# 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 Entwickelungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

XXIV. Bd. 1. März 1904. № 5.

Inhalt: Moll, Die Mutationstheorie. — Schreiner, Über das Generationsorgan von *Myxine glutinosa* (L.) (Schluss). — Goldschmidt, Über die sogen. radiärgestreiften Ganglienzellen von *Ascaris*. — Biedermann's Untersuchungen über geformte Sekrete. — Hansemann, Über Kernteilungsfiguren in bösartigen Geschwülsten.

## Die Mutationstheorie.

Von Dr. J. W. Moll.

III. Teil, bearbeitet von Hugo de Vries[1]).

Die Mutationstheorie bezieht sich einerseits auf die Entstehung der Arten, andererseits auf das innere Wesen der Artmerkmale. Die Bildung neuer Artmerkmale und gewisse Veränderungen in den bereits vorhandenen Eigenschaften bedingen den Ursprung neuer Arten und Varietäten, und soweit sich die Untersuchungen auf diesen Punkt beziehen, fallen offenbar beide Richtungen der Hauptsache nach zusammen. Das Wesen der Artmerkmale lässt sich noch auf anderen Wegen experimentell erforschen, und zwar am bequemsten auf dem Gebiete der Bastardierungen. Diesen ist somit der wesentlichste Teil des zweiten Bandes gewidmet.

Der Verfasser geht aus von dem Prinzipe, dass die Artmerkmale scharf getrennte Einheiten sind, welche nicht fließend, sondern nur stoßweise ineinander übergehen. Sie verhalten sich zueinander wie z. B. die Alkohole oder die organischen Säuren einer bestimmten chemischen Reihe. Betrachtet man die ganze Reihe,

1) Siehe d. 1. T. in dieser Zeitschr. Bd. XXI, 1901, Nr. 9 u. 10, u. d. 2. T. Bd. XXII, 1902, Nr. 16—19. Im vorliegenden 3. Teil soll der 2. Band (Die Mutationstheorie, II Elementare Bastardlehre, Leipzig, Veit u. Comp., 1903, 752 S. mit 8 Tafeln und 157 Textfiguren) besprochen werden.

so stellt sie eine zusammenhängende Gruppe dar, deren einzelne Glieder als Übergangsstufen zwischen ihren Nachbarn betrachtet werden können. Betrachtet man aber die einzelnen Verbindungen, so treten die Unterschiede, welche sie von der nächst höheren oder nächst niedrigeren trennen, immer schärfer in den Vordergrund. Die wissenschaftliche Forschung hat auf dem Gebiete der organischen Chemie gerade durch die scharfe Trennung solcher aufeinanderfolgenden Verbindungsstufen den Grund zu einem völlig klaren System gelegt, und die Beziehungen der sichtbaren und messbaren Eigenschaften der Körper zu ihrer hypothetischen molekularen Zusammensetzung ermittelt.

Die Mutationstheorie stellt sich, in ihrem zweiten Hauptteile, zur Aufgabe, die Lebewesen nach demselben Prinzipe zu erforschen oder doch wenigstens den Weg anzugeben, auf welchem eine solche Erforschung im Laufe der Zeit, zu einer tieferen Erkenntnis wird führen können. Darwin, Galton und viele andere haben bereits auf die Notwendigkeit des Prinzipes hingewiesen, und die von Darwin aufgestellte, von Galton wesentlich verbesserte Hypothese der Pangenesis war die Aeußerung dieses Gedankens. Aber für diese hervorragenden Forscher waren die Zellen, Gewebe und Organe noch die Einheiten, aus denen der Organismus, auch bei der am weitesten gehenden Analyse zusammengesetzt war. Nach ihnen waren die gesuchten Einheiten also die Vertreter dieser Teile. Die ganze Auffassung beruhte noch auf morphologischer Grundlage.

An deren Stelle setzt die Mutationstheorie ein physiologisches Prinzip. Nicht die Zellen, und ebensowenig ihre sichtbaren Organe oder ihre Verbindungen zu Gebilden höheren Grades sollen die Einheiten sein, sondern die physiologischen Eigenschaften. Diese sind nicht an bestimmte Teile oder Organe gebunden, sie können, wenn einmal vorhanden, mit gewissen äußeren Beschränkungen, überall im ganzen Organismus in Tätigkeit treten. Die einfachsten und klarsten Beispiele liefern die chemischen Prozesse des Lebens, namentlich die Bildung ganz bestimmter chemischer Verbindungen. Das Vermögen, den roten Farbstoff oder das Anthocyan zu bilden, ist nicht auf die Blüten lokalisiert. Es äußert sich oft ebenso klar in den Früchten, und ganz gewöhnlich auch im Laube. Schon im hypokotylen Gliede der Keimpflanze wird es sichtbar, ja bei der Blutbuche färbt es sogar im Innern des Holzes den Saft gewisser lebender Zellen rot. Es ist somit nicht an bestimmte Zellen oder Organe gebunden, sondern ganz unabhängig von der jeweils vorhandenen morphologischen Gliederung. Die Beispiele lassen sich leicht vermehren, und die Tatsache, dass homologe Organe sehr oft in derselben Weise variieren, liefert eine Gruppe von Fällen, wo es sich nicht um chemische Verbindungen, sondern um reine

Formen handelt. Als Beispiel wird eine Abbildung des *Rubus fruticosus laciniatus* gegeben, dessen Blumenblätter zugleich mit den grünen Blättern am Rande zerschlitzt sind, und ein analoger Fall wurde im ersten Band bereits für *Chelidonium majus laciniatum* ausführlich besprochen. Solche Fälle deuten klar darauf hin, dass die Zerschlitzung im vegetativen Laube und in der Blütenregion nicht etwa zwei voneinander unabhängige Erscheinungen sind, sondern dass sie von einer gemeinschaftlichen inneren Eigenschaft bedingt werden. Diese muss dann aber offenbar als von den Blättern bezw. von den Petalen unabhängig betrachtet werden, man kann sie nicht als eine Äußerung der speziellen Natur dieser Gebilde auffassen.

Solche Eigenschaften werden elementare genannt; ihr Studium wird hoffentlich einmal den Weg eröffnen, für die Merkmale der Organismen Einheiten aufzustellen, aus deren Wesen und aus deren Zusammenwirken sich die ganze komplizierte Natur einer Pflanze oder eines Tieres wird berechnen lassen. Vorläufig ist selbstverständlich diese Komplikation noch eine viel zu große, und die Aufgabe somit eine unerreichbare. Ganz anders stellt es sich aber, wenn man sich auf die Unterschiede verwandter Arten beschränkt. Man nimmt dann das beiden Gemeinschaftliche einstweilen als gegeben an und verschiebt die Analyse davon bis auf weiteres. Es gilt dann nur die unterscheidenden Punkte in ihre Einheiten zu zerlegen, und die Aufgabe wird zwar noch eine schwierige, doch keineswegs mehr eine unlösliche. Gerade im Gegenteil darf man erwarten, dass wenn man die Frage zuerst von dieser Seite angreift, eine immer weiter vordringende Forschungsrichtung sich ergeben wird, welche schließlich zu einer tieferen Einsicht in das eigentliche Wesen derjenigen Substanz führen wird, welche wir vorläufig nur als Träger des Lebens im allgemeinen anzudeuten pflegen.

In derselben Weise, wie verschiedene äußere Merkmale von einer selber inneren elementaren Eigenschaft bedingt werden, kann auch dasselbe Merkmal unter dem Einflusse mehrerer elementarer Einheiten verändert werden. Solches tritt am klarsten hervor bei der Entstehung der neuen Arten von *Oenothera*, wo jede Mutation zweifelsohne nur den Zutritt einer einzigen Eigenschaft bedeutet, wo aber sowohl der Stengel und die Blätter als auch die Blüten und die Früchte dadurch in ihren sichtbaren Kennzeichen sich verändern. Die Entscheidung, welche Gruppe von Änderungen man zusammen als die Äußerungen einer einzigen elementaren Eigenschaft aufzufassen hat, ist somit eine sehr schwierige, und auf vergleichend-morphologischem Wege kaum jemals genügend zu beantwortende Frage.

Dennoch bildet sie die Hauptaufgabe, und hat man nach Me-

thoden zu suchen, um ihre Lösung für eine möglichst große Zahl von Einzelfällen herbeizuführen. Dieses leistet nun die direkte Beobachtung des Mutationsvorganges nicht, da ausführliche Untersuchungen hier, außerhalb der Gattung *Oenothera*, noch viel zu selten sind und vorläufig noch auf zu große Schwierigkeiten stoßen, um eine Entscheidung in allen Einzelheiten zu ermöglichen. Die Entstehung von *Linaria vulgaris peloria* aus der gewöhnlichen Form konnte unmittelbar und zwar zu wiederholten Malen beobachtet werden; sie war eine plötzliche wie die Mutationen der Oenotheren. Der Schluss, dass die so merkwürdigen und anscheinend so zahlreichen Merkmale der Pelorien nur Äußerungen einer einzigen, im Speziesbestande auftretenden elementaren Änderung sind, ist somit durchaus berechtigt. Aber die Pelorien treten nicht so oft und so regelmäßig aus der Hauptform hervor, dass sie sich als Material für viel weiter gehende Studien eignen. Ähnlich verhält es sich mit dem *Chrysanthemum segetum plenum* und der *Dahlia variabilis fistulosa*, deren Auftreten in den Kulturen des Versuchsgartens in Amsterdam beschrieben wurde.

Noch weiter vom eigentlichen Zwecke entfernt liegen die Fälle, in denen nur das Auftreten einer neuen elementaren Art oder Varietät konstatiert wurde, nachdem diese bereits da war. Man hat dann über ihren Ursprung eigentlich nur mehr oder weniger begründete Vermutungen. So für *Lychnis vespertina glabra, Oenothera biennis cruciata*, und ähnlich verhält es sich mit der von Solms beschriebenen *Capsella Heegeri* und dem von J. Rasor aufgefundenen *Epilobium hirsutum cruciatum*. Die neue Form war da; über ihre Eltern und die Art und Weise ihres Auftretens konnten nur aus den nach dem Auffinden gemachten Beobachtungen Schlüsse abgeleitet werden, denn eine Buchhaltung über ihre Vorfahren fehlte selbstverständlich. Ähnlich verhält es sich in der Regel mit den Angaben aus der gärtnerischen und landwirtschaftlichen Praxis, in denen es sich dazu meistens noch um Varietäten und nur selten um elementare Arten handelt.

Andere Wege zur Isolierung der elementaren Eigenschaften mussten somit aufgesucht werden, und als solche wählt die Mutationstheorie zunächst die Bastardlehre. Und zwar nicht die bis dahin übliche, welche hauptsächlich im Dienste der Befruchtungslehre und der gärtnerischen Praxis möglichst komplizierte Kreuzungen in den Vordergrund des Interesses stellte. Ganz im Gegenteil handelt es sich jetzt vorwiegend um möglichst einfache Kreuzungen. Auszuwählen sind die Fälle, wo aus morphologischen Gründen die Unterschiede zweier verwandter Formen als auf eine einzelne, höchstens auf zwei oder einige wenige elementare Eigenschaften zurückführbar anzunehmen sind. Je geringer die Differenzpunkte zwischen den beiden Eltern einer Kreuzung sind, um so

klarer wird das Ergebnis hervortreten, um so wichtiger wird es im allgemeinen für die Mutationstheorie sein. Daher rührt der Name Elementare Bastardlehre, welcher als Spezialtitel dem zweiten Bande vorangesetzt wurde. Es handelt sich eigentlich mehr um die Kreuzung der elementaren Eigenschaften als um jene der pflanzlichen oder tierischen Individuen. Diese sind nun die Träger jener Eigenschaften, ihre Kreuzung ist nur insofern wichtig, als sie nun einmal der unerlässliche Boden ist, auf dem sich die Kreuzung der einzelnen Eigenschaften abspielen muss.

Auf dem Gebiete der Abstammungslehre führte die Mutationstheorie zu der Erkenntnis zweier wesentlich verschiedener Vorgänge, welche sich an der Ausbildung des ganzen Stammbaumes überall in hervorragender Weise beteiligen. Überall gehen Fortschritt und Rückschritt Hand in Hand. In allen Familien, in weitaus den meisten Gattungen beruhen die Merkmale teilweise auf neuen Errungenschaften, teilweise aber auch auf dem Verschwinden anderer. Bei den Monokotylen und bei den Aroideen tritt das Verschwinden älterer Merkmale vielleicht am meisten in den Vordergrund, aber wohl überall spielt es eine sehr wesentliche Rolle. Das äußere Verschwinden braucht aber nicht auf einem inneren Verlust der betreffenden Eigenschaft zu beruhen, ganz im Gegenteil ist es seit langer Zeit bekannt, dass in großen Gruppen von Erscheinungen schwerwiegende Gründe vorliegen, um nur ein Inaktivwerden, eine sogenannte Latenz anzunehmen.

Diese Latenz lässt sich aus atavistischen Erscheinungen vielfach nachweisen, dagegen fehlt uns für ein wirkliches inneres Verschwinden noch jedes Mittel der sicheren Erkenntnis. Die Forschung hat sich somit einstweilen auf die Latenz als die wahrscheinlichste Hypothese zu beschränken, und auf dem Gebiete der elementaren Bastardlehre führt diese Vorstellung zu einer so einfachen Trennung und Anordnung des vorhandenen Tatsachenmateriales, dass diese Beschränkung schon dadurch sich als eine äußerst zweckmäßige und also völlig berechtigte ergibt.

Denn es liegt offenbar auf der Hand, anzunehmen, dass die Kreuzungen zweier anscheinend völlig gleicher Individuenpaare ganz andere Ergebnisse liefern wird, wenn in dem einen Paare die Differenz auf dem Vorhandensein des Merkmales im einen und auf völligem Fehlen im anderen Individuum beruht, während im anderen Paare, an die Stelle des wirklichen, inneren Mangels nur ein scheinbarer Mangel, also nur die Latenz des Merkmales tritt. Diese Überlegung wird am klarsten, wenn man sich im Innern der für diesen Versuch bestimmten Individuen die elementaren Eigenschaften in irgend einer Weise vertreten denkt. Wir nehmen an, dass es sich nur um einen einzigen Differenzpunkt handelt, alles übrige sei in allem genau gleich. Die Differenz aber beruht im einen Falle

darauf, dass einer der beiden Eltern eine Eigenschaft mehr hat als die andere. Bei der Kreuzung dieser beiden Eltern findet also jede andere Eigenschaft des Vaters ein ihr entsprechendes Element in der Mutter, nur die eine fragliche findet keine. Im Bastard liegen alle übrigen Eigenschaften paarweise zusammen, wie nach einer normalen Befruchtung. Nur das differentielle Merkmal findet bei der Paarung keinen Gegensatz; es liegt im Bastard ungepaart.

Im anderen Fall aber findet das differentielle Merkmal wohl einen Gegensatz, und zwar dieselbe Eigenschaft im latenten Zustande. Es findet also hier bei der Kreuzung genau so wie bei einer normalen Befruchtung für alle einzelne Eigenschaften eine Paarung statt. Jede innere Eigenschaft des Vaters tritt mit der entsprechenden der Mutter in Verbindung. Aber während in allen übrigen Beziehungen die beiden sich verbindenden inneren Paarlinge dieselben äußeren Merkmale vertreten, verhält es sich mit dem Differenzpunkte offenbar anders. Hier besteht im Bastard das Paar zwar sonst aus zwei gleichnamigen Einheiten; von diesen befindet sich aber die eine im aktiven, die andere im latenten Zustande. Ungepaarte Eigenschaften gibt es aber bei einer solchen Kreuzung nicht.

Es entsteht nun die prinzipielle Frage, wie verhält sich in einem Bastard eine ungepaarte Eigenschaft, und wie verhält sich ein Merkmalspaar, das aus einer aktiven und einer inaktiven oder latenten Hälfte besteht? Und nach der Mutationstheorie, d. h. nach der Lehre, dass die inneren Eigenschaften aus Einheiten bestehen, ist diese Frage offenbar von einer überaus großen Tragweite, und umfasst fast das ganze Gebiet der Bastardlehre.

Die beiden Eltern eines Bastardes können in zwei oder mehreren Punkten sich voneinander unterscheiden. Und diese Punkte können alle der einen, oder alle der anderen Gruppe angehören, oder auch teilweise in die eine und teilweise in die andere Abteilung einzureihen sein. Die außerordentlich große Menge der komplizierten Bastardierungen lässt sich in dieser Weise auf sehr einfache Prinzipien zurückführen.

In Anschluss an die Erörterungen des ersten Bandes wird nun eine Nomenklaturfrage behandelt, welche, trotz ihrer großen Schwierigkeiten, doch geeignet ist, zur Klärung des gegenseitigen Verständnisses beizutragen. Im zweiten Teile der vorliegenden Besprechung wurde dargetan, in welchen Punkten Gartenvarietäten sich prinzipiell von elementaren Arten unterscheiden. Sucht man nach dem Kerne der Bedeutung der Bezeichnungen, Art und Varietät, so kann man darin den Gegensatz zurückfinden, um den es sich hier handelt. Denn im großen und ganzen unterscheiden sich die Gartenvarietäten von den entsprechenden Arten gerade durch den an-

scheinenden Verlust irgend einer Eigenschaft. Mangel gewisser Farbstoffe, Mangel der Differenzierung von Staubfäden und Blumenblättern und zahlreiche andere Beispiele könnten angeführt werden. Charakteristisch für den Verlust einer Eigenschaft ist es selbstverständlich, dass er überall dort möglich ist, wo die Eigenschaft selbst sich vorfindet. Daher die langen Reihen paralleler Varietäten, die häufige Wiederholung derselben Abweichung bei den verschiedensten Arten und Gattungen. Das Gepräge des ganzen Formen- und Farbenreichtums im Gartenbau, sowohl für Blumen, wie für Gemüse und Obst, liegt gerade in der Ummodelung der verschiedenen natürlichen Arten nach stets wiederkehrenden, überall sich im wesentlichen gleich bleibenden Prinzipien. Etwas wesentlich Neues, eine wirkliche morphologische Errungenschaft bringt der Gartenbau uns nur sehr selten — selbstverständlich abgesehen von der Einfuhr neuer, in fernen Ländern entdeckter Arten.

Solche Erwägungen führen dazu, die Bedeutung des Wortes Varietät immer enger mit der Erscheinung des Verlustes einer Eigenschaft, d. h. also des scheinbaren Verlustes oder der Latenz in Verbindung zu bringen. Die meisten Varietäten unterscheiden sich von der Art, von der sie abstammen, durch eine solche Latenz einer oder mehrerer Charaktere. Und da dieser Begriff ein sehr scharfer und prinzipieller ist, so empfiehlt es sich, die betreffende Gruppe von Erscheinungen mit einem gemeinschaftlichen Namen anzudeuten. In Ermangelung eines guten neuen Wortes wird dazu im zweiten Bande der Mutationstheorie einstweilen geradezu das Wort Varietät benutzt. Allerdings wird dadurch die lange Reihe der Begriffe, welche dieses Wort angibt, um einen vermehrt, und es wäre besser, eine andere Bezeichnung zu wählen. Solange aber andererseits bei der vegetativen Vermehrung der extremen Varianten der fluktuierenden Variabilität, bezw. der ausgesuchten Bastarde der gärtnerischen Praxis, die sämtlichen Teile eines derart vermehrten Individuums zusammen noch eine Varietät genannt werden, wird die Benutzung dieses Wortes wohl stets eine verschiedene und willkürliche, sich auf die jedesmal vorangestellte Definition beziehende bleiben.

Im folgenden seien somit als Varietäten solche Formen angedeutet, welche durch das Inaktivwerden irgend einer Eigenschaft aus einer anderen Form hervorgegangen sind, bezw. deren Entstehung in dieser Weise nach der Analogie angenommen wird.

Demgegenüber stehen die Arten, im vorliegenden Fall somit die elementaren Arten. Ist Varietät eine Bezeichnung für eine rückschrittliche Metamorphose, so bezieht sich die Bezeichnung Art auf einen Fortschritt. Die ganze Tendenz des natürlichen Systemes legt diese Auffassung so nahe, dass es hier einer weiteren

Diskussion wohl nicht bedarf. Die Vermehrung der elementaren Eigenschaften mit wenigstens einer Einheit stempelt also eine Form zu einer neuen, elementaren Art. Diese ist um eine Einheit reicher als die ihr zunächst vorangehende.

Wendet man nun diese Nomenklatur auf die oben gegebenen Deduktionen über die einfachen Typen der Bastardierungen an, so ergibt sich offenbar folgendes, wobei wir zunächst annehmen, dass es sich jedesmal nur um einen einzigen Differenzpunkt handelt. Beruht die Differenz einerseits auf der Aktivität und andererseits auf der Inaktivität der fraglichen Eigenschaft, so ist die Kreuzung solcher Formen eine Varietätenkreuzung. Beruht sie aber darauf, dass ein Merkmal in der einen Form vorhanden ist, welches in der anderen, auch in ihrem inneren Wesen fehlt, so handelt es sich um eine Artkreuzung. Im ersten Fall haben wir im Differenzpunkt ein sogenanntes Merkmalspaar, im zweiten Fall haben wir eine bei der Kreuzung und im Bastard ungepaarte Eigenschaft. Gibt es mehrere differentielle Punkte bei derselben Kreuzung, so kann diese, nach dem obigen, zu gleicher Zeit eine Art- und eine Varietätkreuzung sein; sie folgt dann für diese beiden Gruppen auch verschiedenen Gesetzen. So z. B. verhält es sich bei der Kreuzung von *Lychnis diurna* und *vespertina*, deren Farbendifferenz ein Varietätmerkmal ist.

Im Anschluss an die hervorragenden Arbeiten und klaren Darstellungen MacFarlanes schlägt der Verfasser vor, die Artkreuzungen als unisexuelle, die Varietätkreuzungen als bisexuelle zu bezeichnen, um dadurch anzugeben, dass die die Differenz bedingende Eigenschaft im einen Falle nur in einem der Eltern, im anderen Falle aber in beiden vorhanden ist. Diese Bezeichnungen dürften sich aus vielen Gründen empfehlen, namentlich da es in den zusammengesetzten Fällen sehr bequem ist, dieselbe Hybridisierung als für bestimmte Merkmale unisexuell und für andere bisexuell zu beschreiben.

Offenbar lässt sich nun erwarten, dass in bezug auf die einzelnen Merkmale bisexuelle Kreuzungen in anderer Weise verlaufen werden als unisexuelle, ja dass eine Trennung der einschlägigen Vorgänge nach diesem Prinzip in zwei große Gruppen möglich sein muss.

Zu dieser Folgerung, zu der wir hier auf deduktivem Wege gelangt sind, kam der Verfasser im zweiten Bande aber auf dem Wege des Experimentes. Zahlreiche Einzelfälle wurden untersucht, und dabei ergab sich bald das Vorhandensein zweier grundverschiedener Typen, und allmählich zeigte es sich, dass die Gruppierung der übrigen Fälle um diese beiden Typen herum, mit dem erörterten Unterschiede der bisexuellen und der unisexuellen Kreuzungen parallel verlief. Es war selbstverständlich nicht möglich, alle denk-

baren Beispiele experimentell zu prüfen, und ebenso natürlich ist es, dass einige ausführlicher und andere nur nebenbei untersucht wurden. Es kam ja auch nur darauf an, die tatsächliche Existenz der beiden Typen und die Ursache ihrer Verschiedenheit nachzuweisen.

In der Hauptsache ergab sich, dass die unisexuellen Kreuzungen konstante Bastardrassen liefern, während die bisexuellen Verbindungen Hybriden ergeben, welche sich in der nächsten Generation spalten. Diese Spaltungen verlaufen nach den Gesetzen, welche Mendel für einen bestimmten Fall, die Erbsen aufgefunden und in mustergültiger Weise ausgearbeitet hatte. Diese Gesetze stimmten aber damals nicht zu den sonstigen in reicher Fülle vorhandenen aber noch nicht kritisch gesichteten Erfahrungen der berühmtesten Hybridologen sowie der Praktiker, und dementsprechend konnten sie sich keine Anerkennung erwerben. Sie blieben, bis auf die Veröffentlichung der ersten vorläufigen Mitteilung des Verfassers, in der Literatur durchaus unberücksichtigt. Sie nahmen seitdem den ihnen zukommenden hohen Rang in der Wissenschaft ein, und zwar namentlich auf Grund der Tatsache, dass ihre Gültigkeit überall im Pflanzenreich für Varietätmerkmale im obigen Sinne nachgewiesen wurde, dass es aber andererseits gelang, sie auf diese zu beschränken.

Im zweiten Bande der Mutationstheorie werden die bisexuellen Bastarde Mendelsche genannt und zuerst behandelt. Sie umfassen die folgenden Beispiele (S. 368).

A. Die retrogressiven Merkmale, in denen sich die Varietät durch die Inaktivität der betreffenden Eigenschaft von ihrer Art unterscheidet. Bei der Kreuzung der Varietät mit der Art herrscht im Bastard das aktive oder Artmerkmal vor, während das latente oder Varietätmerkmal, und zwar meist völlig oder nahezu vollständig, zurücktritt. Die Bastarde gleichen also der Art, und nicht der Varietät; sie sind oft von der ersteren dem Äußeren nach gar nicht zu unterscheiden. Bei der Selbstbefruchtung bezw. bei isolierter gegenseitiger Kreuzung liefern sie eine zweite Generation, welche zur Hälfte wiederum aus Bastarden besteht, zu einem Viertel aber zur Art, und zum anderen Viertel zu der Varietät zurückkehrt. Diese beiden letzteren Gruppen bleiben dann in ihren Nachkommen konstant, während sich die erste in derselben Weise spaltet wie die anfänglichen Hybriden. In allen weiteren Generationen verhält es sich dann in derselben Weise. Für die Kreuzung *Solanum nigrum* × *Solanum nigrum chlorocarpum* wurde nachgewiesen, dass es sich auch in der achten Generation noch genau so verhält (S. 171).

Zu dieser Hauptgruppe gehören die folgenden Unterabteilungen (S. 368):

I. Depigmentation, Latenz der Farbe der Blüten, Samen und Früchte sowie des Laubes. Es handelt sich um die roten, blauen und gelben Farbstoffe, nicht aber um das Chlorophyll, und in Fällen zusammengesetzter Farben auch um teilweises Fehlen derselben. Untersucht wurden:

a) Für die Blütenfarbe:

*Agrostemma Githago* × *A. G. nicaeensis*,
*Antirrhinum majus* × *A. m. album*,
*Aster Tripolium* × *A. T. albus*,
*Chrysanthemum coronarium* (gelb) × *Ch. c. album*,
*Clarkia pulchella* × *C. p. alba*,
*Datura Tatula* × *Datura Stramonium*,
*Hyoscyamus niger* × *H. pallidus*,
*Linaria vulgaris* × *L. v. perlutescens* (Lippe der Blüte gelb),
*Lychnis diurna* × *L. vespertina*,
*Polemonium coeruleum* × *P. c. album*,
*Silene Armeria* × *S. A. alba*,
*Trifolium pratense* × *T. p. album*,
*Veronica longifolia* × *V. l. alba*,
*Viola cornuta* × *V. c. alba*.

b) Für die Farbe der Früchte:

*Solanum nigrum* × *S. n. chlorocarpum*.

c) Für die Farbe des Laubes:

*Amarantus caudatus* (rot) × *A. c. viridis*.

Einige weitere Beispiele aus der älteren Literatur wurden den obigen nach den vorhandenen Angaben zugefügt. Alle diese Beispiele wurden auf ihr Verhalten in der zweiten Generation geprüft; sie fügten sich alle dem Mendelschen Spaltungsgesetze (S. 151). Die dritte Generation wurde namentlich für *Papaver somniferum* × *P. s. Danebrog* untersucht, und für die späteren Generationen wurde, wie bereits erwähnt, *Solanum nigrum* × *S. n. chlorocarpum* gewählt.

II. Denudation, Latenz der Behaarung und Bewaffnung. Untersucht wurden:

a) Für die Behaarung:

*Lychnis diurna* × *L. Preslii*,
*Lychnis vespertina* × *L. v. glabra*.

b) Für die Stacheln auf der Frucht:

*Datura Stramonium* × *D. laevis*.

III. Defarination, Unterdrückte oder stark verminderte Stärkebildung:

*Zea Mays* × *Z. M. saccharata*.

IV. Teilweiser Verlust der unterständigen Lage des Fruchtknotens:

*Oenothera Lamarckiana* × *O. brevistylis*.

Diese letztere Pflanze (*O. brevistylis*) ist eine der neuen Formen, welche im ersten Bande beschrieben wurden, welche aber nie durch Mutation in den Kulturen auftrat, sondern schon beim Anfang der Beobachtungen sich auf dem ursprünglichen Fundort vorfand und seitdem sich dort, trotz des ziemlich scharfen Kampfes um das Dasein aufrecht erhielt[1]).

B. Die degressiven Merkmale. Eine ganze Anzahl von Varietäten unterscheidet sich von den entsprechenden Arten in etwas anderer als in der bisher behandelten Weise. Denn es kann nicht nur vorkommen, dass eine aktive Eigenschaft in den inaktiven Zustand übertritt, sondern auch dass sie aus letzterem wiederum aktiv wird. Und dieser Übergang kann in verschiedenen Graden stattfinden. Ist er vollständig, so wird der Gegensatz der beiden Formen der nämliche sein wie die der unter A behandelten Gruppe. Allerdings ist dann die Form mit dem latenten Merkmal älter als jene mit dem aktiven, so lange aber über die gegenseitige Verwandtschaft bezw. über die Entstehung der einen Form aus der anderen keine völlig sicheren historischen Angaben vorliegen, wird man solche Beispiele einfach nicht von den Fällen jener Gruppe trennen können. Der Übergang kann aber auch nur teilweise vollständig sein, und dann entsteht eine Verbindung des Art- und des Varietätmerkmales, welche zu einer doppelten Eigenschaft oder einem Paare vikariierender Kennzeichen, also zu einer im vorliegenden Buche Doppel- oder Mittelrasse genannten Form führt. Solche Doppel- oder Mittelrassen sind völlig konstant aber höchst variabel. D. h., dass sie einen weiteren Formenkreis haben als sonst üblich ist, dass die äußeren Grenzen dieses Kreises aber im Laufe der Generationen ebenso permanent sind, als die Grenzen der besten Verlustvarietät. Sie werden im gewöhnlichen Laufe der Dinge nie überschritten; eine Überschreitung kann hier wie sonst, nur durch eine Mutation hervorgerufen werden. Innerhalb des gegebenen Formenkreises sind sie alle höchst variabel, da sie zwei oft durchaus verschiedene, sich gegenseitig ausschließende aber meist in der buntesten Weise sich nebeneinander entfaltende innere Eigenschaften enthalten.

Die Kreuzungen solcher Doppel- oder Mittelrassen stoßen auf sehr große Schwierigkeiten. Diese rühren daher, dass sie, nach dem Hauptprinzipe der Theorie, der Vorschrift möglichst einfacher Verbindungen jedesmal mit der betreffenden Art zu kreuzen sind und dass sie das Merkmal dieser Art bereits in ihrem eigenen Formenkreise enthalten. Man kann es somit einem einzigen Bastardindividuum ganz gewöhnlich nicht ansehen, ob es zu der Art, zum Bastardtypus oder zu der Varietät gehört. Und dieses erschwert

1) Sie wurde daselbst auch im Jahre 1903 beobachtet.

offenbar die Zählungen ungemein. Ein Beispiel möge dieses erläutern. Eine trikotyle Mittelrasse besteht, wenn sie nicht durch Selektion modifiziert wurde, nahezu zur Hälfte aus trikotylen und zur anderen Hälfte aus dikotylen Individuen. Diesen sind einige wenige Hemitrikotylen als Zwischenformen beigemischt. Kreuzt man nun eine solche Rasse mit einer rein-dikotylen Form, so sind die Bastarde gleichfalls dikotyl. Sie haben nicht etwa gespaltene Keimblätter und sind auch sonst keine Mittelformen zwischen beiden Rassen, wie manchmal, nach Analogie der üblichen Kreuzungen von in mehreren Merkmalen differierenden Formen vermutet wird. Sie sehen aus wie die reine Art und wie die dikotylen Individuen der trikotylen Rasse. Gewinnt man nun, durch Selbstbefruchtung, die zweite Generation, so muss diese, falls die Mendelsche Spaltungsformel zutrifft, aus $^1/_4$ der reinen Art, $^2/_4$ der ersten Bastardgeneration und $^1/_4$ der trikotylen Mittelrasse entsprechenden Individuen zusammengesetzt sein. Dass die reine Art und der Bastardtypus sich voneinander äußerlich nicht unterscheiden, trifft auch sonst bei Mendelschen Bastarden zu. Hier aber nimmt nur ein Teil des letzteren Viertels den Typus der drei übrigen an, indem er dikotyle Keimpflanzen aufweist, während nur der andere Teil aus Trikotylen besteht. Wäre alles so einfach wie hier angenommen, und enthielte die Mittelrasse stets geradezu 50% Trikotylen, so müsste man also nur $^1/_8$ oder 12,5% trikotyle Individuen in der zweiten Generation erwarten. Die Erfahrung ist für *Antirrhinum majus, Cannabis sativa* und *Papaver Rhoeas* mit dieser Folgerung in genügender Übereinstimmung (S. 309) und auch die entsprechende Kreuzung von *Helianthus annuus syncotyleus* gab das zu erwartende Resultat (ca. 10—15% S. 345). Um aber zu einer dritten Generation zu gelangen, müsste man die Gruppen der dikotylen Keimlinge der zweiten voneinander trennen können. Solches ist, wo Selbstbefruchtung möglich ist, allerdings zu erreichen, führt aber, wie man leicht einsieht, zu sehr ausgedehnten Versuchen für die Beantwortung jeder einzelnen Frage. Dementsprechend sind die Versuchsreihen hier bei weitem nicht so vollständig als in der ersten Hauptgruppe.

Zu der Gruppe B gehören die folgenden Beispiele (S. 370).

I. Gestreifte Blumen und Früchte. Man kann die Streifung der Blüten gegenüber der gefärbten Mutterart oder gegenüber der weißen, also ganz farblosen Varietät prüfen. Es ist dabei zu erwarten, dass sie sich der ersteren gegenüber als rezessiv, der letzteren gegenüber als dominierend verhalten wird, und solches würde auf eine komplizierte Natur des Merkmales hinweisen. Andererseits sind die gestreiften Sorten nie rein, da sie mehr oder weniger zahlreiche einfarbige Individuen, oder als Knospenvariation entstandene Äste oder Einzelblüten hervorbringen. Man kann also

für die Kreuzung entweder solche einfarbige oder andererseits gestreifte Exemplare wählen. Die Erblichkeitsverhältnisse, oder kürzer die prozentischen Erbzahlen dieser beiden Gruppen von Individuen sind, obgleich sie derselben Rasse angehören, durchaus verschiedene, wie im zweiten Teil dieser Besprechung erörtert wurde. Dementsprechend sind auch bei ihrer Kreuzung mit einfarbigen Sorten stark auseinandergehende Zahlenergebnisse zu erwarten.

Als Beispiel wurde *Antirrhinum majus luteum rubro-striatum* gewählt, dessen Stammbaum im ersten Bande ausführlich studiert worden war. Es wurde mit einer weißen Varietät gekreuzt und zwar wurden dazu sowohl einfarbig rote als gestreifte Individuen der Rasse benutzt. Die erste Bastardgeneration entsprach in beiden Fällen in den Färbungsmerkmalen der gestreiften Varietät, aber mit verschiedenen Zahlenverhältnissen. Der rote Vater, der bei Selbstbefruchtung 16% gestreifte Nachkommen hatte, gab deren bei Kreuzung mit einer weißen Mutter 26%, während die übrigen 74% einfarbig rot blühten. Der gestreifte Vater gab bei derselben Kreuzung 3% rote und 97% gestreifte Kinder, also etwa ebensoviel wie er bei Selbstbefruchtung würde gegeben haben. Die gestreiften Bastarde wurden künstlich mit dem eigenen Pollen befruchtet. Ihre Nachkommenschaft würde, nach dem Spaltungsgesetze, 25% weiße und 75% der gestreiften Rasse angehörige Individuen enthalten müssen. Von diesen 75% müssten dann wieder etwa 3% rot und die übrigen gestreift sein. Die Kultur umfasste nur 125 Pflanzen und enthielt 67% gestreifte, 2% einfarbig rote und 31% blassblütige Individuen ohne Streifen. Die Übereinstimmung war also eine genügende, in Anbetracht des geringen Umfanges der Kultur.

In derselben Weise wurden einige weitere Versuche angestellt und andere Fälle geprüft; soweit die Zahlen bestimmten Ausschluss gaben, entsprachen sie dem Mendelschen Spaltungsgesetze. Ähnlich verhielten sich auch andere gestreifte Blüten, wie z. B. bei *Papaver nudicaule,* sowie die gestreiften Früchte der Varietät *Harlekin* des gewöhnlichen Mais.

II. Die mehrscheibigen Blätter des *Trifolium pratense quinquefolium* boten ein sehr günstiges Material für diese Versuche. Die Kreuzung ist hier sehr bequem, indem eine isolierte Pflanze, auch bei reichlichem Bienenbesuch keinen Samen ansetzt. Stellt man somit ein einzelnes Exemplar einer Varietät neben einem Beete einer anderen, so trägt ersteres nur in jenen Blüten Samen, welche von den Pollen der anderen Sorte befruchtet worden waren. Und um dieses zu kontrollieren, wählt man für die Mutter eine weißblühende Form und setzt sie neben dem Beete des rotblühenden fünfblätterigen Klees. Tragen dann ihre sämtlichen Kinder nur rote Blüten, so ist der Beweis geliefert, dass sie aus-

nahmslos Bastarde sind. In den beiden beschriebenen Versuchen (Kreuzungen von 1895 und 1896) wurden diese Maßregeln genommen und trat der erwähnte Erfolg ein. Die erste Bastardgeneration war viel reicher an der Anomalie als die normalen Mütter, da sie in einem Falle z. B. auf 234 Pflanzen deren 172 mit einem oder mehreren 4—5scheibigen Blättern enthielt. Dagegen war der Reichtum der einzelnen Individuen an solchen Blättern gegenüber der Varietät *quinquefolium* überall eine sehr geringe, und die Bastardgeneration stellte somit in gewissem Sinne eine Zwischenform dar.

Die in der gärtnerischen Praxis bekannte Steigerung der Variabilität durch Kreuzung findet hier einen Fall, der zahlenmäßiger Behandlung fähig ist. In dem vorliegenden Werke ist dieser Punkt aber noch nicht weiter verfolgt worden.

Die zweite Generation spaltete sich sowohl inbezug auf die Blütenfarbe wie auf die Anzahl der Blattscheiben. Die Berechnung der letzteren konnte aber nur unter gewissen Voraussetzungen gemacht werden, wie sich aus der oben erwähnten Zusammenstellung der ersteren Generation ermitteln ließ. Dennoch ergab sich eine hinreichend genaue Übereinstimmung zwischen den berechneten, und den bei einem Kulturumfange von nur 220 Pflanzen gefundenen Zahlen, wie die folgende Übersicht zeigt:

| | Gefunden | Berechnet |
|---|---|---|
| 1. Rot und dreizählig . . . . | 13 % | 18,75 % |
| 2. Weiß und fünfzählig . . . | 21 % | 18,75 % |
| 3. Rot und fünfzählig . . . . | 61 % | 56,25 % |
| 4. Weiß und dreizählig . . . | 5 % | 6,25 % |

Die berechneten Zahlen sind die bekannte Reihe für die dihybriden Spaltungen, d. h. für das Verhalten zweier bei derselben Kreuzung tätigen spaltungsfähiger Merkmalspaare.

III. Buntblätterigkeit wurde bei *Oenothera Lamarckiana* und *Nicotiana macrophylla* untersucht. Die erste Bastardgeneration nach der Kreuzung grüner und bunter Rassen bestand großenteils aus grünen, teilweise (zu 16 % bezw. 10 % auch aus bunten Exemplaren. Das Grün war also dominierend, aber nicht ausschließlich.

IV. Gefüllte Blumen wurden bei mehreren Sorten von *Papaver somniferum* mit einfachblühenden Varietäten gekreuzt. Die Bastarde schwankten in der ersten Generation je nach Umständen in ziemlich hohem Maße, zeigten aber im Mittel nur einen schwachen Grad der Füllung. Das ältere Merkmal dominierte auch hier, aber unter Abschwächung durch die Anomalie.

Auch die zweite und dritte Generation wurde untersucht, und zwar in den verschiedenen Fällen, welche die Mendelsche Spaltungsregel voraussehen lässt. Die ermittelten Zahlen entsprechen

den Erwartungen dieses Gesetzes, soweit die Ungleichförmigkeit der ersten Generation dieses zu beurteilen gestattete.

V. Geschlitzte Blumenblätter von *Papaver somniferum* ergaben ähnliche Resultate in den wenigen ausgeführten Versuchen, und dasselbe war der Fall mit einem einzigen Kreuzungsversuch zwischen Art und Varietät bei:

VI. *Plantago lanceolata racemosa.*

VII. Trikotyle Rassen. Obgleich die Beschreibung dieser Rassen eigentlich in dem ersten Band ihren gebührenden Platz gefunden hätte, da sie sich ohne weiteres an die dort im vierten Hauptabschnitte beschriebenen Gartenvarietäten anschließt, so findet sie sich doch hier, als Vorbereitung zu den betreffenden Kreuzungsversuchen eingeschaltet.

Trikotyle Keimpflanzen findet man sehr häufig, namentlich bei Gartenpflanzen, viel seltener im Freien oder bei Unkräutern. Sie kommen in jedem Grade der Spaltung der Samenlappen vor, von fast unmerkbaren Einschnitten zu tieferer Spaltung und völliger Trennung bis zur Ausbildung dreier unter sich anscheinend gleichwertiger Kotylen. Die Keimlinge mit je einem gespaltenen Kotyl werden Hemitrikotylen genannt, bei den Zählungen aber, auf Grund längerer Erfahrung, mit den Trikotylen selbst zu einer einzigen Gruppe verbunden. Sind beide Kotylen einer Pflanze gespalten, so treten Hemitetrakotylen, bei völliger Trennung aber Tetrakotylen auf; ebenso wurden, wenn auch ganz selten, auch Pentakotylen (z. B. *Papaver Rhoeas*) und Hexakotylen beobachtet. Alle diese Formen werden als Glieder einer Variationsreihe einer einzigen Anomalie betrachtet und bei den Zählungen unter dem gemeinschaftlichen Namen von Trikotylen zusammengefügt. Der Einfluss der Kotylenspaltungen auf die Blattstellung im nächstfolgenden Teil der Hauptachse, die dabei auftretenden Blattanomalien, Verbänderungen und Zwangsdrehungen, sowie das gelegentliche Vorkommen von vier Kotylen nicht durch Spaltung zweier Samenlappen, sondern durch Spaltung bezw. Fasziation des hypokotylen Gliedes werden ausführlich besprochen und durch eine Reihe von Abbildungen erläutert.

Die Trikotylen finden sich teilweise als Halbrasse, teilweise als Mittelrasse vor. Die eine Rasse in die andere überzuführen, oder aus einer reinen Art eine trikotyle Mittelrasse herzustellen, gelang nicht, trotzdem es für eine Reihe von Arten, z. T. durch etwa zehn Generationen versucht wurde (*Amarantus speciosus, Scrophularia nodosa*). Ebensowenig gelang es, aus der Mittelrasse durch Selektion eine reine Varietät, welche ausschließlich trikotyle Keimpflanzen hervorbringen würde, zu machen. Eine solche ist bis jetzt überhaupt noch bei keiner Pflanzenart bekannt geworden. Die betreffenden Rassen sind also in kultureller Beziehung durch-

aus scharf getrennt, obgleich sie in morphologischer Hinsicht aus denselben Typen bestehen. Nur die Zahlenmischung ist konstant eine andere. Es findet sich hier also ein sehr einfaches und klares Beispiel der transgressiven Variabilität vor.

Enthält eine Samenprobe eine trikotyle Mittelrasse, so enthält sie diese neben der Mutterart, bezw. neben der diese vertretenden Halbrasse. Es gilt dann diese Rassen voneinander zu isolieren. In dieser Weise gelang es, eine trikotyle Mittelrasse in reiner Gestalt darzustellen von *Antirrhinum majus, Cannabis sativa, Clarkia pulchella, Helichrysum bracteatum, Mercurialis annua, Oenothera hirtella* (nov. spec.), *Papaver Rhoeas, Phacelia tanacetifolia* und *Silene inflata*, während bei einer ganzen Reihe anderer, darauf geprüfter Arten die untersuchten Samenproben eine solche trikotyle Mittelrasse nicht enthielten (S. 247 und 281). Wo aber die beiden Rassen in der Mischung vorhanden sind, muss man offenbar erwarten, dass es auch Bastarde geben wird, denn beide wuchsen durcheinander und wurden, falls sie durch Insekten befruchtet worden sind, selbstverständlich mannigfach gekreuzt. Bei den Isolierungsversuchen wird man also die Aussicht haben, einerseits reine Individuen der gesuchten Rasse zu finden, andererseits aber Mischlinge. Spalten sich diese aber nach den Mendelschen Regeln, so wird man aus ihnen die reine Rasse wieder herstellen können, nur wird es um eine Generation länger dauern. Die Merkmale der Bastarde liegen aber ausschließlich in ihren Erbzahlen, d. h. in der prozentischen Zusammensetzung ihrer Ernte in bezug auf die Trikotylie; an ihren eigenen Kotylen oder an sonstigen Anomalien kann man sie nie erkennen, da die Halbrasse und die Mittelrasse ja für sich bereits die volle Formenreihe enthalten.

Die ganze Untersuchung bezieht sich somit auf die Ermittelung der Erbzahlen nach möglichst reiner Befruchtung bezw. nach künstlicher Kreuzung. Glücklicherweise liefern nun die Bastarde zwischen beiden Rassen Zahlen, welche dem dominierenden Merkmal der Halbrasse zwar nahe kommen, aber ihm doch nicht gleich sind. Sie sind etwas reicher an Trikotylen. Ermittelt man also für irgend eine Aussaat die Individuen mit der höchsten prozentischen Anzahl von Trikotylen in ihren Samen, so sind diese, wenn es zufällig keine reinen Exemplare der Mittelrasse geben sollte, doch gerade die Bastarde, und unter ihren Kindern wird sich dann die reine Rasse in derselben Weise isolieren lassen. Und gab es auch keine Bastarde, so darf man offenbar annehmen, dass in der gewählten Samenprobe die Mittelrasse durchaus fehlte.

Aus diesen Erörterungen ergibt sich, dass bei geringen Aussaaten die Aussicht, Bastarde auszuwählen, größer ist, während man bei umfangreicheren Saaten viel eher unmittelbar die reine Mittelrasse wird finden können. Im ersteren Falle braucht es

dreier oder mehrerer Generationen, um das Ziel zu erreichen, im zweiten liefert die erste Generation für einzelne Individuen schon die gewünschten Zahlen. Die S. 281 des zweiten Bandes gegebene Tabelle lehrt z. B., dass aus käuflichen Samen von *Helichrysum bracteatum* unmittelbar ein Exemplar erwuchs, das in seinen Samen 41% Trikotylen führte, dass aber meist aus solchen Samenproben nur neue Individuen mit Erbzahlen von 2—20% erhalten werden. Diese sind teilweise Bastarde, teilweise Minusvarianten der fluktuierend sehr stark variablen trikotylen Mittelrasse. Kultiviert man ihre Samen unter guten Bedingungen, so erreicht man bei den Bastarden für höchstens ein Viertel, bei den Minusvarianten oft für einen größeren Teil, Individuen mit der normalen Erbzahl der trikotylen Mittelrasse. Als solche wurde für sieben der oben erwähnten Arten 51—58%, im Mittel etwa 55% oder vielleicht rund 50% Trikotylen gefunden, während *Antirrhinum majus* zunächst nur 41%, *Clarkia pulchella* dagegen sofort 64% ergab. Ist dieses erreicht und die Rasse somit isoliert und gereinigt, so lässt sie sich durch Selektion der extremen Varianten der fluktuierenden Variation leicht verbessern. Individuen mit 80—90% oder mehr an Trikotylen in ihren Samen sind dann keineswegs selten, 100% ließ sich aber nicht erreichen, noch viel weniger eine Rasse mit ausschließlich trikotylen Samen. Auf der Minusseite hat die Selektion denselben Einfluss und führt die Erbzahlen bald weit unterhalb 50% herab, ohne aber je eine Halbrasse zu erzeugen.

Die in solcher Weise gereinigten trikotylen Mittelrassen wurden nun mit den entsprechenden Halbrassen gekreuzt, und die dabei erhaltenen Ergebnisse entsprachen, wie ich bereits auseinandergesetzt habe, den Mendelschen Regeln.

VIII. Synkotyle Rassen, *Helianthus annuus syncotyleus*. Die Synkotylie wurde bis dahin ebensowenig experimentell studiert als die Trikotylie. Um Kreuzungen machen zu können musste also zuerst die Tatsache nachgewiesen werden, dass es synkotyle Halb- und Mittelrassen gibt und dass diese durch Selektion nicht ineinander übergeführt werden können. Auch die kontinuierliche Variabilität, welche sich in der Reihe der Hemisynkotylen, Synkotylen und Amphisynkotylen, oder Keimlinge mit beiderseits verwachsenen Samenlappen äußert, musste zunächst ermittelt werden. Das gleichzeitige Vorkommen von Trikotylie und Synkotylie in den sogenannten Trisynkotylen wird beschrieben, der Einfluss der Synkotylie auf die Blattstellung der jungen Pflanze, auf Zwangsdrehung und Becherbildung wird geprüft. Während dazu eine Reihe von Arten aus den Gattungen *Mercurialis, Coriandrum, Fagus, Polygonum, Raphanus, Oenothera* und m. and. die Beispiele lieferten, wurde für das weitere Studium die oben genannte Rasse der gemeinen Sonnenblume gewählt. Diese wurde 1887 isoliert, erreichte

1888 bereits 88% synkotyler Keime und erhielt sich etwa in dieser Höhe, bei fortwährender Selektion durch sieben weitere Generationen, ohne je in eine Varietät mit ausschließlich verwachsenen Kotylen übergeführt werden zu können.

Neben dieser reinen Zuchtrasse wurden einerseits atavistische Zuchten gemacht, andererseits hemisynkotyle, indem jedesmal die rein zweikeimblätterigen bezw. die Keime mit nur halbwegs verwachsenen Kotylen zur Nachzucht ausgewählt wurden. Die atavistische Rasse wurde durch vier Generationen fortgesetzt und erreichte erst nach dieser Zeit wirklich niedrige Erbzahlen, ohne aber die hohen, von etwa 75% dabei zu verlieren. Die hemisynkotyle Kultur dauerte sieben Jahre und schwankte in dieser Zeit hin und her, im ganzen und großen um das Mittel von etwa 50% herum. Aber es zeigte sich klar, dass die Wahl dabei nur eine scheinbare war, dass es tatsächlich nur dem Zufall überlassen war, welche Individuen zu Samenträgern würden. Ganz unmöglich war eine Reinzüchtung einer Rasse mit ausschließlicher oder auch nur vorwiegender Hemisynkotylie. Die Hemisynkotylen waren stets nur Minusvarianten der synkotylen Rassen (S. 337).

Die Kreuzung der Halb- und Mittelrassen von *Helianthus annuus* wird durch einen hohen Grad von Selbststerilität erleichtert, sie ergab zwischen den beiden Rassen Resultate, welche durchaus den Mendel'schen Gesetzen entsprachen. (Fortsetzung folgt.)

---

## Über das Generationsorgan von Myxine glutinosa (L.).

Vortrag, gehalten in der Biologischen Gesellschaft zu Christiania d. 12. Sept. 1903.

Von K. E. Schreiner.

(Schluss.)

Ganz parallele Verhältnisse bieten die Ovarien dar, was Entwickelung der Masse betrifft. Wir finden Individuen, deren Eierproduktion außerordentlich reich zu sein scheint, wo wir z. B. zusammen mit fast reifen Eiern solche von gut 1 mm — die nächste Brut, die entwickelt sein sollte — sowie zahlreiche ganz kleine Eier und 3—4 Generationen von corpora lutea antreffen. Und wir finden alle Übergänge herab bis zu Individuen, die nur imstande gewesen zu sein scheinen, eine Minderzahl von Eiern zu produzieren. Ihre geringe Fruchtbarkeit beruht (gleichwie bei den Männchen) entweder darauf, dass von Anfang an beim Tier eine stark reduzierte Anzahl Eier angelegt ist oder darauf, dass die Anzahl der Eier während der Entwickelung durch degenerative Prozesse reduziert werden. Diese letzteren können, wie ich im Anfange meines Vortrages erwähnte, die Eier auf allen Entwickelungsstufen befallen ganz bis zu dem Zeitpunkt, da sie fast reif sind. Wir finden daher die Anzahl der Eier, die in den einzelnen Bruten zur Reife ge-

# 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. 145-162