *Oenothera*-forschung in eine wesentlich neue Richtung führten. Der Hauptgedanke, durch welche diese Untersuchungen geleitet wurden, war dieser, dass man nach Analogie mit demjenigen, was Morgan für *Drosophila* ausgeführt hat, annehmen darf, dass die verschiedenen Mutanten, als Äusserungen von Faktoren, welche an den Chromosomen gebunden sind, in ebensoviele Gruppen eingeteilt werden können, als es Chromosomen im haploiden Satze gibt. Mehrere Tatsachen weisen auf diese Möglichkeit hin. So gibt es Mutanten, welche regelmässig von bestimmten anderen (die s.g. akzessorischen) Mutanten abgespalten werden, was zweifellos auf irgendwelche Verwandtschaft deutet; andererseits auch solche, welche mit anderen äusserlich in fast allen Punkten übereinstimmen.

Diese neue Einsicht hatte dann zur Folge, dass die Zusammenstellung der Nachkommenschaft von *O. Lamarckiana semigigas* von prinzipieller Bedeutung wurde. In einer solchen müssen nämlich, wie in Kapitel IV näher besprochen wird, eine grosse Anzahl Mutanten auftreten, wegen der gesetzmässigen Verteilung der Chromosomen bei der Reduktionsteilung. Man vergleiche hierüber auch die ursprünglichen Angaben der obengenannten Autoren (37 u. 38, 1924). Nun ist unter gewöhnlichen Bedingungen die Zahl der Nachkommen einer *Semigigas* sehr klein; aber wenn die äusseren Umstände für die Mutterpflanze sehr günstig gemacht werden, kann man eine brauchbare Anzahl Samen bekommen. Van Overeem war der erste, der die Nachkommenschaft einer *Semigigas* auf ihre Chromosomenverhältnisse untersuchte (18, 1920 u. 19, '22). Er benutzte aber nicht den Pollen der *O. Lamarckiana*, sondern denjenigen der *O. Lamarckiana gigas*<sup>1)</sup>, wodurch er Keimlinge mit 21 bis 28 Chromosomen erhielt. Um aber die einfacheren Mutationen zu erhalten, welche mit Verdoppelung nur eines Chromosoms zusammengehen, muss man mit Blütenstaub der *O. Lamarckiana* bestäuben, weil dann die Nachkommenschaft grösstenteils 15- und 16-chromosomige Pflanzen liefert. Theoretisch müssen zwar die Zahlen 17 und 18 in der Mehrzahl auftreten, denn die Chromosomen verteilen sich bei der Reduktionsteilung nach den Warscheinlichkeitsregeln; praktisch aber fanden de Vries und Boedijn in ihren ersten Versuchen eine Mehrzahl von 15-chromosomigen Pflanzen. Diese zeigten dann einen von früher her schon bekannten Typus, d.h. es war eine gruppenweise Verwandtschaft der verschiedenen Formen vorhanden. Die wenigen zweifelhaften Individuen führten fast alle hohe Chromosomenzahlen; dennoch ist es, wie im dritten Kapitel ausführlicher besprochen wird,

---

<sup>1)</sup> Fortan wollen wir das *Lamarckiana* in dieser Abhandlung fortlassen.

auffallend, dass die 16-chromosomigen Pflanzen durchweg nur je einen bestimmten Typus zeigten und nicht, wie man erwarten dürfte, eine intermediäre Mischung zweier Mutationsformen.

Die erwähnten Versuche liessen aber noch in einigen Hinsichten zu wünschen übrig. Die Kulturen waren noch nicht sehr umfangreich durch den Umstand, dass die Mutterpflanzen noch nicht zum Zweck der Samenlieferung besonders gut gepflegt worden waren. Und die Individuen der Nachkommenschaft waren nur noch ohne weiteres in die sieben Gruppen eingeteilt worden, obgleich es eine bedeutende Anzahl teilweise noch ganz neuer Nebenformen zu unterscheiden gab.

Es war dann das Bedürfnis einer Bestätigung der schon vorhandenen Befunde und mehr noch einer genaueren Beschreibung und Gruppierung der Einzelformen, welches mich veranlasste, auf Anregung von Herrn Professor Hugo de Vries noch einmal eine grösst mögliche Nachkommenschaft, kultiviert unter den günstigsten Bedingungen, zu untersuchen. Dieser Untersuchung ist der grössere Teil dieser Schrift gewidmet.

Die Zahl der Gruppen, in welche die Mutanten eingeteilt werden, ist, wie gesagt, sieben, entsprechend der Chromosomenzahl. In jeder Gruppe unterscheidet man eine Hauptform und meistens mehrere Nebenformen. Von den letzteren traten eine Anzahl ganz neuer Typen in meiner Kultur auf. Die meisten Neben- und alle Hauptformen waren aber schon länger bekannt und zumeist direkt aus *O. Lamarckiana* entstanden.

Von den sieben Gruppen wurde die grösste die zentrale genannt, die übrigen die lateralen. Nun ist es eine bekannte Tatsache, dass mendelnde Eigenschaften nur spärlich bei den *Oenotheren* vorkommen und dass sie den 15-chromosomigen Mutanten völlig abgehen. Ausserdem hat aber Shull gefunden (24, 1923), dass die mendelnden

Eigenschaften in einem Chromosom liegen müssen, weil sie untereinander Koppelungserscheinungen zeigen. Es lag daher auf der Hand anzunehmen, dass man die Eigenschaften, welche in der grossen Menge der 14-chromosomigen Mutanten zur Äusserung kommen, auch in dem grössten Chromosom zu suchen hat. Wie neuerdings noch Boedijn nachgewiesen hat (1924), gibt es auch wirklich ein solches grösstes Chromosom. Je nachdem die übrigen Chromosomen noch Grössenunterschiede aufweisen, sind die lateralen Gruppen gemäss ihrer Typenzahl auf sie verteilt worden.

Die Typen der lateralen Gruppen führen durchweg 15 Chromosomen, also 1 Chromosom mehr als die Mutterart. Dass sie aus einer 14-chromosomigen Pflanze haben entstehen können, ist die Folge eines Nichtauseinanderweichens der Chromosomen bei der Reduktionsteilung, wie es St o m p s und G a t e s schon 1912 (26 u. 9) nachwiesen und wie es später noch mehrfach betont wurde. Diese auch für *Drosophila* sehr wichtige Erscheinung findet im Pflanzenreich ferner ein gut bekanntes Analogon in *Datura Stramonium*.

Diese von Blakeslee und seinen Mitarbeitern in den letzten zehn Jahren gründlich untersuchte Pflanze hat mit *O. Lamarckiana* manches gemeinsam und wir wollen die Übereinstimmungen etwas genauer betrachten. Auch hier hat man im Laufe der Experimente eine beträchtliche Anzahl Mutanten entdeckt, welche 1 Chromosom mehr haben als die normale Pflanze und den Namen von trisomen Mutanten erhielten. Ausser diesen gibt es einige andere Typen, welche in ihren Eigenschaften mit der Mutterart mendeln und die gleiche Chromosomenzahl führen; drittens einen solchen mit verdoppelter Chromosomenzahl, also einen *Gigas*; viertens eine ganz merkwürdige Form, welche man nur noch bei *Datura* beobachtet hat, nämlich eine Pflanze mit haploider Chromosomenzahl. Die drei letztgenannten Gruppen zeigen für sich manches

Interessante; für uns aber haben nur die trisomen Mutanten näheres Interesse, weil sie in einem wesentlichen Punkte abzuweichen scheinen von denjenigen der *O. Lamarckiana*.

Als Hauptformen bezeichnet man bei *Oenothera* in jeder Gruppe die häufigsten und wohl dadurch zuerst bekannt gewordenen Formen; es ist aber eine bisher unaufgeklärte Frage, nach welchen äusseren Kennzeichen die Hauptformen von den Nebenformen zu unterscheiden sind und zu welcher Hauptform eine gegebene Nebenform gehört; also schliesslich ob diese Unterscheidung wirklich Sinn hat, d. h. ob nicht vielleicht alle Typen einer Gruppe im Grunde gleichwertig sind. Sichere Anhaltspunkte hat man bezüglich dieser Frage für die *Oenotheren* noch nicht gewinnen können, denn die Unterscheidungsmethode, welche Blakeslee für *Datura* angibt (2, 1924), trifft für die ersteren durchaus nicht zu. Bei *Datura* hat man, wie bei *Oenothera*, mehr trisome Mutanten gefunden als es Chromosomen im haploiden Satze gibt, also mehr als 12. Nun wird hier als Regel angegeben, dass die Nebenformen regelmässig eine Anzahl Individuen ihrer zugehörigen Hauptform abspalten, während die Zahl der Nebenform-Individuen, welche die Hauptform hervorbringt, viel geringer ist. Zwar ist auch hier die Grenze nicht scharf zu ziehen, denn selbst im ersten Falle steigt die Zahl der abgespalteten Individuen nicht über 1% der gesamten Nachkommenschaft; doch ist aber eine Andeutung vorhanden. Die Nebenformen der *Oenothera* hingegen spalten keine Individuen der Hauptform ab oder höchstens in einzelnen Exemplaren, wie die anderen Mutanten. Dass die Hauptform sehr regelmässig und dann in grosser Zahl (etwa 10%) eine bestimmte Nebenform abspaltet, ist für nur zwei Fälle bekannt geworden. Diese Typen sind daher akzessorische Formen genannt worden (*O. oblonga* aus *O. scintillans* und *O. albida* aus *O. lata*). Sie zeigen in diesem Verhalten nähere Beziehungen zu ihren Hauptformen als es bisher die anderen Nebenformen tun.

Die sicherste Methode, vermittelt welcher man zu einer einwandfreien Einteilung müsste kommen können, wäre die zytologische Untersuchung. Wenn man nur nachweisen könnte, dass in einigen Typen dasselbe Chromosom dreifach vertreten ist, so wäre damit die Frage der Zusammengehörigkeit gelöst. Es hat dann auch nicht an Versuchen gefehlt, Grössenunterschiede in den Chromosomen aufzufinden, bei *Oenothera*, (12, 1907; 15, 1918; 19, 1922; 5, 1924), sowie bei *Datura* (1, 1924). Ein deutlich grösstes Chromosom wird für *Oenothera* von sämtlichen Autoren angegeben; die übrigen aber lassen sich weniger gut auseinanderhalten und nach Boedijn höchstens noch in drei grössere und drei kleinere unterscheiden (5, 1924). Er selbst, wie auch Gates (11, 1923), steht aber den Messungen der Chromosomen skeptisch gegenüber wegen der Grössenänderungen der Chromosomen während der Kernteilung und wegen der immerhin erheblichen Kleinheit derselben. Mir scheint wirklich diese Skepsis sehr stichhaltend, denn die Beobachtung zahlloser Kernplatten hat mich zur Überzeugung geführt, dass die Chromosomen wenigstens in den vegetativen Teilungen fast alle gleich gross sind. Dass z. B. die Angaben v. Overeem's nicht sehr fest begründet waren, weist Boedijn überzeugend nach. Eine realisierbare Möglichkeit gibt es noch, dass man in der Reduktionsteilung der *O. pulla* das grösste Chromosom dreimal finden wird.

Die wenigen mendelnden Eigenschaften liegen, wie gesagt, bei *Oenothera* fast alle in einem einzigen Chromosom. Bei *Datura* aber liegen sie in mehreren. Blakeslee und Farnham (3, 1923) haben dieses bewiesen, indem sie Kreuzungen zwischen normalen und trisomen Pflanzen vornahmen. Die Methode beruht auf der Überlegung, dass man abweichende Mendelzahlen erhalten muss, wenn die betreffende Eigenschaft in demjenigen Chromosom liegt, welches in der trisomen Pflanze dreimal vertreten ist, in allen anderen Fällen aber normale. Denn der trisome Bastard, welcher

aus einer solchen Kreuzung entsteht, hat die differente Eigenschaft nur in einer der drei homologen Chromosomen und muss somit viererlei Gameten hervorbringen in ungleichen, immerhin aber sehr bestimmten Verhältnissen. Aus dergleichen Versuchen der genannten Forscher stellte es sich heraus, dass verschiedene mendelnde Eigenschaften nicht in einem Chromosom liegen konnten. Für *Oenothera* kann diese Methode von Nutzen sein, indem sie die Möglichkeit bietet zu untersuchen, ob wirklich in der *O. pulla* das zentrale Chromosom verdoppelt wurde.

Zum Schluss mag noch einiges gesagt werden über die Bedeutung der doppelten Gigaskreuzung (*O. (Gigas* × *Lam.)* × *Lam.*) für die Gewinnung neuer konstanter Rassen von Kulturgewächsen. Bei diesen ist es ja immer darum zu tun, Rassen zu erhalten, in welchen besondere Eigenschaften, die aus irgendwelchen Gründen verlangt werden, möglichst stark in den Vordergrund treten. Die einzige Bedingung, welche bei dieser Methode vorausgesetzt wird, ist der Besitz einer *Gigas*-Form der betreffenden Pflanze. Solche Formen aber gibt es gerade unter Kulturpflanzen sehr häufig. Einfache Kreuzungen dieser mit den normalen sind dann auch sehr oft vorgenommen, wobei dann aber immer der "vollkommen" sterile Bastard als untauglich für die weitere Behandlung betrachtet wurde. Diese Sterilität, bzw. Untauglichkeit wird aber bei näherer Untersuchung in den meisten, wenn nicht allen Fällen, bei weitem nicht so vollkommen sein, als man bis jetzt gemeint hat. Wie man in den folgenden Kapiteln sehen kann, liefert *Oenothera semigigas* nach sorgfältiger Pflege immer eine brauchbare Anzahl Samen und aus diesen keimen fast nur von der Mutterart in den verschiedensten Merkmalen abweichende Pflanzen, welche, allerdings unter Abspaltung der normalen Stammart, in ihrer Nachkommenschaft konstant sind. Mit einem Schlage also erzeugt man in dieser Weise eine ganze Menge der

verschiedensten Rassen und man hat aus ihnen nur diejenigen auszusuchen, welche die erwünschten Eigenschaften besitzen. Ganz besonders, wenn vegetative Fortpflanzung möglich ist, wird die Methode von grossem Wert sein können, weil die Abspaltung der Stammart dann vermieden wird. Im Allgemeinen zeigt sie den Weg zu einer möglichst schnellen Erzeugung möglichst heterogener Rassen behufs der Selektion.

Es folgen jetzt die näheren Angaben des von mir verarbeiteten Materials, sowie der Methode seiner Behandlung.

## § 2. Material und Methode.

Das Material, das zu den vorliegenden Untersuchungen benutzt wurde, stammt aus den Kulturen von Professor Hugo de Vries in Lunteren. Ich hatte das Vorrecht, meine ganze Arbeit in seinem Versuchsgarten ausführen zu dürfen, was mir u. A. den Vorteil bot, alles erforderliche Vergleichsmaterial zur Stelle zu haben. Nur die Mikrotomararbeit wurde im botanischen Laboratorium zu Amsterdam verrichtet.

Es waren im Sommer 1924 drei unmittelbar aus *O. Lamarckiana* entstandene Pflanzen von *Semigigas* mit Blütenstaub von *Velutina*-Pflanzen befruchtet worden, welche aus der Kreuzung *O. muricata*  $\times$  *O. Lamarckiana* hervorgegangen waren. Solcher Blütenstaub hat bekanntlich sehr reine *Velutina*-Eigenschaften und somit den Vorzug, die Eigenschaften der Nachkommen nicht zu verwischen, während der Blütenstaub der *Lamarckiana* eine Mischung von *Laeta* und *Velutina* ist. Zwar macht sich die Eigenschaft der geringen Grösse der Blumenblätter der *O. muricata* in ihrer Deszendenz geltend, aber da es wesentlich nur auf Statur und Blattform ankommt, hat dies wenig zu bedeuten.

Die Bestäubung der Pflanze A lieferte 3 ccm Samen, die Pflanze B 2 ccm, die Pflanze C 3 ccm auf je 20

Früchte, also etwa ebensoviel wie *Lamarckiana* nach Selbstbefruchtung. (32, 1916). Die Ernten wurden im folgenden Frühjahr getrennt ausgesät. Alle Keimlinge wurden dann einzeln in kleine Töpfchen versetzt und sehr sorgfältig im Gewächshaus grossgezogen. Sobald sich Anfänge differenter Merkmale zeigten, wurden sie, so weit es möglich war, nach Gruppen sortiert und im Garten ausgepflanzt. Letzteres geschah in dem mit Glas überdeckten Teil, wo sich die Pflanzen unter den günstigsten Bedingungen entwickeln konnten. Die Nachkommenschaft der Pflanze C gelangte etwas später in den Garten, da diese zur Untersuchung der Chromosomenverhältnisse benutzt wurde.

Ende Juni waren die meisten Pflanzen soweit gediehen, dass sie stattliche Rosetten mit gut ausgeprägten Merkmalen darstellten. Ich machte dann die Beschreibungen, welche im nächsten Kapitel verarbeitet werden. Während der Anfertigung dieser Aufzeichnungen konnte ich fast stets jeden beliebigen Typus zum Vergleich heranziehen, da Professor de Vries von nahezu allen bisher entstandenen Formen in diesem Jahre einige Exemplare kultivierte. Die Beschreibungen der Hauptformen erfolgten daher auf Grund dieser Musterexemplare. Infolgedessen konnte der Vergleich weitaus genauer stattfinden, als mir dies mit Hilfe auch der besten Beschreibungen möglich gewesen wäre.

Die Rosetten erreichten bei weitem nicht alle zugleich ihren Höhepunkt, weshalb die Beobachtungen einige Wochen später aufs Neue erfolgen mussten. Viele der kräftigsten Pflanzen hatten inzwischen schon junge Stengel gebildet. Im September wurden schliesslich die Beschreibungen hinsichtlich der Stengel-, Knospen-, und Fruchtformen ergänzt. Denkt man an die Bedingungen, denen die Kulturen Boedijn's ausgesetzt waren, so war meine Kultur erheblich besser daran. Früher hatte man eben die grosse Bedeutung einer Kultur im überdeckten Teil des Gartens noch nicht eingesehen. Boedijn's Kultur wurde grossen-

teils im Freien ausgepflanzt, wodurch eine Anzahl der schwächsten Individuen eingingen. Die Folge war, wie wir später sehen werden, dass die von ihm gefundene Kurve der Chromosomenzahlen viel stärker von der theoretischen abwich, als es diejenige tut, welche sich aus meinen Befunden berechnen lässt.

## KAPITEL II.

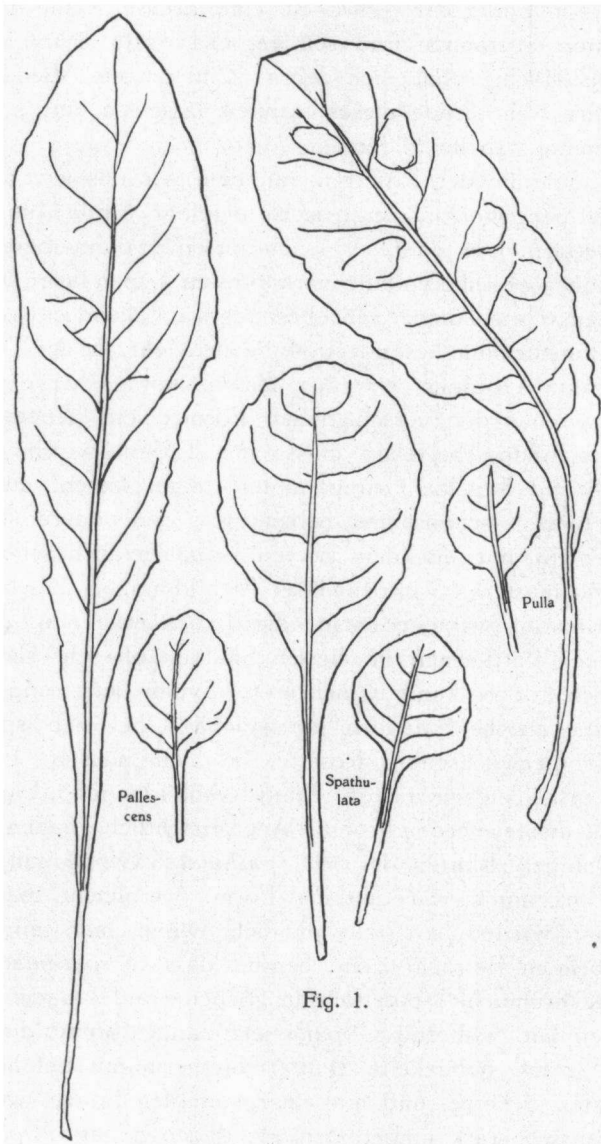
### UNTERSUCHUNG DER ROSETTEN VON WURZELBLÄTTERN.

#### § 3. Das Stadium der reifen Rosetten.

Ein für das Bestimmen der Typen äusserst wichtiger Moment bildet das Stadium der reifen Rosetten. Die Wurzelblätter haben sich dann völlig entwickelt und die Pflanze zeigt nicht mehr die allmähliche Veränderung der Blattform, welche vor diesem Stadium das Wiedererkennen der Typen erschwert. Es ist ein Augenblick der Ruhe eingetreten, welchen wir vorteilhaft benutzen können, um die Merkmale zu beschreiben. Ist dieses Stadium vorüber, d.h. hat die Pflanze angefangen einen Stengel zu bilden, so verschwinden die scharfen Formen allmählich wieder und erst, wenn die Blüte eintritt, können wir zum zweiten Male sichere Kennzeichen finden. Es sind dann nicht mehr die Blätter, sondern vielmehr die Form der Knospen, später die der Rispe und der Frucht, welche wichtig erscheinen. Doch ist es dann viel schwieriger, über die Art der Verzweigung, den Stand der Seitenzweige, die Dichtigkeit der Beblätterung, die allmählichen Formänderungen der Blätter am Stengel von unten nach oben u.s.w., eine für den Leser verständliche Beschreibung zu geben. Aus diesem Grunde erschien mir das Stadium der Rosetten von Wurzelblättern hierzu dermassen geeignet, dass es sich lohnen dürfte, an der Hand der Merkmale der Rosetten eine Bestimmungstabelle aller gegenwärtig bekannten Mutanten von *O. Lamarckiana* zusammenzu-

stellen. Im Laufe der Jahre ist eine grosse Reihe neuer Mutanten entstanden und seitdem Gates (8, 1909) seine Tabelle machte, hat sich deren Zahl um ein Vielfaches vermehrt. Am Ende dieses Kapitels lasse ich eine solche Bestimmungstabelle folgen.

Das Stadium der Rosetten, mit dem wir uns jetzt näher beschäftigen wollen, zeigt sich ungefähr Ende Juni am geeignetsten. Der ganze Versuchsgarten ist dann überdeckt mit grünen Sternen und die markantesten Typen fallen schon unmittelbar ins Auge. Ganz besonders auffallend ist es, dass sich nunmehr ohne besondere Mühe die Mehrzahl der Typen in wenige Gruppen einteilen lassen, woraus hervorgeht, dass zwischen den verschiedenen Formen ein genetischer Zusammenhang bestehen muss; die Typen, welche sich in eine und dieselbe Gruppe unterbringen lassen, müssen also etwas Gemeinsames haben, was den anderen fehlt. Aber nicht nur auf den Beeten, sondern auch schon in den Holzkasten (Gruppenweise Artbildung, S 26) lassen sich, obwohl weniger leicht, die Typen erkennen. Zwar sind die Blattformen in diesem Stadium oft sehr charakteristisch, doch kommt mehreren Typen jetzt ungefähr noch die gleiche Blattform zu, welches Übel sich später, bei der erwachsenen Rosette, in den meisten Fällen ganz auszugleichen pflegt. Einige Abbildungen (Fig. 1) mögen dieses verdeutlichen. Wie ersichtlich, haben die ganz jungen Blätter der *O. spathulata*, *O. pulla* und *O. pallescens* annähernd dieselbe Form. Vergleicht man sie im Juni wieder, so stellt es sich, wenn man nur die Blattform in Betracht zieht, heraus, dass *O. spathulata* die ihr eigentümliche spatelförmige Scheibe auf langem Stiel erhalten hat, während *O. pulla* jetzt lange, breite, dunkelgrüne, stark gebuckelte Blätter aufweist mit tief herablaufender Scheibe und mit einer stumpfen Spitze, welche nach aussen stark umgebogen ist; dagegen hat *O. pallescens* denjenigen der *O. Lamarckiana* am meisten ähnliche



Blätter bekommen. Aber auch die Art und Weise der Beblätterung wirkt hier entscheidend: Die Rosette der *O. spathulata* ist nämlich äusserst dicht beblättert, diejenige der *O. pulla* ungefähr so stark wie bei der Mutterart, die der *O. pallescens* hingegen spärlicher. Man kann also in den Holzkästen schon vermuten, mit welchem Typus man es gegebenenfalls zu tun hat.

Untersuchen wir nun, was die Typen der verschiedenen Gruppen gemeinsam haben, so finden wir in den zytologischen Daten schon einen Hinweis. Viele Typen zeigen in ihren Kernteilungsfiguren 14 Chromosomen, andere deren 15, wieder andere 21 oder 28. Die beiden letzteren entstammen den in *Gigas* mutierten Gameten und entstanden, wie man nach Stomps (25, 1910) annehmen muss, durch Zusammentreffen mit einer normalen bzw. einer gleichfalls mutierten Gamete. Die 21 und die 28 Chromosomen enthaltenden Pflanzen sind einander in der Form sehr ähnlich und bilden eine für sich dastehende Gruppe. Sowohl unter den 14-chromosomigen, wie auch unter den 15-chromosomigen Mutanten lassen sich weitere Gruppen unterscheiden. Unter den 14-chromosomigen Pflanzen gibt es z. B. eine Reihe, welche sich durch einen leicht zerbrechlichen Stengel, eine Zickzackform, sowie durch Krümmungen der Blattstiele auszeichnet. Eine andere Gruppe kennzeichnet sich durch Mangel an Anthozyan. Auch kommen ganz vereinzelt stehende Formen vor, wie z. B. die *Nanella*-Pflanzen. Was aber fast alle 14-chromosomige Mutanten gemeinsam haben und was den 15-chromosomigen abgeht, ist das Vorkommen mendelnder Eigenschaften. Wie Shull (24, 1923) solches beschrieben hat, weisen diese Koppelungserscheinungen auf, und diese sind für ihn der Anlass dazu gewesen, die Faktoren aller betreffenden Eigenschaften in einem Chromosom anzunehmen. Shull nennt dieses Chromosom No. 1. De Vries und Boedijn (36, 1923) ziehen vor, es das zentrale zu nennen.

Die 15-chromosomigen Mutanten haben alle ein Chromosom zu viel; es hat sich, wahrscheinlich durch fehlende Trennung (10, 1923), in einer der zusammenstellenden Gameten ein Chromosom verdoppelt. Von welcher sichtbaren Mutation nun die Verdoppelung des einen oder des anderen Chromosoms begleitet gewesen ist, konnte bisher noch nicht festgestellt werden. Jedoch lassen sich verschiedene Formen, von denen man eine (wohl die am häufigsten auftretende oder auch die zuerst beobachtete) als Hauptform und die übrigen als Nebenformen zu bezeichnen gewohnt ist, leicht in eine Gruppe unterbringen, andere wieder in eine andere. Dieser Umstand spricht wohl ganz klar dafür, dass Hand in Hand mit den Mutationen innerhalb einer solchen Gruppe die Verdoppelung eines ganz bestimmten Chromosoms stattfindet, während innerhalb einer anderen Gruppe wieder ein anderes Chromosom zur Verdoppelung gelangt. Und weil weiter eine Einteilung in sieben Gruppen sich mühelos herstellen lässt, haben De Vries und Boedijn angenommen, dass diese sieben Gruppen den sieben Chromosomen des haploiden Satzes der *O. Lamarckiana* entsprechen.

Nun lassen sich nach Boedijn (5, 1924) die sieben Chromosomen in vier grosse (von den eines wiederum grösser ist als die anderen) und drei kleinere Chromosomen unterscheiden. Es liegt daher auf der Hand, die grösseren Gruppen von Mutanten mit den grösseren, die kleineren mit den kleineren Chromosomen in Zusammenhang zu bringen. Und man möchte schliesslich die ganze zentrale Gruppe mit 14 Chromosomen, nebst einer Form mit 15 Chromosomen, dem grössten aller Chromosomen zurechnen. Da de Vries annimmt, dass die Mutation in *Gigas* im zentralen Chromosom ihren Sitz hat und da eine *O. pulla* genannte Form der *O. gigas* äusserlich in vielen Punkten ähnlich ist (38, 1924), hat er die *O. pulla* als 15-chromosomigen Mutanten zur zentralen Gruppe gezählt. Die

grösseren sind dann die Gruppen der *Lata*, *Scintillans* und *Cana*, die kleineren die der *Spathulata*, *Liquida* und *Pallescens*.

In der Analyse der Nachkommenschaft der *O. semigigas*, die wir nunmehr betrachten wollen, tritt dieses gruppenweise Auftreten der Mutanten besonders deutlich hervor. Wenn auch mit schwer unterzubringenden Formen vermischt, welche aber meist Pflanzen mit 17, 18 oder 19 Chromosomen sind, so ist doch diese Nachkommenschaft kein chaotischer Wirrwarr von Übergangstypen, wie man das z.B. nach einer komplizierten Mendelspaltung zu sehen gewöhnt ist. Im Gegenteil, die Einteilung der einzelnen Exemplare in die Gruppen verursacht in den meisten Fällen keine Schwierigkeiten. Ich hatte, wie bereits erwähnt, 6 Beete, auf denen die Nachkommenschaften der drei verschiedenen *Semigigas*-Individuen gepflanzt waren. Und bei diesen drei Nachkommenschaften wiederholten sich die Typen regelmässig, eine Erscheinung, die wieder der üblichen Vererbung der Merkmale der *Oenotheren* in Komplexen entspricht. Mischformen bleiben, wie gesagt, in der Minderheit, die übrigen Formen, sowohl die Nebenformen, wie die selteneren Hauptformen, traten ausnahmslos mehr als einmal auf. So kamen z. B. Pflanzen vom Typus *Cana* in jeder Nachkommenschaft in bedeutender Anzahl zum Vorschein und noch häufiger die Haupt- und Nebenformen der *Spathulata*. Aber auch ganz neue Typen traten beinahe niemals nur in einem einzigen Exemplar auf. Man konnte solche Typen fast immer sowohl in derselben, wie auch in den beiden anderen Nachkommenschaften wiederfinden. Als Beispiel diene die *Dentata* genannte Nebenform der *O. Spathulata*. Diese trat in Serie A in drei, in Serie B in zwei und in Serie C in fünf Exemplaren auf. Eine andere Form, *O. plana*, Nebenform der *O. liquida*, trat in Serie A, in zwei, und in Serie C in einen Exemplare in die Erscheinung. Letztere zählt 15 Chromosomen. *O. dentata*

hat aber noch die Merkwürdigkeit, dass ihre Chromosomenzahl bei fünf Exemplaren der Serie C auf 16 bestimmt wurde. Die Verdoppelung zweier Chromosomen scheint also manchmal zum selben Typus zu führen. Wir werden bei der ausführlicheren Besprechung im nächsten Kapitel noch mehreren solchen Fällen begegnen.

Im Folgenden lasse ich eine Tabelle über den Prozentsatz, sowie über die absolute Zahl der nicht mit völliger Sicherheit unterzubringenden Exemplare aus derjenigen Kultur folgen, die mir zur Zählung der Chromosomen diene.

#### Zweifelhafte Individuen aus der Serie C.

Chromosomen- zahl.	Anzahl der zwei- felh. Individ.	Anzahl aller Individ. mit der gleichen Chromosomenzahl.	Prozentsatz (abgerundet).
14	0	3	0
15	1	26	4
16	4	42	10
17	10	29	33
18	6	13	48
19	2	3	66
20	3	4	75
Summe	<u>26</u>	<u>121</u>	21

Wie man sieht, beträgt die Summe eine befriedigend kleine Zahl, nur 21 %. Ferner zeigt die Tabelle, dass der Prozentsatz zweifelhafter Exemplare parallel mit der Chromosomenzahl steigt, was sich auch wohl erwarten liess, denn, obgleich in den meisten Fällen von Verdoppelung mehrerer Chromosomen die Mutationsform eines einzigen Chromosoms zu dominieren scheint, liegt andererseits nichts Unbegreifliches darin, dass die Zusammenwirkung zweier oder mehrerer mutierter Chromosomen einen Mischtypus ergeben würde. Und je grösser die Zahl der mutierten Chromosomen, desto grösser ist die Aussicht auf Unterdrückung eines bestimmten Typus.

Die ausgewachsenen Rosetten wurden nach ihrer Blattform, nach der Form des Blattrandes, der Dichtigkeit der Beblätterung und der Blattfarbe beurteilt. Letztere ist z.B. bei *O. lata* und ihren Derivaten gelbgrün, bei *O. cana* graugrün, bei *O. scintillans* dunkelgrün und dann entweder matt oder glänzend. Bezüglich der Blattform vergleiche man die Figuren (2—6). Man kann die verschiedensten Abweichungen der normalen Blattform von *O. Lamarckiana* beobachten; sehr auffallend ist in dieser Hinsicht *O. hastata* (Fig. 7). Auch der Rand zeigt mannigfaltige Zähnungen und Ausbuchtungen, welche manchmal für eine ganze Gruppe charakteristisch sind, wie z. B. die merkwürdigen Einkerbungen am unteren Teil der Lamina der *O. cana*. Dagegen ist bei der Gruppe der *Spathulata* neben der Blattform die sehr dichte Beblätterung entscheidend, wozu noch kommt, dass die Blätter aufsteigen.

Im Nachstehenden folgt eine Beschreibung der Rosetten der Haupt- und Nebenformen in Bezug auf die soeben genannten Merkmale, während die Zahlen, in denen die verschiedenen Gruppen vertreten waren, erst nach Besprechung der Knospen- und Fruchtmerkmale einen Platz finden sollen.

Als Hauptformen gelten bekanntlich: *O. lata*, *O. scintillans*, *O. cana*, *O. liquida*, *O. spathulata*, *O. pallescens* und *O. pulla*.

#### § 4. Beschreibung der Rosetten.

##### Gruppe A. *O. lata*.

Blattfarbe gelblichgrün, Blätter sehr breit, oberhalb der Mitte am breitesten, sehr stark gebuckelt, Spitze abgerundet, Rand glatt, Blattstiel lang und schlaff, Rosette dicht beblättert.

1. *O. albida* (s.g. akzessorische Form): gelblich hellgraugrün. Blätter der Keimpflanze stark gekrümmt, spätere Bl. schmal, oben am breitesten. Die Pflanzen sind schwach und viele gehen meistens sehr bald ein.

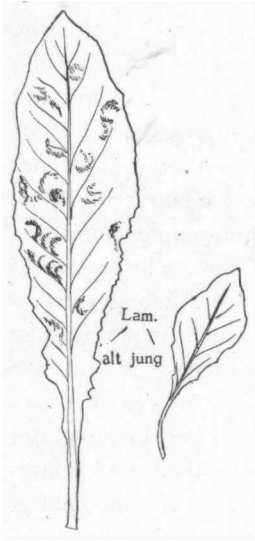


Fig. 2.

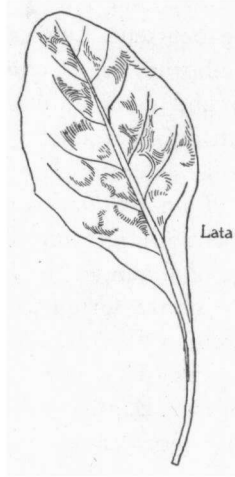


Fig. 3.

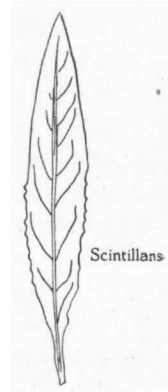


Fig. 4.

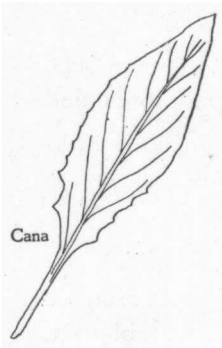


Fig. 5.

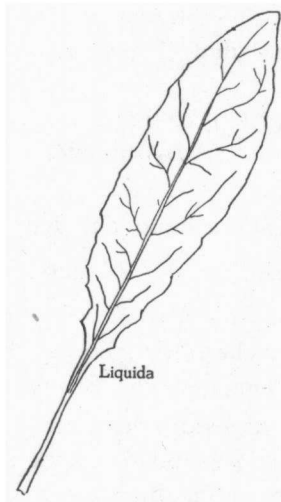


Fig. 6.

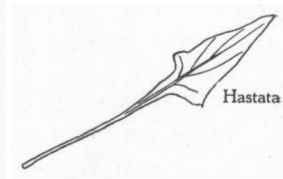


Fig. 7.

2. *O. latifolia*: ebenfalls gelbgrün mit breiten Blättern, dagegen ist der Mittelnerv breiter und ganz weiss, Buckeln grösser und Rosette lockerer.
3. *O. synedra*: blassgelbgrün. Blätter breit elliptisch, sehr lang mit spitzem Zipfel, Lamina dem Nerv entlang allmählich breiter werdend, schwach gebuckelt, Blattrand wellig und unregelmässig gezähnt. Beblätterung dicht.
4. *O. planaria*: hellgelbgrün. Bl. breit ungefähr wie bei der Hauptform, jedoch kaum gebuckelt; Rand glatt. Bl. auffallend stark epinastisch, dadurch eng an den Boden angedrückt. Rosette regelmässiger als bei *O. lata*.

Gruppe B. *O. scintillans*.

Blätter dunkelgrün, stark glänzend, glatt, ganz ohne Buckeln, elliptisch, schmal und zugespitzt. Beblätterung reich und sehr regelmässig.

5. *O. oblonga* (akzessorische Form): mattgraugrün, nicht glatt, sondern besonders neben dem Nerven stark und fein gebuckelt. Bl. elliptisch, etwas breiter als die der Hauptform. Mittelnerv sehr breit, weiss, später rötlich.
6. *O. militaris*: eine *O. scintillans* mit stark verlängerten, fast doppelt so langen Blättern, ebenso breit wie bei *Scintillans*.
7. *O. lancifolia*: dunkelgrün, lanzettförmig, schmal, ungefähr so lang wie bei *O. scintillans*, Beblätterung spärlich.
8. *O. lamprophylla*: eine *O. scintillans* mit breiten Blättern.
9. *O. acuminata*: wässerig mattgrün, dunkel. Bl. breit elliptisch, klein, zugespitzt, sehr schwach gebuckelt und von oben nach unten stets grober gezähnt; Beblätterung unregelmässig.
10. *O. hastata*: der vorigen Form sehr ähnlich, jedoch oft mit eigentümlichem, pfeilförmigem Blattgrund. Nur der Hauptnerv ist deutlich sichtbar, die Seitennerven undeutlich; Beblätterung sehr unregelmässig.

11. *O. uncinata*: Blätter kurz, linienförmig, dunkelgrün, ihre Zipfel charakteristisch hakenförmig umgebogen.
12. *O. linearis*: Bl. äusserst schmal, linienförmig, geradezu grasartig, dunkelgrün, sehr lang.

Gruppe C. *O. cana*.

Blattfarbe graugrün, Blätter behaart, langgestielt, schmal (breiter als bei *Scintillans*), rhombisch; Blattrand am Grunde typisch gekerbt, Rosette reich und regelmässig beblättert.

13. *O. opaca*: eine *O. cana* mit dunkleren und vor allem breiteren Blättern.
14. *O. angustifolia*: Blätter blassgrün, elliptisch, spitz, später lanzettlich, Blattrant nicht eingeschnitten oder gezähnt. Rosette voll.
15. *O. depilis*: wie *O. cana*, jedoch unbehaart, dadurch dunkler grün. Rosette weniger voll.

Gruppe D. *O. liquida*.

Blätter dunkelgrün, wenig glänzend, glatt, ganz ohne Buckeln und ohne Ausbuchtungen, breit elliptisch mit stumpfer Spitze; Beblätterung wie bei *O. Lamarckiana*.

16. *O. cucumis*: ungefähr wie *O. liquida* aber mit schwach gebuckelten Blättern. (Besonders später an den Sprossgipfeln leicht zu erkennen).
17. *O. lingua*: Blätter, besonders in der Jugend, ebenso breit wie diejenigen der Hauptform, wässerig-dunkelgrün sehr spitz.
18. *O. plana*: Blätter dunkelgrün, ohne Buckeln und sehr breit, mit stumpfer Spitze.

Gruppe E. *O. spathulata*.

Normal grün wie *O. Lamarckiana*. Blätter langgestielt in der Jugend mit fast kreisrunder Scheibe, später spatelförmig, bucklig. Rosette sehr reich beblättert, schon sehr früh mit vielen Seitenrosetten. Bl. aufgerichtet.

19. *O. dentata*: graugrün, ungefähr wie *O. cana*. Rosette sehr reich und regelmässig beblättert. Bl. langgestielt und Scheibe scharf vom Stiele abgegrenzt, ganz ohne Buckeln, ziemlich breit elliptisch. Blattrand sehr charakteristisch gezähnt.
20. *O. cochleata*: fast blaugrün, aber matt. Bl. sehr langgestielt, Scheibe umgekehrt eiförmig mit stumpfer Spitze, löffel-ähnlich. Rosette reich beblättert; Bl. aufgerichtet.
21. *O. hamata*: in der Jugend die Blätter zwischen Stiel und Scheibe eingeschnürt, wie bei *O. pulla*, jedoch die Scheibe an dieser Stelle eingeschnitten, dann weiter nach unten ablaufend und dieser Teil unregelmässig grob gezähnt; Spitze stumpf. Später die Blätter mehr *Lamarckiana*-ähnlich. An der Traube zeigen sich erst die charakteristischen Merkmale.
22. *O. chlorina*: Blätter gelbgrün, Herz der Rosette fast gelb. Bl. langgestielt; Scheibe spatelförmig mit gerundeter Spitze. Übrigens halten die Blätter die Mitte zwischen denjenigen der *Spathulata* und *Pallescens*.
23. *O. orbicularis*: Blätter saftiggrün, glänzend, länglich, umgekehrt-eiförmig; Spitze gerundet, Scheibe am Nerven herablaufend und über der Mitte am breitesten.
24. *O. rotunda*: Blätter blassgrün, oft mit gelben Spitzen, klein, elliptisch mit stumpfer Spitze. Beblätterung ärmlich und unregelmässig.

Gruppe F. *O. pallescens*.

Etwas dunklergrün als *O. Lamarckiana*; übrigens der Stammart sehr ähnlich. Blätter breit elliptisch, bucklig, aber nicht so stark wie bei *O. Lamarckiana*, und mit langem Stiel; Scheibe schärfer gegen den Blattstiel abgegrenzt, an der Spitze breit zugespitzt. Beblätterung lockerer als bei *O. Lamarckiana*. Die typischen Merkmale zeigen sich erst an der Traube.

G. Die zentrale Gruppe. *O. pulla*.

Farbe ungefähr wie bei *O. Lamarckiana*. Blattscheibe in frühester Jugend fast kreisrund, wie bei *O. spathulata*, jedoch von dieser durch die viel lockerere Beblätterung unterschieden. Später die Blätter länglich-breit, zwischen Scheibe und Stiel eingeschnürt, am breitesten ziemlich weit über der Mitte, mit abgerundeter Spitze, sehr stark gebuckelt.

25. *O. glabra*: Blattform wie *O. pulla*, jedoch die Buckeln viel weniger grob und lockerer und Blätter weniger stark nach hinten umgebogen.

Diese Gruppe umfasst ausser den zwei letztgenannten Formen eine ganze Reihe 14-chromosomiger Pflanzen.

26. *O. gigas*: grün wie *O. Lamarckiana*. Blätter gross und breit, umgekehrt eiförmig mit sehr stumpfer, fast gerundeter Spitze, stark gebuckelt. Rosette dichter, gedrungener wie bei *O. Lamarckiana*.
27. *O. semigigas*: der *O. gigas* äusserlich ganz ähnlich.
28. *O. blandina*: grün wie bei *O. Lamarckiana*, matt. Blätter schmal, länglich, mit 'abgerundeter Spitze, ohne Buckeln, mit welligem Rand, das ganze Blatt rinnenartig zusammengekniffen (von *O. Hookeri* durch die letztgenannte Eigenschaft unterschieden).
29. *O. brevistylis*: diese ist als Rosette schon von *O. Lamarckiana* durch die rundliche Blattspitze zu unterscheiden.
30. *O. simplex* (sowie *O. elongata* und *O. compacta*): blasser grün als *O. Lamarckiana*. Blätter flach, sehr schwach bis ungebuckelt, Rand fein, regelmässig gezähnt. Bl. elliptisch, zugespitzt.
31. *O. deserens*: grün wie *O. Lamarckiana*. Blätter gebuckelt, Mittelnerv rot angelaufen, mit Krümmungen, sehr spröde. Rand glatt, wellig, Spitze gerundet, stumpf.

32. *O. rubrinervis*: von der vorigen äusserlich nicht zu unterscheiden.
33. *O. decipiens*: grün wie *O. Lamarckiana*. Nerv rot angelaufen, Blatt flach, elliptisch, mehr oder weniger spitz. Rand nicht wellig, wohl aber fein und regelmässig gezähnt. Nervatur sehr regelmässig.
34. *O. erythrina*: wie vorige, jedoch Blätter etwas schmaler und die Nervatur weniger regelmässig.
35. *O. pallida*: Blätter dunkelgrün, etwas breiter als bei *O. Lamarckiana*, sehr stark gebuckelt, mit stumpfer Spitze, Mittelnerv stark gedreht und gekrümmt, Rosette voll; Blätter aufgerichtet, Blattstiel sehr spröde.
36. *O. tarda*: wie vorige, jedoch mit schmalere Blättern, etwa wie bei *O. rubrinervis*.

Von 43 Formen wurde hier eine Beschreibung der Rosette gegeben. Von diesen sind 22 schon bekannte Formen, während die 21 übrigen hier zum ersten Male genannt werden. Bekanntlich hat Boedyn (6, 1925), der teilweise dieselben Typen beobachtete, diese noch nicht mit Namen belegt.

Es erübrigen sich nun noch einige Typen, welche entweder nicht im Garten vorhanden waren und welche ich daher nicht zu beschreiben im Stande war, wie z.B. *O. venusta* (34, 1925), oder welche im Rosettenstadium äusserlich von anderen Typen nicht verschieden sind, wie *O. candicans*, *O. repanda* (beide *O. cana*), *O. nitens* (*O. scintillans*) und *O. problandina* (*O. blandina*) oder auch erst später Abweichungen zeigten (*O. elegans*, *O. rubricalyx*). Alle diese sind Sesquiplextypen. *O. tardescens* zeigt sich in der Gestalt der *O. rubrinervis*, hat aber 15 Chromosomen und wird wegen ihrer Herkunft zu der Gruppe der *Cana* gerechnet (34, 1925). *O. nanella* kennzeichnet sich immer durch die gedrungene, fast verunstaltete Rosette.

Schliesslich haben wir noch *O. euryphylla* zu besprechen. Es wurden mit diesem Namen eine Anzahl Exemplare

belegt, welche in ihren Kernteilungsfiguren 20 Chromosomen aufwiesen und welche untereinander eine auffallende Ähnlichkeit zeigten. Unter den vier 20-chromosomigen Exemplaren der Serie C führten drei diesen Typus. Und in den beiden anderen Serien kam er auch noch einige Male vor; nur wurde hier die Zahl der Chromosomen nicht bestimmt. *O. euryphylla* zeichnet sich durch mattgrüne Farbe aus. Die Blätter sind sehr lang und auch ziemlich breit, elliptisch, zugespitzt; die Scheibe läuft weit nach unten herab, ist höchstens schwach gebuckelt. Rand wellig.

Wie man aus den vorstehenden Beschreibungen hat ableiten können, sind die Merkmale der Rosetten in weitaus den meisten Fällen genügend charakteristisch, um dieselben zu identifizieren, und nur ausnahmsweise sind Trauben- und Frucht- oder Knospenmerkmale unentbehrlich. Gerade, weil diese letzteren manchmal zur Beschreibung wegen ihrer Unfassbarkeit recht untauglich sind, hat es seinen Nutzen, die Rosetten zu diesem Zwecke zu gebrauchen. Die Blätter derselben, wenigstens die älteren, sind alle einander fast gleich; die Stengelblätter hingegen sind gar nicht uniform; sie zeigen vielmehr einen ganz allmählichen Übergang von den breiteren unteren Blättern zu den schmaleren, oft anders geformten Stengelblättern und schliesslich zu den Brakteen. Es ist daher fast unmöglich, die Stengelblätter in die Beschreibung mit einzubeziehen. Nur Knospen- und Fruchtform geben noch sichere Anhaltspunkte.

Dass die Form und Grösse der Blumenblätter hier ganz wertlos ist, ist eine bekannte Tatsache und wurde schon im I Kapitel erwähnt. Schliesslich ist es auch deswegen vorteilhaft, den Rosetten schon einen Stempel aufzudrücken und nicht damit länger zu warten, weil man hier die zu beurteilenden Eigenschaften alle gleichzeitig vor sich hat. An einer völlig blühenden Pflanze sind oft, besonders bei *O. liquida*, die Rosettenblätter schon verschwunden oder wenigstens unkenntlich geworden. Und weil ohne richtige

Blätter, also bloss nach Stengelbau und Knospen- und Fruchtform, keine *Oenothera* mit Sicherheit zu bestimmen ist, bleibt dieses Verfahren unsicher. Man hätte die Rosettenmerkmale zuvor aufzeichnen müssen, und dieses wäre für grosse Pflanzenmengen sehr umständlich.

Die nachstehend folgende Tabelle möge nun das Bestimmen der Rosetten erleichtern. Man kann dann später an den Stengelerkmalen (im folgenden Kapitel) die Bestimmung prüfen.

#### § 5. Bestimmungstabelle für die erwachsenen Rosetten.

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. Blätter glatt, ganz ohne Buckeln . . . . .   | 2                      |
| Blätter (mehr oder weniger) gebuckelt . . . . .   | 10                     |
| 2. Bl. glänzend . . . . .   | 3                      |
| Bl. nicht oder nur sehr wenig glänzend . . . . .  | 7                      |
| 3. Bl. bis 2 cm breit. . . . .  | 4                      |
| Bl. breiter . . . . .   | <i>O. lamprophylla</i> |
| 4. Bl. schmaler als 1 cm . . . . .  | <i>O. linearis</i>     |
| Bl. breiter, dunkelgrün. . . . .  | 5                      |
| 5. Bl. bis 1½ cm breit . . . . .  | <i>O. lancifolia</i>   |
| Bl. 1½—2 cm breit. . . . .  | 6                      |
| 6. Bl. bis 5 × so lang als breit . . . . .  | <i>O. scintillans</i>  |
| Bl. länger . . . . .  | <i>O. militaris</i>    |
| 7. Bl. schmaler als 1 cm. Spitze hakenförmig umge-<br>bogen . . . . .                                   | <i>O. uncinata</i>     |
| Bl. viel breiter . . . . .  | 8                      |
| 8. (4) Bl. gelblich-graugrün, Blattrand sehr regelmässig<br>gezähnt; Rosette reich beblättert . . . . . | <i>O. dentata</i>      |
| Bl. blau-graugrün; Scheibe löffel-ähnlich zusam-<br>mengefallen auf sehr langem Stiel. . . . .          | <i>O. cochleata</i>    |
| Bl. normal grün, matt, länglich, schmal, rinnen-<br>artig mit gerundeter Spitze . . . . .               | <i>O. blandina</i>     |
| Bl. dunkelgrün, bisweilen wenig glänzend . . . . .  | 9                      |
| 9. Gestalt der Blätter ungefähr wie bei <i>O. Lamarck-</i><br><i>iana</i> . . . . .                     | <i>O. liquida</i>      |

- Bl. viel breiter als diejenigen des vorigen Typus *O. plana*.
10. Bl. gelb-, gelblich- oder gelbgraugrün . . . . . 11  
Bl. anders grün. . . . . 17
  11. Bl. sehr stark gebuckelt . . . . . 12  
Bl. schwach bis ungebuckelt . . . . . 13
  12. Rosette sehr dicht beblättert . . . . . *O. lata*.  
Rosette locker beblättert; Bl. mit sehr breitem  
Mittelnerven . . . . . *O. latifolia*.
  13. Bl., sowie ganze Pflanze, klein, schwach . . . . . 15  
Bl. gross; Pfl. kräftig . . . . . 14
  14. Blattspitze abgerundet. Bl. an den Boden ange-  
drückt, kaum gebuckelt . . . . . *O. planaria*.  
Blattspitze scharf. Bl. breit elliptisch und sehr  
lang . . . . . *O. Synedra*.
  15. Bl. über der Mitte am breitesten und stark ge-  
krümmt . . . . . *O. albida*,  
Bl. in der Mitte am breitesten . . . . . 16
  16. Bl. blassgrün mit gelben Spitzen. Die letzteren nicht  
abgerundet . . . . . *O. rotunda*.  
Bl. gelbgrün, im Herzen der Rosette fast gelb,  
langgestielt; Scheibe spatelförmig . . . *O. chlorina*.
  17. (3) Blattscheibe fast kreisrund oder spatelförmig,  
schwach gebuckelt . . . . . *O. spathulata*.  
Blätter mit mehr oder weniger deutlichem, pfeilför-  
migem Blattgrund . . . . . *O. hastata*.  
Blattform anders . . . . . 18
  18. Bl. sehr schwach bis ungebuckelt . . . . . 19  
Bl. stärker gebuckelt . . . . . 26
  19. Bl. (+ Stiel) nicht länger als ungefähr 10 cm;  
wässerig dunkelgrün, Beblätterung unregelmäs-  
sig . . . . . *O. acuminata*.  
Bl. viel länger als 10 cm . . . . . 20
  20. Bl. nicht breiter als 2—2½ cm; blassgrün (bisweilen  
gelblich) . . . . . *O. angustifolia*.  
Bl. breiter . . . . . 21

21. Bl. flach, fein und sehr regelmässig gezähnt, höchstens sehr fein bucklig . . . . . 22  
 Bl. nicht flach, Rand mehr oder weniger wellig.  
 Buckeln (wenn auftretend) sehr grob, gross. . . . . 24
22. Mittelnerv rot angelaufen . . . . . 23  
 Bl. ohne jede rote Farbe . . . . . *O. simplex*.
23. Bl. ziemlich breit (ungefähr 5 cm). . . . . *O. decipiens*.  
 Bl. etwas schmaler . . . . . *O. erythrina*.
24. Bl. frischgrün, dunkel, ungefähr wie bei *O. liquida*, jedoch am Grunde sehr grob gekerbt . *O. Cucumis*.  
 Bl. wässerig-grün, ziemlich breit, sehr spitz, sehr lang . . . . . 25
25. Bl. über der Mitte am breitesten . . . . . *O. lingua*.  
 Bl. in der Mitte am breitesten . . . . . *O. euryphylla*.
26. Blattstiel spröde . . . . . 27  
 Blattstiel nicht spröde . . . . . 29
27. Bl. normal grün, wie bei *O. Lamarckiana*, fast ebenso breit wie bei dieser, jedoch Spitze abgerundet . . . . . *O. deserens* (*O. rubrinervis*).  
 Bl. dunkelgrün, Spitze abgerundet . . . . . 28
28. Bl. sehr breit, fast wie bei *O. lata* . . . . . *O. pallida*.  
 Bl. ungefähr so breit wie bei *O. Lamarckiana* *O. tarda*.
29. Bl. (hell- oder dunkel-) graugrün . . . . . 30  
 Bl. jedenfalls nie grau- oder gräulichgrün . . . . . 33
30. Bl. elliptisch, mit sehr breitem Mittelnerven, besonders an diesem entlang sehr stark und fein gebuckelt. . . . . *O. oblonga*.  
 Bl. mehr oder weniger rhombisch, auf langem Stiel; Mittelnerv nicht auffallend breit. . . . . 31
31. Blattrand am Grunde grob gekerbt. Rosette sehr reich beblättert; Bl. typisch graugrün . . . . . 32  
 Blattrand nicht gekerbt. Rosette weniger voll; Bl. dunkler grün . . . . . *O. depilis*.
32. Bl. schmaler als bei *O. Lamarckiana* (etwa 4 cm). *O. cana*.  
 Bl. breiter und kürzer als bei der vorigen Form *O. opaca*.

33. Bl. glänzend, saftig-dunkelgrün, nicht breiter als  
3 cm. . . . . *O. orbicularis*.
34. Blattspitze abgerundet . . . . . 35  
Bl. mit einer (meist breit) zugespitzten Spitze . . 36
35. Bl. so breit wie bei *O. Lamarckiana*. . *O. brevistylis*.  
Bl. etwa  $1\frac{1}{2}$  × so breit . . *O. gigas* (*O. semigigas*).
36. Rand der Blattscheibe nach hinten umgebogen . 37  
Rand nicht nach hinten umgebogen . . . . . 38
37. Bl. sehr stark, dicht und ziemlich fein gebuckelt. *O. pulla*.  
Bl. viel grober und lockerer gebuckelt; dadurch  
glatter . . . . . *O. glabra*.
38. Blattstiel sehr lang und Scheibe scharf abge-  
grenzt . . . . . *O. pallescens*.  
Scheibe weniger scharf abgegrenzt; unterer Teil  
unregelmässig und grob gekerbt. . . . . *O. hamata*.

### KAPITEL III.

#### DAS GRUPPENWEISE AUFTRETEN DER TYPEN.

##### § 6. Einleitung.

Anfangs September wurden die blühenden Pflanzen untersucht und ihre Merkmale aufgezeichnet. Obgleich die Nachkommen der *O. semigigas* den ganzen Sommer unter den günstigsten Bedingungen unter Glas grossgezogen worden sind, hatten doch nicht alle Rosetten Stengel gebildet. Wir kommen im nächsten Kapitel bei der Besprechung der Chromosomenzahlen darauf zurück; die Anzahl dieser schwachen Individuen betrug für Serie C 24. Davon blieben achtzehn Rosetten, drei starben noch ehe der Sommer zu Ende war und drei trieben zwar einen Stengel, brachten es aber nicht zur Blüte. In Serie A gab es im September 8 Rosetten, in Serie B 7, von denen drei allmählich eingingen. Die übrigen, ganz ausgewachsenen Pflanzen zeigten fast alle deutlich ihren Typus.

Bevor ich nun zur Betrachtung der Beete übergehe,

auf welchen die Nachkommenschaften der drei *Semigigas*-Pflanzen ausgepflanzt waren, lasse ich hier die Merkmale der Knospen, der Früchte, und der Stengel der im vorigen Kapitel genannten Formen folgen.

## § 7. Die Merkmale der Knospen, der Stengel, u. s. w.

### Gruppe A. *O. lata*.

Stengel niedrig, schlaff, Sprossgipfel nutierend, wenige Seitenzweige.

Knospen sehr gross und dick, voll, abstehend, Kelchzipfel kurz, stumpf.

Brakteen gross, Knospen und Früchte bedeckend. Blumenblätter sehr gross, zerknittert, Antheren ohne Blütenstaub, Griffel handförmig, aber von sehr wechselnder Gestalt.

Frucht dick, zylindrisch, kurz, abstehend.

1. *O. albida*: Traube lockerer als bei der Hauptform, aber regelmässiger.
2. *O. latifolia*: wie *O. lata*, jedoch die höheren Blätter mit schmalerer Spitze.
3. *O. Synedra*: ausser den Blattermerkmalen: Knospen dünner als bei *O. lata*.
4. *O. planaria*: Traube am Gipfel mit Verästelungen, ungefähr wie bei *O. spathulata*.

### Gruppe B. *O. scintillans*.

Stengel niedrig, aufrecht, kräftig, ohne rote Färbung, kahl, wenig Seitenzweige.

Knospen klein, dünn, Kelchzipfel lang, zusammengedrückt. Blumenblätter immer kleiner als bei *O. Lamarckiana*, genügend Blütenstaub.

Traube sehr regelmässig, dicht, Brakteen stets genau horizontal stehend.

Frucht zylindrisch, kurz, klein, mit spärlichen Samen.

5. *O. oblonga*: sehr niedrig bleibend und immer sehr spät Stengel zu treiben beginnend (auch schwer im ersten Jahr dazu zu bringen).  
Traube den regelmässigen Bau von *O. scintillans* zur Schau tragend.  
Knospen jedoch grösser als bei dieser, rot angelaufen.
6. *O. militaris*: Traube lockerer und weniger regelmässig als bei *O. scintillans*. Knospen dünner.
7. *O. lancifolia*: keines der vier Exemplare kam zur Blüte.
8. *O. lamprophylla*: ausser den Blättern wie *O. scintillans*.
9. *O. acuminata*: Stengel mit vielen Seitenrosetten, wie bei *O. Spathulata*. Es fehlt der regelmässige Bau von *O. scintillans*.
10. *O. hastata*: Pflanzen wie *O. acuminata*, jedoch schwächer.
11. *O. uncinata*: gelangte nicht zur Blüte.
12. *O. linearis*: sehr niedrig und mit kleinen Blüten.

Gruppe C. *O. cana*.

Stengel hoch, schlank, mit weicher Behaarung (die Form *O. elegans* ist eine *O. cana* mit noch viel höherem Stengel, welche sich darin durchaus deutlich von *O. cana* unterscheidet), viele Seitenzweige.

Knospen sehr schmal, lang, aufgerichtet, Spitze nach aussen gekrümmt, Kelchzipfel lang, sternartig, nach auswärts gebogen; wenig Blütenstaub.

Traube leer, ungeordnet, Brakteen mittelgross.

Frucht dünn, lang, zylindrisch, abstehend, samenarm.

13. *O. opaca*: niedrig bleibende *O. cana* mit dichter Traube. Brakteen gross, Blütenstaub mässig.
14. *O. angustifolia*: sehr niedrig bleibend, Knospen kurz, Kelchzipfel nicht auswärts gebogen, fast kein Blütenstaub.
15. *O. depilis*: niedrig, ungefähr wie *O. opaca*. Traube regelmässig, Brakteen gross, horizontal, Knospen klein, Blütenstaub mässig.

Gruppe D. *O. liquida*.

Stengel niedrig, kahl. Die Blätter verdorren sehr früh; viele Seitenzweige, keine rote Farbe.

Knospe: Zipfel rot, gerade, ganze Knospe vertikal stehend. Kelchzipfel lang, zusammengefaltet, guter Blütenstaub.

Traube dicht, Brakteen klein, nach unten umgebogen.

Frucht dünn, kurz; vertikal aufstehend, zylindrisch.

16. *O. Cucumis*: Stamm höher als bei *O. liquida*. Knospen dünner, hellgrün, lang, und alle vertikal aufstehend, an die Achse angedrückt. Dadurch Traube schmal. Obere Stengelblätter einer eigentümlichen sehr charakteristischen, gekrümmten Form, einer Gurke ähnlich, mit abgerundeter Spitze. Pollen reichlich. Ein sehr schön ausgeprägter Typus.
17. *O. lingua*: Traube schlank und Brakteen viel länger als bei *O. liquida*, dabei horizontal stehend. Frucht abstehend. Guter Pollen.
18. *O. plana*: ausser den Blättern ganz wie *O. liquida*, nur noch kürzere Früchte.

Gruppe E. *O. spathulata*.

Stengel niedrig, von unten bis oben besetzt mit Seitenzweigchen, welche als Rosettchen in den Blattachseln beharren; kahl, keine rote Farbe. Die auswachsenden Seitenzweige entspringen fast alle am Gipfel des Sprosses, was der *O. spathulata* einen sehr typischen Habitus gibt. Knospen gross und dick. Kelchzipfel lang, aneinandergeschlossen. Kein Blütenstaub.

Traube sehr unregelmässig, Hauptspross bei weitem nicht die Höhe der Seitenzweige erreichend, Brakteen klein.

Frucht gross, nach aussen abstehend, gekrümmt, viereckig, fast ohne Samen.

19. *O. dentata*: Traube viel regelmässiger als bei *O. spathulata* und ohne hohe, grosse Seitenzweige.

20. *O. cochleata*: der Unterschied der *O. spathulata* zeigt sich nur in den Rosetten.
21. *O. hamata* wie *O. spathulata*, mit Seitenrosettschen und oben mit Seitenzweigen, jedoch wächst hier der Hauptspross wie ein starker Stamm weiter, wodurch die Pflanze auch viel höher wird. Die roten Knospen sind in ihrem oberen Teil ganz leer, weil die Blumenblätter zu klein bleiben, um den Knospenraum ausfüllen zu können. Früchte viereckig, aber dünner als bei *O. spathulata*. Wenig Pollen.
22. *O. chlorina*: der *O. spathulata* ähnlich; nur mit hellgelbgrünen Blättern.
23. *O. orbicularis*: sehr kleine, verkümmerte *Spathulata* Pflanze.
24. *O. rotunda*: gelangte nicht zur Blüte.

#### Gruppe F. *O. pallescens*.

Stengel hoch, kahl, keine rote Farbe, viele Seitenzweige.

Knospe dick, mit roten Streifen wie *O. Lamarckiana*, Kelchzipfel lang, aneinandergeschlossen, guter Pollen.

Traube wie bei *O. Lamarckiana*, jedoch mit grösseren, horizontal stehenden Brakteen.

Frucht kurz, abstehend, mit guten Samen.

Es wurden keine Nebenformen im blühenden Zustand beobachtet.

#### Gruppe G. Die zentrale Gruppe. *O. pulla*.

Stengel niedrig, nicht rot, kahl, fast ohne Seitenzweige.

Knospe sehr gross, unten sehr dick, Kelchzipfel kurz, guter Pollen.

Traube dicht, regelmässig, mit sehr grossen Brakteen.

Frucht krugförmig, sehr kurz, nach aussen gekrümmt, samenreich.

25. *O. glabra*: wie *O. pulla*, jedoch mit lockerer Traube und mit dünneren Knospen und Früchten.

Die 14-chromosomigen Typen der zentralen Gruppe können wir hier ausser Acht lassen, denn bei einer Nachkommen-schaft der *Semigigas* gehören die 14-chromosomigen Exemplare zu den Seltenheiten und es kamen in meiner Kultur keine andere als die gewöhnlichen *Lamarckiana*-Typen vor. Die vereinzelt auftretenden Typen der *Euryphylla* und der *Semigigas* führen bekanntlich bzw. 20 und 21 Chromosomen.

26. *O. euryphylla*: Stengel niedrig, behaart, keine rote Farbe; wenige Seitenzweige.

Knospe nicht sehr dick, ohne rote Streifen; Menge des Pollens sehr wechselnd.

Traube unregelmässig, Brakteen klein.

Frucht meist samenarm.

27. *O. semigigas*: Stengel niedriger bleibend als bei *O. Lamarckiana*, jedoch sehr kräftig.

Knospe sehr gross und dick, mit roten Streifen. Blüten gross.

Traube dicht beblättert, mit grossen Brakteen. Internodien kurz.

Frucht kurz, dick, mit guten Samen.

### § 8. Betrachtung der Beete.

Betrachten wir jetzt die Beete und die Verteilung der einzelnen Individuen über die Gruppen. Folgende Tabelle zeigt die Verhältnisse:

Anzahl der Exemplare in den Gruppen.								
Serie	A		B		C		Summe	
Lamarckiana	7	6 %	5	4,2 %	3	2,5 %	15	4,2 %
Semigigas ...	1	0,9 "	—	—	—	—	1	0,3 "
Euryphylla..	1	0,9 "	1	0,8 "	3	2,5 "	5	1,4 "
Pulla.....	11	9,5 "	10	8,3 "	12	10,0 "	33	9,3 "
Lata.....	4	3,4 "	8	6,6 "	5	4,2 "	17	4,7 "
Scintillans..	20	17,2 "	15	12,5 "	27	22,5 "	62	17,4 "
Cana.....	21	18,0 "	24	20,0 "	17	14,1 "	62	17,4 "
Liquida....	11	9,5 "	20	16,6 "	11	9,2 "	42	11,7 "
Spathulata..	38	32,7 "	36	30,0 "	38	31,7 "	112	31,5 "
Pallescens..	2	1,7 "	1	0,8 "	4	3,3 "	7	1,9 "
	116		120		120		356	

Hieraus ergibt sich, dass die *Spathulata*-Gruppe weitaus am stärksten vertreten war. Dann folgen in ungefährem gleichem Ausmasse die Gruppen *Canis* und *Scintillans* ferner *Liquida* und *Pulla*, dann *Lata* und *Pallescens*. Die erhebliche Grösse der *Spathulata*-Gruppe lässt sich vorläufig noch nicht erklären. Der Typus war fast durchweg überaus deutlich mit seinen zahlreichen, kleinen Seitenrosetten und mit der eigentümlichen Verzweigung der Sprossen. Der Typus *Lata* war hingegen viel seltener, als man erwarten dürfte. Es kann dies, wie Boedijn schon erwähnte (6, 1925), daran liegen, dass dieser Typus leicht durch andere unterdrückt wird, namentlich in solchen Fällen, welche mehr als 15 Chromosomen führen.

Die übrigen Gruppen zeigen nichts Unerwartetes. Nur einer *Semigigas* begegneten wir in Serie A. Die Zahl der Chromosomen wurde nicht bestimmt; doch war der Typus vollkommen rein. Von den 5 *Euryphylla*-Individuen führten 3 der Serie C 20 Chromosomen.

Wir können nunmehr zur detaillierten Beschreibung der einzelnen Gruppen übergehen und wählen dazu zuerst die

### Serie A.

Die 7 *Lamarckiana*-Individuen waren von reinem Typus und zeigten nichts besonderes. Über die viel zu hohe Anzahl vergleiche man das nächste Kapitel.

Von den 11 *Pulla*-Individuen hatten 2 den normalen Typus; 8 zeigten die Form, welche *Glabra* genannt wurde, und 1 war zwar auch *Glabra*, aber mit zu schmalen Blättern.

In der Gruppe der *Lata* fand sich keine einzige normale *O. lata* vor. Die 4 Individuen waren 1 *O. Synedra* und 3 *O. latifolia*.

Die 20 Individuen der Gruppe der *Scintillans* waren folgendermassen verteilt: nur eine Pflanze war normal *O. scintillans*, eine zweite hatte stark verlängerte Blätter, war jedoch der *O. militaris* in der Blattform nicht ähnlich.

Den genauen *Militaris*-Typus hatten 2 Exemplare; ferner gab es 4 *O. acuminata*, 2 *O. hastata*, 4 *O. linearis*, 3 *O. lancifolia*, 1 *O. uncinata*, 1 *O. lamprophylla* und 1 *O. oblonga*.

Die Gruppe der *Cana* (21 Individuen) enthielt 1 reine *O. cana* und daneben 10 hohe *Cana*-Pflanzen, welche den Namen *O. elegans* erhielten und eigentlich nur in der Höhe vom reinen Typus abwichen. Ferner zeigten 4 die niedrige Form *Opaca*, 1 war *O. angustifolia*, 3 *O. depilis* und 2 führten im Wesentlichen den *Cana*-Typus und waren einander gleich, hatten aber einige feinere Abweichungen (die Rosette war lockerer, die Nervatur des Blattes unregelmässiger, die Blattfarbe etwas abweichend), was mir Anlass gab, sie als *Cana-β* zu bezeichnen. Eine Pflanze der Serie C zeigte denselben Typus.

Von den 11 *Liquida*-Individuen war nur eines typisch. Den Typus der *Cucumis* führten deren 3, den Typus der *Plana* 2, den reinen Typus der *Lingua* 1. Die 4 übrigen Individuen waren zwar auch Exemplare vom Typus der *Lingua*, wichen jedoch in verschiedenen Richtungen etwas ab. Eine davon war sehr hoch, mit lockerer Traube, sehr grossen Knospen und breiten Blättern. Dann hatten 2 für *Lingua* viel zu stark gebuckelte Blätter, waren aber einander gleich. Sie können somit als *Lingua-β* aufgeführt werden, einen Typus dem wir später noch begegnen werden. Das vierte abweichende Exemplar hatte zu kurze Blätter.

Die Gruppe der *Spathulata* zählte 7 normale Typen. Die Form *Dentata* war in 3 Exemplaren vertreten, die *Cochleata* in 5, *Orbicularis* in 3 (davon 1 etwas zu schmalblättrig), *Rotunda* in 5, *Hamata* in 2, *Chlorina* in 5. Von den 8 übrigen Pflanzen hatten 3 für *Spathulata* viel zu lange Blätter; daher nenne ich sie *Spathulata-β*; 2 hatten einen stark gekrümmten Stengel und sehr kurz gestielte Blätter, waren einander nicht vollkommen gleich, aber werden trotzdem unter dem Namen *Spathulata-γ* zusammen genommen. Die 3 letzten führten alle zweifellos den *Spathulata*

Habitus, waren jedoch noch unter sich verschieden. Sie näher zu beschreiben hätte keinen Zweck, wäre ausserdem auch kaum möglich.

Von den 2 *Pallescens*-Individuen war 1 rein, das andere hatte für *Pallescens* zu viel Blätter, eine lockrere Traube und kleinere Brakteen.

Das *Semigigas*-Exemplar war überaus typisch, die Euryphylla ganz den Exemplaren der Serie C gleich.

### Serie B.

Hier war die Verteilung wie folgt:

Die 5 *Lamarckiana*-Pflanzen waren normal, jedoch war ihre Anzahl wiederum zu hoch.

Die Gruppe der *Pulla* (10) enthielt 2 normale Exemplare, und 1 mit verlängerter Traube, 6 vom Typus der *Glabra* und wiederum 1 *Glabra* von abweichendem Typus, wie in der Serie A.

In der Gruppe der *Lata* (8) war 1 reine *O. lata*, 2 *O. latifolia*, 1 *O. planaria*, 3 *O. Synedra* und 1 hatte für *O. Synedra* zu schmale Blätter, stand aber doch dieser am nächsten.

Unter den 16 *Scintillans*-Individuen war keines vom reinen Typus. Es waren 1 *Hastata*, 1 *Linearis*, 2 *Acuminata*, 2 *Oblonga*, 5 *Uncinata* und 5 *Militaris*. Die letzteren waren einander nicht ganz gleich, 2 derselben hatten eine etwas heller grüne Farbe und die Blattoberfläche war nicht glänzend.

Die Gruppe der *Cana* (24) enthielt 3 reine *Cana*-Individuen, und 6 zeigten den hohen Typus der *Elegans*. Die Form *Opaca* war in 2, *Depilis* in 2, *Angustifolia* in 7 Individuen vertreten. Davon wich 1 dadurch ab, dass es eine zu breite Blattspitze und sehr dicke Knospen hatte. Dann zeigten 3 die schon beschriebene Form der *Cana*- $\beta$  und schliesslich 1 eine Form, welche auch einmal in Serie C beobachtet wurde. Die Blätter waren graugrün, und etwas

zu schmal, die Traube zeigte den regelmässigen Bau, welche für *O. scintillans* charakteristisch ist; Brakteen gross. Wegen der grauen Farbe wurde die Form zur Gruppe der *Cana* gerechnet.

In der Gruppe der *Liquida* gab es keine einzige normale *O. liquida*. Der Typus der *Cucumis* war aber in 9 Exemplaren vertreten, der Typus der *Plana* in 1, der Typus der *Lingua* in 8 und der Typus *Lingua-β* in 1. Abnormal war 1, da es heller grün war und dazu breitere Blätter und sehr dicke Knospen hatte.

Von den 36 *Spathulata*-Individuen führten 11 diesen Typus rein. Ferner gab es 3 *Dentata*, 3 *Cochleata*, 3 *Rotunda*, 3 *Orbicularis* und 4 *Chlorina*. Von den übrigen waren 3 *Hamata*-ähnlich, davon 2 einander gleich. Diese hatten für *Hamata* zu kleine Knospen, welche auch im oberen Teil nicht ganz leer waren; auch war der Stamm niedriger als sonst. Das dritte zeigte namentlich in der Traube feinere Abweichungen, deren Beschreibung sich wegen des Vorkommens nur eines Exemplares in den 3 Serien zusammen nicht lohnen würde. Dann hatten 4 einen Typus, *Spathulata-δ*, welcher sich dadurch kennzeichnete, dass die Blattspitze zugespitzt statt sehr stumpf war. Im übrigen waren sie dem normalen Typus der *Spathulata* ähnlich. Einen *Spathulata*-Typus, welcher an *Scintillans* erinnerte, führten 2 Individuen mit glatten, spitzen Blättern, jedoch mit der charakteristischen Verzweigung der *Spathulata*.

Das einzige *Pallescens*-Individuum zeigte keine Abweichungen.

Die *Euryphylla* war etwas dunkler grün als diejenigen der Serie C.

### Serie C.

Es gab hier nur 3 *Lamarckiana*-Individuen, was aber im Hinblick auf den theoretischen Prozentsatz, der nur 0,8 beträgt, immer noch zu viel ist.

Die Gruppe der *Pulla* bestand aus 5 reinen Individuen, 5 *Glabra* und 2 etwas abweichenden *Pulla*.

In der Gruppe der *Lata* fand sich kein reiner Typus vor; von den 5 Exemplaren waren 2 *Latifolia*, 1 *Synedra* 1 glich dem Bastard *Lata* × *Blandina*, die Blätter waren schmal, länglich, mit abgerundeter Spitze, eine andere hatte schön hellgrüne, lange, schmale, behaarte Blätter.

Von den 27 *Scintillans*-Individuen zeigte keines den reinen Typus, 1 war *Lancifolia*, 5 *Linearis*, 5 *Hastata*, 4 *Militaris*, 1 *Lamprophylla*, 9 *Acuminata*. Letztere waren allerdings einander nicht vollkommen gleich, doch war es nicht möglich, noch eine weitere Zerlegung dieser kleinen Gruppe durchzuführen, da die Merkmale dieser schmalblättrigen Formen äusserst schwer zu beschreiben sind. Endlich gab es noch 3 Pflanzen welche in keiner der Nebengruppen einen Platz finden konnten. Eine davon war eine verkümmerte Pflanze mit wenigen Blättern und regelloser Verzweigung. Eine andere glich einer *Militaris*, war jedoch graugrün und hatte zu schmale Blätter, eine dritte hatte schwach gebuckelte Blätter, wurde aber wegen der Form und der Farbe des Blattes in die Gruppe der *Scintillans* eingeteilt.

Die Gruppe der *Cana* enthielt 3 Exemplare von gutem *Cana*-Typus, 3 *Opaca*, 3 *Depilis* und 3 *Angustifolia*. Dann zeigte eine Pflanze die Form *Cana*- $\beta$ , zwei andere dieselbe Form, welche als Abweichung in der Gruppe der *Cana* in der Serie B beschrieben wurde. Eine dritte war hellgraugrün, hatte sehr kleine Knospen und grosse Brakteen. Eine vierte liess sich als eine *Cana*-Form an den sternförmig ausstrahlenden Kelchzipfeln und der Blattform erkennen, hatte jedoch, wie *O. spathulata*, zahlreiche kleine Seitenrosettschen.

In der Gruppe der *Liquida* war eine Pflanze fast wie die Nebenform in Serie B gestaltet, hatte aber nicht die dicken Knospen. Es gab weiter 1 *Plana*, 4 *Cucumis* und 5 *Lingua*.

Von den 38 Exemplaren der *Spathulata* waren 2 normal, 5 *Dentata*, 2 *Cochleata*, 7 *Rotunda*, 6 *Orbicularis*, 5 *Hamata*, und 1 *Chlorina*. Dann gab es noch 1 *Hamata*, welche aber eine viel zu hohe und zu lockere Traube hatte. Es bleiben dann noch 7 Individuen übrig. Von diesen waren 3 *Spathulata*- $\beta$ , 4 *Spathulata*- $\gamma$ , 1 *Spathulata*- $\delta$ , und 1 hielt die Mitte zwischen *Spathulata* und *Scintillans*.

Die Gruppe der *Pallescens* bestand aus 3 Typen, und einer schwer definierbaren Form mit kurzen Früchten.

Die 3 *Euryphylla*-Pflanzen waren einander gleich. Auffallenderweise hatten aber nur 2 brauchbare Samen. während die dritte fast keinen Samen hervorbrachte.

In der nun folgende Tabelle finden wir die Ergebnisse zusammengefasst. Die Zahl der Pflanzen, welche es nicht zur Blüte brachten, wurde eingeklammert.

Anzahl der Individuen der verschiedenen Typen.

Typus.	Serie A.	Serie B.	Serie C.	Summe.
Lamarckiana . . . . .	7	5	3	15
Semigigas . . . . .	1	—	—	1
Euryphylla . . . . .	1	1	3	5
Pulla . . . . .	2	2 (1)	5	9 (1)
Glabra . . . . .	8 (1)	6	5 (2)	19 (3)
Andere Nbnfmn. . . . .	1	2	2	5
Lata . . . . .	—	1	—	1
Latifolia . . . . .	3	2	2	7
Planaria . . . . .	—	1	—	1
Synedra . . . . .	1	3	1	5
Andere Nbnfmn. . . . .	—	1	2 (1)	3 (1)
Scintillans . . . . .	1	—	—	1
Oblonga . . . . .	1	2	—	3
Militaris . . . . .	2	3	3	8
Lancifolia . . . . .	3 (3)	—	1 (1)	4 (4)
Lamprophylla . . . . .	1	—	1 (1)	2 (1)
Transport	32	29	28	89

Typus.	Serie A.	Serie B.	Serie C.	Summe.
Transport	32	29	28	89
Acuminata . . . . .	4	2	9 (5)	15 (5)
Linearis . . . . .	4 (3)	1	5 (2)	10 (5)
Hastata . . . . .	2	1	5 (2)	8 (2)
Uncinata . . . . .	1	4 (3)	—	5 (3)
Andere Nbnfmn. . . .	1	2	3 (2)	6 (2)
Cana . . . . .	1	3	3	7
Cana- $\beta$ . . . . .	2	3	1	6
Elegans . . . . .	10	6	—	16
Opaca . . . . .	4	2	3	9
Depilis . . . . .	3	2	3 (1)	8 (1)
Angustifolia . . . . .	1	6 (1)	3	10 (1)
Andere Nbnfmn. . . .	—	2	4	6
Liquida . . . . .	1	—	—	1
Cucumis . . . . .	3	9	4	16
Plana . . . . .	2	1	1	4
Lingua . . . . .	1	8	5	14
Lingua- $\beta$ . . . . .	2	1	—	3
Andere Nbnfmn. . . .	2	1	1	4
Spathulata . . . . .	7	11	2	20
Spathulata- $\beta$ . . . .	3	—	3	6
Spathulata- $\gamma$ . . . .	2	—	4	6
Spathulata- $\delta$ . . . .	—	4	1	5
Dentata . . . . .	3	3	5	11
Cochleata . . . . .	5	3	2	10
Hamata . . . . .	2	—	5	7
Rotunda . . . . .	5 (1)	3 (1)	7 (4)	15 (6)
Orbicularis . . . . .	3	3 (2)	6 (3)	12 (5)
Chlorina . . . . .	5	4	1	10
Andere Nbnfmn. . . .	3	5	2	10
Pallescens . . . . .	1	1	3	5
Nbnfmn. . . . .	1	—	1	2
	<hr/> 116	<hr/> 120	<hr/> 120	<hr/> 356

Wie die Tabelle zeigt, kommen diejenigen Pflanzen, die nicht zur Blüte gelangten, hauptsächlich unter den schmalblättrigen Typen vor, wie *Lancifolia*, *Acuminata*, *Linearis*, *Uncinata*, *Orbicularis*, oder auch unter den kleinblättrigen, wie *Rotunda*, was verständlich wird, wenn wir bedenken, dass der Chlorophylgehalt dieser Pflanzen für die Lebensbedürfnisse wohl zu gering ist. Ferner ergibt sich, dass die Verteilung der Typen hinsichtlich der Gruppen und noch mehr hinsichtlich der 3 verschiedenen Nachkommenschaften, eine ganz unregelmässige ist; daher lassen sich keine Gesetzmässigkeiten, wenigstens aus diesen kleinen Zahlen, ermitteln.

Was man aber sofort sehen kann, ist das wiederholte Auftreten der vielen neuen Typen in allen 3 Serien. Nur die *O. planaria* tritt nur einmal auf in Serie B. Die Merkmale waren aber so scharf zu unterscheiden, dass die Pflanze gleich als ein guter Typus beschrieben werden konnte. Aber die übrigen Formen treten fast alle in jeder Serie ein oder mehrere Male auf. Diese Tatsache spricht für eine verhältnismässig geringe Anzahl von Faktorenkomplexen, welche jedesmal fast unverändert wieder auftreten, was bei den *Oenotheren* ja eine gewöhnliche Erscheinung ist.

Fassen wir schliesslich die Zahlen für die einzelnen Gruppen zusammen, so erhalten wir die folgende Übersicht.

Anzahl der Individuen der verschiedenen Gruppen.				
Gruppe.	Serie A.	Serie B.	Serie C.	Summe.
Zentrale . . . . .	20	16	18	54
Lata. . . . .	4	8	5	17
Scintillans . . . . .	20	15	27	62
Canal . . . . .	21	24	17	62
Liquida . . . . .	11	20	11	42
Spathulata . . . . .	38	36	38	112
Pallescens . . . . .	8	1	4	7
	<u>116</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>356</u>

Wir werden diese Zahlen im folgenden Kapitel noch zu verwerten haben.

## KAPITEL IV.

### DIE ZYTOLOGISCHEN BEFUNDE.

#### § 9. Methode.

Was den Zusammenhang zwischen Chromosomenzahl und den verschiedenen Typen anbelangt, so werden wir jetzt darauf zu sprechen kommen.

Serie C wurde zur Untersuchung der Chromosomenverhältnisse benutzt. Die ganz jungen Pflanzen wurden zu diesem Zwecke einzeln in kleine Töpfe versetzt und hierauf im Gewächshaus so lange weitergezogen, bis ihre Wurzelspitzen die Wand des Topfes erreicht hatten. Alsdann wurde vorsichtig der ganze Inhalt herausgenommen. Meistens hat das Wurzelnetz sehr schön die Form des Topfes angenommen und kann man mit der Pinzette die besten Spitzen abheben. Einige waren zu weit vorgeschritten, andere nicht weit genug. Infolge des Umstandes, dass das Wachstum der verschiedenen Pflänzchen ein ungleich schnelles war und auch weil ich mich im Monat April jedesmal nur kurze Zeit in Lunteren aufhalten konnte, war es nicht möglich, alle Pflanzen gleichzeitig im richtigen Momente anzutreffen. Diese wurden ohne weiteres wieder in den Topf gesetzt, jene wurden von der äusseren Wurzelkruste befreit und hierauf auch wieder in den Topf gebracht. Der grössere Teil ist aber schon das erste Mal fixiert worden.

Fixiert wurde mit der Bouin'schen Lösung (15 Tl. gesättigte Pikrinsäurelösung, 5 Tl. Formalin und 1 Tl. Eisessig). Diese eignet sich sehr für die spätere Behandlung mit Heidenhains Eisenalaun-Hämatoxylin, mit welchem die Präparate gefärbt wurden. Das Fixieren geschah sehr früh morgens, weil es dann mehr Teilungsstadien gibt als später am Tage.

Im Ganzen wies Serie C 121 Individuen auf; von diesen

ging aber eines ein, noch ehe es zur Fixierung der Wurzelspitzen kam. Von den übrigen 120 wurden je 3 Wurzelspitzen zusammen geschnitten, was leicht dadurch geschieht, dass man die Würzelchen zu dritt nebeneinander in das flüssige Paraffin legt. Diese Methode erleichtert die Kontrolle beim Zählen der Chromosomen sehr. Wenn man stark ausdifferenziert, zeigen die Präparate fast immer zahlreiche zählbare Kernplatten, wodurch das Bestimmen der Chromosomenzahl wenig Schwierigkeiten verursacht. Unter Benutzung einer apochromatischen Immersion 2 mm von Zeiss und einem Kompensations-Okular 6 wurden mit einem Zeichenapparat die Chromosomen durch Striche angegeben und nachher gezählt. Die Anzahl variierte zwischen 14 und 21.

Bevor wir uns nun näher beschäftigen mit der Chromosomenverteilung bei der heterotypischen Teilung in der Mutterpflanze werden wir zunächst die Ergebnisse besprechen, welche wir durch das Zählen der Chromosomen der Serie C angehörenden Pflanzen bekommen haben.

#### § 10. Die Chromosomenzahlen der Pflanzen der Serie C.

In den nachstehenden Tabellen sind die Individuen in der Weise geordnet, dass sie ihren Platz in den Mutantengruppen erhalten, genau so wie wir es schon auf Seite 39 getan haben. Wir werden dann in jeder Tabelle unsere Zahlen mit denjenigen Boedijn's (6, 1925) vergleichen.

##### A. Die zentrale Gruppe.

No.	1	Lamarckiana	. . . . .	14	Chr.	}	3
"	2	"	. . . . .	14	"		
"	3	"	. . . . .	14	"		
"	4	Pulla	. . . . .	15	"	}	5
"	5	"	. . . . .	15	"		
"	6	"	. . . . .	15	"		
"	7	"	. . . . .	15	"		
"	8	"	. . . . .	15	"		

No.	9	Glabra . . . . .	16	"	} 5
"	10	" . . . . .	16	"	
"	11	" . . . . .	16	"	
"	12	" . . . . .	16	"	
"	13	" . . . . .	16	"	
"	14	Weitere Nbnf . . . . .	16	"	} 2
"	15	" . . . . .	16	"	
"	16	Euryphylla. . . . .	20	"	} 3
"	17	" . . . . .	20	"	
"	18	" . . . . .	20	"	

In dieser Gruppe ist es auffallend, dass jeder Typus eine charakteristische Chromosomenzahl zeigt. Zwar sind die Anzahlen der Individuen nicht gross, aber für *Pulla* und *Glabra* jedenfalls gross genug, um daraus zu folgern, dass die beobachtete Tatsache nicht mehr eine blosse Zufälligkeit ist. Ganz besonders für diejenigen Typen, welche eine Chromosomenzahl höher als 15 aufweisen, ist dieses Ergebnis wichtig; wir werden in der Zusammenfassung darauf noch zurückkommen.

Boedijn untersuchte zwei Nachkommenschaften verschiedener Kreuzungen; die erste war *O. Lam. semigigas* × *O. (biennis* × *Lamarckiana)* *velutina*, die zweite *O. L. semigigas* × *O. decipiens*. Die erste Kreuzung ist fast gleich der meinigen, in der zweiten aber wurde Pollen benutzt, der keine zygoletalen Faktoren besitzt. Trotzdem war die Zahl der Nachkommen nicht wesentlich grösser und traten dieselben Typen auf. Bezeichnen wir die Nachkommenschaften mit I und II.

In I fand Boedijn 3 *Lamarckiana*-Pflanzen mit je 14 Chromosomen; andere 14-Chromosomige Individuen fand er nicht, also wie in meiner Kultur. Vom Typus der *Pulla* fand er 5 Exemplare mit 15 Chromosomen, 3 mit 16 und 2 mit 17. Weil Boedijn die Nebenformen noch nicht einzeln unterschied oder wenigstens nicht beschrieb,

ist es sehr warscheinlich, dass die 16-chromosomigen Individuen dem *Glabra*-Typus gehörten. Möglicherweise auch die zwei 17-chromosomigen Exemplare; Pflanzen mit 17 Chromosomen fand ich aber nicht in dieser Gruppe. Mit 15 Chromosomen fand Boedijn 1 Exemplar, das äusserlich der *O. Lamarckiana* fast gleich war und welches er *O. dorycarpa* nannte; ein solches Individuum gab es bei mir nicht. Seine *Euryphylla*-Exemplare führten beide 20 Chromosomen, wie es die meinigen taten.

In II 6 Exemplare der *Lamarckiana* mit je 14 Chromosomen; diese Anzahl ist, im Verhältnis zur Gesamtzahl, (89) sehr gross, wie wir später sehen werden. Weiter gab es 7 Exemplare der *Pulla* mit 15 chromosomen und 1 mit 19. Ausserdem 8 Exemplare von einem Typus, *Ligula* genannt, mit sehr wechselnder Chromosomenzahl (15, 19, 20 und 21), welches in der Kultur I und auch bei mir sich nicht vorfand oder jedenfalls sich nicht als einheitlich bewährte und in den anderen Gruppen aufgenommen wurde.

#### B. Die Gruppe der *Lata*.

No. 19	Latifolia	. . . . .	16 Chr.	} 2
" 20	"	. . . . .	16 "	
" 21	Synedra	. . . . .	16 "	1
" 22	Weitere Nbnfn.	. . . . .	16 "	} 2
" 23	"	" . . . . .	17 "	

Die Hauptform fehlte. Die Zahl der Individuen in dieser Gruppe ist gering; auch in Boedijn's Kulturen war dem so. In I gab es 2 Pflanzen, eine mit 15 und eine mit 17 Chromosomen; in II fand sich gar keine *Lata* vor.

#### C. Die Gruppe der *Scintillans*.

No. 24	Militaris	. . . . .	16 Chr.	} 3
" 25	"	. . . . .	16 "	
" 26	"	. . . . .	17 "	

No. 27	Lancifolia . . . . .	17	Chr.	1
„ 28	Lamprophylla . . . . .	17	„	1
„ 29	Acuminata. . . . .	17	„	9
„ 30	„ . . . . .	17	„	
„ 31	„ . . . . .	17	„	
„ 32	„ . . . . .	17	„	
„ 33	„ . . . . .	17	„	
„ 34	„ . . . . .	18	„	
„ 35	„ . . . . .	18	„	
„ 36	„ . . . . .	18	„	
„ 37	„ . . . . .	18	„	
„ 38	Linearis. . . . .	15	„	5
„ 39	„ . . . . .	16	„	
„ 40	„ . . . . .	16	„	
„ 41	„ . . . . .	18	„	
„ 42	„ . . . . .	20	„	
„ 43	Hastata . . . . .	16	„	5
„ 44	„ . . . . .	17	„	
„ 45	„ . . . . .	17	„	
„ 46	„ . . . . .	17	„	
„ 47	„ . . . . .	17	„	
„ 48	Weitere Nbnfn. . . . .	17	„	3
„ 49	„ „ . . . . .	17	„	
„ 50	„ „ . . . . .	19	„	

Auch in dieser Gruppe fehlte die Hauptform. Die Chromosomenzahlen sind hier nicht so konstant als in der zentralen und in den folgenden Gruppen; die schmalblättrigen Individuen sind aber viel schwieriger von einander zu unterscheiden, als diejenigen der anderen Gruppen, wodurch die Zergliederung nicht so weit durchgeführt werden konnte, was vielleicht die Ursache der wechselnden Zahlen ist. Zweifellos enthält z.B. die Form *Linearis* eine Anzahl ganz verschiedener Formen, was die sehr verschiedenen Chromosomenzahlen zeigen. Ausser den oben

erwähnten gibt es auch noch schmalblättrige Formen mit 14 Chromosomen, auf welche wir im nächsten Kapitel noch zu sprechen kommen.

Boedijn fand in seiner Kultur I auch alle Zahlen von 15 bis 19. Eine schmalblättrige Pflanze mit 20 Chromosomen beobachtete er auch, wie es seine Fig. 25 zeigt; jedoch rechnete er diese nicht zu der Gruppe der *Scintillans*, sondern wahrscheinlich zu derjenigen der *Cana*. Es könnte eine *Angustifolia* gewesen sein. Kultur II zeigte bei ihm nichts besonderes.

#### D. Die Gruppe der *Cana*.

No. 51	<i>Cana</i>	15	Chr.	} 3
" 52	"	15	"	
" 53	"	15	"	
" 54	<i>Canab</i>	16	"	1
" 55	<i>Opaca</i>	15	"	} 3
" 56	"	15	"	
" 57	"	15	"	
" 58	<i>Depilis</i>	16	"	} 3
" 59	"	16	"	
" 60	"	16	"	
" 61	<i>Angustifolia</i>	17	"	} 3
" 62	"	18	"	
" 63	"	18	"	
" 64	Weitere Nbnfn.	16	"	} 4
" 65	"	16	"	
" 66	"	16	"	
" 67	"	17	"	

Die Tabelle zeigt wiederum, - so weit es die kleinen Anzahlen zu behaupten erlauben, dass die unscharfen Formen, wie die schmalblättrige *Angustifolia* und die „weiteren Nebenformen“, ungleiche Chromosomenzahlen aufweisen, die anderen hingegen gleiche. Boedijn fand in seiner Kultur II eine auffallend grosse Anzahl 19-chro-

mosomiger Individuen, welche Zahl in meiner ganzen Kultur überhaupt sehr wenig vorkommt. Er gibt für sie linealische Blattform an. Sie gehörten also warscheinlich dem Typus der *Angustifolia* an.

#### E. Die Gruppe der *Liquida*.

No. 68	Cucumis . . . . .	15	Chr.	} 4
" 69	" . . . . .	15	"	
" 70	" . . . . .	15	"	
" 71	" . . . . .	15	"	
" 72	Plana . . . . .	15	"	1
" 73	Lingua . . . . .	16	"	} 5
" 74	" . . . . .	16	"	
" 75	" . . . . .	16	"	
" 76	" . . . . .	16	"	
" 77	" . . . . .	16	"	
" 78	Weitere Nbnfn. . . . .	16	"	1

Auch hier gut ausgeprägte Typen mit immer derselben Chromosomenzahl. Die Hauptform fehlte. Boedijn fand in Kultur II zwei Individuen mit 20 Chromosomen. Hohe Chromosomenzahlen fehlten in der meinigen in dieser Gruppe gänzlich.

#### F. Die Gruppe der *Spathulata*.

No. 79	Spathulata . . . . .	15	Chr.	} 2
" 80	" . . . . .	16	"	
" 81	Spathulata- $\beta$ . . . . .	16	"	} 3
" 82	" . . . . .	16	"	
" 83	" . . . . .	17	"	
" 84	Spathulata- $\gamma$ . . . . .	17	"	} 4
" 85	" . . . . .	17	"	
" 86	" . . . . .	18	"	
" 87	" . . . . .	19	"	
" 88	Spathulata- $\delta$ . . . . .	17	"	1

No. 89	Dentata . . . . .	16	"	}	5
" 90	" . . . . .	16	"		
" 91	" . . . . .	16	"		
" 92	" . . . . .	16	"		
" 93	" . . . . .	16	"		
" 94	Cochleata . . . . .	16	"	}	2
" 95	" . . . . .	16	"		
" 96	Hamata . . . . .	15	"	}	5
" 97	" . . . . .	15	"		
" 98	" . . . . .	15	"		
" 99	" . . . . .	15	"		
" 100	" . . . . .	15	"		
" 101	Rotunda . . . . .	16	"	}	7
" 102	" . . . . .	16	"		
" 103	" . . . . .	17	"		
" 104	" . . . . .	17	"		
" 105	" . . . . .	17	"		
" 106	" . . . . .	17	"		
" 107	" . . . . .	18	"		
" 108	Orbicularis . . . . .	16	"	}	6
" 109	" . . . . .	17	"		
" 110	" . . . . .	17	"		
" 111	" . . . . .	17	"		
" 112	" . . . . .	17	"		
" 113	" . . . . .	18	"		
" 114	Chlorina . . . . .	17	"	}	1
" 115	Weitere Nbnfn. . . . .	17	"		
" 116	" . . . . .	18	"		

Diese Gruppe war bei mir die grösste und es treten hier viele hohe Chromosomenzahlen auf. Die scharf umgrenzten Typen wiederum mit gleichen Chromosomenzahlen in je 5 Individuen (*Dentata* und *Hamata*).

In Boedijn's Kultur I war die Gruppe der *Cana* am grössten; die Gruppe der *Spathulata* war aber die zweit-

grösste und enthielt hier nur zwei Individuen mit 17 und eins mit 18 Chromosomen. In der Kultur II zählte die Gruppe der *Spathulata* die meisten Individuen; *Spathulata* ist offenbar immer in grosser Menge vertreten. Woran das liegt, lässt sich noch nicht sagen.

#### G. Die Gruppe der *Pallescens*.

No. 117	<i>Pallescens</i>	. . . . .	15 Chr.	} 3
" 118	"	. . . . .	15 "	
" 119	"	. . . . .	15 "	
" 120	Nebenform	. . . . .	18 "	
				1

Diese kleine Gruppe erhielt bei mir keine auffallenden Nebenformen. Boedijn hat deren warscheinlich mehr gehabt, denn die Chromosomenzahlen variieren bei ihm in dieser Gruppe sehr.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen, so erhalten wir folgende Tabelle.

#### Übersicht der Gruppen.

Gruppe	Individuen	Chromosomenzahlen
Zentrale . . . . .	18	14, 15, 16, 20.
Lata . . . . .	5	16, 17.
Scintillans . . . . .	27	15, 16, 17, 18, 19, 20.
Cana . . . . .	17	15, 16, 17, 18.
Liquida . . . . .	11	15, 16.
Spathulata . . . . .	38	15, 16, 17, 18, 19.
Pallescens . . . . .	4	15, 18.

Es sei darauf noch hingewiesen, dass nicht alle Pflanzen geblüht haben. Die Zahl der nichtblühenden Pflanzen beträgt 24. Davon blieben 18 Rosetten, 3 starben noch ehe der Sommer zu Ende war, und 3 trieben zwar einen Stengel, brachten es aber nicht zur Blüte. In Serie A blieben 8 Rosetten, in Serie B 7. Die 24 Pflanzen der Serie C sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Individuen aus der Serie C, welche es nicht  
zur Blüte brachten.

Gruppe	Anzahl der Indiv.	Typus	Chromoso- menzahl
Zentrale . . . . .	2	Glabra . . . . .	16
Lata . . . . .	1	Latifolia . . . . .	16
	1	Andere Nbnf. . . . .	17
	1	Lancifolia . . . . .	17
	1	Lamprophylla . . . . .	17
	3	Acuminata . . . . .	17
	2	" . . . . .	18
Scintillans . . . . .	1	Linearis . . . . .	15
	1	" . . . . .	18
	1	" . . . . .	20
	2	Hastata . . . . .	17
	1	Andere Nbnf. . . . .	19
Cana . . . . .	1	Depilis. . . . .	16
	2	Rotunda . . . . .	16
	1	" . . . . .	17
Spathulata. . . . .	1	" . . . . .	18
	2	Orbicularis. . . . .	17
	1	" . . . . .	18

Von den 24 zu schwachen Pflanzen der Serie C hatten eine 15, fünf 16, zehn 17, sechs 18, eine 19 und eine 20 Chromosomen, also alle eine Zahl zwischen 14 und 21. Pflanzen mit 17, 18 und 19 Chromosomen zeigen sich immer am schwächsten, was sich auch wohl begreifen lässt, denn die Abweichung eines Vielfachen von 7 ist hier am grössten. Dass aber die Zahl der schwachen Exemplare in Serie C um vieles grösser ist als in den beiden anderen, hat noch eine andere Ursache. Es wurden ja nur die Pflanzen der letzten Serie auf ihre Chromosomenzahl untersucht und zu diesem Zwecke wurden sie aus den Sähschüsseln zuerst jede für sich in Töpfe ver-

setzt, in denen sie kürzere odere längere Zeit verweilen mussten. Je schwächer nun die Pflanze an sich schon war, desto länger dauerte es bis die Wurzelspitzen die Wand des Topfes erreicht hatten und fixiert werden konnten. Dadurch gab es eine Anzahl von Pflanzen, welche erst verhältnismässig spät in den Garten gelangten, und diese abgeschwächten Pflanzen brachten es dann nachträglich nicht zur Bildung eines Stengels. Dass unter den stengellosen Individuen viele schmalblättrige vorkommen, haben wir schon gesehen.

Die Tabellen der Gruppen zeigen ferner, dass die Exemplare der Hauptformen, soweit sie vorhanden waren (*Pulla*, *Cana*, *Spathulata*, *Pallescens*), alle 15 Chromosomen haben, mit Ausnahme einer *Spathulata* mit 16 Chr. Diese letztere zeigte keinerlei Abweichung vom normalen Typus. Hier ist die Verdoppelung zweier Chromosomen mit nur einer sichtbaren Mutation Hand in Hand gegangen, was wir unten noch bei anderen Typen begegnen werden. Aber nicht nur die Hauptform, sondern auch einige Nebenformen weisen konstant 15 Chromosomen auf. Es sind dies: *O. Cucumis*. *O. opaca*. *O. hamata* und *O. plana*. Letztere war allerdings nur in einem Exemplar vertreten. Wir können uns diese Nebenformen von den Hauptformen abgeleitet denken, indem wir annehmen, dass einige Faktoren des Hauptformkomplexes latent, bzw. aktiv geworden sind.

Auch manche 16-chromosomigen Nebenformen zeigen eine weitgehende Uniformität der Typen; hier ist ebenfalls die Verdoppelung zweier Chromosomen mit nur einer äusserlichen Mutation zusammengegangen. Es sind das die Formen *O. glabra*, *O. latifolia*, *O. militaris*, *O. dentata*, *O. depilis* und *O. lingua*. Ganz besonders bei *O. glabra*, *O. lingua* und *O. dentata*, von denen jede in 5 Exemplaren untersucht wurde, ist es auffallend, dass ihre Chromosomenzahl stets dieselbe war. Die Zahlen sind zwar nicht

zwingend, aber wenn man bedenkt, dass die Pflanzen eines Typus einander so gut wie gleich waren und dass derselbe Typus auch in Serie A und B mehrere Male auftrat, so dürfen wir wohl annehmen, dass wir es mit Formen zu tun haben, welche nicht ohne Grund mit einem neuen Namen belegt wurden. Auch wenn 2 Mutationsformen durcheinander zur Äusserung kommen, so scheint doch immer eine derselben zu dominieren. Denn *O. glabra*, *O. latifolia*, *O. militaris* und *O. dentata* gehören alle zweifellos der *Pulla*-, bzw. *Lata*-, *Scintillans*-, und *Spathulata*-Gruppe an. Nur bei *O. depilis* und *O. lingua* könnte man zweifeln, da beider Blattfarbe nicht vollkommen mit der der zugehörigen Hauptformen im Einklang stand. Es war aber doch unter den anderen Merkmalen wohl immer ein Komplex aufzufinden, welcher zu der Einreihung des betreffenden Typus in die eine oder andere Gruppe berechtigte. Einförmige Typen mit 17 Chromosomen gab es schon nicht mehr. Das kann uns auch nicht wundern, denn die Zahl der möglichen Kombinationen ist jetzt grösser und die Möglichkeit des Dominierens einer der drei Kombinationen offenbar kleiner. Wohl aber begegnen wir einigen Formen, welche nur hohe Chromosomenzahlen führen, so z.B. *O. acuminata*, *O. hastata*, *O. orbicularis* und vielen Nebenformen der *Spathulata*. Erwähnenswert ist, dass fast alle diese Formen schmalblättrig sind, was vielleicht auf eine Verkümmern der Blattform als Folge einer allgemeinen Degeneration deutet, welche durch die erheblichen Störungen, im Zusammenhang mit den stark abweichenden Chromosomenzahlen, bedingt ist.

Fragen wir nach der Verteilung der verschiedenen Chromosomenzahlen auf die Gruppen, so können wir in jeder Gruppe alle Zahlen von 15 bis 21 erwarten. Wir finden sie jedoch alle fast nur in den beiden grösseren, nämlich *Spathulata* und *Scintillans*, und diese Tatsache

zeigt, dass nur die kleineren Anzahlen der Individuen der anderen Gruppen die Ursache sind, dass wir hier nicht allen möglichen Zahlen begegnen. Die hohen Zahlen sind sehr selten; ich fand nur 3 Exemplare mit 19 und 4 mit 20 Chromosomen. Auch Boedijn fand deren wenig. Es ist wahrscheinlich nur ganz zufällig gewesen, dass er in seiner Kultur II auf einer Gesamtzahl von 89 Pflanzen 10 Individuen mit 19 Chromosomen hatte. In der anderen Kultur hatte er deren nur 4 (auf 81 Pflanzen). Die Zahl 14 wurde, wie erwartet, nur in der zentralen Gruppe gefunden. Die Zahl 21 beobachtete ich nicht: Boedijn aber fand sie zwei Mal. Die Möglichkeit der Entstehung einer 21-chromosomigen Pflanze ist sehr gering (siehe S. 56). Doch gab es in Serie A eine typische *Semigigas*, welche so gut wie sicher 21 Chromosomen führte.

Zählen wir nunmehr die Individuen mit gleicher Chromosomenzahl zusammen, so bekommen wir folgende Übersicht:

Chromosomenzahl:	14	15	16	17	18	19	20	21	
Anzahl Individuen:	3	26	42	29	13	3	4	0	Summe 120

Figur 8 zeigt die graphische Darstellung dieser Zahlen. Der Gipfel der Kurve liegt sehr deutlich bei 16 Chromosomen. Boedijn fand ihn aber in beiden Fällen bei 15 Chromosomen. Zum Vergleich geben wir hier seine Angaben.

Nachkommenschaft der *O. Lam. semigigas* × *O. (biennis* × *Lam.) velutina*.

Chromosomenzahl:	14	15	16	17	18	19	20	21	
Anzahl Individuen:	3	35	19	13	3	4	4	0	Summe 81

Nachkommenschaft der *O. Lam. semigigas* × *O. decipiens*.

Chromosomenzahl:	14	15	16	17	18	19	20	21	
Anzahl Individuen:	6	45	15	3	4	10	4	2	Summe 89

Unsere Kurve nähert sich schon weit mehr der theoretischen, welche ihren Gipfel, wie wir gleich besprechen werden, zwischen 17 und 18 hat. Die Kulturen Boedijn's zählten 81, bzw. 89 Pflanzen, was also jedesmal ungefähr

zwei Drittel derjenigen Anzahl ausmachte, die mir zur Verfügung stand. In beiden Fällen war es die ganze Ernte einer *O. semigigas*. Dass die Ernten der *Semigigas*-Pflanzen, die die Mütter meiner Kulturen waren, besser

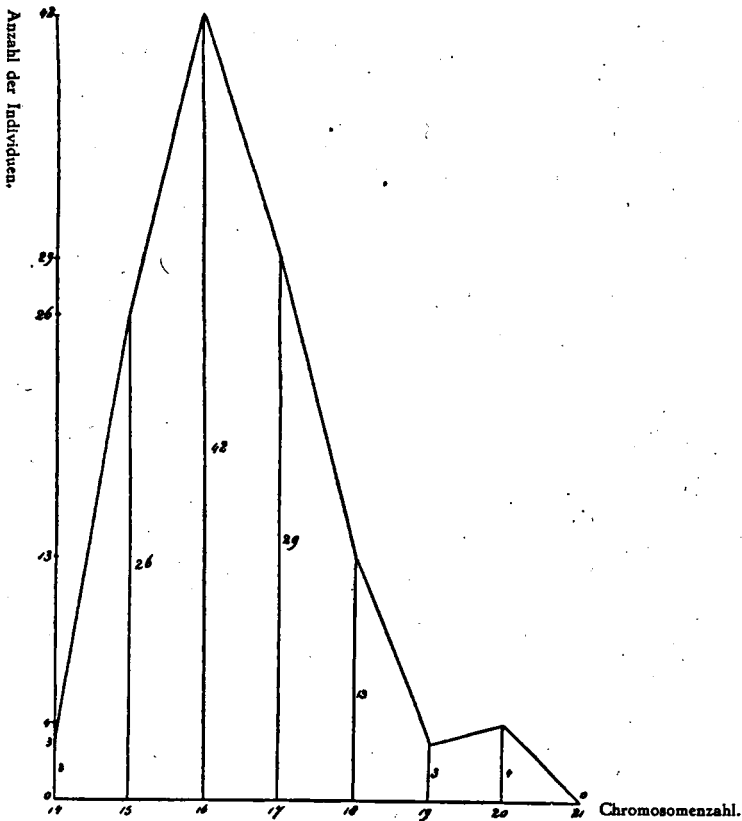


Fig. 8. Kurve von der Chromosomenverteilung in der Nachkommenschaft der *Semigigas*.

gewesen sind, ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, dass diese Mutterpflanzen diesmal viel besser gepflegt werden konnten und zwar absichtlich zum Zwecke der Samenlieferung. Dies hatte zur Folge, dass die Samen kräftiger

waren und dass daher auch schwächer veranlagte Embryonen keimten und solche finden sich ja besonders unter den hochchromosomigen Individuen vor. Das erklärt die Verschiebung des Gipfels in dieser Richtung.

### § 11. Die Verteilung der Chromosomen in den Gametenmutterzellen.

Wir wollen nunmehr den Vorgang der Chromosomenverteilung in den Gametenmutterzellen einer *O. semigigas* einmal genau betrachten. Es liegen darin 3 Sätze von je 7 Chromosomen. Bei der Reduktionsteilung bekommt jeder Tochterkern 7 Chromosomen und daneben meistens noch einige Chromosomen des dritten Satzes. Letztere werden nach den Wahrscheinlichkeitsregeln auf die beiden Tochterkerne verteilt (21, 14, 7, 39). Man bekommt also bald Tochterkerne mit 7 Chromosomen, bald solche mit 8, 9... u. s. w. bis 14. Wenn diese bei der Befruchtung mit normalen Kernen verschmelzen, werden die Embryonen somit 14, 15.....21 Chromosomen führen. Diese verschieden-chromosomigen Gameten, bzw. ihre Nachkommen werden aber nicht in der gleichen Anzahl gebildet, sondern im Verhältnis der Koeffizienten von  $(a+b)^7$ . Diese Zahlen findet man in der folgenden Tabellen zusammengefasst.

Chromosomenzahl der Gameten.	7	8	9	10	11	12	13	14	
Frequenz . . . . .	1	7	21	35	35	21	7	1	Summe 128

Die Gameten mit 10 und 11 Chromosomen müssen am meisten und zwar in gleicher Zahl gebildet werden. Nun wird diese Berechnung durch die praktischen Ergebnisse nicht bestätigt, denn, wie schon 1911 Geerts (14)<sup>1)</sup> und

<sup>1)</sup> Es erscheint mir wichtig, die kurzen, klaren Zeilen Geerts' hier buchstäblich anzuführen:

„Bei der ersten Teilung, bei der Reduktionsteilung, trennen sich von den 7 Chromosomenpaaren ganze Chromosomen voneinander, welche zu je einem Pol gehen. Von den 7 gesonderten Chromosomen wandern gewöhnlich 3 nach dem einen, 4 nach dem anderen Pole, bisweilen liegen

später Gates (11, 1923), gezeigt haben, bleiben bisweilen einige Chromosomen als Zwergkerne zurück. Dies hat zur Folge, dass die hohen Zahlen noch seltener werden, die niedrigen etwas häufiger auftreten.

Wir können jetzt auf den Überschuss an Exemplaren von *Lamarckiana* zurückkommen, von denen bereits im vorhergehenden Kapitel die Rede war, denn dieser erklärt sich teilweise aus dem oben Erwähnten, teilweise hat er noch eine andere Ursache. Berechnen wir den Prozentsatz derjenigen Gameten, welche nur 7 Chromosomen führen, so finden wir auf je 128 nur eine oder in Prozenten ausgedrückt 0,8 %. Wenn wir also in den 3 Serien A, B und C sieben (auf 116), fünf (auf 120) und drei (auf 120) *Lamarckiana*-Pflanzen begegnen, im Mittel also etwas 4 %, so ist diese Zahl in allen 3 Fällen offenbar zu gross. Wir bedenken nun, dass die 7-chromosomigen Eizellen zwar die seltensten sind, zugleich aber auch die am meisten lebensfähigen, weil ja ihre Konstitution nicht wesentlich von derjenigen der normalen *Lamarckiana* abweicht, und dasselbe gilt offenbar auch von den bei der Befruchtung entstehenden 14-chromosomigen Embryonen. Man kann daher annehmen, dass die Samen welche solche enthalten, fast durchwegs lebensfähig sein werden, im Gegensatz zu denjenigen, welche Embryonen mit mehr als 14 Chromosomen führen. Samen mit 14-chromosomigen Embryonen werden auch am besten keimen und weiterwachsen. Bei guter Pflege brauchen sie nicht einzugehen. Die Zahl der *Lamarckiana*-Individuen, welche man später

---

sie unregelmässig in der Spindel zerstreut oder sind vielfach zerteilt. Zu jedem Pole gehen also 7 Chromosomen, welche, wenn sie dem Pole etwas mehr genähert sind, schon die Längsspaltung für die zweite Teilung als eine mehr oder weniger tiefe Einschnürung aufweisen und 3 oder 4 Chromosomen, welche meistens unregelmässiger und weniger deutlich gespalten sind. Bisweilen erreichen sie die Pole nicht und treten also, wenn sich um jeden Kern eine Wand ausbildet, nicht in die Kerne ein".

in der Nachkommenschaft einer *O. semigigas* beobachtet, muss somit ungefähr 0,8 % der Gesamtzahl an Individuen entsprechen, welche man hätte bekommen müssen, wenn alle befruchteten Eizellen sich zu ausgewachsenen Pflanzen entwickelt hätten. Wir können dann hieraus die Zahl der 15-, 16- u.s.w. -chromosomigen Individuen berechnen, welche wir hätten beobachten müssen, falls keines eingegangen wäre. Denn diese Zahl muss das 7, 21, u.s.w.-fache der 14-chromosomigen Individuen betragen. Nehmen wir an, dass alle *Lamarckiana*-Keime der Ernte auch wirklich gekeimt haben, so finden wir in Serie C drei Pflanzen. Diesen entsprechen dann, wenn wir die Zahlen der vorigen Tabelle heranziehen,  $7 \times 3$ , also 21 15-chromosomige Pflanzen. Die wirklich gefundene Anzahl ist aber 26. Das wären also 5 Exemplare zu viel. Dieses Zuviel ist nun mit dem Geerts'schen Befund zu erklären.

Denn die niedrigeren Zahlen müssen etwas häufiger werden durch das Zurückbleiben der Chromosomen gerade in solchen Fällen, in welchen Kernen mit höheren Zahlen hätten entstehen müssen. Wir können es also auch in den Embryonen erwarten. Ferner erwarten wir  $21 \times 3 = 63$  16-chromosomige Pflanzen, finden aber nur zwei Drittel.

Die weiteren theoretischen Zahlen folgen in der Tabelle.

Chromosomenzahl:	14	15	16	17	18	19	20	21
Theoretische Anzahl:	3	21	63	105	105	63	21	3
Gefundene Anzahl:	3	26	42	29	13	3	4	0

Die gefundene Anzahl weicht nun in dem Masse ab als die Chromosomenzahl steigt. Aus dieser Erörterung folgt nun, dass die Sterblichkeit unter den 15-chromosomigen Individuen eine geringe ist, die unter den 16-chromosomigen jedoch schon eine bedeutende, während die unter den höher-chromosomigen eine ausserordentlich grosse ist. Boedijn kam zu demselben Ergebnis. Was man schon theoretisch vorwegnehmen kann, ergibt sich hier aus dem Experiment:

dass die stärksten Störungen innerhalb des 7-Chromosomensatzes auch die erheblichsten äusserlichen Störungen und somit auch die grösste Sterblichkeit mit sich bringen.

## KAPITEL V.

### ZWEI KLEINE MITTHEILUNGEN.

#### § 12. Die Nachkommenschaft der *O. biennis semigigas*.

Die in den vorhergehenden Kapiteln ausgearbeitete Methode der s.g. doppelten *Gigas*-Kreuzung ist nicht bloss auf *O. Lamarckiana* beschränkt. Vielmehr hat sie eine sehr allgemeine Bedeutung, worauf schon de Vries hingewiesen hat. Denn auf alle diejenigen Arten, welche schon einmal ein *Gigas*-Individuum hervorgebracht haben, und auch auf solche, welche eine nahe verwandte Form mit der doppelten Chromosomenzahl besitzen, lässt sie sich anwenden und verspricht dann dieselben Erfolge. Ausserordentlich schön hat sich diese Voraussagung bestätigt in den letzten, neulich veröffentlichten (35,1925) Versuchen von de Vries mit *O. biennis*.

De Vries benutzte die Methode eigentlich hauptsächlich zu einem anderen Zweck. Boedijn hat nämlich vor einigen Jahren wahrscheinlich gemacht (4, 1924), dass wir uns *O. biennis* von *O. Lamarckiana* abgeleitet denken müssen und nicht umgekehrt, wie man früher meinte. Er kam zu diesem Ergebnis durch ein vergleichendes Studium namentlich der Pollenverhältnisse und der Blütengrösse.

Nun setzt de Vries in seiner obengenannten Arbeit ausführlich auseinander, dass, wenn *O. biennis* wirklich von *O. Lamarckiana* abzuleiten ist, die parallelen Mutationen, welche von beiden Arten im Laufe der Experimente bekannt geworden sind, dadurch unmittelbar verständlich werden. Denn er folgert aus ihnen, dass *O. biennis* den mutablen Zustand der *O. Lamarckiana* beibehalten hat. Danach wäre dann aber weiter zu erwarten, dass nach

Anwendung der doppelten *Gigas*-Kreuzung die Nachkommenschaft noch viel mehr analoge Mutationen in die Erscheinung bringen würde, als bisher bekannt waren. Um nun diese Erwartung zu verwirklichen, stellte er einen umfangreichen Versuch mit der Nachkommenschaft von *O. biennis*  $\times$  *O. biennis gigas* an. Die Ergebnisse dieses Versuches wurden niedergelegt in einen Aufsatz, welcher in der Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre erschienen ist. Sie zeigen, dass ähnlich wie bei *O. Lamarckiana* aus der Kreuzung eine grosse Anzahl Mutationsformen hervorgeht. Diese waren grösstenteils neu für *O. biennis*, ähnelten jedoch besonders stark den entsprechenden Formen von *O. Lamarckiana*. Die äusserlichen Eigenschaften stimmten sogar dermassen überein, dass die parallelen Formen fast genau denselben Typus führten und deshalb mit denselben Namen belegt werden konnten. So begegnen wir wieder *Lata*, *Scintillans*, *Canal*, *Liquida*, *Pallescens*, der sekundären Form *Militaris*, nebst einem einzigen Exemplar von *Oblonga*. Die *O. biennis lata* war in den Kulturen von Gates schon unmittelbar aus der Mutterart entstanden, die übrigen Typen waren aber neu.

Wenn nun die obengenannten Mutationen ihrer Entstehung nach wirklich den analogen Formen der *O. Lamarckiana* gleich sind, so dürfen wir auch in ihren Kernteilungsfiguren ein dreifach vertretenes Chromosom erwarten, wie solches immer in den sogenannten semidominanten Mutationen zu finden ist. Dieses zu untersuchen, hatte ich nun im Frühjahr 1925 die Gelegenheit. Professor de Vries hatte von der ersten Generation (1924) einige Typen überwintert. Diese wurden dann zur Fixierung der Wurzelspitzen im Frühjahr in Töpfe gesetzt. Es waren die Mutaten *Lata*, *Militaris*, *Liquida* und *Pallescens*. Alle führten in der Tat 15 Chromosomen. Von der zweiten Generation wurde ausser den genannten Formen noch *O. biennis cana* untersucht. Wiederum fand ich in allen

Kernteilungsfiguren 15 Chromosomen. Leider waren die Individuen der *Scintillans* eingegangen. Diese Chromosomenverhältnisse liefern ein weiteres Argument dafür, dass die besprochenen Mutanten der *O. biennis* denen der *O. Lamarckiana* gleichzusetzen sind.

Die erste Generation der Nachkommenschaft des Bastards *O. biennis* × *O. biennis gigas* wurde von de Vries in der gleichen Weise behandelt, wie es in den vorigen Kapiteln beschrieben wurde. Die Merkmale der Rosetten wurden mit den späteren verglichen, und dabei stellte es sich heraus, dass sich auch hier dieselben Gruppen von Mutanten unterscheiden liessen. Auffallenderweise traten hier die Hauptformen viel stärker in den Vordergrund. Die numerischen Verhältnisse sind in der schon genannten Schrift zu finden. Um die Konstanz dieser Formen zu prüfen, wurde dann im nächsten Jahr eine zweite Generation gezogen. Zwecks der Vergleichung der Formen von *Biennis* mit den entsprechenden in meiner Kultur der Nachkommenschaft von *Lamarckiana semigigas* überliess Professor de Vries mir dann die Bearbeitung dieser zweiten Generation.

Wie im Falle der *Lamarckiana semigigas* stets einige reine *Lamarckiana*-Pflanzen auftreten, so waren auch hier einige reine *Biennis*-Pflanzen entstanden. Diese waren mit sich selbst befruchtet worden und von den 240 Keimflanzen wurden 80 ausgepflanzt. Die Keimlinge zeigten, soweit sichtbar, alle den reinen Typus der *Biennis*, die 80 Pflanzen auf dem Beete während der Blüte ebenfalls. Also 100 % reine *Biennis*-Typen, was darauf hinweist, dass die Eltern äusserlich der grossmütterlichen reinen *Biennis*-Rasse genau gleich waren.

In derselben Weise waren die Mutanten behandelt worden, d. h. sie waren befruchtet worden mit dem eigenen Blütenstaub, oder, falls dieser untauglich war, mit dem Pollen der *O. biennis*. Nachdem die Samen gekeimt hatten,

wurden alle diejenigen Pflanzen vernichtet, welche ganz sicher den Typus der *Biennis* führten, während die übrigen weitergezogen und später in den Garten ausgepflanzt wurden. Dann wurden sie im erwachsenen Zustand während der Blüten- und Fruchtbildung mit denen der ersten Generation verglichen, welche ja als Stecklinge überwintert worden waren, und nachher wurden ihre Zahlenverhältnisse ermittelt. Bisweilen traten Zwerge auf, bisweilen auch andere Mutaten, Erscheinungen, wie sie schon längst aus den Nachkommenschaften semidominanter Mutanten bekannt sind.

Übersichtlich lasse ich die Ergebnisse in nachstehender Tabelle folgen. Die zur Chromosomenzählung benutzten Individuen sind in den Zählungen mit einbegriffen.

Die zweite Generation aus der doppelten *Gigas*-Kreuzung von *O. biennis*.

	Total.	Auf dem Beete.	Mütterlicher Typus.	Biennis Typus.	Prozentsatz:	Mutanten.
Biennis . . . . .	240	80	—	80	100	—
Lata × Bi. . . .	335	56	44	8	13,4	1 Nan., 3 Mut.
Scint. × Bi. . .	380	69	38	25	10,0	1 Lata, 3 Pallescens
Milit. × Bi. . .	230	66	19	47	8,2	—
Cana S. . . . .	88	45	3	35	3,4	3 Nan, 4 Mut.
Pallescens S. .	387	103	88	15	22,7	—
Liquida S. . . .	985	132	30	97	3,0	3 Scint, 1 Mil. 1 Mut.

Der hohe Prozentsatz der Mutante *Pallescens* ist sehr auffallend. Die Embryonen dieser Form scheinen sehr existenzfähig zu sein. Demgegenüber müssen die der *Cana* und der *Liquida* besonders wenig lebenskräftig gewesen sein, vielleicht wegen des mangelhaften Zustandes des zur Befruchtung benutzten Blütenstaubes.

Worauf es aber ankommt, nämlich, dass die Formen sich genau so verhalten, wie die korrespondierenden der *O. Lamarckiana*, zeigt die Tabelle ganz klar. Ausser einer geringen Anzahl Mutanten wiederholen sie ihren Typus unter Abspaltung reiner *Biennis*.

Vergleichen wir nun das ganze Verhalten der Nachkommenschaft der *Biennis*  $\times$  *Biennis semigigas* mit demjenigen der *Lamarckiana semigigas*, so finden wir folgende Analogien:

1. Die Möglichkeit des Unterbringens nahezu aller abweichenden Pflanzen in deutliche Gruppen.
2. Eine fast vollkommene Übereinstimmung im Habitus der Pflanzen entsprechender Gruppen, was eine gleiche Benennung berechtigt erscheinen liess.
3. Gleiche Chromosomenzahlen für die Hauptformen.
4. Erblichkeit der Hauptformen nach Selbstbefruchtung oder nach Bestäubung mit *Biennis*.

Die Übereinstimmung ist somit eine weitgehende. Nur ist die Mutabilität der reinen *Lamarckiana* grösser, als diejenige der *Biennis*, was aber nur ein gradueller Unterschied sein dürfte. Im Wesentlichen verhalten beide Arten sich durchweg analog.

### § 13. Einige unmittelbar aus *O. Lamarckiana* entstandene Mutanten.

Ausser den Nachkommen der Serie C der *O. semigigas* untersuchte ich noch einige aus *O. Lamarckiana* entstandene Mutanten auf ihre Chromosomenzahl. Es waren 17 Pflanzen welche im überdeckten Teil des Versuchsgartens ausgepflanzt wurden. Diese konnten sich somit unter möglichst günstigen Umständen entwickeln und trieben dann auch alle einen Stengel. Es waren aus den Mutanten dieses Jahres besonders solche Individuen ausgewählt worden, welche in frühester Jugend von den schon bekannten Typen abzuweichen schienen. Unter ihnen gab es viele schmalblättrige Pflanzen. Hier folgt die Liste der 17 Pflanzen mit ihren Chromosomenzahlen.

Direkte Mutanten aus *O. Lamarckiana*.

	Typus	Chrom.-zahl.	Typus	Chrom.-zahl.
No. 1.	Pulla. . .	15	Rubrinervis .	14
„ 2.	Cana . . .	15	„ .	14
„ 3.	Liquida .	15	„ .	14
„ 4.	Linearis .	15	Lancifolia . .	14
„ 5.	Tripartita	15 + x	„ . .	14
„ 6.	Spathulata	16	„ . .	14
„ 7.	„	16	Militaris . . .	14
			„ . . .	14
			„ . . .	14
			Angustifolia .	14

Die Tabelle zeigt einige auffallende Besonderheiten. Erstens finden sich zwei Individuen mit 16 Chromosomen vor. Dieses ist in sofern eine Neuigkeit, als es bei unmittelbar aus *O. Lamarckiana* entstandenen Mutanten noch nicht gefunden worden war. Man konnte es jedoch immerhin erwarten, denn, wenn einfache Chromosomverdoppelungen dann und wann auftreten als Folge eines Nichtauseinanderweichens der Chromosomen eines der sieben Paare bei der Reduktionsteilung, so ist eine zweifache Verdoppelung zwar seltener, aber ebensogut möglich. Wenn die Verdoppelungen nach den Wahrscheinlichkeitsregeln stattfinden, kann man sogar die Häufigkeit ihres Auftretens berechnen, wenn diejenige der einfachen Verdoppelung bekannt ist. Letztere war nun in den diesjährigen Kulturen 7,5%. Danach berechnet wird dann der Prozentsatz der 16-chromosomigen Individuen 0,56 %. Nun war die Gesamtzahl der Mutanten (die *Semigigas*, *Rubrinervis* und *Nanella* abgerechnet) dieses Jahres etwa 950. Man kann annehmen, dass diese fast ausnahmslos 15 Chromosomen führten. Darunter müssten sich dann ungefähr 70 16-chromosomige Individuen befinden. Auf 17 Pflanzen wäre das 1 Pflanze mit 16 Chromosomen. Wenn ich also unter 17 ausgewählten Pflanzen 2 Individuen mit 16 Chro-

mosomen finde, so ist das eins zu viel, doch muss man bedenken, dass die Zahl 17 klein ist und dass die Pflanzen ausgewählt worden sind.

Die zweite Besonderheit in der Tabelle bildet das mit *Tripartita* bezeichnete Individuum, welches äusserlich einer *Lamprophylla* ähnlich war. Diese Pflanze führte 15 gewöhnliche Chromosomen und daneben immer einige Bruchstücke. Diese waren in allen Fällen 3 an der Zahl; davon 2 stabförmige Stückchen und 1 fast punktförmiges. Letzteres konnte ich nicht in allen Kernen wiederfinden, wohl wegen Bedeckung durch ein anderes Chromosom. Dass die Stückchen wirklich Teilstücke eines Chromosoms sind, ist daraus zu schliessen, dass sie sämtlich wesentlich kleiner waren als die Durchschnittslänge der normalen *Oenothera*-Chromosomen. Wir müssen uns somit die Mutante vorstellen als eine Pflanze mit 16 Chromosomen, deren eines in drei Teilstücke auseinandergefallen ist. Bekanntlich fand Hance (15, 1918) etwas Ähnliches bei *O. scintillans*. Doch finden sich in einigen Punkten Differenzen. Während ich in derselben Pflanze überall 15 Chromosomen und 1 gebrochenes finde, fand er bald mehr, bald weniger gebrochene Chromosomen in einer und derselben Pflanze. Zweitens ist die Zahl der Bruchstücke in der von mir untersuchten Pflanze stets dieselbe, in der Hance'schen *Scintillans* aber eine wechselnde. Im letzteren Falle hat es den Anschein, alsob die Chromosomen einer gewissen Zerbrechlichkeit unterworfen sind und daher an jeder beliebigen Stelle die Durchschnürung auftreten könnte. Die ganz andere Art des Zerbrechens aber, welche sich in meiner Pflanze vorfindet, muss eine andere Ursache haben. Weil die Zahl der Teilstücke in allen Kernen dieselbe ist, müssen wir annehmen, dass schon in der ersten Teilung des diploiden Kernes nach der Befruchtung das gebrochene Chromosom als solches vorhanden war. Dieses nun kann sehr gut die Folge gewesen sein einer unregelmässigen

Reduktionsteilung des Eikernmutterkernes, bei welcher ein Chromosom zerstückelt wurde. Solche Abweichungen sind ja für die Reduktionstellung der *Oenotheren* nichts Unannehmliches.

Unter den schmalblättrigen Individuen befand sich eins mit 15 Chromosomen. Diese Pflanze war vom Typus *Linearis*, wie wir ihm schon früher begegneten. Die übrigen schmalblättrigen Pflanzen führten alle 14 Chromosomen, stimmten aber äusserlich überein mit Typen wie *Militaris*, *Lancifolia* und *Angustifolia*, welche in den Kulturen der *Semigigas* 16 und mehr Chromosomen führten. Weil angenommen wird, dass die Mutanten mit 14 Chromosomen ihre Ursache im zentralen Chromosom haben, fragt es sich, ob in den schmalblättrigen Individuen mit 16 Chromosomen die Ursache dieser Blattform im zentralen oder vielleicht in den verdoppelten lateralen zu suchen ist. Um dieses zu entscheiden sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Die übrigen Mutanten waren bekannte Typen und die Zahl ihrer Chromosomen bestätigte die früheren Befunde.

### Zusammenfassung.

1. *Oenothera Lamarckiana* wurde bestäubt mit dem einförmigen Pollen der *O. (muricata × Lamarckiana) velutina* und die Nachkommenschaft dreier verschiedener Pflanzen wurde grossgezogen. Die Nachkommen haben sehr wechselnde Gestalt und wiederholen teils die schon bekannten Mutantentypen, sind aber auch teilweise neue Erscheinungen. Untereinander zeigen viele Pflanzen Verwandtschaft und in manchen Fällen sind sie sogar gruppenweise einander gleich. Ganz besonders sind die Rosetten gut charakterisiert, weshalb für dieses Stadium die Merkmale beschrieben und eine Bestimmungstabelle zusammengestellt wurden.

2. Die zytologische Untersuchung der Nachkommenschaft einer der drei obengenannten *Semigigas*-Pflanzen lieferte Zahlen, welche graphisch in einer Kurve dargestellt worden sind, deren Gipfel bei der Zahl 16 liegt. Boedijn fand in seinen analogen Versuchen den Gipfel bei 15. Theoretisch liegt er bei 17 und 18. Die Verschiebung in die Richtung des theoretischen Gipfels muss der besseren Pflege der Mutterpflanze zugeschrieben werden, denn dadurch blieben viele der schwächeren Individuen am Leben.

3. Die Typen wurden verteilt in Haupt- und Nebenformen, vorläufig nur noch aus praktischen Gründen, denn ein etwaiger innerer Unterschied dieser beiden ist noch nicht festgestellt worden. Die Hauptformen sind *Lata*, *Scintillans*, *Cana Liquida*, *Spathulata*, *Pallescens* und *Pulla*. Die Nebenformen sind viel zahlreicher; es wurden 25 deutliche Typen beschrieben, welche fast ausnahmslos in mehr als einem Exemplar aufgetreten sind. Die Hauptformen führen alle 15 Chromosomen, wie es auch einige Nebenformen tun. Andere Nebenformen scheinen konstant die Zahl 16 zu zeigen; es wurden deren 6 gefunden, davon 3 in je 5 Exemplaren. Noch andere haben nur hohe Chromosomenzahlen, etwa 17 und 18, die niedrigen Zahlen fehlen dann, ausgenommen beim Typus *Linearis*.

4. Die 16-chromosomigen Pflanzen führen fast immer einen sich wiederholenden Typus, in welchem sich merkwürdigerweise der Charakter nicht zweier, sondern durchweg nur einer Mutantengruppe äussert. Mischtypen kommen nur wenig vor; sie befinden sich fast nur unter den hochchromosomigen Formen. Der Prozentsatz der nicht mit völliger Sicherheit zu bestimmenden Exemplare steigt parallel mit der Chromosomenzahl; im Durchschnitt beträgt er etwa 20 %.

5. *O. biennis* verhält sich in analogen Versuchen fast genau so wie *O. Lamarckiana*. Die Typen, welche aus einer *O. biennis semigigas* entstehen, sind in ihrer Nach-

kommenschaft konstant. Die Zahl der verschiedenen Typen ist aber viel kleiner als bei *O. Lamarckiana*. Es treten fast nur diejenigen Formen auf, welche bei *O. Lamarckiana* als Hauptformen bezeichnet wurden.

6. Einige direkt aus *O. Lamarckiana* entstandene Mutanten wurden auf ihre Chromosomenzahl untersucht. Es waren hauptsächlich schon bekannte Typen. Zwei derselben führten 16 Chromosomen und waren äusserlich *Spathulata*; eine andere zeigte ein in Fragmente zerfallenes Chromosom.

*Arbeit aus dem botanischen  
Institut Amsterdam.*

## Literatur.

---

1. Belling, J., and Blakeslee, A. F. The configurations and sizes of the chromosomes in the trivalents of 25-chromosome *Datura's* Proc. Nat. Ac. Sc. Bd. 10, 1924.
2. Blakeslee, A. F. Distinction between primary and secondary chromosomal mutants in *Datura*. Proc. Nat. Ac. Sc. Bd. 10, 1924.
3. ——— and Farnham, M. E. Trisomic inheritance in the *Poinsettia* mutant of *Datura*. Amer. Naturalist, Bd. 57, 1923.
4. Boedijn, K. Die systematische Gruppierung der Arten von *Oenothera*. Zeitschr. f. indukt. Abst.-u. Vererbl., Bd. 32, 1924, S. 354.
5. ———. Die typische und heterotypische Kernteilung der *Oenotheren*. Zeitschr. f. Zellen-u. Gewebelehre. Bd. 1, 1924, S. 265.
6. ———. Der Zusammenhang zwischen den Chromosomen und Mutationen bei *Oenothera Lamarckiana*. Recueil des trav. botan. néerl. Bd. 22, 1925, S. 173. Diss.
7. Collins, J. L. and Mann, Marg. C. Interspecific hybrids in *Crepis*. Genetics, Bd. 8, S. 212.
8. Gates, R. R. An analytical key to some of the segregates of *Oenothera*. 20th Report Missouri bot. Garden. 1909, S. 123.
9. ———. Somatic mitosis in *Oenothera*. Ann. of Bot., Bd. 26, 1912, S. 993.
10. ———. The trisomic mutations of *Oenothera*. Ann. of Bot., Bd. 37, S. 543.
11. ———. The chromosomes of a triploid *Oenothera* hybrid. Ann. of Bot., Bd. 37, 1923, S. 565.

12. Geerts, J. M. Über die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana*. Berichte d. D. bot. Ges. Bd. 25, 1907, S. 191.
13. ———. Beiträge zur Kenntnis der Cytologie und der partiellen Sterilität von *Oenothera Lamarckiana*. Recueil des trav. bot. néerl, Bd. 5, 1909, S. 93.
14. ———. Cytologische Untersuchungen einiger Bastarde von *Oenothera gigas*. Berichte d. D. Ges. Bd. 29, 1911, S. 160.
15. Hance, R. T. Variation in the number of somatic chromosomes in *Oenothera scintillans* de Vries. Genetics, Bd. 3, 1918, S. 225.
16. Lehmann, E. Die Theorien der *Oenothera*-forschung. Jena 1922.
17. Lutz, M. Triploid mutants in *Oenothera*. Biol. Centralbl., Bd. 32, 1912, S. 385.
18. v. Overeem, C. Über Formen mit abweichender Chromosomenzahl bei *Oenothera*. Beih. z. bot. Zentralbl. Bd. 38, 1920, S. 73.
19. ———. Über Formen mit abweichender Chromosomenzahl bei *Oenothera*, Fortsetzung. Beih. z. bot. Zentralbl. Bd. 39, 1922, S. 1.
20. Rosenberg, O. Das Verhalten der Chromosomen in einer hybriden Pflanze. Berichte d. D. bot. Ges., Bd. 21, 1903, S. 110.
21. ———. Über die Tetradenteilung eines *Drosera*-Bastardes. Berichte d. D. bot. Ges., Bd. 22, 1904, S. 47.
22. Schwemmle, J. Vergleichend zytologische Untersuchungen an *Onagraceae*. Berichte d. D. bot. Ges., Bd. 42, 1924, S. 238.
23. Shull, G. H. Three new mutants in *Oenothera Lamarckiana*. Journ. of Heredity, Bd. 12, 1921, S. 354.
24. ———. Further evidence of linkage with crossing over in *Oenothera*. Genetics, Bd. 8, 1923, S. 154.

25. Stomps, Th. J. Kerndeeling en synapsis bij *Spinacia oleracea* L. Diss. 1910. Amsterdam.
  26. ———. Die Entstehung von *Oenothera gigas*. Berichte d. D. bot. Ges., Bd. 30, 1912, S. 406.
  27. ———. Mutation bei *Oenothera biennis*. Biol. Centralbl., 1912, Bd. 32, S. 521.
  28. ———. Parallele Mutation bei *Oenothera biennis*. Berichte d. B. bot. Ges., Bd. 32, 1914, S. 179.
  29. ———. Sur *Oenothera biennis* mut. *gigas*, une nouvelle mutation tétraploide. La Cellule, Bd. 35, 1925, S. 235.
  30. Tischler, G. Allgemeine Pflanzenkaryologie. Berlin. 1922.
  31. de Vries, H. Gruppenweise Artbildung. Berlin. 1913.
  32. ———. Gute, harte und leere Samen. Zeitschr. f. ind. Abst.-u. Vererbl., Bd. 16, 1916, S. 239.
  33. ———. Die Mutabilität von *Oenothera Lamarckiana gigas*. Zeitschr. f. ind. Abst.-u. Vererbl., Bd. 35, 1924, S. 197.
  34. ———. Sekundäre Mutationen von *Oenothera Lamarckiana*. Zeitschr. f. Botanik, Bd. 17, 1925, S. 193.
  35. ———. Die latente Mutabilität von *Oenothera biennis*. Zeitschr. f. ind. Abst.-u. Vererbl., Bd. 38, 1925, S. 141.
  36. de Vries, H. und Boedijn, K. On the distribution of mutant characters among the chromosomes of *Oenothera Lamarckiana*. Genetics, Bd. 8, 1923, S. 233.
  37. ———. Die Gruppierung der Mutanten von *Oenothera Lamarckiana*. Berichte d. D. bot. Ges., Bd. 42, 1924, S. 174.
  38. ———. Doubled chromosomes of *Oenothera Lamarckiana semigigas*. The botanical Gazette, Bd. 78, 1924, S. 249.
  39. Ziegler, H. E. Die Vererbungslehre in der Biologie und in der Soziologie. Jena 1918.
-

## Inhaltsübersicht.

---

Kapitel I. Einleitung. . . . .	1
§ 1. Literaturübersicht . . . . .	1
§ 2. Material und Methode . . . . .	8
Kapitel II. Untersuchung der Rosetten von Wurzel- blättern . . . . .	10
§ 3. Das Stadium der reifen Rosetten. . . . .	10
§ 4. Beschreibung der Rosetten . . . . .	17
§ 5. Bestimmungstabelle für die erwachsenen Ro- setten . . . . .	25
Kapitel III. Das gruppenweise Auftreten der Typen .	28
§ 6. Einleitung. . . . .	28
§ 7. Die Merkmale der Knospen, der Stengel, u. s.w.	29
§ 8. Betrachtung der Beete . . . . .	33
Kapitel IV. Die zytologischen Befunde . . . . .	42
§ 9. Methode . . . . .	42
§ 10. Die Chromosomenzahlen der Pflanzen der Serie C. . . . .	43
§ 11. Die Verteilung der Chromosomen in den Ga- metenmutterzellen . . . . .	56
Kapitel V. Zwei kleine Mitteilungen. . . . .	59
§ 12. Die Nachkommenschaft der <i>O. biennis semi-</i> <i>gigas</i> . . . . .	59
§ 13. Einige unmittelbar aus <i>O. Lamarckiana</i> ent- standene Mutanten. . . . .	63
Zusammenfassung . . . . .	66
Literatur . . . . .	69

---