

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

XXIV. Bd.

15. März 1904.

N^o 6.

Inhalt: Moll, Die Mutationstheorie (Schluss). — Ikeno, Blepharoplasten im Pflanzenreich. — Kolmer, Eine Beobachtung über vitale Färbung bei *Corethra plumicornis*. — Zacharias, Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön.

Die Mutationstheorie.

Von Dr. J. W. Moll.

(Fortsetzung.)

IX. Die Polycephalie des *Papaver* wurde bei *P. somniferum* untersucht, indem die Aufgabe gestellt wurde, diese sehr variable, ihrer Natur nach einer Mittelrasse entsprechende Eigenschaft durch Kreuzung auf eine Varietät zu überbringen, in der sie bis dahin noch nicht bekannt war. Als solche wurde das *P. somniferum* Danebrog ausgewählt, welches mittelhohe Statur, glauke Blattfarbe und in der Blüte ein weißes Kreuz von Herzflecken auf rotem Grunde hat. Mit dieser Form wurde eine hohe, grüne Varietät mit schwarzen Herzflecken und mit teilweise in Karpelle umgewandelten Staubfäden gekreuzt. Der Farbe der Blüten nach trägt sie den Namen *Mephisto*. In bezug auf diese Farbe fügt sich diese Kreuzung genau den Mendel'schen Gesetzen, aber auch für die Polycephalie entsprach sie diesen, soweit es die Eigentümlichkeiten einer Mittelrasse zu beurteilen gestatteten. Denn die Abweichung kann in der ersten Bastardgeneration völlig fehlen, oder in einzelnen Individuen in sehr geringem Grade entwickelt sein, oder ganz selten in stärkerem Grade auftreten. Die zweite Generation gibt dann die üblichen Spaltungen, indem die drei zu erwartenden Kombinationen in nahezu den berechneten Verhältnissen auftreten.

Ausgewählt wurde eine Pflanze, welche polycephal war, aber in ihren sonstigen Merkmalen durchaus dem *Danebrog* entsprach, und in ihrer seit Jahren stark vermehrten Nachkommenschaft hat sich diese Kombination seitdem durchaus konstant erhalten.

IX. Zusammenfassung. Ist auch in einigen der angeführten Beispiele das innere Wesen der benutzten Formen noch nicht in jeder Hinsicht genügend aufgeklärt, so ist es doch deutlich, dass die meisten, falls nicht alle, zu der Gruppe der auf degressivem Wege gebildeten Formen gehören. D. h. dass sie durch Aktivierung latenter bezw. semilatenter Eigenschaften zustande gekommen sind. Und daraus ergibt sich der Satz: Auch die durch degressive Artbildung entstandenen Merkmale verhalten sich bei Kreuzungen entsprechend den Mendel'schen Gesetzen. Solche Bastardierungen sind somit bisexuelle, sie können nur unter der Annahme eines Merkmalspaares erklärt werden. In der Regel prädominiert dabei das phylogenetisch ältere Merkmal, wenn auch unter teilweiser Abschwächung durch die Anomalie. Die degressiven Varietäten verhalten sich somit bei den Bastardierungen wie die retrogressiven. In beiden Fällen handelt es sich bei den in der Kreuzung verbundenen Stammformen um dieselbe Eigenschaft, welche aber in dem einen Elter in einem anderen Zustande vorhanden ist als in dem anderen (S. 373). Ein Merkmalspaar besteht somit beiderseits aus derselben inneren Eigenschaft, nur befinden sich die beiden gepaarten Einheiten in einer verschiedenen Lage in bezug auf Aktivität oder Latenz. In den Bastarden dominiert dabei der aktive Zustand über den latenten und der semilante über den semiaktiven. Bei der Bildung der Fortpflanzungszellen der Bastarde aber sind diese verschiedenen Zustände ebenbürtig, was sich aus dem Zutreffen der Spaltungsgesetze in der sonst üblichen Weise leicht ableiten lässt.

Atavismus und Vicinismus.

Der Gartenbau arbeitet vorzugsweise mit Varietäten, welche auf retrogressivem bezw. auf degressivem Wege entstanden sind, welche also bei ihren Kreuzungen den Mendel'schen Gesetzen folgen. Elementare Arten kommen vor, sind aber unter den Gartenpflanzen als solche von untergeordneter Bedeutung: Nur als Material für Hybridisierungen sind sie oft sehr wichtig. Abgesehen von solchen Fällen können also die Mendel'schen Gesetze einerseits zur Erklärung einer ganzen Reihe bis dahin unbegreiflicher Umstände in der Praxis verwandt werden, während sie andererseits von jetzt an die Grundlage werden können, auf der bei Kreuzungen die etwa zu erwartenden Folgen sich werden voraussagen lassen. Namentlich lehren sie unmittelbar den Umfang beurteilen,

in welchem nach den Bastardierungen die Aussaaten zu machen sind um bestimmten Wünschen zu entsprechen.

In theoretischer Hinsicht ist hier das wichtigste die Beleuchtung derjenigen Erscheinungen, welche im Gartenbau gewöhnlich als Atavismus bezeichnet werden. Denn dasjenige, was in der Praxis als solcher angeführt wird, stellt sich zu einem sehr großen Teile, ja wohl fast überall, als die Folge zufälliger Kreuzungen heraus (S. 376).

Der Atavismus ist anerkanntermaßen der größte Feind des Gärtners, er ist die Ursache, dass fortwährend Rückschläge stattfinden und dass somit die Sorgen für die Reinheit der Rassen nie aufhören können. Diese Sorgen bestehen in der Selektion, d. h. in dem Aufsuchen und Ausmerzen aller abweichenden Individuen. Solches geschieht bei jeder Art und Varietät zu der Zeit wo das betreffende Merkmal am klarsten hervortritt; bei den Gemüsen kurz vor der Ernte, bei den Blumenpflanzen meist während der vollen Blüte. Die „falschen“ werden zumeist einfach ausgerottet und weggeworfen; in anderen Fällen werden sie „ausgezeichnet“ und finden später als minderwertige Ware noch Verwendung, wie z. B. in den sogenannten gemischten Sorten von Blumenzwiebeln. Stets stellen sie einen mehr oder weniger großen Verlust dar, und es gibt Varietäten, welche ganz verlassen worden sind, weil der Eintrag bei ihnen diesen Verlust nicht decken konnte.

Dieser jährliche Atavismus ist nun nicht durch eine erbliche Neigung zum Rückschlag bedingt, wie man gewöhnlich annimmt. Ob es eine solche in den betreffenden Fällen gibt oder nicht, ist sehr fraglich, und jedenfalls würde sie sich im Laufe der Jahre nur höchst selten äußern. Die Erscheinung beruht auf den unvermeidlichen Kreuzungen durch die Insekten. Sie ist daher besser nicht Atavismus zu nennen und es wird vorgeschlagen sie mit einem besonderen Namen zu belegen. Da sie im wesentlichen in einem Variieren unter dem Einflusse des Pollens der in unmittelbarer Nachbarschaft kultivierten Sorten ist, verdient sie den Namen Nachbarvariieren, oder Vicinovariieren, oder kürzer Vicinismus (Vicinus = Nachbar). Eine mehr allgemeine Anwendung dieses Wortes würde ohne Zweifel viel dazu beitragen, das Verständnis zu klären, und die bis jetzt so schwer zugänglichen bezw. so schwer in ihrer wahren Natur zu erkennenden wirklichen atavistischen Erscheinungen besser ans Licht zu bringen.

Der Vicinismus ist teilweise ein direkter, teilweise ein indirekter. Im ersteren Falle zeigt er sich in der ersten Generation nach der Kreuzung, im anderen in der zweiten und den späteren Geschlechtern. Die Varietäten leiden am meisten vom direkten, die Mutterarten aber viel vom indirekten Vicinismus. Der direkte ist beim Selektionsverfahren leicht und vollständig zu bekämpfen, der indirekte aber

nur teilweise. Daher pflegen viele Varietäten, wie z. B. die weißen Blütenfarben, den Ruhm großer Echtheit zu haben, ja als konstanter betrachtet zu werden wie sogar ihre Mutterarten selbst. Woher dieses rührt, ergibt sich sofort aus einer Anwendung der Mendel'schen Regeln auf die verschiedenen Fälle.

Wählen wir ein Beispiel. Auf einem Acker einer Gärtnerei wird eine weißblühende Varietät neben der entsprechenden roten Art im großen kultiviert behufs Samengewinnung. Die Bienen und Hummeln fliegen hin und her und tragen den Blütenstaub der Varietät auf die Narben der Art und jenen der Art auf die Varietät. Allerdings nur zu einem kleinen Teile, aber einige Prozente der Befruchtungen werden doch wohl ganz gewöhnlich verunreinigt. Erntet man nun die Samen der beiden Beete, so enthalten diese also zu einem entsprechenden Teile Bastardkeime. Solches ergibt sich aber erst nach der Aussaat, oft erst zur Blütezeit. Was hat man dann zu erwarten? Die Antwort gibt die Prädominanzregel, welche sagt, dass das aktive Merkmal über das latente präponderiert, dass somit die Bastarde weiß $\times$ rot und rot $\times$ weiß alle rot blühen werden. In der Kultur der Varietät fallen die Mischlinge somit sofort auf; beim Selektionsverfahren werden sie ganz gewöhnlich alle ausgerottet. Oft ausreichend früh, um durch ihren Staub die Ernte noch nicht beeinflusst haben zu können; bisweilen aber auch später, nachdem ein Teil ihres Pollens bereits auf die weißblühenden Exemplare gelangt ist und hier wiederum Bastardsamen erzeugt hat. Aber auch diese fallen, wenn auch erst in der nächstfolgenden Generation, dem Auswahlverfahren anheim.

Anders verhält es sich in der Kultur der Art. Die Bastarde sehen, praktisch, genau so aus wie die reinen Individuen. Sie können weder ausgezeichnet noch ausgemerzt werden. Ihr Pollen gelangt auf die Nachbarpflanzen, ihre Samen gelangen in die Ernte. Einen unmittelbaren Einfluss des Vicinismus hat weder der Züchter noch auch der gewöhnliche Kunde beobachten können. In der nächsten Generation zeigt sich aber der mittelbare Einfluss. Nach dem Spaltungsgesetze liefern die Bastarde bei gegenseitiger Befruchtung zu einem Viertel Samen, welche zu weißblütigen Individuen aufwachsen. Ihre Kreuzungen mit den reinen Nachbarn liefern rotblütige Exemplare, welche teilweise zur Hälfte sortenrein sind, teilweise aber wieder Hybriden. Die weißblütigen Spaltungsprodukte verunreinigen das Feld sichtbar, die roten hybriden Nachkommen sind zwar nicht kenntlich, übertragen aber die Verunreinigung auf das nächste Jahr. Die „falschen“ tragen hier somit alljährlich das Merkmal der reinen, und es ist daher einfach unmöglich, sie aufzufinden und auszumerzen.

Von der Richtigkeit dieser Erörterungen hat sich der Verfasser einerseits durch seine Besuche in den Gärtnereien von Erfurt und

von anderen bekannten Mittelpunkten der gärtnerischen Kultur überzeugt, andererseits aber durch die Aussaat von aus der besten Quelle bezogenen Samenproben. Äußerst selten findet man diese ganz rein, fast stets enthalten sie einige wenige Prozente von Beimischungen. Isoliert man dann diese letzteren vor der Blüte und sät man ihre Samen getrennt aus, so gelingt es ihre Natur zu erkennen, und ihre Herkunft, an der Hand der erwähnten Spaltungsgesetze, zu ermitteln. Mit seltenen Ausnahmen lassen sie sich dann auf Vicinismus in dem erörterten Sinne zurückführen. Die Erfahrung ist eine so allgemeine, dass es überflüssig wäre, aus der langen Reihe von Beispielen hier einige zu wiederholen. Nur sei noch bemerkt, dass die meisten Varietäten und Arten, wenn man sie künstlich von der Folge des Vicinismus in der Gärtnerei reinigt, sich sofort als völlig konstant ergeben und sich als solche auf die Dauer erhalten. Und man sieht leicht ein, dass durch Selbstbefruchtung und getrennte Ernte der einzelnen Individuen solches wohl stets bereits nach einer einzigen Generation gelingt. Denn wohl stets sind die Beimischungen nur in einigen wenigen Prozenten vorhanden, und ist die große Mehrzahl der Exemplare rassenrein.

Die Betrachtung der indirekten Folgen des Vicinismus führt noch zu einem anderen wichtigen kritischen Satz. Dieser lautet: Vieles, was in der Literatur von reinen Sorten angegeben wird, muss in Wirklichkeit an Bastarden beobachtet worden sein (S. 389). Denn die Mendel'schen Bastarde erster Generation sind in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht von der reinen Sorte, welche das dominierende Merkmal führt, zu unterscheiden. Eine richtige Würdigung dieses Satzes wird aber dazu leiten, sehr zahlreiche angebliche Erscheinungen von Variabilität und Mutabilität auf Bastardspaltungen zurückzuführen, und namentlich auch das Gebiet der spontanen Knospenvariationen wesentlich einzuschränken. Denn die vegetativen Bastardspaltungen können nur zu leicht mit echten Knospenvariationen verwechselt werden.

Die Zerlegung der Blütenfarben wird, im Anschluss an die Erörterung der Mendel'schen Gesetze, als ein Beispiel behandelt, wie die Kreuzungen und die ihnen folgenden Spaltungen dazu benutzt werden können, zusammengesetzte Merkmale in ihre einzelnen Komponenten zu zerlegen. Viele Blumen sind in sehr komplizierter Weise gefärbt und gezeichnet. Ein gleichfarbiger Grundton setzt sich oft aus mehreren Farben zusammen. Gehören diese der xanthischen und der cyanischen Reihe an, liegt also ein Komponent in den Farbstoffkörpern und ein anderer im Zellsaft, so bedarf die Trennung des Experimentes nicht. Sind aber beide im Saft gelöst, wie bei manchen sehr dunklen Blumen, so deutet das

Vorkommen blassfarbiger Varietäten neben der weißen oft auf eine solche Zusammensetzung, und kann man die Zerlegung mit ihrer Hilfe versuchen. Die Mendel'schen Prinzipien gestatten auch hier eine Berechnung, und besitzt man, im Handel, eine vollständige Reihe von Varietäten¹⁾, so enthalten diese bereits die Einheiten, auf die sich die Berechnung zu stützen hat.

In der weißen Varietät sind offenbar alle Farben der Art latent. Jeder einzelne Komponent wird nach Kreuzung mit dieser Varietät zu Spaltungen Veranlassung geben. Die von Mendel abgeleiteten Formeln für die Dihybriden, sowie für die Tri- und Polyhybriden finden hier somit Anwendung. Sie lassen alle denkbaren Kombinationen erwarten, es fragt sich nur, ob die Aussaaten hinreichend umfangreich sind, um diese in die Erscheinung treten zu lassen. Als Beispiel wurden die Folgen der Kreuzung des gewöhnlichen Löwenmauls mit der weißen Varietät ausführlich studiert. Man erhält dabei die einzelnen konstanten Farbenstufen, welche auch als solche, unter besonderen Namen im Handel sind. Namentlich die Zusammensetzung des braunroten Grundes der wilden Form aus zwei Elementen, welche als „Fleischfarbig“ (Röhre und Lippen blassrot) und als „Delila“ (Röhre blass oder weiß, Lippen ziemlich dunkelrot) bekannt sind, wurde nach den hybriden Formeln berechnet und mit den Zählungen verglichen. Als Beispiel führe ich für zwei Kreuzungen (weiß $\times$ rot) die Zusammensetzung der zweiten Generation an. Die Anzahl der Exemplare war 49 und 169.

	Gefunden		Berechnet
	A	B	
Rot	51 %	58 %	56,25 %
Fleischfarbig .	16 „	17 „	18,75 „
Delila	31 „	20 „	18,75 „
Weiß	2 „	4 „	6,25 „

Man kann diese Zerlegung als hybridologische Analyse bezeichnen. Das Prinzip findet offenbar überall dort Anwendung wo eine Verlustvarietät neben einer Art vorkommt, für deren in der Varietät verschwundenes Merkmal man aus irgend einem Grunde eine zusammengesetzte Natur vermutet. Die Kreuzung der Varietät mit der Art wird dann die beiden Komponenten isolieren müssen, und zwar beide zu einem Betrage von etwa 18,75 %, wie die obigen berechneten Zahlen es lehren.

Das Prinzip der hybridologischen Analyse ist mannigfacher Anwendungen fähig. Zunächst führt es von selbst zu einer hybrido-

1) Gemeint sind samenfeste Varietäten von sogenannten Samenpflanzen d. h. ein- oder zweijährigen Arten oder solche perennierende, welche in der Praxis durch Samen vermehrt und verbreitet werden. Bei solchen Arten, welche vegetativ vermehrt werden, kann jede Stufe der fluktuierenden Variabilität als eigene Varietät im Handel sein.

logischen Synthese. Dieses ergibt sich aus der folgenden Überlegung. Die Merkmale fleischfarbig und Delila sind beim Löwenmaul aktiv gegenüber dem Weiß, in welchem beide inaktiv sind. Kreuzt man nun fleischfarbig mit Delila, so werden die beiden aktiven Merkmale dominieren; sie verbinden sich im Bastard und dieser nimmt die ursprüngliche Doppelfarbe an. Der Versuch hat dieses bestätigt und somit die Doppelnatur dieser Farbe unmittelbar bewiesen.

Eine zweite Anwendung ergibt sich aus der Erwägung, dass die Isolierung für alle Komponenten auch bei höchst zusammengesetzten Blütenzeichnungen gelten muss. Daraus ergibt sich, dass wenn man einmal die weiße Varietät besitzt, man alle Komponenten einzeln muss erhalten können, sowie ferner alle ihre sekundären Kombinationen zu zwei, drei u. s. w. Und weiter ergibt sich, in Verbindung mit demjenigen, was ich oben über Vicinismus gesagt habe, dass diese auch alle im Lauf der Zeiten durch spontane Kreuzungen entstanden sein können, ja eigentlich entstanden sein müssen. Wo sie auftraten und man ihren Ursprung nicht erkannte, hat man sie für Mutationen angesehen, und, was wichtiger ist, man hat sie isoliert und in den Handel gebracht. Dieses erklärt uns die reiche Fülle von Blütenfarben und Zeichnungen, welche auch bei echten Samenpflanzen so vielfach vorkommen. Hat man einmal die weiße Varietät neben der Art, so ergibt sich alles übrige von selbst. Allerdings weiß man meist nicht, ob die weiße Varietät die älteste ist, sogar nicht ob sie in solchen Fällen mit einem Schlage entstehen kann; sie könnte ja das Produkt sukzessiver Verlustmutationen sein. Doch habe ich hier auf diesen Punkt nicht weiter einzugehen.

Eine dritte Anwendung bezieht sich auf die Kreuzung partieller Verlustvarietäten mit der Mutterart. Denkt man sich eine Farbe, welche aus zwei Komponenten besteht, und eine Varietät, welcher nur eine von beiden mangelt. Ihr Merkmal ist dann die andere aktiv gebliebene Eigenschaft. So besteht die Mephistofarbe beim *Papaver somniferum* aus Violett und Rot (letzteres mit weißen Herzflecken als Danebrog bekannt), und beide Komponenten bilden einzeln für sich auch besondere Varietäten. Kreuzt man nun Mephisto mit Danebrog, so lässt sich diese Kreuzung als eine dihybride betrachten. Denn die eine Komponente, Violett, wird mit ihrem inaktiven Zustande verbunden, sie ist somit im Bastard aktiv. Die andere Komponente, Rot, ist in beiden Eltern dieselbe und bleibt somit im Bastard unverändert. Oder mit anderen Worten, es führen die Bastarde beide Farben, sie sind also Mephisto. Bei Selbstbefruchtung spaltet sich nun das eine Paar (Violett $\times$ Weiß), indem es 75% Violett und 25% Weiß gibt. Das andere Paar, Rot $\times$ Rot, bleibt Rot, und man erhält somit

75% Violett $\times$ Rot oder Mephisto und 25% Weiß (= inaktives Violett) $\times$ Rot oder Danebrog. In den zahlreichen hierüber angestellten Versuchen wechselt das letztere Verhältnis zwischen 17—32% (S. 164 und 202).

Anscheinend verhält sich hier das Danebrogmerkmal rezessiv gegenüber dem Mephisto, während es tatsächlich sich, bei der Analyse, als ein aktives, also dominierendes Merkmal verhält. Und daraus leitet sich allgemein die Warnung ab: Rezessives Verhalten bei einer Bastardierung beweist nicht ohne weiteres die rezessive Natur eines Merkmales (S. 203).

Die Bedeutung der Spaltungsregeln für die Gewinnung wertvoller Varietäten wird an dem Beispiel des dornlosen Stachelginsters (*Ulex europaeus inermis*) besprochen. Das Prinzip ergibt sich aus der folgenden Überlegung. Ist irgendwo zufällig eine Varietät, durch das Inaktivwerden einer Eigenschaft entstanden, so kann diese durch Kreuzung leicht wieder verloren gehen, wie man allgemein annimmt. Ist sie nur in einem Exemplare vorhanden und hat sie keine Selbstbefruchtung, entstehen somit alle ihre Samen durch Kreuzung mit der Muttersorte, so werden sie Bastarde mit dem dominierenden Merkmal liefern, welche also der gewöhnlichen Sorte und nicht der Varietät gleich sind. Der Züchter pflegt nun bei solcher Erfahrung die Kultur aufzugeben. Aber mit Unrecht. Denn in der zweiten Generation würden die Mischlinge sich spalten, und es würde das Varietätsmerkmal in einer genügenden Reihe von Individuen wiederkehren. Und aus dieser würde man, bei Isolierung, sofort eine reine und konstante Varietät erhalten können.

Für gewisse Gegenden Deutschlands und namentlich Frankreichs wäre die Kultur eines dornlosen Stachelginsters vom größten Werte, denn sie würde das Zerquetschen der grünen Zweige beim Verfüttern überflüssig machen. Nun sind von Zeit zu Zeit solche Mutationen aufgetreten, ihre Samen lieferten aber wieder die bedornete Sorte, und somit hat man ihre Kultur aufgegeben. Die Anwendung des erörterten Prinzipes lehrt aber, wie man hätte handeln müssen. Nach mehreren Schriftstellern hätte man, bei genügender Kenntnis, den Ertrag der betreffenden Gegenden leicht mit einem Viertel erhöhen können (S. 206).

Die variablen Bastardrassen des Gartenbaues (S. 87) sind Gruppen von äußerst formen- und farbenreichen Typen, welche im Handel fast nur auf vegetativem Wege vermehrt werden und welche fast nur zum Zwecke der Gewinnung neuer Sorten gekreuzt und ausgesät werden. Jede sogenannte Varietät bildet hier im wissenschaftlichen Sinne nur ein einziges Individuum. Die Konstanz der Varietät beruht auf dem Unverändertbleiben ihrer Merkmale bei vegetativer Vermehrung. Bei Aussaaten ist sie nicht

konstant, oft in keinem einzigen Kinde ihrem Typus treu bleibend. Blumenzwiebeln, Georginen- und Begonienknollen und viele Obstsorten bilden hier die bekannten Beispiele. Zusammen umfassen sie einen sehr großen, vielleicht den wichtigsten Teil des gesamten Gartenbaues. Ihre Erscheinungen waren bis vor kurzem durchaus unverständlich, und auch jetzt, nachdem die Mutationstheorie die betreffenden Prinzipien klar gelegt hat, fehlt es in vielen Fällen noch an den für deren Anwendung unerlässlichen Einzelerfahrungen. Hauptsache ist, dass hier überall die extrem günstigen Variationen der fluktuierenden Variabilität mit den Folgen der Spaltungen der Bastarde verbunden sind.

Als Beispiele werden die Gattungen *Gladiolus*, *Amaryllis*, *Caladium*, *Canna* u. a. besprochen. Die fortwährenden Verbesserungen in diesen Gruppen beruhen auf der wiederholten Einfuhr neuer Arten aus deren Heimatlande. Jede Art bringt eine oder mehrere Eigenschaften, welche zu dem vorhandenen Schatze gefügt werden. Einerseits entstehen dadurch Hybriden mit Formen und Farben, welche immer höheren Ansprüchen genügen, andererseits nimmt aber die Zahl der möglichen Kombinationen und dadurch die Anzahl der „Varietäten“ zu. Eine einzige neue Eigenschaft, aus einer neuen wilden Stammform durch Kreuzung auf alle die vorhandenen Formen einer solchen Reihe gebracht, kann oft ebenso viele Neuheiten geben und dadurch den Umfang des Gebietes verdoppeln. Fünf, sechs und mehr Arten haben in solchen Gruppen gewöhnlich das Material geliefert, und vorzugsweise hat man dazu sogenannte variable, d. h. polymorphe oder aus vielen elementaren Arten zusammengesetzte Anfangsarten gewählt. Die Geschichte einer solchen Rasse ist meist nur lückenhaft bekannt und enthält ganz gewöhnlich, infolge der Reklame, mehrfache Widersprüche. Dennoch gelingt es meist, an der Hand der Theorie, die Erscheinungen soweit zu zerlegen, dass man den Anteil der einzelnen Kreuzungen, den Einfluss der fluktuierenden Variabilität in umfangreichen Aussaaten und die Folgen der oft sehr scharfen Zuchtwahl aus dem bunten Gemische der Keimlinge durchschauen kann.

Unisexuelle Kreuzungen.

Im Anfang habe ich hervorgehoben, dass die Bastardierungen, wenn man dabei nicht die ganzen Pflanzen als solche, sondern die Differenzpunkte einzeln und jeden für sich ins Auge fasst, nach zwei Haupttypen stattfinden. Denn entweder findet, bei einer hybriden Verbindung jede Eigenschaft des einen Elters ihr Äquivalent im andern und es entstehen sogenannte Merkmalspaare. Oder der eine Elter hat Eigenschaften, welche dem anderen fehlen, welche also kein Äquivalent finden und somit im Bastard ungepaart bleiben. Die Merkmalspaare verhalten sich wie bei der nor-

malen Befruchtung, bei der ja offenbar nur solche Paare entstehen, die ungepaarten Merkmale müssen sich anders verhalten. In bezug auf jede einzelne Eigenschaft nannten wir das Zusammentreffen ein bisexuelles, die Einseitigkeit ein unisexuelles Verhalten, und dementsprechend haben wir zwischen bisexuellen und unisexuellen Kreuzungen unterschieden.

Im zweiten Bande der „Mutationstheorie“ wird großes Gewicht auf die Unterscheidung dieser Typen gelegt, und ebenfalls auf den Nachweis, dass die bisexuellen Kreuzungen Bastarde liefern, welche ganz allgemein den von Mendel für seine Erbsen entdeckten Gesetzen entsprechen. Die Annahme von Merkmalspaaren, welche Mendel für seine Berechnungen machte, ließ sich auf den Satz zurückführen, dass in jedem solchen Paare die beiden Paarlinge dieselbe Eigenschaft vertreten, nur in einem anderen Zustande der Aktivität bzw. der Latenz. Nur dieser Punkt bildet die Differenz, sonst sind die Paare den bei der normalen Befruchtung entstehenden durchaus gleich. Und daraus lässt sich weiter folgern, dass die Spaltungsgesetze für die normale Befruchtung dieselben sind wie für die Mendel'schen Bastardierungen. Nur kann man sie im Falle gleicher Paarlinge jetzt noch nicht der Beobachtung zugänglich machen, solches leisten nur die Varietätkreuzungen.

Die unisexuellen oder Artkreuzungen sind in dem vorliegenden Werke im Verhältnis zu den bisexuellen nur in geringem Umfange studiert worden. Ihr Studium stößt auf die Schwierigkeit, dass ausreichend einfache Fälle nur selten zu haben sind, und ferner, dass Pflanzen, welche sich zu unisexuellen Kreuzungen eignen, sehr oft dabei andere Merkmale besitzen, welche der Gruppe der Varietätsunterschiede angehören und somit bei der Kreuzung den Spaltungsgesetzen folgen. Nun ist aber die Spaltung eine leicht sichtbare, auffallende Erscheinung, während die Konstanz viel weniger in die Augen springt und viel schwieriger nachzuweisen ist. Daher rührt die vorläufig noch kleine Reihe von guten Beispielen der Folgen unisexueller Verbindungen.

Der Behandlung dieser Kreuzungen wird eine kritische Erörterung vorangeschickt, welche sich auf die Unterscheidung der beiden folgenden Fälle bezieht:

I. Kreuzung auf dem Gebiete der fluktuierenden Variabilität.

II. Kreuzung auf dem Gebiete der Mutabilität.

Bei der großen Verwirrung, welche bis dahin in der ganzen Bastardlehre herrschte, war es notwendig, zunächst diesen Punkt genau zu beleuchten. Er betrifft eigentlich die Grenze zwischen normaler Befruchtung und Hybridisierung. Wo soll man diese Grenze stellen, wenn man vom Satze ausgeht, dass keine zwei Individuen einer selben Art oder Varietät einander völlig gleich sind?

Es handelt sich dann auf den ersten Blick nur um Kreuzungen, denn jede geschlechtliche Verbindung findet dann zwischen ungleichen Individuen statt, abgesehen selbstverständlich von der sexuellen Differenz. Im praktischen Gebrauch gibt es denn auch eigentlich keine Grenze, und es wird manche Verbindung nur deswegen als Befruchtung bezeichnet, weil man auf die Differenzen nicht zu achten hat, während dieselbe Verbindung als Bastardierung vorgeführt werden würde, wenn man das Verhalten der entgegengesetzten Merkmale dabei hauptsächlich ins Auge fassen wollte.

Aber die bei normalen Befruchtungen im weitesten Sinne vorfindlichen Differenzen gehören dem Gebiete der Fluktuation oder der fluktuierenden Variabilität an, während die typischen Barstardierungen solche sind, welche stattfinden zwischen Formen, welche auf dem Wege der Mutation auseinander, bzw. aus ihren gemeinschaftlichen Vorfahren hervorgegangen sind. Diese letztere Differenz ist in theoretischer Hinsicht sehr wichtig, denn sie führt auf der einen Seite zu avunkulären, auf der anderen zu kollateralen Verwandtschaftsbeziehungen. Aus diesem Gegensatz lassen sich, namentlich in bezug auf die Möglichkeiten, welche der echte Atavismus bei Kreuzungen bietet, manche wichtige Folgerungen ableiten; da diese aber noch nicht experimentell geprüft worden sind, können sie hier übergangen werden (S. 469).

Bei der Behandlung der unisexuellen Bastarde sind zwei Punkte in den Vordergrund zu stellen. Erstens die verminderte Fertilität und zweitens die Entstehung konstanter Bastardrassen.

Verminderte Fertilität. Der alte Satz, dass Varietäten unter sich und mit ihrer Art sich fruchtbar kreuzen lassen und fruchtbare Nachkommen geben, gelangt in der Mutationstheorie zu neuer und erhöhter Bedeutung. Die neuen Erfahrungen bestätigen ihn einerseits in einer Reihe von bis dahin nicht oder nur ungenügend unterschiedenen Fällen, andererseits weisen sie ihm die Grenzen seines Gültigkeitsbereiches genau an. Denn es ist das ausschließliche Vorhandensein von Merkmalspaaren bei einer Kreuzung, welches die völlige Fertilität bedingt. Die Erfahrung lehrt, dass es für diese durchaus gleichgültig ist, ob in dem betreffenden Paare beide Elemente aktiv oder beide inaktiv, oder das eine aktiv und das andere inaktiv sind. Auch der semilabente Zustand fügt sich dieser Regel. Die väterlichen und mütterlichen Erbteile passen genau aufeinander, solange jedes Element im anderen Elter seinen Paarling vorfindet. Sobald aber auf einer Seite ein Überschuss vorhanden ist, hört dieses Aufeinanderpassen auf. Hier und dort kommen Störungen im normalen Verhalten vor, und diese Störungen beeinträchtigen erstens die Aussicht der künstlichen hybriden Verbindung um ein neues Individuum zustande zu bringen, zweitens die Aussicht eines solchen Bastardes sich bis zur Ent-

faltung seiner Blüten zu entwickeln und endlich vorwiegend die Aussicht, dass seine männlichen und weiblichen Keimzellen so genau zueinander stimmen werden, dass eine normale Samenbildung, ja oft dass überhaupt Samenbildung zu erwarten wäre.

Alle Grade der verminderten Fertilität kommen vor. Und obgleich in keinem einzigen Falle die Beziehung zwischen der Differenz der Eltern bzw. Großeltern zu der Sterilität genau verständlich ist, so ist es doch leicht aus der ganzen Reihe der Erscheinungen herauszulesen, dass bei zunehmender Anzahl der Unterscheidungsmerkmale die Aussichten auf gegenseitige Befruchtung sowie auf Fertilität der Bastarde abnehmen. Dieses aber deutet klar darauf hin, dass es die ungepaarten Elemente bei der hybriden Verbindung sind, welche die Ursache der Störungen herbeiführen. Je größer ihre Anzahl, um so geringer ist die Aussicht auf guten Erfolg. Diese Sätze werden vorwiegend aus einer kritischen Zusammenstellung des vorhandenen Erfahrungsmateriales abgeleitet (S. 56).

Konstante Bastardrassen. Gelingt es durch Kreuzung wirklicher oder elementarer Arten einen fruchtbaren Bastard zu erhalten, und unterscheiden sich die Eltern nur in Artmerkmalen und nicht nebenbei auch in Varietätmerkmalen in dem oben erörterten Sinne, so spaltet sich ein solcher Bastard bei Selbstbefruchtung in seinen Nachkommen nicht. Es entstehen konstante Rassen, welche, bei genügender Fertilität den besten Arten ebenbürtig sind, bei herabgesetzter Fruchtbarkeit aber sich nur in diesem Punkte von echten Arten unterscheiden. Findet man eine solche Form durch einen Zufall auf, so ist es einfach unmöglich zu entscheiden, ob man eine neue Art oder eine Bastardrasse vor sich hat. Als ein Beispiel dazu sei auf *Oenothera hirtella* hingewiesen, eine ganz eigentümliche neue Art, welche im Jahre 1895 im Versuchsgarten zu Amsterdam zufällig in einer käuflichen Samenprobe einer anderen Art aufging, seitdem völlig konstant war und sich in manchen Beziehungen zu Untersuchungen der verschiedensten Art, sowohl im Gebiete der Bastardierungen als auch der fluktuierenden Variabilität als im höchsten Maße geeignet auszeichnete (S. 310). Ob sie ein durch Mutation entstandener Typus oder eine Bastardrasse ist konnte nicht entschieden werden, obgleich sie, seit 1895 in zahlreichen Generationen und umfangreichen Kulturen unter den verschiedensten Bedingungen geprüft wurde.

Diese *Oenothera hirtella* lieferte durch Kreuzung zwei konstante Bastardrassen, welche durch eine Reihe von Generationen fortgesetzt wurden und auch jetzt noch in Kultur sind. Die Kreuzungen wurden im Sommer 1897 ausgeführt, indem der *Hirtella*-Staub auf die kastrierten Blüten von *O. rubrinervis* und *O. muricata* gebracht wurde (S. 312 u. 316). Die erstere ist eine der im ersten Bande

beschriebenen neuen Mutationsarten, die andere eine alte, aus Amerika nach Europa gebrachte und dort verwilderte, bereits von Linné beschriebene Art. Die Bastarde haben den Vorteil, dass sie sich ohne künstliche Hilfe selbst befruchten, es brauchte nur der Besuch der Insekten ausgeschlossen zu werden. Sie trugen in beiden Rassen reichlich Samen, wenn auch bei weitem nicht so reichlich wie die elterlichen Arten. Sie erhielten sich in dieser Weise, während nunmehr fünf Generationen durchaus konstant, ohne jemals eine Abweichung von ihrem Typus oder auch nur eine Andeutung einer Spaltung zu zeigen. In den einzelnen Generationen wurden von jeder Reihe meist etwa 50 Exemplare zur Blüte und zur Samenreife gebracht; etwaige Spaltungen hätten somit der Beobachtung nicht entgehen können.

Eine andere konstante Bastardrasse zwischen zwei Linné'schen Arten wurde gleichfalls durch mehrere Generationen fortgesetzt (S. 67). Die Kreuzungen *O. muricata* L. $\times$ *biennis* L. und *O. biennis* L. $\times$ *O. muricata* L. sind reziproke, die betreffenden Bastarde sind aber unter sich wie auch sonst bei unisexuellen Verbindungen in der Gattung *Oenothera*, ungleich (S. 471). Die erstere führt im wesentlichen die Merkmale von *O. biennis* und hat einen kräftigen Wuchs wie diese, die letztere gleicht weit mehr der *O. muricata*, ist aber so schwach, dass es bis jetzt noch nicht gelang, keimfähige Samen zu gewinnen. Die Kreuzung *O. muricata* $\times$ *O. biennis* wurde 1895 ausgeführt und seitdem wurden vier Generationen teils ein- teils zweijähriger Individuen kultiviert (1896—1900). Die Ernte war stets eine sehr geringe, etwa 1 ccm pro Pflanze; die Früchte entsprechend klein. Die Samen keimten aber reichlich und die vier Generationen lieferten zusammen etwas über 400 Individuen, von denen mehr als 100 geblüht haben. Unter allen diesen Pflanzen kam keine einzige von einem abweichenden Baue vor (auch die Kultur von 1903, welche eine größere Anzahl zweijähriger blühender Exemplare umfasste, verhielt sich so). Die Rasse war somit völlig konstant und frei von allen Spaltungen.

Ähnlich verhielten sich eine ganze Reihe weiterer mehr oder weniger ausführlich studierter Bastardverbindungen. Ferner wurden aus der Literatur als konstante Bastardrassen angeführt: *Aegilops speltaeformis* (*A. ovata* $\times$ *Triticum vulgare* $\times$ *Triticum vulgare*), *Geum intermedium* (*G. urbanum* $\times$ *G. rivale*), mehrere schon von Gärtner beschriebene konstante Hybriden, einige Orchideenbastarde, mehrere *Fragaria*-Hybriden, über welche Millardet berichtete, *Veronica Andersonii* (= *V. salicifolia* $\times$ *V. speciosa*), die Hybriden Anemonen von Janczewski, von denen namentlich *A. magellanica* $\times$ *A. sylvestris* als eine gute neue Art zu betrachten ist, *Medicago media*, *Epilobium tetragonum* $\times$ *montanum*, die bekannten Kerner'schen Beispiele und viele andere. Die Reihe ist

allerdings noch keine große, doch dürfte sie für die Entstehung konstanter Bastardrassen bei unisexuellen Kreuzungen genügend Belege enthalten (S. 501).

Gemischte Kreuzungen, d. h. solche, welche in einigen Merkmalen bisexuell, in anderen aber unisexuell sind, sind in der Literatur gar häufig beschrieben worden. Ihre Nachkommen spalten sich im allgemeinen in bezug auf die eine Gruppe von Eigenschaften, während sie in bezug auf die andere konstant bleiben. Die vorhandenen Beschreibungen sind aber meist kaum genügend um in dieser Hinsicht eine klare Unterscheidung zu gestatten. Eine Reihe von Beispielen wurde zusammengestellt, aber nur *Lychnis vespertina* $\times$ *diurna* wurde ausführlicher geprüft. Die Blütenfarbe und die Öffnungsweise der Zähne der Kapseln bilden hier Varietätmerkmale, während die Form der Blätter, die Blütenstiele u. s. w. d. h. die in den Diagnosen üblichen, weniger scharf getrennten Kennzeichen sich als unisexuelle Merkmale verhalten (S. 191).

Mutationskreuzungen.

Es lag auf der Hand, auch die neuen, durch Mutation erhaltenen Arten von *Oenothera* auf ihre sexuelle Verwandtschaft, unter sich und mit der Urmutter *O. Lamarckiana* zu prüfen. Dabei ergab sich, dass diese Kreuzungen sich weder den Gesetzen der bisexuellen noch jenen der unisexuellen fügen. Sie verhalten sich ganz anders. Sie wirken, wenn man so sagen darf, abstoßend. Die Merkmale der beiden Eltern vereinigen sich weder zu einer konstanten Rasse, noch auch zu sich nachher spaltenden Merkmalspaaren. Diese Abstoßung zeigt sich im allgemeinen bereits in der ersten Generation nach der Kreuzung. Diese pflegt bei den beiden oben besprochenen Hybridisierungstypen eine einförmige zu sein. Hier aber nicht. Hier besteht sie aus zwei, bisweilen aus drei Typen, welche einfach die Merkmale der beiden Eltern, und falls diese beide Mutanten sind, daneben noch jene des Urtypus *O. Lamarckiana* wiederholen. Untersucht man dann jede dieser zwei oder drei Gruppen, indem man ihre Nachkommen aus selbstbefruchteten Samen heranzüchtet, so findet man sie konstant. Weitere Spaltungen treten nicht ein, nur ist zu bemerken, dass das bei den Eltern vorhandene Mutationsvermögen auf die Kinder und auf die Großkinder übertragen wird und dass also Mutationen gelegentlich auch unter den Nachkommen einer Kreuzung beobachtet werden. Und zwar nicht gerade seltener als bei den reinen Stämmen.

Das Verhältnis, in welchem die zwei bzw. drei Typen nach einer Mutationskreuzung in der ersten Generation auftreten, ist im großen und ganzen für die einzelnen Verbindungen ein konstantes, aber um das konstante Mittel pflegt es in ziemlich weiten Grenzen zu schwanken.

Am ausführlichsten wurde es für *O. lata* und *O. nanella* in ihren Kreuzungen mit *O. Lamareckiana* geprüft. Der Bequemlichkeit halber wird das Ergebnis jeder einzelnen Kreuzung durch eine einfache Zahl angedeutet, welche das prozentische Verhältnis der Kinder mit dem Typus der *lata* bzw. der *nanella* in der ganzen Aussaat angibt. Diese Zahlen werden Erbzahlen genannt. Sie schwanken in beiden Versuchsreihen, im Mittel aus je etwa 100 Kreuzungen zwischen 0 und 50% und liegen in der Mehrzahl dicht um 25% herum. D. h. also, dass wenn man die mutierende *O. Lamareckiana* mit einem ihrer beiden genannten Abkömmlinge kreuzt, etwa ein Viertel der Bastarde den Typus der neuen Art, und etwa drei Viertel jenen der *Lamarkiana* tragen. Zwischenstufen oder Kombinationsformen treten dabei nicht auf; die betreffenden Merkmalsgruppen sind entweder vorhanden oder fehlen, lassen sich aber nicht in kleinere Einheiten zerlegen. Diese wichtige und durch so zahlreiche Versuche sichergestellte Tatsache lehrt also, dass die verschiedenen Punkte, in denen die *O. lata* sich von den *O. Lamareckiana* unterscheidet, sich alle auf eine physiologisch unzerlegbare Einheit beziehen. Wie die *O. lata* stets mit einem Schlage aus der Mutterart hervorgeht, ohne je dazu Übergangsstufen zu durchlaufen, so verhält sie sich auch bei ihren Kreuzungen. Diese können also als ein weiterer Beweis für die Lehre von den Erbllichkeitseinheiten betrachtet werden. Und dasselbe gilt von der *O. nanella*, sowie von den übrigen in dieser Richtung geprüften neuen Arten.

Die Kreuzungen von *O. lata*, welche weiblich ist, wurden vorwiegend mit dem Pollen von *O. Lamareckiana*, teilweise aber auch mit denjenigen anderer neuen Arten (*O. nanella*, *O. brevistylis* u. a.) ausgeführt. Dabei ergab sich, dass die Erbzahlen von der Wahl des Blütenstaubes unabhängig waren. Sie schwankten in den angestellten Versuchen zwischen 5 und 45%, d. h. es fehlten in keinem einzigen Fall die Repräsentanten des mütterlichen Typus, während diese andererseits auch nie die Hälfte der ganzen Aussaat ausmachten. Stets überwog der hohe Typus der *Lamareckiana*. Es wurden zwei *Lata*-Familien durch neun bzw. fünf Generationen fortgesetzt, die Erbzahlen konnten dadurch aber nicht geändert werden, sondern blieben stets innerhalb der genannten Grenzen, um dasselbe Mittel herumschwankend. Auch in diesen Versuchen stellte sich eine Zerlegung der *Lata*-Merkmale in einzelne Faktoren als unmöglich heraus, auch hier verhielten sie sich zusammen wie eine einzige Einheit.

O. nanella gab genau dieselben Resultate. Hier konnten auch die reziproken Kreuzungen geprüft werden, sie fügten sich den mitgeteilten Regeln.

So lange man nicht weiß, durch welche Ursachen die Mutationen selbst ausgelöst werden, liegt es auf der Hand, in dem

Auftreten der Mutanten nach Kreuzungen, d. h. also in den erwähnten Erbzahlen nach einer Analogie zu suchen. Die Schwierigkeiten werden dabei, sozusagen, auf die Hälfte reduziert. Beim Mutationsvorgang rühren Eizelle und Pollenkörner von der mutierenden Art her, beider Anteil ist in gleicher Weise unbekannt. Bei der Kreuzung sind entweder die Eizellen oder die Pollenkörner unter sich gleich, was für *O. nanella* daraus hervorgeht, dass diese Art bei Selbstbefruchtung konstant ist. Vielleicht wäre es somit gestattet, die bunte Zusammensetzung der Nachkommenschaft einer Mutationskreuzung ganz auf Rechnung des mutierenden Elters zu schieben. Die bald zu erörternden Beobachtungen über das Entstehen neuer Arten als Bastarde forderten in derselben Richtung zu Versuchen auf. Bei diesen wurden die Kreuzungen und das Einsammeln der Samen getrennt für jede einzelne Blüte einer Rispe vorgenommen; in derselben Weise wurden für jede einzelne Frucht die Samen besonders gesät und gezählt. Es konnte dadurch das Schwanken der Erbzahlen auf der Hauptrispe und auf den Zweigen ermittelt werden. Es ergab sich dabei im allgemeinen, dass innerhalb der oben angegebenen Grenzen, die Erbzahl um so höher ausfällt, je kräftiger die gekreuzten Blüten sind. Denn je kräftiger und je samenreicher die einzelne Frucht um so größer ist im Mittel ihr Gehalt an mutierten Keimen, d. h. also ihre Erbzahl. An kräftigen Rispen nimmt dementsprechend diese Zahl im allgemeinen nach oben ab, und daraus ergibt sich, dass es bei Kreuzungen dieser Art keineswegs gleichgültig ist, ob man die unteren oder die mittleren oder die oberen Blüten der Rispe für die Kastration auswählt.

In einem Versuche wurde die Wirkung reichlicher bzw. kärglicher Bestäubung auf die Erbzahlen ermittelt. Durch sehr starkes Beschneiden wurde die Narbenfläche so klein gemacht, dass nur geringe Mengen von Staubkörnern keimen konnten. In solchen Fällen ist zu erwarten, dass nahezu alle Pollenröhren Samenknospen zur Befruchtung finden werden, während bei reichlicher Bestäubung bekanntlich nur die kräftigsten Röhren dieses erreichen. Es muss die Befruchtung im Versuch im Mittel durch schwächere Staubkörner stattfinden, und dementsprechend fand man die Erbzahlen sehr stark herabgedrückt. Statt des normalen Gehaltes, etwa 25% im Mittel, wurden nur Schwankungen zwischen 0 und 5% erhalten. Durch ein künstliches Eingreifen in den Prozess der Bestäubung kann man also einen wesentlichen Einfluss auf die Erbzahlen ausüben.

Bei dihybriden Mutationskreuzungen, z. B. bei der geschlechtlichen Verbindung von *O. lata* und *O. nanella*, behält jede der mutierten Formen ihre Erbzahl bei. Zusammen erreichen diese beiden Zahlen nicht 100%, die übrigen Keime gleichen dann der Urmutter,

O. Lamareckiana. Es lehrt dieses, dass es sich hier wirklich um zwei voneinander unabhängige Merkmalspaare handelt. Das konstante *Lata*-Merkmal verbindet sich mit dem entsprechenden aber nur im mutablen Zustande befindlichen, d. h. also fast ganz latenten Merkmal der *O. Lamareckiana*, von welchem man annehmen muss, dass es bei der Entstehung der *O. nanella* unverändert auf diese übertragen worden ist, und dasselbe gilt vom zweiten Merkmalspaare. Dadurch aber führt die dihybride Kreuzung zu dem merkwürdigen Falle von Atavismus, der namentlich im Garten auffällt, wenn in der Bastardausaat zwischen den beiden niedrigen Typen der Eltern, *O. lata* und *O. nanella*, zahlreiche Individuen mit dem hohen *Lamareckiana*-Typus emporkwachsen.

Dihybride Kreuzungen kann man auch so ausführen, dass das eine Paar den Gesetzen der Mutationskreuzungen, das andere aber jenen der bisexuellen oder Mendel'schen Kreuzungen folgt. Ein geeignetes Material dazu liefert die *O. brevistylis*, welche in ihrem Merkmal sich den übrigen Arten gegenüber bisexuell verhält. Dieses Merkmal ist der nur halbwegs untenständige Fruchtknoten mit dem kurzen, kaum aus der Röhre der Blüte hervorragenden Griffel. Für die Versuche wurde die *O. brevistylis* mit *O. lata* gekreuzt und daraus eine Bastardrasse erzogen, welche durch vier aufeinanderfolgende Generationen nach der Kreuzung fortgesetzt wurde. Die beiden Eigenschaften verhielten sich durchaus unabhängig voneinander, jede folgte ihren eigenen, aus früheren Versuchen bekannten Gesetzen. Die Zusammensetzung der Nachkommenschaft lässt sich für jede Generation im voraus berechnen. Es waren etwa 35% brevistyle und ebensoviele atavistische (den Habitus der *Lamareckiana* tragende) Exemplare, nebst 15% *Lata* und 15% *Lata-Brevistylis* vorhanden. Für das *Brevistylis*-Merkmal also $35 + 15 = 50\%$, was dem Mendel'schen Gesetze entspricht, da jedesmal für die Kreuzung ein *Lata*-Exemplar mit dem Pollen einer *Brevistylis* befruchtet wurde. Das *Lata*-Merkmal macht die Antheren steril, das *Brevistylis*-Merkmal setzt die Fertilität der Fruchtknoten auf fast Null herab, und dementsprechend gelang es bis jetzt nicht von den Individuen, welche beide Merkmale führten, entweder guten Pollen oder Samen zu erlangen. Diese Erfahrung ist deshalb wichtig, weil man nach den herrschenden Ansichten hätte erwarten können, dass die weibliche *Lata* mit dem männlichen *Brevistylis* einen hermaphroditen oder wenigstens einen diözischen Bastard liefern würde. Keins von beiden war aber der Fall.

Unter den Mutationskreuzungen fand sich eine auffallende Ausnahme. Die Verbindung von *O. rubrinervis* mit *O. nanella* fügte sich in bezug auf das erstere Merkmal den sonst gefundenen Regeln, nicht aber in bezug auf das zweite. Und zwar ausnahmslos in

zahlreichen mit Individuen möglichst verschiedener Herkunft angestellten Versuchen. Die *Nanella*-Eigenschaft ist aus mehreren Gründen nicht als etwas neues, sondern als durch Verlust, bezw. Latenz der hohen Statur entstanden aufzufassen. Im oben erörterten Sinne war somit die *O. nanella* eine Varietät und nicht eine elementare Art. Dementsprechend müssen ihre Kreuzungen, sobald sie aus der Gruppe der Mutationskreuzungen heraustreten, den Mendel'schen Spaltungsgesetzen folgen. Solches trat nun auch wirklich ein, wenn auch mit vorläufig etwas abweichenden Zahlen. Daraus ergaben sich zwei Folgerungen. Erstens die Möglichkeit, die Merkmale von *O. rubrinervis* und *O. nanella* zu einer neuen, konstanten Rasse zu verbinden, zu einer Zwergvarietät der neuen Art *O. rubrinervis*. Diese Rasse ist völlig konstant, sehr fertil, und in manchen Beziehungen schöner und besser ausgestattet als ihre beiden Eltern. Sie musste in demselben Verhältnis entstehen wie die entsprechende Kombination *O. lata* $\times$ *O. brevistylis* des vorigen Versuches, und trat in den einzelnen Generationen in dem Verhältnisse von 17—22% auf, was also die Erwartung bestätigte.

Folgt *O. rubrinervis* mit *O. nanella* in bezug auf letzteres Merkmal nicht mehr den Regeln der Mutationskreuzungen, so kann dieses nur daher rühren, dass das entsprechende Mutationsvermögen in ihr verschwunden ist. Die hohe Statur muss in ihr wiederum konstant geworden sein. Die innere Eigenschaft muss aus dem mutablen Zustande in die normale Gleichgewichtslage zurückgekehrt sein. Denn das ist, nach den oben gegebenen Auseinandersetzungen die Bedingung für die bisexuellen Kreuzungen, und somit für das Eintreten der Mendel'schen Spaltungen. Tatsächlich brachte *O. rubrinervis* in ausgedehnten Aussaaten nie *O. nanella* hervor, und dieses stimmt somit genau zu ihrem Verhalten bei den fraglichen Bastardierungen. Sehr merkwürdig ist es dabei, dass die verschiedensten *Rubrinervis*-Mutanten, sowie die von ihnen abgeleiteten Rassen sich alle in dieser Beziehung in derselben Weise verhielten. M. a. W. wenn durch Mutation aus *O. Lamarckiana* *O. rubrinervis* entsteht, so geht gleichzeitig das Vermögen, in derselben Weise *O. nanella* hervorzubringen, verloren. In bezug auf dieses Merkmal sind die *O. rubrinervis* somit aus der Mutationsperiode herausgetreten. Sollte sich dieses Ergebnis bei Ausdehnung auf weitere Fälle bestätigen, und das gelegentliche Aufhören eines einmal eingetretenen Mutationsvermögens sich als allgemein ergeben, so wäre damit ein wichtiges Prinzip für die Erklärung der Konstanz der Arten zwischen den aufeinanderfolgenden, hypothetischen Mutationsperioden gewonnen.

(Fortsetzung folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Moll J. W.

Artikel/Article: [Die Mutationstheorie. 193-210](#)