

Über
SesquipleX-Mutanten von *Oenothera Lamarckiana*.

Von
Hugo de Vries.

SesquipleX oder anderthalbfache Mutanten nenne ich solche, welche nach dem Vorbilde von *O. mut. oblonga* gebaut sind. Für diese ist die gamolytische Formel bekanntlich (*Oblonga' + Velutina*) \times *Velutina*, d. h. daß die Eizellen dimorph sind und daß der aktive Pollen einheitlich ist. Dementsprechend ist die Formel für die SesquipleX-Mutanten im allgemeinen (*A + B*) \times *B*, in der *A* die mutierte Gamete ist, der die Rasse ihre speziellen Eigenschaften verdankt, während *B* ohne wesentliche Veränderung aus der Mutterart herübergekommen ist. Solche Rassen sind konstant, haben aber etwa zur Hälfte taube Samen. Die letzteren gehen wohl aus der Verbindung *B* \times *B* hervor, während die lebendigen Keime als *A* \times *B* entstehen. Somit führt *B* den einen aus *O. Lamarckiana* stammenden letalen Faktor, während in *A* der andere anwesend sein kann. Wir nehmen dabei an, daß im Pollen die *A*-Gameten durch einen sogenannten androletalen Faktor an der weiteren Entwicklung gehindert werden und deshalb unter den aktiven Körnern fehlen.

In unserer Formel kann *B* entweder, wie bei *O. oblonga*, die *Velutina*-Gameten bedeuten, oder aber die *Laeta*-Gameten.

Beide Fälle kommen vor und sollen unten an einer Reihe von Beispielen erläutert werden.

Von den dimorphen Heterogamen unterscheiden sich diese SesquipleX-Heterogamen namentlich dadurch, daß die ersteren nicht konstant sind, sondern bei Selbstbefruchtung stets Pflanzen vom Typus der *Lamarckiana* abspalten. Dieses rührt daher,

daß die Eizellen vier Typen bilden, von denen im Pollen nur zwei vertreten sind. Betrachtet man für *O. mut. lata* den seltenen Fall, daß etwas guter Pollen ausgebildet wird, so wäre die Formel:

$$(Velutina + Laeta + Velutina - lata + Laeta - lata) \times (Laeta + Velutina).$$

Auch hier wird angenommen, daß die Träger der *Lata*-Eigenschaften im Pollen zugrunde gehen. Fallen nun in dieser Formel die beiden *Laeta*-Gameten und die *Velutina-lata* weg, so erhält man offenbar eine *Sesquiple*x-Formel.

Ebenso wenn man die beiden *Velutina*-Gameten und die *Laeta-lata* entfernt. Dasselbe läßt sich auf *O. mut. scintillans* und andere anwenden.

Nun sind die wichtigsten der unten zu besprechenden Typen unmittelbar aus *O. lata* oder *O. scintillans* entstanden und somit darf man die oben entwickelte Ableitung als einen zuverlässigen Grund zur Erklärung der fraglichen Erscheinungen annehmen.

Heterogam nenne ich bekanntlich jene Arten und Rassen, welche in ihrem Pollen andere Eigenschaften vererben als in ihren Eizellen. Sie kommen unter den Spezies und den Mutanten von *Oenothera* ziemlich zahlreich vor. Sie erzeugen miteinander und mit anderen Arten in der Regel ungleiche reziproke Bastarde und werden daran in den Versuchen erkannt. Sie sind teils konstant, teils spalten sie sich in jeder Generation. Im ersteren Falle verkehren zahlreiche wildwachsende Arten ohne taube Samen, aber *O. suaveolens* und *O. Lamarckiana* und die heterogamen Mutanten pflegen etwa zur Hälfte leere Körner hervorzubringen.

Als Ursache dieser Erscheinung betrachte ich eine Unterdrückung der fehlenden Typen, sowohl für die Arten (G. A. 87) als für die Mutanten (G. A. 266 und 1919a, 20). Diese habe ich gleich anfangs (1911a, 97) in Verbindung gebracht mit der Beobachtung von Geerts (1909), daß die Samenknospen in den fraglichen Arten etwa zur Hälfte befruchtungsfähig sind, zur anderen Hälfte aber nicht. Ebenso schlagen, nach demselben Forscher, in den Staubfäden etwa die Hälfte der Pollenkörner fehl.

Ich nahm dabei an, daß in den Zellkernen von *O. biennis* und ähnlichen Arten die vom Vater und von der Mutter ge-

erbten Potenzen getrennt nebeneinander liegen und daß sie bei der Bildung der Sexualzellen sich ohne vorherige Vermischung voneinander trennen (1911a, 101). Es würden dann zur Hälfte Pollenkörner mit den väterlichen Erbschaften entstehen, und zur anderen Hälfte solche mit den mütterlichen latenten Merkmalen. Ebenso in den Samenknospen. Im Pollen muß dann die eine Gruppe, unter den Eizellen aber die andere, entwicklungsunfähig werden. Bei der Befruchtung kommen beide Gruppen dann wieder zusammen (a. a. O. und G. A. 1913, S. 86 und 87).

Diese Auffassung hat dann ihre Bestätigung gefunden durch die wichtige Entdeckung Renners (1919a), welcher fand, daß *O. biennis*, *O. muricata* und andere Heterogamen neben den keimfähigen Pollenkörnern andere enthalten, welche zwar ebenso groß, ebenso inhaltsreich und anscheinend ebenso gut entwickelt sind, welche aber nicht zu keimen vermögen. Sie sind außerdem an runden Stärkekörnern zu erkennen, während der keimfähige Pollen spindelförmige Stärke enthält. Diese inaktiven Pollenkörner sind jetzt wohl als der von mir angenommene »unterdrückte« Typus und somit als die Träger der in den Pollen-Bastarden nicht zum Ausdruck gelangenden Merkmale zu betrachten. In bezug auf die Mutanten habe ich diese »unterdrückten Bastardtypen« namentlich für *O. oblonga* studiert (G. A. 266). Ihr Pollen gibt als Regel nur Bastarde vom Typus *Velutina*, während der *Laeta*-Typus fehlt. Ihre Samenknospen erzeugen teils Hybriden von ersterer Form, teils solche, welche die Merkmale der *Oblonga* zur Schau tragen (1913). Auf Grund dieser Tatsache habe ich dann, als inzwischen Renner seine Entdeckung veröffentlicht hatte, gezeigt, daß das genetische Verhalten von *O. oblonga* damit in vollem Einklang stand. Sie muß entstanden sein durch eine Mutation in den *Laeta*-Gameten von *O. Lamarckiana*, bei der die *Velutina*-Gameten unverändert blieben, und durch Unterdrückung der mutierten Gameten im Pollen (1919a, 26).

Unter dem Einflusse der Untersuchungen von Morgan und seinen Schülern ist die als Unterdrückung bezeichnete Erscheinung aufzufassen als bedingt durch letale Faktoren. Diese wirken hier aber nicht, wie gewöhnlich, nach der Befruchtung,

sondern vor dieser. Es ist daher wünschenswert, sie mit besonderen Namen zu belegen. Ich werde in diesem Aufsätze die Bezeichnungen *androletal* und *gynoletal* benutzen. Die erstere für die Faktoren, welche einen Teil des Pollens inaktiv machen, die zweite für die Ursache der Unterdrückung eines Teils der Eizellen. Außerdem enthält *O. oblonga* noch die beiden gewöhnlichen letalen Faktoren, welche sie von *O. Lamarckiana* ererbt hat, und welche die befruchteten Keime in einem Teile der heranwachsenden Samenkörner, sowohl nach Selbstbefruchtung als nach Kreuzungen, an der Entwicklung hemmen können.

Muller hat meine Auffassung der Erscheinungen der Heterogamie bei den *Oenotheren* eingehend mit der für *Drosophila* aufgestellten Hypothese der letalen Faktoren verglichen und dadurch eine wesentliche Stütze für meine Ansicht gewonnen. Er nennt die beiden letalen Faktoren von *O. biennis* balanzierte, weil sie zusammen die Konstanz der Art bedingen, während jede von beiden, falls er allein vorhanden wäre, offenbar zu Spaltungen und somit zu einer Art von Inkonstanz leiten würde (1918, S. 468). Abgesehen von der Terminologie stimmt seine Erklärung im wesentlichen mit der meinigen überein (a. a. O. S. 471), und wir dürfen diese also einstweilen als ausreichend begründet betrachten und unseren weiteren Ausführungen zugrunde legen. Ich möchte dabei bemerken, daß die Hypothese der letalen Faktoren bei den *Oenotheren* überdies den großen Vorzug hat, daß sie sich auf die Beobachtung der leeren Samen, der inaktiven Pollenkörner usw. stützen kann. Namentlich die ersteren sind für die vorliegende Untersuchung wichtig, da die zu besprechenden Mutanten alle etwa zur Hälfte leere Körner unter ihren Samen haben. Ob die Mutationen ursprünglich gerade in jenen Gameten entstanden sind, in welchen sie in unseren Versuchen aktiv werden, oder durch Auswechseln oder Überkreuzen aus der anderen Gruppe in sie hineingelangt sind, wie *Sturtevant* für manche Fälle annimmt (1915, S. 255), ist einstweilen für die experimentelle Behandlung gleichgültig.

Für die verschiedenen Erscheinungsweisen der Heterogamie können wir am einfachsten bestimmte Formen als Vertreter

wählen. Die wichtigsten Typen sind dann erstens jener von *O. biennis* und *O. muricata*, zweitens jener von *O. lata* und *O. cana*, und drittens die in diesem Aufsatz zu besprechende Gruppe von *O. oblonga*. *O. biennis* und *O. muricata* sind konstant, haben nahezu keine leeren Samen und führen etwa zur Hälfte inaktiven Pollen. Ihnen schließen sich zahlreiche wildwachsende Arten an. Die dimorphen Heterogamen (1916) der *lata-cana*-Gruppe spalten in jeder Generation in Träger des Rassen-Merkmales und in *Lamarckiana*. Sie besitzen etwa zur Hälfte taube Samen und ihr Blütenstaub vererbt die Merkmale der Rasse nicht, sondern verhält sich wie derjenige von *O. Lamarckiana*, von der sie abstammen. Für Kreuzungsversuche hat ihr Pollen somit keine wesentliche Bedeutung. Zu dieser Gruppe gehören bekanntlich, neben den beiden bereits genannten Mutanten, noch *scintillans*, *pallescens*, *liquida* und *Lactuca* (1916a).

Die Heterogamen aus der *Oblonga*-Gruppe sind teils alte Mutanten (*O. oblonga* und *O. albida*), teils in diesem Aufsatz zum ersten Male zu besprechende Formen. Man vergleiche die Liste am Schlusse. Sie haben einheitlichen Pollen, der entweder *Velutina* oder *Laeta* ist, aber dimorphe Samenknochen. Von letzteren stimmt die eine Hälfte mit den Gameten des Pollens überein, während die andere die Merkmale der Rasse vererben kann. Bei der Selbstbefruchtung entstehen dadurch teils Repräsentanten der Rasse, teils taube Samenkörner. Äußerlich verhält sich die Rasse somit konstant, und sie verdankt dieses wohl zweien letalen Faktoren, welche aber in ganz anderer Weise balanzierend wirken, als bei *O. biennis*. Der eine ist der *androletale*, welcher die eine Hälfte des Pollens vor der Befruchtung inaktiv macht, während der andere ein von *O. Lamarckiana* ererbter letaler Faktor ist, der die Keime in einem Teile der befruchteten Samen tötet.

Je nach den speziellen Mutanten müssen die tauben Samen somit beiderseits *Laeta*- oder beiderseits *Velutina*-Gameten enthalten. Die ersteren sind wohl am besten als *Amphilaeta*, die anderen als *Amphivelutina* zu bezeichnen. Sie sollten, nach der gamolytischen Formel (G. A. 61), etwa die Hälfte der Ernte betragen. Tatsächlich aber findet man die *Amphivelutina*-

Keime fast stets in etwas größerer, aber die *Amphilaeta*-Keime meist in kleinerer, oft in viel geringerer Menge vor, wie die Angaben in den einzelnen Versuchsreihen zeigen werden. Die Hypothese, welche solche Differenzen in Verbindung bringt mit einer besseren Keimung des Pollens oder mit einem schleunigeren Wachstum der Schläuche im Griffel, findet hier keine Anwendung, da der verwandte Pollen einheitlich ist. Auch die letalen Faktoren bedingen die Erscheinung nicht, denn in zahlreichen Versuchen, in denen *O. blandina* ohne letalen Faktor an die Stelle von *Amphivelutina* tritt, überwiegt diese gleichfalls und oft sehr bedeutend (1918 a). Das Studium dieser Abweichungen muß somit weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, und einstweilen betrachte ich die Regel als eine empirische.

Hauptzweck der vorliegenden Untersuchung war das Auffinden von Rassen mit einheitlichem Pollen und mit letalem Faktor. Einfacher Pollen ohne solchen Faktor kommt bekanntlich bei den Mutanten *Blandina*, *Deserens* und *Decipiens* vor, und diese benutze ich vorzugsweise, um alle lebensfähigen Samenknospen sich zu guten Samen entwickeln zu lassen. Um aber nur eine der beiden im Fruchtknoten vorhandenen Typen von Gameten zur Ausbildung zu bringen und die andere zu unterdrücken, braucht man Pollen mit dem betreffenden letalen Faktor. Nach der Befruchtung mit *Velutina*-Pollen werden die *Velutina*-Eizellen sich kaum weiter entwickeln, und nur die andere Gruppe kann in die Erscheinung treten. Ebenso in anderen Fällen in bezug auf die *Laeta*-Eizellen, deren Wachstum von *Laeta*-Pollen bald gehemmt wird. Es handelt sich um eine praktische Anwendung der *Renner*schen Entdeckung, welche durch die neuen Mutanten ermöglicht wird. Die beiden Typen, welche im Blütenstaub von *O. Lamarckiana* gemischt vorkommen, können wir jetzt getrennt für die Kreuzungen verwenden. In zahlreichen Fällen werden die Ergebnisse dadurch einfach und klar.

Oenothera Lamarckiana mut. *albida* ist eine der häufigsten Mutanten meiner Rassen. Ich fand sie vom ersten Anfange in 1888 an fast jährlich in den meisten Kulturen in größerer oder geringerer Anzahl, und zwar namentlich in denen der *O. Lamarckiana* und der *O. lata*. Sie erreicht gewöhnlich

etwa 2% der ganzen Aussaat, in einzelnen Fällen aber mehr, z. B. 9% (M. T. 249), oder gar bis zur Hälfte aller Mutanten (G. A. 315). Sie bildet einen schmalblättrigen Typus, der an der graulichen Farbe des Laubes leicht und bereits in frühester Jugend zu erkennen ist. Die Pflanzen sind aber schwach (l. c. Tafel III, IV), blühen im ersten Jahre selten und gehen im Winter nur zu oft zugrunde.

Meine Kultur von *O. lata*, in der *O. liquida* als neue Mutante im Jahre 1913 auftrat (1916a, 268), lieferte mir etwa 50 Exemplare von *O. albida*, von denen viele in demselben Jahre blühten. Eine sehr kräftige Rosette wurde überwintert, ohne sie zu verpflanzen, und lieferte im zweiten Jahre aus etwa 20 Früchten 3 CC selbstbefruchteter Samen. Diese habe ich erst 1918 ausgesät und die jungen Pflanzen ohne Stickstoff-Düngung kultiviert, um sie zweijährig zu machen. Von ihnen blühten etwa 25 Exemplare in 1919 im mit Glas überdachten Teile meines Gartens in Lunteren. Sie dienten für die jetzt zu beschreibenden Kreuzungen.

Die Samen von 1914 enthielten nur etwa 16% guter Keime; die übrigen waren taub. Auch sonst war die Keimkraft von *O. albida* eine sehr geringe, zum Teil wohl wegen des schwachen Baues der ganzen Pflanze.

Die 1919 mit dem Pollen dieser zweijährigen Pflanzen von *O. albida* ausgeführten Kreuzungen gaben meist eine ausreichende Ernte, aus der die folgenden Bastarde in 1920 hervorgingen. Wie früher (G. A. 61), werde ich auch hier dieses Verfahren als Gamolyse bezeichnen.

O. albida. Gamolyse des Pollens.

Kreuzungen	Exemplare	Typen	Typus	Mutanten
<i>O. biennis</i> × <i>albida</i> . . .	60	I	<i>biennis-velutina</i> .	0
<i>O. muricata</i> × <i>albida</i> . . .	27	I	<i>muricata-velutina</i> .	0
<i>O. bi.</i> Chicago × <i>albida</i> . .	6	I	<i>laxa</i>	0
<i>O. Cockerelli</i> × <i>albida</i> . . .	72	I	<i>Cockerelli-velutina</i>	0
<i>O. Hookeri</i> × <i>albida</i> . . .	60	I	<i>Hookeri-velutina</i> .	0
<i>O. blandina</i> × <i>albida</i> . . .	60	I	<i>blandina</i> . . .	0
<i>O. Lamarckiana</i> × <i>albida</i> . .	60	I	<i>Lamarckiana</i> . .	6

Bis auf drei Pflanzen haben diese Bastarde sämtlich geblüht. Sie wurden im Frühling und Sommer genau mit den entsprechenden Hybriden von *O. Lamarckiana* verglichen. Bastarde des *Laeta*-Typus fehlten überall, die Kulturen waren durchweg einförmig und stimmten mit der *Velutina* aus den entsprechenden Kreuzungen der Mutterart völlig überein.

Aus den Kreuzungen mit den fünf genannten wildwachsenden Arten geht hervor, daß der Staub der *O. albida* als reiner *Velutina*-Pollen wirkt und somit für weitere Untersuchungen als solcher benutzt werden kann. Die Eigenschaften von *O. blandina* (Syn. *O. mut. velutina* 1917a, 2) dominieren über diejenigen der *Velutina*-Bastarde, und die Kultur war wiederum eine einförmige, da die *Blandina-laeta*, welche ich früher ausführlich studiert habe, in ihr fehlte (1918a, 2). Diese Kreuzung beweist also gleichfalls die Einförmigkeit des Pollens von *O. albida*.

Die Kreuzung mit der Mutterart entspricht der Erwartung, ohne indessen als Beweis betrachtet werden zu können. Denn bekanntlich bildet auch der *Laeta*-Pollen mit *O. Lamarckiana* Bastarde des mütterlichen Typus.

Mutanten fand ich in diesen Kulturen nicht, mit Ausnahme der letzteren, in der sie aber wohl aus den Eizellen der *Lamarckiana* herkommen. Sie waren eine *Oblonga* und eine *Albida*, welche kräftige Rosetten blieben, und je zwei blühende Exemplare eines neuen Typus. Diese nenne ich *O. Lamarckiana mut. aurita* und *mut. auricula*. In ihrer Belaubung und ihrem Wachstum glichen sie der *O. oblonga*, und auch in den wenigen Kreuzungen, die ich mit ihnen machen konnte, verhielten sie sich wie diese, wie unten beschrieben werden wird.

Von den in der Tabelle erwähnten Bastarden habe ich drei selbstbefruchtet und in der zweiten Generation in je 60 Exemplaren geprüft. Diejenigen von *O. biennis-Chicago* \times *albida* und von *O. Cockerelli* \times *albida* waren einförmig und der ersten Generation gleich; diejenigen von *O. blandina* \times *albida* spalteten aber in ein Drittel *Blandina* und zwei Drittel *Velutina*. Die beiden ersteren hatten 57 bzw. 52% taube Samen, die letztere aber nur 33%. Es entspricht dieses der Erwartung, welche für die beiden heterogamen Eltern etwa die Hälfte an

tauben Samen berechnen läßt; für die isogame *Blandina* aber nur ein Viertel. Der üblichen Präponderanz der *Velutina* entsprechend, fallen die empirischen Zahlen etwas höher aus. Man darf somit folgern, daß die Bastarde sich in ihren Gameten in die Typen der beiden Eltern spalten, wobei die heterogamen Formen im Pollen unterdrückt werden. Nachkommen vom Typus *Albida* lieferten sie nicht.

Um die Natur der Eizellen meiner *O. albida* zu prüfen, machte ich 1919 die folgenden Verbindungen:

O. albida.
Gamolyse der Eizellen.

Kreuzungen	Exemplare	Typen in %		Lata-Exemplare
		Albida	Velutina	
<i>O. albida</i> × <i>bi. Chicago</i> . . .	94	31	68	1
„ × <i>Cockerelli</i>	60	21	73	3
„ × <i>Hookeri</i>	60	51	38	6
„ × <i>blandina</i>	60	18	80	1
„ × <i>Lamarckiana</i> . . .	60	38	47 Lam.	9
Zusammen	338	32%	61%	7%

In den beiden ersteren Gruppen haben die Pflanzen nahezu sämtlich geblüht; in den drei letzteren etwa zur Hälfte. Der *Velutina*-Typus war jemals derselbe, wie in den entsprechenden Kreuzungen von *O. Lamarckiana*. Die Kreuzung mit der Mutterart gab, wie zu erwarten, keine lebensfähigen *Velutina*-Pflanzen, dafür aber aus der Verbindung von *Velutina*- und *Laeta*-Gameten den Typus der Art. Die »*Albida*«-Pflanzen aus der 1⁰-, 2⁰- und 3⁰-Kreuzung waren unter sich nahezu gleich, mit kleinen Differenzen, welche den Einfluß des Vaters verrieten. Im Juni und Juli waren sie zwischen beiden Eltern intermediär; in der Blüte glichen sie der Mutter in auffallender Weise. Die *Albida*-Pflanzen aus den Kreuzungen mit *O. Hookeri* und mit *Lamarckiana* führten zeit lebens den Typus der Mutterform nahezu völlig. Mutanten beobachtete ich nicht, dagegen trat *O. lata* als »Rückschlag« auf die Rasse, von der meine *Albida* abstammte, in ziemlich bedeutenden prozentischen Verhältnissen auf.

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Samenknospen von *O. albida* zum Teil Gameten mit den Eigenschaften der Rasse,

zum Teil solche mit den Eigenschaften der Velutina-Gameten von *O. Lamarckiana* enthalten. In Hinsicht auf die Präponderanz der letzteren und die Schwäche der ersteren darf man wohl schließen, daß die Spaltung in der Hauptsache in nahezu gleiche Teile geschieht.

Die gamolytische Formel wird somit:

$$O. \text{ Albida} = (\text{Albida}' + \text{Velutina}) \times \text{Velutina}.$$

Sie ergibt für die Selbstbefruchtung eine konstante Rasse von Albida, nebst etwa zur Hälfte tauben Samen.

Von den in der Tabelle aufgeführten Bastarden vom Velutina-Typus habe ich drei selbstbefruchtet und von jeder die Nachkommenschaft in 60 Exemplaren beurteilt.

O. albida × *biennis* Chicago und *O. albida* × *Cockerelli* gaben einförmige Kulturen von dem entsprechenden Velutina-Typus und mit über der Hälfte an tauben Samen (69% und 78%, dem Vorwiegen der Velutina entsprechend). Die Kreuzung *O. albida* × *blandina* gab 40% Blandina und 60% Velutina, während vor der Aussaat 57% taube Samen gezählt wurden. Die Spaltungen verliefen also offenbar in derselben Weise wie bei den reziproken Hybriden. Exemplare vom Typus Albida bzw. Lata wurden nicht gebildet.

Oenothera Lamarckiana mut. *candicans* entstand im Jahre 1913 in derselben Kultur von *O. lata* wie *O. liquida* und die oben erwähnte Stammpflanze von *O. albida*. Die Pflanze war schwach und lieferte nur eine geringe Ernte, aus der ich die folgende Rasse abgeleitet habe.

Stammbaum von *O. candicans*.

Generation	Kultur	Exemplare	blühend	Mutanten
mut.	1913	1		—
2 ⁰	1914	18	18	2 Rubrinervis, 1 Oblonga
3 ⁰	1918	60	59	—
4 ⁰	1920	51	50	1 Albida
4 ⁰	1921	25	12	—

Abgesehen von den Mutanten war die Rasse durchweg einförmig und stellte eine weißlich graue, wenig verzweigte niedrige Form mit gutem Pollen dar. Sie glich der *O. cana* nicht nur in der Farbe ihres Laubes, sondern auch in der Tracht,

erreichte aber gewöhnlich nur $\frac{2}{3}$ der Höhe dieser schlanken Form. Sie hatte die seitlich abgebogenen Kelchzipfelchen der letzteren auf ihren Blütenknospen; diese waren aber bedeutend kürzer und dicker und von dunklerer Farbe. Die Früchte waren keulenförmig und klein.

Außer den im Stammbaume angeführten Kulturen machte ich auch zweijährige in 1918/1919 und 1920/1921 und benutzte diese nebst der Hauptkultur von 1918 zur Bestimmung des Gehaltes der Samen an tauben Körnern. Ich fand für die Ernte von 1918: 58—71—75—78—83%, für jene von 1919: 37 und 65%, und in 1921: 57—59—66%. Im Mittel also 60%, was zu der unten abzuleitenden gamolytischen Formel stimmt.

Die Kreuzungen machte ich vorwiegend 1918 und prüfte deren Samen 1920, teils auch in 1920—1921.

O. Lamarckiana mut. candicans.

Gamolyse des Pollens.

Kreuzung	Jahr	Exemplare	Typen	Typus
O. muricata × candicans . . .	1918	60	1	Muricata-velutina
O. bi. Chicago × candicans . . .	1918	60	1	Laxa
O. deserens × candicans . . .	1920	60	1	Rubrinervis
O. Lamarckiana × candicans . .	1918	59	1	Lamarckiana

Die Bastarde haben in 1918 alle geblüht; diejenigen von 1920 wurden vor der Blüte ausgerodet. Die Kulturen waren einförmig; Mutanten gab es nur zwei, und zwar eine metakline Velutina (G. A. 308) in der zweiten und ein Semigigas in der vierten. Von der Laxa erzog ich 1920 eine zweite Generation in 60 blühenden Exemplaren; auch diese war einförmig und hatte 48% taube Körner unter ihren Samen. Die vier Kreuzungen lieferten ausreichende Ernten; nur waren bei der vierten die Samen zum größten Teile taub, nämlich 82%.

Die beiden oberen Zeilen unserer Tabelle lehren, daß der Pollen von O. candicans nur Velutina-Gameten führt. Die Bastarde waren den entsprechenden Hybriden von O. Lamarckiana in jedem Alter gleich. Die gamolytische Formel der isogamen Rubrinervis ist bekanntlich deserens + velutina (1919a) und in der dritten Kreuzung wurde diese Form somit aus ihren Komponenten aufgebaut. Die Befruchtung von

O. Lamarckiana mit *Velutina*-Pollen läßt etwa zur Hälfte taube Samen mit *Amphivelutina*-Keimen erwarten und muß zur anderen Hälfte (*Laeta* × *Velutina*) die Form der Mutter wiederholen. Sämtliche Kreuzungen führen somit zu derselben Folgerung. Dementsprechend habe ich in den letzten Jahren den Pollen der *O. candicans* vielfach als *Velutina*-Pollen in Kreuzungen angewandt. Er empfiehlt sich dazu ganz besonders, weil diese Rasse leicht einjährig zu guter Blüte zu bringen ist, während *O. oblonga* und *O. albida* dazu meist zweijährig kultiviert werden müssen.

Die Gamolyse der Eizellen bedürfte einer ausführlicheren Prüfung, da hier Zweiförmigkeit zu erwarten war.

O. Lamarckiana mut. *candicans*.

Gamolyse der Eizellen.

Kreuzungen	Jahr	Exemplare	Typen	Typen in %		Mutanten
<i>O. candicans</i> × <i>bi. Chicago</i>	1918	58	2	46 <i>candicans</i>	54 <i>Chic.-velutina</i>	1 <i>lata</i> 1 <i>albida</i>
„ × <i>Cockerelli</i>	1918	59	2	34 „	66 <i>Cock.-velutina</i>	
„ × <i>blandina</i>	1918	59	2	28 <i>interm. cand.</i>	71 <i>blandina</i>	
„ × <i>deserens</i>	1920	60	2	17 <i>candicans</i>	82 <i>rubrinervis</i>	
„ × <i>decipiens</i>	1920	60	2	20 „	80 <i>subrobusta</i>	
„ × <i>albida</i>	1920	33	1	97 „	0	
„ × <i>elongata</i>	1920	54	1	2 „	98 <i>Lamarckiana</i>	
„ × <i>compacta</i>	1918	60	1	0	100 „	
„ × <i>Lamarckiana</i>	1918	59	2	86 <i>candicans</i>	14 „	

Die Samen von 1918 habe ich erst 1920 ausgesät und die Keimlinge bis zur vollen Blüte geprüft. Die Bastarde aus dem Samen von 1920 wurden dagegen vor der Blüte ausgerodet. Von der *Chicago-velutina* habe ich 1921 eine zweite Generation in 60 blühenden Pflanzen gezogen und einförmig gefunden; diese Bastarde hatten in ihren Samen einen Gehalt an tauben Körnern von 72%. Die Kreuzungen gaben ausreichende Ernten; diejenigen mit *O. elongata* und *O. Lamarckiana* führten etwa zur Hälfte taube Körner (50% bzw. 59%), während der *Albida*-Pollen hier, wie bei der Selbstbefruchtung von *O. albida*, nur sehr wenig taugliche Samen bildete (86% waren taub). Die einzige *Candicans*-Pflanze in der Kreuzung mit *O. elongata* verdankt ihren Ursprung wohl einer Mutation.

Über *O. mut. elongata* und *O. mut. compacta* vergleiche man die unten zu gebende Beschreibung.

Die Tabelle lehrt erstens, daß *O. candicans* zweierlei Art von Eizellen hat. Die einen vererben die Merkmale der Rasse, die andern verhalten sich wie *Velutina*. Und zwar dominieren jene Merkmale fast überall, da nur in der Kreuzung mit *Blandina* eine intermediäre Form auftrat, während man sonst auf den Beeten Hybriden sah, welche der Mutter fast genau gleich und somit von dem anderen Typus leicht zu unterscheiden waren. Die Intermediären aus der *Blandina*-Kreuzung waren bereits im Juni, kurze Zeit vor der Blüte, deutlich schwächer als ihre Schwester-Hybriden, aber kräftiger als reine *O. candicans*, und diese Differenz erhielt sich bei voller Blüte, bis zum Schluß der Kultur im September.

Die *Velutina*-Gameten von *O. candicans* geben stets die zu erwartenden und leicht zu erkennenden Bastardformen, genau wie diese früher für die entsprechenden Kreuzungen von *O. Lamarckiana* und ihren Derivaten beschrieben worden sind. Namentlich geben *Velutina* × *Deserens* die *Rubrinervis* und *Velutina* × *Decipiens* die *Subrobusta* (1919a und 1919b). Die Kreuzung mit *Albida*-Pollen muß zur Hälfte taube Samen geben, zur anderen Hälfte aber den Typus von *O. candicans* einfach wiederholen. *Elongata* und *compacta* führen nur *Laeta*-Pollen, welcher mit den weiblichen *Velutina*-Gameten *Lamarckiana*-Pflanzen liefert, mit den *candicans*-Gameten aber taube Samen. Die oben angegebene Zahl (50%) bestätigt dieses. Es geht hieraus hervor, daß *O. candicans* bei ihrer Entstehung aus *O. lata* × *Lamarckiana* den letalen Faktor der *Laeta*-Gameten übernommen hat, und daß ihre typischen Eizellen somit als modifizierte *Laeta*-Gameten aufzufassen sind. Der Erfolg der Kreuzung mit *O. Lamarckiana* ist nun leicht zu berechnen, und muß geben: *Candicans* × *Laeta* (taub), *Candicans* × *Velutina* (= *Candicans*), *Velutina* × *Laeta* (*Lamarckiana*) und *Velutina* × *Velutina* (taub).

Ich fand, wie erwähnt, 59% taube Körner, aber einen bedeutend zu kleinen Gehalt an *Lamarckiana*-Exemplaren, was wohl auf die Minderwertigkeit des *Laeta*-Pollens zurückzuführen ist.

Die Versuche führen somit zur gamolytischen Formel:

$O. candicans = (Candicans' + Velutina) \times Velutina$,
in der die *Candicans*-Gameten modifizierte *Laeta*-Gameten sind, welche aber ihren letalen Faktor behalten haben.

Oenothera Lamarckiana mut. *auricula* und mut. *aurita*. Diese beiden Formen habe ich nur nebenbei untersucht. Sie sind schmalblättrig und äußerlich der *O. oblonga* so sehr gleich, daß ein ähnliches genetisches Verhalten zu erwarten war, und daß sie in Kreuzungen auch wohl nur dieselbe Rolle spielen könnten.

Sie sind gleichzeitig entstanden, und zwar im Jahre 1920 in vier Individuen aus der oben erwähnten Kreuzung *O. Lamarckiana* \times *albida*. Zwei waren unter sich gleich und erhielten den Namen *Auricula*, die beiden anderen wichen ein wenig ab und wurden *Aurita* genannt. Von *O. oblonga*, welche auch aus derselben Kreuzung als Mutante auftrat, unterschieden sie sich namentlich durch die weißen Hauptnerven. In *Auricula* sind die Blütenknospen dünner (9 Mm.) und mehr behaart und die Kelchzipfelchen seitwärts abgebogen, während sie auf der anderen Form etwas dicker (11 Mm.) und weniger behaart sind und lange gerade Zipfelchen tragen. Beide Mutanten erheben ihre Narben über die Antheren, haben reichlichen Pollen und setzen ebenso dicke Früchte an, wie *O. Lamarckiana*. In bezug auf die Statur erreichen sie etwa dieselbe Höhe wie *O. oblonga*; auch sind ihre Stengel ebenso dick und ebensowenig verzweigt.

Nach Selbstbefruchtung ergaben beide Formen sich als konstant. Ich hatte in 1921 80, bzw. 60, größtenteils blühende Exemplare und erzog von *Auricula* in 1922 auch eine dritte Generation, welche gleichfalls einförmig war. Die Samen von 1920 waren nur zu einem kleinen Teile keimhaltig. Ich fand 8—13% Keime bei *Auricula* und 19% bei *Aurita*. In Hinsicht auf die Regel, daß die tauben Samen der *Amphivelutina* gewöhnlich in zu großer Anzahl auftreten, darf man aus diesen Zahlen auf das Vorhandensein von zweierlei Art Gameten schließen.

Diese Folgerung wird durch den Erfolg der Kreuzungen bestätigt. Ich habe deren aber aus äußeren Gründen nur so wenige gemacht, als für diesen Nachweis gerade erforderlich war.

O. auricula \times *biennis* *Chicago* zeigte zwei weit verschiedene Typen. Nahezu die Hälfte (23 Exemplare von den

60) waren ausgesprochen *Auricula*, während die übrigen, auch bei voller Blüte, der *O. (Lamarckiana × biennis Chicago) velutina* durchaus gleich waren. Die *Auricula*-Bastarde erreichten nur die halbe Höhe der anderen, und hielten in den meisten Merkmalen etwa die Mitte zwischen beiden Eltern. Sie trugen lange, dicht beblätterte Rispen mit kleinen Blüten, aber große Früchte. Die Knospen waren ziemlich kurz und dick, denn die Petalen erreichten nur dieselbe Größe (2 cm) wie beim Vater. Um den Pollen zu prüfen, machte ich die Verbindung *O. Cockerelli × auricula* und erhielt 60 blühende Bastarde, welche einförmig *Velutina* waren.

Wir erhalten somit die Formel:

$$O. \textit{auricula} = (\textit{Auricula}' + \textit{Velutina}) \times \textit{Velutina}.$$

In dieser müssen die *Velutina*-Gameten denselben letalen Faktor haben wie in *O. Lamarckiana*, während die *Auricula*-Gameten diese offenbar nicht besitzen, dafür aber wahrscheinlich denselben tödlichen Faktor haben wie normale *Laeta*-Gameten. Es ließe sich dieses durch Kreuzungen mit entsprechendem Pollen, z. B. mit demjenigen von *O. nitens* und *O. elongata* einerseits und andererseits mit dem von *O. (biennis × Lamarckiana) × velutina* entscheiden; die betreffenden Versuche sind aber noch nicht abgeschlossen.

O. aurita habe ich nur mit *O. blandina* gekreuzt. Die Nachkommenschaft spaltete sich in zwei Typen. Auf 60 Pflanzen hatte ich 10 vom Typus *Aurita*, die übrigen zeigten die Merkmale des Vaters. Trägt man der Tatsache Rechnung, daß *Blandina* in solchen Versuchen fast immer in viel zu großer Anzahl auftritt, so darf man die Spaltung als eine normale ansehen. Die *Aurita*-Bastarde blieben Rosetten von Wurzelblättern und waren vom mütterlichen Typus in diesem Zustande nicht zu unterscheiden; die übrigen haben mit wenigen Ausnahmen geblüht. In Verbindung mit dem großen Gehalt an tauben Samen nach Selbstbefruchtung ergibt dieses, daß die Eizellen von *Aurita* dimorph sind, und aus der Konstanz der Rasse läßt sich dann folgern, daß der Pollen sich ebenso verhält, wie bei *O. oblonga* und *O. auricula*.

Wir erhalten somit als gamolytische Formel:

$$O. \textit{aurita} = (\textit{Aurita}' + \textit{Velutina}) \times \textit{Velutina}.$$

Oenothera Lamarckiana mut. *nitens*. Aus meinen Kreuzungen von *O. Lamarckiana* × *blandina* erhielt ich im Jahre 1916 zwei Pflanzen, welche beide äußerlich genau dem Typus von *O. scintillans* glichen und deshalb anfangs auch als solche bezeichnet wurden (1818a, 13). Wie bei der letzteren, enthielten ihre Samen etwa zur Hälfte taube Körner (65 und 56%), dagegen war die Nachkommenschaft einförmig, und spaltete namentlich nicht die für *O. scintillans* charakteristischen Formen: *Lamarckiana* und *Oblonga* ab. Aus diesem Grunde waren sie als der Anfang einer neuen Rasse zu betrachten, welche ich hier unter dem Namen *O. Lam. mut. nitens* beschreiben werde. Ihr Ursprung war, wie a. a. O. angegeben wurde, aus einer in 1913 gemachten Kreuzung *O. Lamarckiana* × *blandina*. In der ersten Generation wurde 1915 ein Exemplar der Form *Laeta rediviva*, welche keine tauben Samen hat, dafür aber etwa 73% *Blandina* abspaltet, mit dem eigenen Pollen befruchtet. Von den so erhaltenen Keimpflanzen wurden 55 ausgepflanzt (a. a. O. S. 9, Tabelle C, Nr. 3) und zwei von diesen ergaben sich später als Mutanten mit dem neuen, hier zu behandelnden Typus.

Von beiden habe ich dann, unter Selbstbefruchtung, Rassen abgeleitet, um ihre Konstanz und Mutabilität zu prüfen, aber nur eine zu den Kreuzungen benutzt. Von dieser habe ich bis jetzt vier Generationen kultiviert und zwar teils als einjährige, teils als zweijährige Pflanzen. Der Umfang dieser Kulturen war der folgende:

Stammbaum von *O. nitens*.

Gene- ration	Kultur	Exem- plare	Mutanten
1 ^o	1916	1	—
2 ^o	1917	55	o
3 ^o	1918 (1)	23	1 Zwerg
	1919 (2)	60	1 Diluta
	1920 (1)	20	1 Distans
	1921 (2)	20	1 Diluta
4 ^o	1921 (1)	30	o
	1922 (1)	24	o

In der zweiten Spalte bedeutet (1) = einjährig und (2) = zweijährig.

Abgesehen von den Mutanten waren diese Kulturen durchweg einförmig und der Stammpflanze gleich. Die einjährigen haben nahezu alle geblüht, die zweijährigen zu einem großen Teile. Der Zwerg blühte bei einer Höhe von 30—40 cm und hatte übrigens die Merkmale der Rasse. Von der *O. mut. diluta* 1919 und von der *O. mut. distans* habe ich dann neue Rassen abgeleitet, von denen die letztere unten beschrieben werden soll. *O. mut. diluta* wich in einigen untergeordneten Punkten ab, und ist noch näher zu prüfen.

Von der zweiten Rasse von *O. nitens* hatte ich drei Generationen (1916, 1917 und 1921). Die zweite hatte unter 40 Exemplaren eins vom Typus *Diluta*; die dritte unter 60 Pflanzen drei *Diluta* und zwei *Distans*. Somit auf 100 Pflanzen 6 Mutanten, eine verhältnismäßig hohe Zahl. Sonst waren die Kulturen einförmig und der anderen Rasse gleich. Die Mutanten habe ich nicht befruchtet.

Der Keimgehalt der Samen war, nach Selbstbefruchtung, für die beiden Pflanzen von 1916, wie gesagt, 39% und 44%. In der Ernte von 1917 fand ich für die erste Rasse 33%, 38% und 43%, und für die zweite 54%. Für die dritte Generation in 1918 fand ich 66% und für die vierte in 1921 waren die Zahlen 65% und 80%. Im Mittel also für die beiden Rassen 52% und 49%. Somit war ungefähr die Hälfte der Samen taub.

Über die morphologischen Merkmale meiner Rassen ist wenig zu sagen, da sie stets der *O. scintillans* zum Verwechseln ähnlich waren, und zwar in jedem Stadium ihrer Entwicklung. Die Keimpflanzen waren schwach und klein; die Belaubung der Stengel war glänzend dunkelgrün und schmal. Die Rispe locker, die Blüte klein. Alles wie bei *O. scintillans*. Auch die Höhe war dieselbe und wurde nur 1921, unter dem Einflusse starker Bewässerung während des ganzen Sommers, bedeutend ansehnlicher.

Für die Kreuzungen habe ich nur die erste Rasse, und zwar im Sommer von 1917 benutzt. Die erhaltenen Samen wurden 1920 ausgesät und die Kulturen ergaben die folgenden Resultate:

O. (Lamarckiana × blandina) mut. nitens.
Gamolyse des Pollens.

Kreuzungen	Exemplare	Typen	Form der Bastarde
O. biennis × nitens	60	I	biennis-laeta
O. muricata × nitens	37	I	muricata-laeta
O. Cockerelli × nitens	60	I	Cockerelli-laeta
O. bi. Chicago × nitens	10	I	densa
O. Hookeri × nitens	60	I	Hookeri-laeta
O. blandina × nitens	60	I	blandina-laeta
O. Lamarckiana × nitens	60	I	Lamarckiana
O. lata × nitens	70	2	66% lata, 34% Lam.
O. oblonga × nitens	60	I	Lamarckiana

Mit Ausnahme von fünf Exemplaren der vorletzten und einem der vierten Kreuzung haben diese Pflanzen alle geblüht und Früchte angesetzt.

Sie glichen in jedem Alter den Laeta-Individuen aus den entsprechenden Kreuzungen mit O. Lamarckiana. Abweichungen gab es nicht, abgesehen von zwei schmalblättrigen Pflanzen in den Kreuzungen mit O. Hookeri und mit O. Lamarckiana und von einem Zwerg in jener mit O. lata. Die Kulturen waren sehr einförmig.

Aus den sechs ersten Zeilen der Tabelle geht hervor, daß der Pollen von O. nitens wirkt wie Laeta-Pollen. Er soll somit in späteren Kreuzungen als solcher benutzt werden. In den Eizellen von O. Lamarckiana hat er offenbar mit den Velutina-Gameten Pflanzen des mütterlichen Typus gegeben, mit den Laeta-Gameten aber taube Samen. Ebenso in Lata, wo er die Lata-Gameten zu Lata-Pflanzen machte. Hier war der Gehalt an tauben Samen 48%. Von den Bastarden mit O. blandina und mit O. Cockerelli erzog ich eine zweite Generation in je 60 Pflanzen. Sie waren einförmig Laeta und enthielten namentlich keine Exemplare von Nitens. Aus der Kreuzung mit O. lata hatte ich gleichfalls eine zweite Generation, und zwar aus den Samen der Lamarckiana-Pflanzen. Sie waren der Mutter gleich (60 Exemplare), mit einem Individuum vom Typus Oblonga.

In demselben Sommer 1917 befruchtete ich auch Nitens-Pflanzen derselben Kultur mit verschiedenem Pollen. Das Ergebnis war, nach der Aussaat in 1920, wie folgt:

O. (*Lamarckiana* × *blandina*) mut. *nitens*.
Gamolyse der Eizellen.

Kreuzungen	Exemplare	Typen in %	
		laeta usw.	nitens
O. <i>nitens</i> × <i>Cockerelli</i>	60	30 laeta	70
„ × <i>Hookeri</i>	59	39 laeta	61
„ × <i>blandina</i>	60	55 laeta	45
„ × <i>deserens</i>	59	60 lucida	40
„ × <i>decipiens</i>	59	66 lucida	34
„ × <i>oblonga</i>	33	30 Lam.	70
„ × <i>Lamarckiana</i>	59	47 „	53
Im Mittel	—	45%	55%

Diese Pflanzen haben sämtlich geblüht und Früchte getragen. Die *Laeta* der drei ersten Zeilen waren der *Laeta* aus den entsprechenden Kreuzungen mit *Lamarckiana* gleich. Die *Lamarckiana* der beiden letzten waren von der Mutterart nicht zu unterscheiden. Auffallend war aber, daß die *Nitens*-Exemplare aus allen diesen Kreuzungen unter sich gleich, und von der reinen Rasse in keinem Alter verschieden waren. Man darf daraus folgern, daß ihre Eigenschaften in allen diesen Verbindungen dominieren.

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Eizellen von *O. nitens* etwa zur Hälfte die Eigenschaften der Rasse führen, zur anderen Hälfte aber nicht. Diese letzteren verhalten sich wie *Laeta*-Gameten von *O. Lamarckiana*, wie für die drei erstgenannten Kreuzungen einleuchtend ist. In den Kreuzungen mit *Deserens* und *Decipiens* entstand aus denselben Gameten der Bastard, den ich früher unter dem Namen *O. hybr. lucida* beschrieben habe (1919a, 12—16). Ich erhielt ihn damals aus der Kreuzung von *O. deserens* mit *O. Lamarckiana*, und später annähernd dieselbe Form aus den *Decipiens*-Gameten von *O. erythrina*, nach einer ähnlichen Kreuzung (1919b, 113). Die *O. lucida* ist ein isogamer Bastard von der Formel *Deserens* + *laeta*, bzw. *Decipiens* + *laeta*, und soll später ausführlich behandelt werden.

Die Kreuzung mit *O. oblonga* ist deshalb wichtig, weil der Blütenstaub dieser Mutante bekanntlich nur *Velutina*-Gameten führt (1919a, 20). Diese geben offenbar mit den beiden weiblichen Gameten von *Nitens* lebensfähige Keime,

und zwar einerseits solche vom Typus *Lamarckiana* und andererseits solche, in denen die Merkmale der *O. nitens*, wie sonst, dominieren. Den letalen Faktor der *Velutina* kann ja *Nitens* nach ihrer Abstammung nicht enthalten. Das Ergebnis bestätigt somit die oben gemachten Folgerungen.

Die Kreuzung mit *O. Lamarckiana* läßt erwarten: *Nitens* × *Laeta*, *Nitens* × *Velutina*, *Laeta* × *Velutina* und *Laeta* × *Laeta*. Wegen der Dominanz der *Nitens*-Merkmale kann ein Unterschied zwischen den beiden ersteren Verbindungen nicht erwartet werden. Die Verbindung *Laeta* × *Laeta* muß taube Samen geben, die *Laeta* × *Velutina* dagegen *Lamarckiana*-Pflanzen. Ich fand unter den Samen 96% mit Keimen, eine hohe Zahl, was aber der oben besprochenen Regel für die *Amphilaeta*-Keime entspricht.

Die *Nitens*-Gameten führen wohl auch keinen *Laeta*-letalen Faktor, wie sich voraussichtlich aus einer Kreuzung mit *O. elongata* ergeben wird. Einstweilen leite ich dieses aus der unten anzuführenden Kreuzung *O. distans* × *elongata* ab.

Eine zweite Generation habe ich in 1921 für die Kreuzungen mit *O. Cockerelli* und *O. blandina* gezogen, und zwar nach Selbstbefruchtung beider Typen. Dabei erhielt ich aus *O. (nitens* × *Cockerelli)* *laeta* 82 gleichförmige Individuen vom mütterlichen Typus, und aus *O. (nitens* × *blandina)* *laeta* unter 60 Exemplaren 22 vom Typus *Laeta rediviva* und 38 *Blandina*. Diese Spaltung verlief also so, wie die entsprechende Spaltung aus *Lamarckiana* × *blandina*. *Nitens*-Pflanzen beobachtete ich in diesen Kulturen nicht, und somit enthalten die *Laeta*-Gameten von *Nitens* die Merkmale der Rasse nicht. Die Bastarde vom Typus *Nitens* lieferten in der zweiten Generation aus der Kreuzung *O. nitens* × *Cockerelli* nur Pflanzen vom Typus *Nitens*, mit einer Mutante vom Habitus der *Diluta*; diejenigen aus *O. nitens* × *blandina* spalteten sich, wie zu erwarten war, in diese beiden Formen. Und zwar erhielt ich unter 60 Individuen 15 *Nitens* und 45 *Blandina*. Wie bekannt, erscheint die letztere in ähnlichen Fällen fast stets in zu großer Menge.

Aus unseren beiden Tabellen ergab sich, daß der Pollen von *O. nitens* wirkt wie *Laeta*-Pollen, während die Eizellen

zur Hälfte *Nitens* und zur anderen Hälfte *Laeta* sind. Es ergibt sich daraus die gamolytische Formel:

$$O. nitens = (Nitens + Laeta) \times Laeta.$$

Bei Selbstbefruchtung muß sich die Rasse somit konstant erhalten unter der Bildung von etwa 50% tauben Samen. Die in den Tabellen angeführten Kreuzungen stimmen damit überein, für zahlreiche weitere Verbindungen läßt sich das Ergebnis im voraus berechnen. Die *Nitens*-Gameten sind hiernach wohl als modifizierte *Blandina*-Gameten aufzufassen, und diese Folgerung findet eine Stütze in den unten zu beschreibenden Versuchen mit *O. distans*.

O. Lamarckiana mut. distans. Wie oben angegeben wurde, entstand im Jahre 1920 aus *O. nitens* die neue Form *O. distans* und zwar in einem einzigen Exemplare (s. o. Tabelle S. 384). Aus diesem erhielt ich eine zweite Generation in 1921, welche in 60 Individuen gleichförmig und der Mutter gleich war. Es gab nur ein abweichendes Exemplar, welches ein Zwerg von demselben Typus war. Die Mutante von 1920 hatte 25% taube Samen, die Pflanzen von 1921, soweit untersucht, 22—23 und 32%. In Hinsicht auf die Regel, daß taube *Amphilaeta*-Keime gewöhnlich in zu geringer Anzahl erscheinen, deuten diese Zahlen auf ein ähnliches gamolytisches Verhalten wie bei *O. nitens* hin.

Die Mutante von 1920 zeichnete sich namentlich durch höhere Statur, durch unter weitem Winkel abstehende Seitenzweige und breite, hellgrüne Blätter aus, war somit auffällig von *O. nitens* verschieden. Sie glich der *O. Lamarckiana* und der *O. simplex* weit mehr als dieser, hatte aber eine lockere Rispe und kleinere, weniger behaarte Früchte als die erstere. Sie wurde sofort zu Kreuzungen benutzt, deren Ergebnis dann in 1921 geprüft werden konnte.

***O. Lamarckiana mut. distans*.**
Gamolyse des Pollens.

Kreuzung	Exemplare	blühend	Typen	Typen der Bastarde
<i>O. biennis</i> × <i>distans</i> . . .	60	20	I	<i>biennis-laeta</i>
<i>O. bi. Chicago</i> × <i>distans</i> .	60	60	I	<i>densa</i>
<i>O. muricata</i> × <i>distans</i> . . .	60	18	I	<i>muricata-laeta</i>
<i>O. Cockerelli</i> × <i>distans</i> . .	60	30	I	<i>Cockerelli-laeta</i>
<i>O. Hookeri</i> × <i>distans</i> . . .	60	30	I	<i>Hookeri-laeta</i>
<i>O. blandina</i> × <i>distans</i> . . .	60	30	I	<i>laeta-rediviva</i>

Ende Juni, beim Anfang der Blüte, war die Einförmigkeit auf diesen Beeten sehr auffallend und konnte somit ein bedeutender Teil ausgerodet werden. Die übrigen (Spalte 3 der Tabelle) erhielt ich bis zur vollen Blüte und Fruchtbildung. Sie waren den entsprechenden Laeta-Bastarden aus Lamarckiana durchaus gleich. Mutanten gab es nicht, mit Ausnahme von drei metaklinen Pflanzen in der zweiten Kreuzung (G. A. 308), welche das Bild von O. (Lamarckiana \times biennis Chicago) laeta trugen. Sie erreichten Ende Juli, beim Anfang der Fruchtreife, eine Höhe von 1,50 m und blühten auf zahlreichen Seitenzweigen. Sie boten eine auffallende Erscheinung, da mein Garten in jenem Sommer stark von dem unschädlichen Pilze *Oidium erisyphoides* befallen war. Dieser überzog ganze Kulturen mit einem weißlichgrauen Filze und so auch die Densa-Pflanzen des zweiten Beetes. Aber die metaklinen Laeta waren fast völlig immun und schön grün und dadurch schon von weitem leicht zu erkennen. Auch in vielen anderen Kulturen waren von den Chicago-Bastarden die Laeta-Exemplare frei von dem Pilze, während die Densa überall weißlichgrau waren. Es deutet dieses auf einen noch zu erforschenden Unterschied zwischen den Gameten der heterogamen O. biennis Chicago hin.

O. Lamarckiana mut. distans.

Gamolyse der Eizellen.

Kreuzung	Exemplare	Laeta usw.	Velutina usw.
O. distans \times bi. Chicago .	60	13% Chicago-laeta	87% Chicago-velutina
„ \times Cockerelli .	58	33% Cockerelli-laeta	67% Cockerelli-velutina
„ \times blandina .	60	30% laeta rediviva	70% blandina
„ \times candicans .	60	28% Lamarckiana	72% blandina
„ \times elongata .	59	o	einförmig distans

Die Beete wurden Ende Juli bei voller Blüte ausgezählt, nachdem sie bereits im Juni vor der Blüte die beiden Haupttypen scharf hatten erkennen lassen. Die Bastarde wurden mit den entsprechenden Kulturen aus Lamarckiana-Kreuzungen verglichen und die Typen ergaben sich als dieselben. Mutanten gab es nicht.

Die Tabelle lehrt in den vier ersten Zeilen, daß *O. distans* zwei Arten von Eizellen führt, genau so wie *O. nitens*. Die Kreuzung mit *O. elongata* zeigt, daß der Pollen von *Distans* durch den Blütenstaub der *Elongata* ersetzt werden kann, ohne daß dadurch die Gestalt der Bastarde verändert würde. Beide Arten von Pollen führen in dieser Beziehung dieselben Eigenschaften, und sind, in Verbindung mit der ersten Tabelle, als *Laeta*-Pollen zu betrachten. Dazu stimmt auch der Gehalt dieser Bastarde an tauben Samen. Ich fand auf zwei Pflanzen 16 und 33%, also Zahlen, welche nicht wesentlich von den oben für *O. distans* gegebenen abweichen (22—32%). Ich folgere hieraus, daß die Eizellen meiner Rasse etwa zur Hälfte *Distans*-Gameten sind und zur anderen Hälfte *Laeta*-Gameten. Die ersteren setzen mit beiden Arten von Pollen die Rasse fort, die letzteren liefern die *Amphilaeta*-Keime der tauben Samen. Weiter folgt hieraus, daß die *Distans*-Eigenschaften über die fraglichen *Laeta*-Charaktere dominieren.

Dagegen sind sie gegenüber den anderen, für die Kreuzungen benutzten Formen rezessiv, da hier in keinem Falle der mütterliche Typus zurückkehrte. Sie verhielten sich wie *Velutina* und *Blandina*. Da aber im Stammbaume von *O. distans* nur letztere vorkommt (1915 *Lamarckiana* × *blandina*; 1916 bis 1917 *Distans*), betrachte ich sie als *Blandina*, und prüfte die Richtigkeit dieser Auffassung in den Samen der *Laeta*-Exemplare von *O. distans* × *blandina*. Diese enthielten 0—10% taube Körner.

Die Kreuzung mit *O. candicans*, deren Pollen nur *Velutina*-Gameten enthält, läßt sich nun, wie folgt, berechnen:

$$O. (distans [blandina] + laeta) \times Velutina = Blandina + Lamarckiana,$$

wobei der Überschuß an *Blandina*-Pflanzen der gewöhnlichen Regel für diese Form entspricht. Die *Lamarckiana*-Exemplare müssen sich nach Selbstbefruchtung offenbar verhalten wie die Art selbst; dementsprechend lieferten sie in der Ernte 58—59% taube Samen.

Das Ergebnis dieser Versuche ist somit im wesentlichen dasselbe wie für *O. nitens*, abgesehen davon, daß die Merkmale der letzteren durchweg dominieren, während diejenigen der *O. distans* in den meisten Fällen rezessiv sind. Wir haben somit als gamolytische Formel:

$$O. \text{ distans} = (\text{Distans}' + \text{Laeta}) \times \text{Laeta}.$$

Sie ergibt eine konstante Rasse mit etwa zur Hälfte tauben Samen, deren *Distans*-Gameten als modifizierte *Blandina*-Gameten ohne letalen Faktor aufgefaßt werden müssen.

O. Lamarckiana mut. *elongata*. In meiner Kultur der vierten Generation von *O. Lam. mut. simplex* in 1918 fielen neben den früher erwähnten Mutanten (1919c, 68) einige Exemplare durch ihre hohe Gestalt und andere durch eine gedrungene Statur auf. In der Hoffnung, daß auch diese vielleicht Mutanten sein würden, habe ich von ihnen je zwei selbstbefruchtet, und ferner die Kultur der vierten Generation in 1919 und 1920 wiederholt. Auch in diesen Jahren erhielt ich einige Pflanzen von den fraglichen Typen. Als es sich nun zeigte, daß beide Typen konstant waren, bezeichnete ich den hohen als *O. mut. elongata* und den niedrigen als *O. mut. compacta* (s. u.). Beide unterscheiden sich von *O. simplex* wesentlich nur durch ihre Höhe, welche namentlich durch die Traube bestimmt wird. Bei gleicher Kultur standen in 1918 bei der ersteren auf 15 cm der Infloreszenz 30 Früchte, bei *Compacta* aber 60. *Elongata* erreicht im Spätsommer eine Höhe von 2 m und mehr, während *Compacta* nur etwa halb so hoch wird. Sie haben am Grunde des Stengels keine oder nur ganz seltene Seitenstengel, tragen unterhalb der Infloreszenz meist 3—6 blühende Zweige und haben dieselbe Belaubung, Blüte und Fruchtbildung wie *O. simplex*.

In 1919 hatte ich von den vier erwähnten Müttern je eine Kultur von 60 Pflanzen, welche nebeneinander auf zwei Beeten wuchsen. Anfang September hatten, bei voller Blüte, die *Compacta* alle eine Höhe von 110—130 cm, während die *Elongata* alle 150—170 cm erreichten. Die Beete fielen durch ihre Einförmigkeit in bezug auf die Höhe auf. Sie enthielten einige mutierte Exemplare (drei für *Compacta* und zwei für *Elongata*), welche niedriger und spröde waren.

Die Länge der Traube wird von der Länge der Internodien bedingt; diese sind bei der hohen Form doppelt so lang als bei der niedrigen. Dieses gilt auch für die Stengelspitzen oberhalb der blühenden Blüten. Demzufolge ist diese Spitze bei *Elongata* verlängert, hoch konisch, oft 10 cm lang, während sie bei *Compacta* nur halb so lang ist. Hier befinden sich die Spitzen der jungen Blütenknospen nahezu in einer Ebene, welche die Kronen der geöffneten Blüten nicht oder nur wenig überragt. Im September sind beide Formen nach diesem Merkmale leicht zu unterscheiden. *O. simplex* nimmt in diesem Punkte sowie in der Höhe eine Mittelgestalt ein, welche aber wechselnd ist, und dadurch ist es nicht möglich, die Anzahl der betreffenden Mutanten in *Simplex*-Kulturen genau zu bestimmen.

Auch in 1920 und 1921 waren die Kulturen beider Formen eindeutig. Ich hatte von drei selbstbefruchteten Pflanzen von *Elongata* je 60 Kinder und gleichviel von je zwei *Compacta*, zusammen also 300 blühende Exemplare, welche, abgesehen von einigen Mutanten, einförmige Beete darstellten. Ich erzog dann von *Elongata* in 1921 noch eine dritte Generation im gleichen Umfang und mit demselben Resultat.

Elongata und *Compacta* sind somit konstante Rassen, welche sich von *O. simplex* wesentlich nur durch die Tracht unterscheiden. Sie sind in wechselndem Grade fertil. Die erstere erzeugt auf den meisten Exemplaren und an den meisten Tagen ausreichenden Blütenstaub für Kreuzungen, und wurde deshalb dazu gar häufig benutzt. *Compacta* ist aber meist sehr arm an gutem Pollen, und gibt dementsprechend nur geringe Ernten. In den Samen von *O. elongata* fand ich in der Ernte von 1919: 9—13—14—19% taube Körner, in jener von 1920: 45%, und von 1921: 31%. Im Mittel also 22%, eine Zahl, welche, unter den bekannten Rücksichten, zu der unten abzuleitenden Formel ausreichend stimmt.

Die Kreuzungen behufs der gamolytischen Prüfungen habe ich, mit Ausnahme der Verbindungen mit *Decipiens* (1920), im Sommer 1919 gemacht, und die Samen im nächstfolgenden Jahre ausgesät. Die Kulturen ergaben die folgenden Resultate:

O. Lamarckiana mut. elongata.
Gamolyse der Eizellen.

Kreuzungen	Mütter	Exemplare	Typen	Typen der Bastarde	Mutanten
O. elongata × bi. Chicago .	1	57	1	Chicago-laeta	7
„ × Cockerelli .	1	60	1	Cockerelli-laeta	2
„ × Hookeri .	2	118	1	Hookeri-laeta	7
„ × deserens .	6	302	2	20% lucida, 78% deserens	6
„ × decipiens .	1	60	2	45% A., 55% B.	0
„ × oblonga .	1	54	2	40% Lamarckiana, 60% rubrinervis	0
„ × blandina .	1	60	1	„	6
„ × Lamarckiana	2	97	2	32% „ 68% „	0

Diese Bastarde haben sämtlich geblüht. Wo die Kreuzung auf mehr als einem Exemplare gemacht wurde, habe ich die Samen und die Kulturen getrennt gehalten, und die Zahlen erst in der Tabelle verbunden, nachdem sich gezeigt hatte, daß die einzelnen Kulturen annähernd dieselben Verhältniszahlen gaben. Der Laeta-Typus in den drei ersteren war derselbe, wie aus den entsprechenden Kreuzungen mit O. Lamarckiana.

Völlig klar ist in der Tabelle das Ergebnis der Kreuzung mit O. deserens, und gerade in der Erwartung dieser Auskunft habe ich diese auf sechs Exemplare gemacht. Hätte ein Teil der Eizellen den Charakter von Velutina, so müßte aus ihnen Rubrinervis hervorgehen. Solches war aber nicht der Fall, sondern es entstanden zwei andere aus früheren Versuchen und gleichzeitigen Kulturen gleichfalls wohlbekannte Typen. Der eine ist O. lucida = Laeta × Deserens (1919a, 12); der andere war von meiner Rasse von O. deserens fast nicht zu unterscheiden. Hieraus geht hervor, daß O. elongata zwei Arten von Eizellen hat, welche als Elongata' und Laeta bezeichnet werden dürfen. Die erstere vererbt den Typus der Rasse, die letztere verhält sich wie die Laeta-Gameten von Lamarckiana, und gibt deshalb mit O. deserens Pflanzen vom Typus Lucida. Dieser Typus tritt bekanntlich fast immer in zu geringer prozentischer Anzahl von Individuen auf, wie wohl auch hier der Fall ist.

Die Elongata-Gameten geben mit O. deserens spröde Pflanzen, welche sich vom Vater nicht oder kaum unterscheiden. Sie sind schlanker und weniger verzweigt, aber ebenso spröde wie diese Rasse. Die fraglichen Gameten verhalten sich somit

entweder als Träger der Sprödigkeit, oder sind in dieser Hinsicht, wie in den übrigen Differenzpunkten, gegenüber *O. deserens* rezessiv. Ebenso sind in *O. rubrinervis* bekanntlich die *Velutina*-Gameten entweder spröde oder den *Deserens*-Gameten gegenüber rezessiv. Die Versuche mit *O. oblonga* und *O. Lamarckiana* unserer Tabelle sprechen aber gegen diese letztere Annahme (s. u.).

Die Kultur der zweiten Generation bestätigte diese Folgerung. Ich hatte in 1920 fünf Bastarde vom Typus *Lucida* selbstbefruchtet. Ihre Samen enthielten 10—19%, im Mittel 15% taube Körner, eine Zahl, welche auf gehemmte Keime vom Typus *Amphilaeta* deutet. Die guten Samen lieferten aber, bei der Keimung, 5—13 spröde Pflanzen vom *Deserens*-Typus auf je 60 Individuen, im Mittel 19%, oder etwa ebenso viele wie *O. rubrinervis* nach Selbstbefruchtung abspaltet. Die übrigen Exemplare waren der ersten Generation gleich. Ein Nebenversuch mit zwei Bastarden aus einer anderen Kultur ergab 20 und 23% *Deserens*. Dagegen gaben die spröden Bastarde vom letzteren Typus eine einförmige Nachkommenschaft. Die Kreuzungen mit anderen Arten, in den drei ersten Zeilen unserer Tabelle angeführt, gaben nur Bastarde vom Typus *Laeta*. Es lehrt uns dieses, daß die Eizellen von *O. elongata* keine *Velutina*-Gameten enthalten, ebensowenig wie *O. simplex*. Da aber die Sprödigkeit diesen Spezies gegenüber rezessiv ist, so müssen beide Arten von Gameten von *O. elongata* denselben Bastard liefern. Wenigstens äußerlich, und tatsächlich gelang es mir nicht, zwei Typen zu unterscheiden. Ich befruchtete deshalb fünf Bastarde der ersten Kreuzung mit dem eigenen Pollen. Vier gaben eine einförmige Nachkommenschaft, der fünfte spaltete aber, auf 60 Individuen, 8% *Deserens*-ähnliche Pflanzen ab. Damit war die Existenz von konstanten und von spaltenden Bastarden für diese Gruppe erwiesen. Diese Versuche sprechen somit auch für die Zweiförmigkeit der Eizellen von *O. elongata*.

Die Kreuzung mit *O. decipiens* gab in der ersten Generation zwei deutlich voneinander verschiedene Formen. Beide waren dem Vater im Habitus ähnlich, aber die eine hatte breite flache Blätter, die andere rinnenförmige. Die erstere war dem

reziproken Bastard genau gleich, und mußte somit als aus der Verbindung *Laeta* × *Decipiens* entstanden betrachtet werden (s. u.). Rinnenförmige Blätter hat aber *O. deserens* und deshalb nehme ich an, daß die zweite Form dieser Bastarde aus den *Elongata*-Eizellen hervorgegangen ist. Jedenfalls bestätigt dieser Versuch das Ergebnis der obigen.

O. oblonga hat *Velutina*-Pollen (1919a, 20). Dieser gab mit den Eizellen von *O. elongata* etwa zur Hälfte *Lamarckiana* und zur anderen Hälfte *Rubrinervis*. Die Formel (*Elongata* + *Laeta*) × *Velutina* läßt einerseits die Verbindung *Laeta* × *Velutina* = *Lamarckiana* erwarten, und andererseits *Elongata* × *Velutina*. Diese letztere lieferte offenbar die spröden Pflanzen, welche weder äußerlich, noch in der Sprödigkeit von *O. rubrinervis* zu unterscheiden waren. Die *Elongata*-Gameten verhielten sich hier somit wie *Deserens*-Gameten.

Genau so verhielt es sich in der Kreuzung mit *O. Lamarckiana*. Diese läßt die folgenden Verbindungen erwarten. (*Elongata* + *Laeta*) × (*Laeta* + *Velutina*) = (*Elongata* × *Laeta*) + (*Elongata* × *Velutina*) + (*Laeta* × *Laeta*) + (*Laeta* × *Velutina*). Nimmt man an, daß die *Elongata*-Gameten keinen letalen Faktor enthalten, ebensowenig wie *O. deserens*, daß sie aber mit *Laeta* einen mit *Elongata* selbst übereinstimmenden Bastard erzeugen, so wären die vier Gruppen in unserer Berechnung »*Elongata*«, *Rubrinervis*, taube Samen und *Lamarckiana*. Wie die zu erwarteten »*Elongata*«-Pflanzen genau aussehen würden, läßt sich nicht angeben, zumal, da es mir nicht gelang, sie unter den als *Lamarckiana* aufgeführten Bastarden zu erkennen. Vielleicht waren sie auch aus irgendeinem unbekanntem Grunde unterdrückt. Die »*Rubrinervis*«-Pflanzen waren dieselben wie in der Kreuzung mit *O. oblonga*, und von niedriger Statur, rötlich und spröde wie die Rasse desselben Namens.

Auch in der Kreuzung mit *O. blandina* war das Resultat nicht eindeutig. Pflanzen vom väterlichen Typus fehlten, somit konnte es keine *Velutina*-Gameten unter den Eizellen geben. Mit *O. blandina* müßten die *Laeta*-Gameten *Lamarckiana*-Pflanzen bilden, und dieses war auch die Form der Bastarde. Genau genommen, ließ sich hier die Form *laeta rediviva* erwarten, doch diese war in den fraglichen Kulturen nicht von

der gewöhnlichen *Lamarckiana* zu unterscheiden. Daneben würde man eine andere Gruppe aus $\text{Elongata} \times \text{Blandina}$ erwarten, welche vielleicht ungefähr wie Subrobusta ($\text{Deserens} \times \text{Blandina}$) aussehen würde. Aber trotz eingehender Vergleichung meiner Kultur mit diesem letzteren Typus konnte ich ihn darin nicht finden. Ich mußte daher die Entscheidung der zweiten Generation überlassen, befruchtete fünf kräftige Exemplare mit dem eigenen Staub und kultivierte aus ihren Samen je 60 Pflanzen. Vier von diesen Kulturen spalteten die spröde Form ab, eine aber nicht. Es war somit klar, daß die Bastarde der ersten Generation, trotz äußerlicher Gleichförmigkeit, die zwei Gruppen bildeten, welche die Formel $\text{Elongata} + \text{Laeta}$ erwarten ließ. Die erstgenannte Samenprobe hatte 19% taube Samen und unter den Keimen 33% *Lamarckiana* und 67% *Blandina*. Die vier anderen Mütter ergaben 3—12, im Mittel 7% taube Körner und unter den Keimen auf je 60 Individuen 25—35 *Lamarckiana*, 13—25 *Blandina* und 9—12 spröde Pflanzen oder im Mittel 50% *Lamarckiana*, 31% *blandina* und 19% der spröden Form. Die Spaltung fand also statt nach dem Schema $(\text{Elongata}' + \text{Blandina}) \times (\text{E}' + \text{B}) = \text{E1}' \times \text{Elongata}' + \text{Elongata}' \times \text{Blandina} + \text{Amphiblandina}$. Die erstere Verbindung wurde sichtbar als *deserens*-ähnliche Bastarde und die zweite wiederholte den Typus der ersten Generation. Die abgespalteten *Blandina* traten, wie ja auch aus $\text{Lamarckiana} \times \text{Blandina}$ und aus zahlreichen anderen Kreuzungen, in etwas zu großer Menge auf.

Zusammenfassend sehen wir, daß die Eizellen von *O. elongata* stets zwei Typen von Bastarden geben, unter denen aber keine Hybriden mit den Eigenschaften der *Velutina* vorkommen. Sie enthalten offenbar teils ganz oder nahezu unveränderte, teils aber modifizierte *Laeta*-Gameten. Die ersteren geben je nach dem Pollen *Laeta*-Bastarde, oder *Lucida* oder *Lamarckiana*. Die modifizierten, oder *Elongata*-Gameten, geben Bastarde, welche entweder aussehen wie *Rubrinervis* oder *Deserens*, oder doch solche spröde Exemplare in der zweiten Generation abspalten.

Wie die Tabelle ferner angibt, gab es unter diesen Bastarden ziemlich viele Mutanten. Unter den 28 angeführten waren

12 *Semigigas* (4 in der Kreuzung mit *O. biennis* Chicago, 5 in jener mit *Blandina*, 2 mit *Deserens* und 1 mit *O. Hookeri*), und 7 *metallica* (3 mit *Hookeri*, 2 mit *Deserens*, je 1 mit *Cockerelli* und *Blandina*). Ferner 3 Zwerge (*E. × Chicago*) und 2 Pflanzen vom Typus *Nitens* (aus *E. × Hookeri*) nebst einigen zerstreuten Formen von unbekanntem Typen. Die große Mutabilität von *O. simplex* wiederholt sich also hier unter ihren Abkömmlingen.

Wir kommen jetzt zu der Untersuchung des Pollens. Ich habe im Sommer 1919 die folgenden Kreuzungen gemacht, und zwar je auf einer Pflanze mit Ausnahme von *O. deserens*, von welcher ich zwei Exemplare befruchtete. Die Verbindung mit *O. decipiens* machte ich 1920, diejenige mit *O. oblonga* aber 1921.

O. Lamarckiana mut. *elongata*.

Gamolyse des Pollens.

Kreuzungen	Exemplare	Typen	Typus	Mutanten
<i>O. biennis</i> × <i>elongata</i> . .	60	1	<i>biennis-laeta</i> .	
<i>O. muricata</i> × <i>elongata</i> . .	60	1	<i>muricata-laeta</i> .	
<i>O. bi. Chicago</i> × <i>elongata</i> .	60	1	<i>densa</i> . . .	11 metakl., 1 nan.
<i>O. Cockerelli</i> × <i>elongata</i> . .	60	1	<i>Cockerelli-laeta</i>	
<i>O. Hookeri</i> × <i>elongata</i> . .	45	1	<i>Hookeri-laeta</i>	
<i>O. blandina</i> × <i>elongata</i> . .	59	1	<i>laeta rediviva</i> .	
<i>O. decipiens</i> × <i>elongata</i> . .	60	1	<i>decipiens-laeta</i> .	
<i>O. deserens</i> × <i>elongata</i> . .	120	1	<i>lucida</i> . . .	1 Sem., 3 des.
<i>O. oblonga</i> × <i>elongata</i> . .	60	1	<i>Lamarckiana</i> .	
<i>O. Lamarckiana</i> × <i>elongata</i>	60	1	„	2 lt., 1 ru., 5 metall.

Alle diese Bastarde haben geblüht. Die Kulturen waren einförmig mit Ausnahme der angeführten Mutanten. Sie wurden eingehend mit den entsprechenden Bastarden von *O. Lamarckiana* verglichen, doch fanden sich keine Differenzen.

Hauptergebnis ist, daß Bastarde vom Typus *Velutina* fehlten. In dieser Beziehung ist der Pollen von *O. elongata*, soweit er aktiv ist, durchaus einförmig. In bezug auf die Kreuzungen mit anderen Arten ist das Vorkommen von metaklinen Pflanzen (G. A. 308) aus der Verbindung mit *O. biennis* Chicago hervorzuheben. Es waren elf Exemplare mit den Merkmalen der *Chicago-laeta*; sie stimmten durchaus mit den *Laeta*-Bastarden von *O. Lamarckiana* × *O. biennis*

Chicago überein. Ende August und im September wurden alle Blätter und jungen Teile der *Densa* von *Oidium erysiphoides* weiß gefärbt, aber die metaklinen Pflanzen blieben grün; sie verhielten sich wie immun gegen diesen Pilz und fielen dadurch zwischen den anderen stark auf. Ebenso verhielten sich, wie wir oben gesehen haben, die metaklinen Bastarde aus der entsprechenden Kreuzung von *O. distans* (S. 390).

Die Befruchtung von *O. blandina* mit *O. Lamarckiana* erzeugt bekanntlich *laeta rediviva* und *Blandina* (1918a). Hier entstand die letztere nicht, und dieses beweist das Fehlen von Pollenkörnern des *Velutina*-Typus. Die beiden letzten Versuche ergaben die zu erwartenden Resultate: *Lucida* = *Deserens* × *Laeta* und *Lamarckiana* = *Velutina* × *Laeta*. Daneben traten acht Mutanten (*Semigigas*, *Lata* und *Metallica*) auf, nebst 3 *Deserens*-ähnlichen und 1 *Rubrinervis*. Wären die letzteren Gruppen zahlreicher, so würde man sie als Andeutung einer Spaltung betrachten können, und dementsprechend auch im Pollen von *O. elongata* Zweiförmigkeit annehmen. Zumal weil die spröde Form in den anderen Kreuzungen in der ersten Generation nicht erwartet werden kann, weil sie ja rezessiv ist. Auf Grund der Seltenheit der vier spröden Pflanzen und weil *O. simplex* und *O. elongata* selbst in ähnlicher Weise zu mutieren pflegen, betrachte ich sie aber als Folgen von Mutationen, teils im Pollen der *Elongata*, teils wohl auch in den Eizellen der *Lamarckiana*. Auf diese Frage werde ich aber erst an anderer Stelle, bei der Besprechung von *O. simplex*, eingehen.

Eine zweite Generation habe ich nur für die Verbindungen mit *O. blandina* und *O. deserens* erzogen. Von jeder befruchtete ich 1920 fünf Bastarde mit dem eigenen Staub und hatte davon in 1921 zehn Kulturen von je 60 Pflanzen. Die Hauptfrage war in ersterem Falle, ob Exemplare vom spröden Typus abgespalten werden würden. Solches geschah nicht. Die fünf Kulturen aus *O. blandina* × *elongata* spalteten sich im Mittel in 40% Pflanzen vom Typus der ersten Generation und in 60% *blandina*. Die Samen hatten 5—26, im Mittel 14% taube Körner gehabt. Die Kulturen aus den Bastarden *O. deserens* × *elongata*, deren Samen 5—15.

im Mittel 9% taube Körner enthielten, spalteten, wie zu erwarten war, Deserens ab und zwar im Mittel zu 35% (23 bis 43%). Sie lieferten dazu als Mutanten drei Zwerge und eine Semigigas. Die Bastarde spalteten somit in den zehn Kulturen nach der gewöhnlichen Spaltungsregel, indem die Faktoren-Komplexe von Blandina, Deserens und Elongata-laeta nicht aufgelöst wurden. Die letzteren gaben die tauben Samen, da sie ja einen letalen Faktor führen.

Zusammenfassend sehen wir, daß der Pollen von *O. elongata* keine aktiven Velutina-Gameten führt, sondern nur den Laeta-Typus. Unter dem letzteren können mutierte Körner vorkommen; sie sind aber offenbar selten.

Nach diesen Untersuchungen wäre die gamolytische Formel von *O. elongata*: (*Elongata*' + *Laeta*) × *Laeta*. In dieser enthalten die *Laeta*-Gameten denselben letalen Faktor wie in *O. Lamarckiana*, die *Elongata*-Gameten aber nicht. Die Selbstbefruchtung gibt dann eine konstante Rasse, welche zur (kleinen) Hälfte taube Samen hat.

Oenothera Lamarckiana mut. *compacta* entstand in meinen Kulturen alljährlich aus *O. simplex*, gleichzeitig mit *O. elongata*, wie oben angegeben wurde. Sie zeichnet sich durch niedrigere Tracht, kürzere Internodien in der Traube und einen nahezu flachen Gipfel oberhalb der blühenden Blumen aus, hat aber sonst im wesentlichen die Belaubung, Knospen und Früchte von *O. simplex*. Die Kreuzungen habe ich teils 1918, teils später gemacht, der Blütenstaub war aber meist zu einem großen Teile steril und die Ernten dadurch oft gering.

O. Lamarckiana mut. *compacta*.

Gamolyse des Pollens.

Kreuzung	Jahr der Kreuzung	Exemplare	Typen	Typus
<i>O. Hookeri</i> × <i>compacta</i> . .	1920	60	1	Hookeri-laeta
<i>O. Cockerelli</i> × <i>compacta</i> . .	1920	36	1	Cockerelli-laeta
<i>O. blandina</i> × <i>compacta</i> . .	1920	60	1	laeta rediviva
<i>O. decipiens</i> × <i>compacta</i> . .	1920	60	1	decipiens-laeta
<i>O. oblonga</i> × <i>compacta</i> . .	1918	13	1	Lamarckiana
<i>O. candicans</i> × <i>compacta</i> . .	1918	60	1	"
<i>O. nitens</i> × <i>compacta</i> . .	1918	22	1	nitens
<i>O. elongata</i> × <i>compacta</i> . .	1920	62	1	elongata

Die aufgeführten Bastarde haben Blüten und Früchte gebildet und wurden während der verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung mit den entsprechenden typischen Kulturen verglichen. Es ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede. Auch kamen keine Mutanten vor, mit Ausnahme einer *Metallica* in der dritten Kreuzung und eines Zwergen und eines *Deserens* in der letzten. Die Kreuzung mit *O. candicans* ist hier nur wiederholt aus der Tabelle von S. 380.

Bastarde vom Typus *Velutina* fehlen, und somit führt der Pollen von *O. compacta* keine aktiven *Velutina*-Gameten. Die vier ersten Gruppen habe ich speziell mit den Kreuzungen von *O. elongata* (Tabelle S. 398) verglichen; sie waren diesen durchaus gleich. *O. oblonga* hat zweierlei Eizellen (*Oblonga* + *Velutina*); die ersten sind modifizierte *Laeta*-Gameten, welche aber den letalen Faktor behalten haben. Mit *Laeta*-Pollen können sie somit nur taube Samen geben. Die *Velutina*-Eizellen bilden hier aber *Lamarckiana*-Pflanzen vom gewöhnlichen Bau. Ebenso verhält sich *O. candicans*. *O. nitens* dagegen hat *Nitens*- und *Laeta*-Eizellen; die letzteren können hier nur leere Körner erzeugen, die ersten wiederholen aber den Typus der Mutter. Man könnte auch sagen, daß bei dieser Mutante der eigene Pollen ohne Schaden von anderem *Laeta*-Pollen ersetzt werden kann. Ebenso verhält es sich mit *O. elongata*.

Ich habe auch den Blütenstaub der *O. compacta* auf die Narben einiger heterogamen Mutanten aus der *Lata*-Gruppe gebracht und zwar in 1918. Jede Aussaat gab mir zwei Typen, wie die folgende Tabelle lehrt:

Heterogame Mutanten und *O. compacta*.

Kreuzung	Exemplare	Spaltung	Mutanten
<i>O. cana</i> × <i>compacta</i> . . .	23	9% <i>cana</i> , 74% <i>Lam.</i>	3 <i>nan.</i> , 1 <i>nitens</i>
<i>O. scintillans</i> × <i>compacta</i> .	18	11% <i>scint.</i> , 83% <i>Lam.</i>	1 <i>deserens</i>
<i>O. pallescens</i> × <i>compacta</i> .	56	32% <i>pallesc.</i> , 68% <i>Lam.</i>	

Diese Bastarde haben geblüht. Obgleich der Umfang der Versuche nur klein war, weisen sie deutlich eine Spaltung in dieselben Typen auf, welche nach Selbstbefruchtung der be-

treffenden Sorten auftreten (1916a). Es erklärt sich dieses aus der folgenden Berechnung. Die Eizellen von *O. cana* enthalten bekanntlich *Cana*-, *Laeta*- und *Velutina*-Gameten. Die ersteren geben mit *Laeta*-Pollen *Cana*, die zweiten erzeugen taube Samen und die letzteren bringen die *Lamarckiana* hervor. Das Resultat ist also dasselbe, trotz des Fehlens von *Velutina* im Blütenstaub. Genau so verhalten sich *O. scintillans* und *O. pallescens*.

Für die Untersuchung der Samenknospen habe ich im Sommer 1919 die folgenden Kreuzungen gemacht:

O. Lamarckiana mut. *compacta*.

Gamolyse der Eizellen.

Kreuzung	Exemplare		Typen	Typen	Mutanten
	Typen	Typen			
<i>O. compacta</i> × <i>Hookeri</i> . . .	54	1		<i>Hookeri-laeta</i>	3 <i>semigigas</i>
„ × <i>deserens</i> . . .	208	2	23% <i>lucida</i> , 75% <i>deserens</i>		1 <i>lata</i> , 3 <i>metallica</i>
„ × <i>Lamarckiana</i>	15	3	47% <i>luc.</i> , 47% <i>rubrin.</i> , 6% <i>Lam.</i>		0

Mit wenigen Ausnahmen haben diese Pflanzen alle geblüht. Von der *Hookeri-laeta* machte ich eine zweite Generation, und zwar nach Selbstbefruchtung von fünf Individuen, in je 60 Exemplaren. Sie spalteten sich alle fünf in derselben Weise wie *Lamarckiana* × *Hookeri*, und zwar im Mittel in 10% *Laeta* und 88% *Hookeri*-ähnliche Pflanzen. Die Samen der fünf Bastarde hatten 5—25% taube Körner, im Mittel 14% taube Körner enthalten. Im gleichen Umfange hatte ich auch von der Kreuzung mit *O. deserens* eine zweite Generation, welche 52% *Lucida* und 48% *Deserens* auf 300 Individuen aufwies, nachdem die Samen 12—34% taube Körner gehabt hatten.

Die Tabelle lehrt, daß unter den Eizellen der *O. compacta* die *Velutina*-Gameten fehlen, daß aber dennoch zwei Typen vorkommen, welche der *O. deserens* gegenüber sich verhalten wie die Eizellen von *O. elongata*. Die einen sind *Laeta*, da sie *Laeta* × *Deserens* = *Lucida* erzeugen; die anderen müssen somit die Eigenschaften der Rasse vererben, und sind demnach als *Compacta* zu bezeichnen. Sie müssen neben den Trägern der sichtbaren Merkmale auch einen Faktor für Sprödigkeit enthalten. Diese Folgerung wird durch den dritten

Versuch bestätigt, da hier die *Compacta*-Gameten *Rubrinervis*-ähnliche Pflanzen bilden. Denn die Berechnung gibt für $O. compacta \times Lamarckiana = (Compacta + Laeta) \times (Laeta + Velutina)$ die vier Typen $Compacta \times Laeta = Lucida$, $Compacta \times Velutina = Rubrinervis$, $Laeta \times Laeta =$ taube Samen und $Laeta \times Velutina = Lamarckiana$.

Die gamolytische Formel von *O. compacta* ist somit $(Compacta' + Laeta) \times Laeta$, in der zwar die *Laeta*, nicht aber die *Compacta* den letalen Faktor aus *Lamarckiana* beibehalten hat. Die Selbstbefruchtung muß eine konstante Rasse mit dem üblichen Gehalt an tauben Samen geben.

Oenothera Lamarckiana mut. flava und *mut. delata*. Diese beiden Rassen sind aus *O. mut. lata* entstanden und zwar sowohl unmittelbar, als auch auseinander. Aus der Ernte von 1918 hatte ich 1919 neben den *Lata*- und vielen *Albida*-Pflanzen eine Gruppe von Mutanten, welche ich überwinterte und in 1920 zur Blüte brachte. Eine von diesen zeichnete sich bereits im Juni durch schmale, spitze, sehr bucklige Blätter aus und blühte im August mit einer dichten Rispe großer Blumen. Ihre Petalen waren von einem blässeren Gelb als gewöhnlich und deshalb wurde für sie der Name *Flava* gewählt. Die Blütenknospen waren zwar dick, aber regelmäßig gebaut, im Gegensatz zu denen von *O. lata*. Sie hatten sehr kleine Kelchzipfelchen. Die Narben waren kurz und dick, die Antheren mit reichlichem, gutem Pollen versehen. Die Früchte waren von fast demselben Bau wie bei der Mutterform, aber der Stengel war steif und aufrecht und erreichte im September eine Höhe von etwa zwei Meter.

Nach Selbstbefruchtung waren die Samen zu 65% taub und die übrigen brachten eine Kultur hervor, welche teilweise aus der Mutter ähnliche *Flava*, teilweise aber aus *Delata* bestand. Es waren unter 55 blühenden Pflanzen 13 vom ersteren und 32 vom zweiten Typus. Im darauffolgenden Jahre (1922) wiederholte sich diese Zweiförmigkeit nur teilweise, denn aus den *Flava*-Pflanzen hatte ich jetzt eine einheitliche Kultur von 19 blühenden Nachkommen. Dagegen spalteten sich die *Delata* und gaben 8 *Flava* neben 19 *Delata*. Im Sommer 1920

entstanden dann, unabhängig von dieser Rasse, aus meiner Kultur von *O. lata* zwei Pflanzen, welche überwintert wurden und in 1921 blühten. Ihre Samen waren schwach ausgebildet und enthielten nur 23% guter Keime. Aus diesen hatte ich 1922 eine zweite Generation, welche neben 26 zum Teil blühenden *Delata*- zwei blühende Pflanzen vom Typus *Flava* umfaßte.

Flava und *Delata* gehen somit oft ineinander über. Auf die Frage, ob dieses als Mutation oder als eine sonstige Form von Spaltung zu betrachten ist, will ich hier nicht eingehen. Ich bemerke nur, daß auch andere Mutanten gelegentlich in so hohen Prozentzahlen vorkommen können. Solches ist z. B. schon lange für *O. albida* bekannt (G. A. 315).

Die Pflanzen von *Delata* sehen aus wie kräftige aber ziemlich schmalblättrige *Lata*. Sie bilden in der Jugend starke Rosetten mit buckligen rundgipfligen Blättern von blaßgrüner Farbe und weißen Hauptnerven. Der Stengel ist unterhalb der Rispe stark verzweigt und blüht reichlich, aber mit kurzen Trauben. Aber die ersten Blüten mißlingen oft, und dann bilden die Brakteen dichte Rosettchen am Gipfel, ähnlich wie bei *O. fatua*.

Am Stengel sind die Blätter etwa doppelt so breit wie bei *O. flava* und nahezu von derselben Form wie bei *O. lata*. Die Blüten sind auch hier blaßgelb und werden beim Abblühen noch viel blasser. Der Stengel ist dick und steif, nicht schlaff wie bei *O. lata*, aber die Früchte haben annähernd dieselbe Gestalt wie dort.

Für die Gamolyse habe ich zunächst Kreuzungen mit der ursprünglichen Mutante von *Flava* in 1920 gemacht. Ich erhielt dabei die folgenden Ergebnisse:

Gamolyse von *Mut. flava*.

Kreuzung	Typen der Bastarde
<i>O. biennis</i> × <i>flava</i>	<i>biennis-laeta</i>
<i>O. bi. Chicago</i> × <i>flava</i>	<i>densa</i>
<i>O. Cockerelli</i> × <i>flava</i>	<i>Cock.-laeta</i>
<i>O. Hookeri</i> × <i>flava</i>	<i>Hookeri-laeta</i>
<i>O. blandina</i> × <i>flava</i>	<i>Lamarckiana</i>
<i>O. deserens</i> × <i>flava</i>	<i>lucida</i>
<i>O. flava</i> × <i>bi. Chicago</i>	12% <i>flava</i> , 19% <i>delata</i> 69% <i>Chicago-laeta</i>
<i>O. flava</i> × <i>deserens</i>	8% <i>flava</i> , 12% <i>delata</i> 73% <i>lucida</i>

Der Umfang der Kulturen betrug jedesmal 60 Individuen. Diese haben in den sechs ersten Versuchen sämtlich geblüht; die Gruppen waren durchaus einförmig. In den beiden letzten Versuchen haben aber einige *Delata* keine Stengel gebildet.

Aus der Tabelle ist es deutlich, daß der aktive Pollen von *O. flava* nur *Laeta*-Gameten führt. Dagegen geben die Eizellen neben *Laeta* auch die beiden Formen, welche bei der Selbstbefruchtung auftreten, und zwar in fast reinem Bilde, nur in geringem Grade vom Vater beeinflußt. Die Eizellen sind somit teils *Laeta*, teils der Mutter gleich, teils vom dritten Typus. Lassen wir diesen letzteren einstweilen außer Betracht, so wäre die gamolytische Formel:

$$O. flava = (Flava' + Laeta) \times Laeta.$$

In ähnlicher Weise habe ich die aus *O. flava* entstandene *Delata* im Sommer 1922 untersucht:

Gamolyse von *O. mut. delata*.

Kreuzung	Typen der Bastarde
<i>O. biennis</i> × <i>delata</i>	<i>biennis-laeta</i>
<i>O. bi. Chicago</i> × <i>delata</i>	<i>densa</i>
<i>O. Hookeri</i> × <i>delata</i>	<i>Hookeri-laeta</i>
<i>O. blandina</i> × <i>delata</i>	<i>Lamarckiana</i>
<i>O. delata</i> × <i>bi. Chicago</i>	38% <i>Chicago-laeta</i>
	54% <i>delata</i>
	8% <i>flava</i>

Die Bastarde der vier ersten Versuche haben sämtlich geblüht, aber im letzten Versuch blieb ein Teil der *Delata* im Zustande von Rosetten. Jeder Versuch umfaßte 60 Pflanzen.

Die Tabelle lehrt, daß auch hier der aktive Pollen nur *Laeta*-Gameten umfaßt, während die Eizellen wiederum verschieden sind. Sie sind teils gleichfalls *Laeta*, teils geben sie die beiden auch bei der Selbstbefruchtung auftretenden Formen. Nur weichen diese, unter dem Einflusse des Vaters, etwas mehr ab.

Unter dem oben bereits gemachten Vorbehalt wäre die Formel hier somit:

$$O. delata = (Delata' + Laeta) \times Laeta.$$

Zusammenfassung.

Untersucht wurde eine Reihe von Mutanten von *O. Lamarckiana*, welche als Sesquiplext-Formen zusammengefaßt werden. Sie haben einheitlichen Blütenstaub. Dieser entspricht in einigen von ihnen den *Velutina*-Gameten, in anderen aber den *Laeta*-Gameten der Mutterart. Beide Formen enthalten die entsprechenden letalen Faktoren und ihre erblichen Eigenschaften stimmen, jedenfalls im wesentlichen, mit denen der *O. Lamarckiana* überein.

Offenbar kann man den Pollen dieser Mutanten mit Frucht anwenden, so oft man zu entscheiden wünscht, ob andere Rassen unter ihren Eizellen Gameten von einem der beiden fraglichen Sorten besitzen. Denn *Velutina*-Eizellen müssen mit *Velutina*-Pollen leere Samenkörner, mit *Laeta*-Pollen aber *Lamarckiana*-ähnliche Hybriden geben. Umgekehrt müssen *Laeta*-Eizellen im ersten Fall *Lamarckiana*, und im zweiten Fall taube Samen bilden.

In bezug auf die Samenknospen verhalten die in diesem Aufsatz beschriebenen Mutanten sich dimorph. Die eine Hälfte der Gameten stimmt mit denen des Pollens überein, die andere Hälfte vererbt die speziellen Eigenschaften der Rasse. In dieser Hinsicht folgen sie alle dem früher für *O. oblonga* beschriebenen Schema (1919a).

Je nachdem der Pollen der *Velutina* oder der *Laeta* entspricht, kann man zwei Gruppen unterscheiden, deren gamolytische Formeln als (Mutante + *Velutina*) × *Velutina*, und als (Mutante + *Laeta*) × *Laeta* geschrieben werden können. Ich habe bis jetzt die folgenden untersucht:

A. Gruppe (Mut. + *Velutina*) × *Velutina*.

O. oblonga (*Oblonga'* + *Velutina*) × *Velutina*.

O. albida (*Albida'* + *Velutina*) × *Velutina*.

O. candicans (*Candicans'* + *Velutina*) × *Velutina*.

O. auricula (*Auricula'* + *Velutina*) × *Velutina*.

O. aurita (*Aurita'* + *Velutina*) × *Velutina*.

B. Gruppe (Mut. + *Laeta*) × *Laeta*.

O. nitens (*Nitens'* + *Laeta*) × *Laeta*.

O. distans (*Distans'* + *Laeta*) × *Laeta*.

- O. elongata (Elongata' + Laeta) × Laeta.
- O. compacta (Compacta' + Laeta) × Laeta.
- O. flava (Flava' + Laeta) × Laeta.
- O. delata (Delata' + Laeta) × Laeta.

Die in den Tabellen mitgeteilten Kreuzungen beweisen diese Zusammensetzungen.

Die Rassen sind heterogam-konstant, indem sie etwa zur Hälfte taube Samen hervorbringen, welche die toten Amphivelutina- bzw. Amphilaeta-Keime enthalten.

Die erstere Gruppe führt in den typischen Gameten den Laeta-letalen Faktor von *O. Lamarckiana*, entsprechend der Abstammung aus dieser Art, bzw. aus *O. lata*. Aber *O. nitens* und *O. distans* sind teilweise von *O. blandina* abgeleitet und *O. elongata* sowie *O. compacta* sind Mutanten aus *O. simplex*. Sie können dementsprechend keinen Velutina-letalen Faktor enthalten.

Zu einer etwas anderen Gruppierung gelangen wir, wenn wir unsere *Sesquiflex*-Mutanten in Verbindung bringen mit denjenigen dimorphen Rassen, aus denen sie entweder entstanden sind, bzw. häufig entstehen, oder mit denen sie in ihren sichtbaren Merkmalen in hohem Grade übereinstimmen. Die Übersicht wird dann die folgende:

I. Lata-Gruppe

1. Mit Velutina-Pollen,
Albida.
2. Mit Laeta-Pollen,
Delata, Flava.

II. Scintillans-Gruppe

1. Mit Velutina-Pollen,
Oblonga, Auricula, Aurita.
2. Mit Laeta-Pollen,
Nitens, Distans.

III. Cana-Gruppe

- Mit Velutina-Pollen,
Candicans.

IV. Simplex-Gruppe

- Mit Laeta-Pollen,
Elongata, Compacta.

In bezug auf diese Gruppierung bemerke ich, daß *Delata* und *Flava* aus *Lata* entstanden sind und daß aus dieser letzteren alljährlich *Albida* hervorgeht. *Oblonga* entsteht fast in jeder Aussaat von *Scintillans*; mit ihr stimmen *Auricula* und *Aurita* äußerlich stark überein. *Nitens* sieht genau so aus wie *Scintillans*; aus ihr ist *Distans* entstanden. *Candicans* sieht aus wie *Cana*, ist aber nicht aus dieser hervorgegangen. *Elongata* und *Compacta* stellen geringe Abweichungen vom Typus *Simplex* dar, und sind aus diesem hervorgegangen. Die Gruppierung ist somit in hohem Grade eine empirische.

Literatur.

- Geerts, J. M., Beiträge zur Kenntnis der Zytologie und der partiellen Sterilität bei *Oenothera Lamarckiana*. 1909.
- Morgan, Th. H., A critique of the theory of evolution. Princeton Press. 1916.
- Muller, H. J., Genetic variability, twin hybrids and constant hybrids, in a case of balanced lethal factors. *Genetics*. 1918. **3**, 422.
- Oehlkers, F., Vererbungsversuche an Oenotheren. *Zeitschr. f. ind. Abst.* 1921. **26**, 1.
- Renner, O., Zur Biologie und Morphologie der männlichen Haplonten einiger Oenotheren. *Zeitschr. f. Bot.* 1919. Heft 7—8.
- Sturtevant, A. H., The behavior of chromosomes. *Zeitschr. f. ind. Abst.* 1915.
- Vries, de, Die Mutationstheorie. Leipzig. 1901—1903. **1**, **2**.
- , Gruppenweise Artbildung. Berlin. 1913.
- , 1911. Über doppelt reziproke Bastarde von *Oenothera biennis* L. und *Oenothera muricata* L. *Biol. Centralbl.* 1911. **31**, 97.
- , 1916. New dimorphic mutants of the *Oenotheras*. *Bot. Gazette*. 1916. **62**, 249.
- , 1917. *Oenothera Lamarckiana* mut. *velutina*. *Ebenda*. 1917. **63**, 1—25. Plate I.
- , 1918. Kreuzungen von *Oenothera Lamarckiana* mut. *velutina*. *Zeitschr. f. ind. Abst.* 1918. **19**, 1.
- , 1919a. *Oenothera rubrinervis*, a half mutant. *Bot. Gazette*. 1919. **67**, 1.
- , 1919b. *Oenothera Lamarckiana erythrina*. *Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre*. 1919. **21**, 92.
- , 1919c. *Oenothera Lamarckiana* mut. *simplex*. *Ber. d. d. bot. Ges.* 1919. **37**, 65.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Botanik](#)

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): de Vries Hugo

Artikel/Article: [Über Sesquiplextanten von Oenothera Lamarckiana. 369-408](#)