

(Aus dem Institut für Vererbungsforschung, Berlin-Dahlem.)

Oenothera, ein Sonderfall von Faktoren- und Chromosomenbindung.

Von **C. Fr. Rudloff.**

Seit der Amsterdamer Botaniker HUGO DE VRIES mit seiner bekannten Mutationstheorie die Biologie für *Oenothera Lamarckiana* interessierte, ist die Gattung *Oenothera* ein viel umstrittenes Objekt geworden. Im wesentlichen sind es wohl zwei Tatsachen, welche man als Grund für eine so vielseitige Untersuchung, wie *Oenothera* sie im Laufe der Zeit erlebte, anführen könnte. Einmal wurde mit ihr der Gedanke der mutativen gruppenweisen Artbildung in die stammesgeschichtliche Entwicklungslehre eingeführt, und dann schienen ihre Angehörigen sich den Mendelregeln nicht fügen zu wollen. So ist es ohne weiteres verständlich, wenn gerade die Vererbungsforschung sich dieser merkwürdigen Gattung von Lebewesen annahm und ihren Tücken beizukommen versuchte. In Verbindung mit entwicklungsphysiologischen Untersuchungen gelingt es denn auch ihrer exakten Methodik der Erkenntnis grundlegende Daten zu schaffen, welche neuerdings noch durch die Zytologie weitgehend gestützt und erweitert wurden.

I.

Die eigentliche *Oenothera*-Forschung hat zum Objekt die *Biennis-Gruppe* der Sektion *Onagra*, welche, aus Nordamerika zu uns herübergekommen, in zahlreichen Arten und Unterarten auf dem europäischen Festland heimisch geworden ist. — In jüngster Zeit sind auch die *Euoenotheren* Gegenstand gleichsinniger Untersuchungen geworden. — *Oenothera biennis* und *Oenothera muricata* verwendete DE VRIES zu seinen klassischen Erbliehkeitsuntersuchungen, und mit ihnen kam er zu den Ergebnissen: *Patroklinie, reziproke Verschiedenheit und Konstanz der Bastarde*. Wurde nämlich *Oe. biennis* mit dem Pollen der *Oe. muricata* bestäubt, *glichen die F₁-Bastarde dem Vater*, und in der umgekehrten Verbindung zeigte sich die gleiche Erscheinung. Dabei züchteten beide Bastardtypen rein weiter. Schematisch formuliert ist also $B \times M = M_1$; $M \times B = B_1$; $B_1 \times B_1 =$

B_1 ; $M_1 \times M_1 = M_1$ usw.; bei den „doppelreziproken“ Kreuzungen war dann weiter $BM (= M_1) \times MB (= B_1) = B_1$ und $MB (= B_1) \times BM (= M_1) = M_1$.

Die wichtigste Erkenntnis, welche DE VRIES aus diesen und weiteren Kreuzungen gewann, daß nämlich *Oe. biennis* und *Oe. muricata* *vermittelt ihres Pollens andere Eigenschaften vererben als durch ihre Eizellen*, macht zum ersten Male mit einer bedeutungsvollen Eigenart der *Oenothera*, der *Heterogamie*, bekannt. Zu einer konsequenten Auswertung dieser Entdeckung kam es jedoch noch nicht sobald; vor allem blieb die *Lamarckiana-Frage* von diesem Gedanken auch fernerhin unberührt. *Oe. Lamarckiana* wurde von DE VRIES nach wie vor als eine reine Art angesehen.

Die Patroklinie oder Vaterähnlichkeit mancher *Oenothera*-Bastarde veranlaßte den Zoologen GOLDSCHMIDT, den Befruchtungsvorgang in der Kreuzung *Oe. biennis* \times *muricata* zytologisch zu studieren. Das Ergebnis seiner Untersuchung erregte berechtigtes Aufsehen, schien es doch eine Erklärung für das Zustandekommen solcher Bastarde zu geben. Der genannte Forscher fand, daß die übliche Verschmelzung der Geschlechtskerne unterbleibt, die Eizellen vielmehr degeneriert und an ihrer Statt der Pollenkern sich zum Embryo entwickelt. Das wäre ein Analogon zu der als *Merogonie* bezeichneten Erscheinung, wie sie seinerzeit für die Eier der Seeigel bekannt geworden war. Bei einer Nachprüfung dieser Befunde gelang es RENNER jedoch nachzuweisen, daß bei allen Kreuzungen eine normale Befruchtung stattfindet.

Von entscheidender Bedeutung für die Weiterentwicklung der *Oenothera*-Frage wurde die Entdeckung und die Deutung der tauben Samen durch RENNER. Die damit einsetzenden entwicklungsphysiologischen Studien dieses Forschers wurden zu einer grundlegenden Ergänzung der züchterischen Untersuchungen. Auf einer so geschaffenen Basis baut sich seine *Theorie der Komplex-Heterozygoten* auf.

Die Kreuzung *Oe. biennis* × *Lamarckiana* liefert die berühmt gewordenen Zwillingbastarde *laeta* und *velutina*, während aus der umgekehrten Kreuzung nur ein einziger Bastardtypus hervorgeht. DE VRIES deutet diese Tatsache mit Hilfe seiner Pangenesehypothese. Nach ihm soll die Eizelle der *Oe. biennis* imstande sein, *Oe. Lamarckiana* zu spalten, besser: auf sie mutationsauslösend zu wirken; während dem Biennispollen diese Fähigkeit abgeht. Nun fand RENNER später in der Kreuzung mit *Oe. biennis* als

Tatsachen vorliegen: Die Entstehung von Zwillingbastarden in Kreuzungen der *Oe. Lamarckiana* mit heterogamen Formen (später auch mit Homozygoten), gehemmte Zygoten bei *Lamarckiana* und außerdem die durch den schwedischen Forscher HERIBERT-NILSSON bekannt gewordene Aufspaltungserscheinung des Rotnervenmerkmals, wonach eine *Lamarckiana*-sippe mit roten Blattrippen immer wieder rein weiter züchtende, weißnervige Individuen abspaltet. Die „Rotnerven“ bleiben stets hetero-

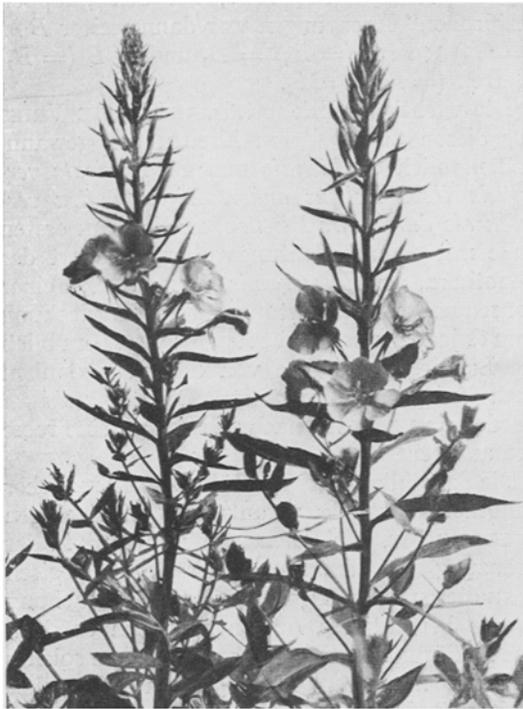


Abb. 1.

Die Zwillinge: *laeta* (♀haplo purpurata • ♂ gaudens) und *velutina* (♀haplo purpurata • ♂ velans) aus *Oenothera purpurata* × *Oenothera Lamarckiana*

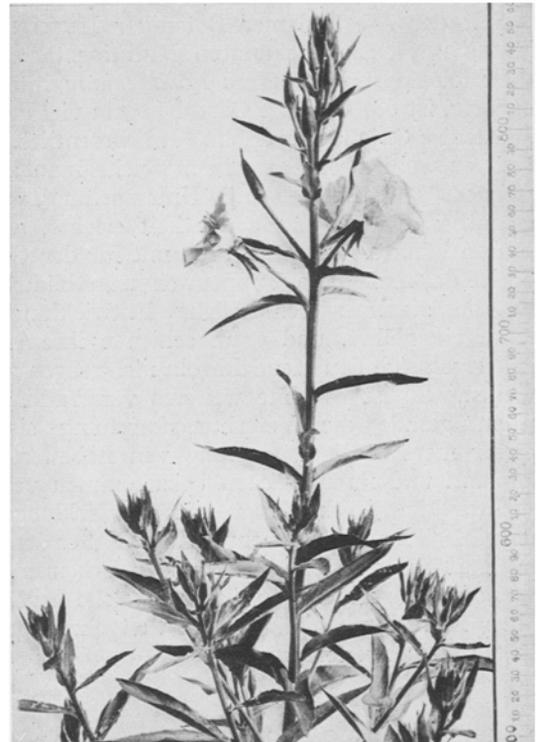


Abb. 2.

Vater neben den gesunden in gleicher Menge taube Samen, die, wie er zeigen konnte, Embryonen enthalten, welche schon auf sehr jugendlicher Entwicklungsstufe ihre Lebensfähigkeit einbüßen; in der umgekehrten Kreuzung fand er nur gesunde, keimfähige Samen. Hiermit gelang der Nachweis, daß auch die Kreuzung *Oe. Lamarckiana* × *biennis* Zwillinge erzeugt, von denen allerdings einer schon frühzeitig stirbt: die Einförmigkeit der F_1 -Generation wird hier somit nur vorgetäuscht. Überraschenderweise förderte die Prüfung der *Lamarckiana*-Samen gleichsinnige Verhältnisse zutage.

RENNER fand nun zur Verwertung folgende

zygotisch, was darauf hinweist, daß homozygotische „Rotnerven“ nicht existenzfähig sind. RENNER kam so zu dem Schluß, daß 1. *Oe. Lamarckiana* heterozygotisch sein muß (was HONING früher schon aussprach); 2. *Oe. Lamarckiana* zweierlei Geschlechtstypen produziert, von denen 3. die homozygoten Verbindungen nicht lebensfähig sind. Die Heterozygotie der *Oe. Lamarckiana* wird nur verdeckt durch Ausschaltung der homozygotischen Zygotenklassen. Die zunächst versuchte faktoriell-mendelistische Erklärung dieser Befunde wurde bald abgelöst durch eine mit Faktoren-Komplexen operierende Darstellungsweise, denn es zeigte sich, daß nicht Einzelfaktoren, sondern

Gruppen stets gemeinsam vererbte Merkmale das Wesen der Geschlechtszellklassen ausmachen.

Oe. *Lamarckiana* ist demnach eine *Komplex-Heterozygote* mit den Komplexen *gaudens* und *velans* im Pollen wie in der Eizelle. *Gaudens* × *gaudens* wie *velans* × *velans* sind nicht lebensfähig, und die Art rekonstruiert sich immer wieder aus ♀ *gaudens* × ♂ *velans* bzw. ♀ *velans* × ♂ *gaudens*, d. h. dann auch, daß Oe. *Lamarckiana* wie eine Monohybride spaltet, und das ge-

stellung. Die Namengebung der Komplexe erfolgt zum Teil in Anlehnung an die DE VRIESsche Nomenklatur, oder aber sie richtet sich nach einer für den betreffenden *Komplex* charakteristischen Erscheinung. Als Beispiel seien einige gametische Konstitutionsformen wiedergegeben:

Oenothera *Hookeri* = ♀ haplo *Hookeri* × ♂ haplo *Hookeri*;

Oenothera *Lamarckiana* = ♀ *gaudens, velans* × ♂ *gaudens, velans*;



Abb. 3. Links: Metakliner Bastard *flexa* aus Oenothera *cruciata* × Oenothera *purpurata* (♀ *flecteus* • ♂ haplo *purpurata*); rechts *flexa* aus Oenothera *purpurata* × Oenothera *cruciata* (♀ haplo *purpurata* • ♂ *flexa*).



Abb. 4. Reziprok — gleiche Bastarde der *Homozygoten* Oenothera *purpurata* und Oenothera *Hookeri*.

forderte Spaltungsverhältnis 1 : 1 findet seinen Ausdruck in der Produktion gleicher Mengen tauber wie gesunder Samen.

II.

Die Faktorenkomplexe zu erfassen, welche sich zum Aufbau einer Oenothera zusammenfinden, ist der Zweck der durch RENNER eingeführten *Komplexanalyse*. Diese Untersuchungsmethode ähnelt im Prinzip der DE VRIESschen *Gamolyse*; in ihren Konsequenzen aber unterscheidet sie sich insofern von ihr, als sie grundsätzlich mit der Zwiespaltigkeit haplontisch-diplontischer Betrachtungsweise aufräumt. An ihre Stelle tritt vielmehr die rein haplontisch-genotypische, d. h. auf die Erbbeschaffenheit der Geschlechtszellen hinzielende Vor-

Oenothera *biennis* = ♀ *albicans, rubens* × ♂ *rubens*;

Oenothera *suaveolens* = ♀ *albicans, flavens* × ♂ *flavens*;

Oenothera *muricata* = ♀ *rigens* × ♂ *curvans*;

Oenothera *cruciata* = ♀ *pingens* × ♂ *flectens*;

Oenothera *rubricaulis* = ♀ *tingens* × ♂ *rubens*.

Die meisten Oenothera sind heterozygotischer Natur. Ihre gametische Konstitution kann sich in verschiedener Form ausdrücken: einmal können ihre Komplexe streng geschlechtsbegrenzt sein, man spricht dann von streng *heterogamen* Formen (Oe. *muricata*, *cruciata*, *rubricaulis*); dann können Eizelle und Pollen einen Komplex gemeinsam haben, während der andere nur in der Eizelle vorkommt, sie sind halb *heterogam* (Oe. *biennis* u. Oe. *suaveolens*),

und schließlich können beide Komplexe der Eizelle auch im Pollen aktiv sein wie bei der *isogamen* Oe. *Lamarckiana*. Die Geschlechtsbegrenzung der Komplexe ist aber selbst bei *muricata*, *cruciata* usw. nicht absolut. Gelegentlich wird auch bei ihnen der Pollenkomplex einmal in der Eizelle aktiv, was zur Entstehung der sogenannten *metaklinen* Bastarde Anlaß gibt.

Oe. *Lamarckiana* ergibt in Verbindung mit streng heterogamen und auch mit homozygotischen Sippen stets Zwillinge; so beispielsweise in der Kreuzung Oe. *rubricaulis* × *Lamarckiana*: *tinctilaeta* = ♀ *tingens* × ♂ *gaudens* und *tinctivelutina* = ♀ *tingens* × ♂ *velans* und reziprok: *rubivelutina* = ♀ *velans* × ♂ *rubens* und *rubi-laeta* = ♀ *gaudens* × ♂ *rubens*; *rubi-laeta* stirbt als Embryo, was auf nahe Verwandtschaft von

letztere Tatsache beruht, wie RENNER u. a. zeigen konnte, auf *Letalfaktoren* (im Sinne MORGANS). Gelingt es, diese durch andere, nicht letal wirkende Faktoren zu ersetzen, sind auch die homozygotischen Verbindungen lebensfähig. So entsteht aus *let-flavens* × *x-flavens* die homozygotische (in bezug auf die Komplexe) *Oenothera lutescens*. RENNER konnte zeigen, daß „let“ (Symbol für „letal Faktor“) mit dem Faktor *Sp* (verursacht spitze Knospen) und *x* mit *sp* (verursacht stumpfe Knospen) von *rubens* identisch ist. Weniger verständlich ist es aber, wenn bei streng heterogamen Sippen der Pollenkomplex in der Eizelle ausgeschaltet und umgekehrt der Eizellenkomplex im Pollen inaktiviert wird, daß also bestimmte Sorten von Geschlechtszellen funktionslos bleiben.

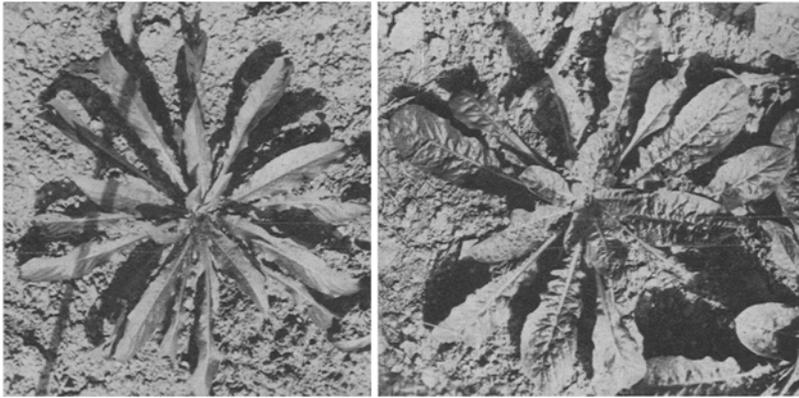


Abb. 5 u. 6. Rosetten der Verbindung des Komplexes *velans* der *Oenothera Lamarckiana*; links mit *tingens* und rechts mit *rubens* aus *Oenothera rubricaulis*.

gaudens und *rubens* beruht. Wird *Oenothera suaveolens* mit *Lamarckiana*-Pollen bestäubt, kommt eine vierförmige F_1 -Generation zustande, nämlich: *albilaeta* = ♀ *albicans* × ♂ *gaudens*, *albivelutina* = ♀ *albicans* × ♂ *velans*, *flavilaeta* = ♀ *flavens* × ♂ *gaudens* und *flavivelutina* = ♀ *flavens* × ♂ *velans*. Schließlich gelingt es auch, ursprüngliche Arten aus Bastarden wieder aufzubauen, wenn man, sofern Geschlechtsbegrenzung der Komplexe vorliegt, ihren Eizellenkomplex aus dem weiblichen, ihren Pollenkomplex aus dem männlichen Elter entnimmt. So erhält man beispielsweise aus *tinctivelutina* × *rubivelutina* gemäß ♀ *tingens* × ♂ *rubens* eine ziemlich reine *Oenothera rubricaulis*.

Zum Wesen der Komplexe gehört einmal, daß sie ihre ursprüngliche Funktion als Eizellen- bzw. Pollenkomplex auch in neuen Verbindungen beibehalten und daß sie sich homozygotisch nicht ohne weiteres verwirklichen lassen. Die

RENNER neigt zu der Annahme, daß „die polleninaktiven Komplexe mit den *Plasmen* der betreffenden Sippen keine tauglichen Körner zu erzeugen vermögen“. Hier aber, wie es einige Forscher versuchen, Eizellen- und bzw. Pollenletalfaktoren anzunehmen, ist nicht angebracht; „denn noch niemals ist ein polleninaktiver Komplex durch Abstoßung seines „Pollenletalfaktors“ an den aktiven Partner aktiv geworden“.

Wenn auch die Komplexe sich in ihrer ursprünglichen Verbindung, also in ihrer „Stammart“ vollkommen rein erhalten, können sie doch mit neuen Partnern ihre in sich gefestigte Konstitution mehr oder weniger aufgeben: sie können mit ihnen Faktoren „austauschen“. Diese Eigenschaft prägt sich bei einigen sehr stark aus (*flavens*), bei anderen kann sie so gut wie ganz fehlen (*albicans*). Bei den meisten läßt sich dann auch eine Faktorenanalyse bis zu einem gewissen Grade durchführen, wie dies

vor allem von RENNER seit vielen Jahren an sehr umfangreichem Material geschieht. Sie ist jedoch nicht ganz so einfach wie bei vielen genetischen Objekten, dafür aber außerordentlich interessant. Die Spaltungszahlen werden gefälscht durch physiologische Besonderheiten wie Pollenschlauchkonkurrenz u. a. Erscheinungen. Seltsam ist dann auch die Tatsache des „Kopplungswechsels“. Faktoren, die in gewissen Kombinationen in bestimmter Weise zusammengehen, können in anderen Verbindungen ihrer Komplexe ihre Bindung „wechseln“. Auf solche Einzelheiten einzugehen, liegt jedoch nicht im Rahmen dieser Arbeit.

die vollkommen leeren Körner sind. Aus Zählungen geht hervor, daß gesunde wie geschrumpfte, stärkehaltige Pollen gleich häufig sind und Keimversuche ergeben, daß nur die ersteren zu keimen vermögen. In ihnen muß sich somit der pollenaktive Komplex, in den anderen der inaktivierte Eizellenkomplex repräsentieren. Die ganz leeren Körner werden als letale Mischbildungen angesehen, welche möglicherweise Chromosomen-Aberrationen als Ursache haben. Man findet sie auch bei anderen Heterozygoten und in ganz geringer Anzahl selbst mit Homozygoten, bei denen sonst ausschließlich normal ausgebildete Körner vor-

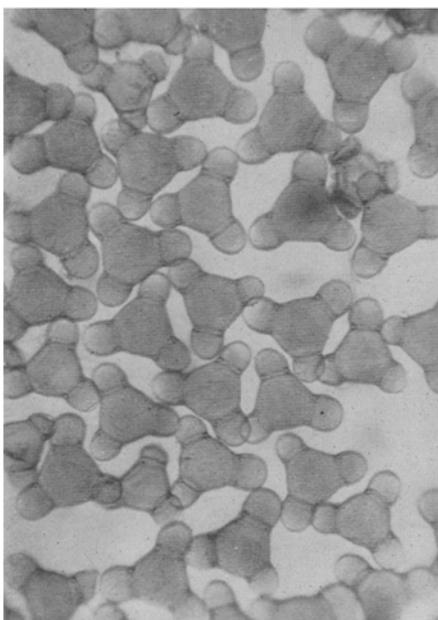


Abb. 7. Pollen der homozygoten *Oenothera purpurata*.

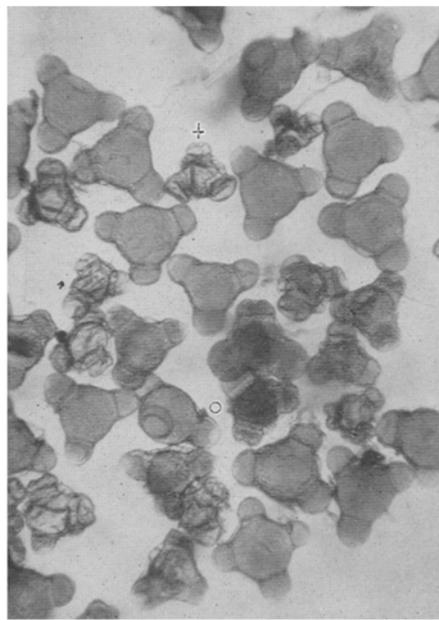


Abb. 8. Pollen der streng heterogamen *Oenothera rubricaulis*.
(+ leeres, o inaktiviertes Pollenkorn).

III.

Nach den züchterischen Ergebnissen war es naheliegend, zu prüfen, ob die Inaktivierung bestimmter Komplexe in Pollen bzw. im weiblichen Geschlechtsapparat irgendwie zum Ausdruck kommt. Auch hier wurden die RENNERschen Untersuchungen bahnbrechend.

Das Pollenbild der streng heterogamen Formen setzt sich gewöhnlich aus 3 verschiedenen Typen zusammen. Man findet da zunächst wohl ausgebildete, pralle, meist mit spindelförmiger Stärke angefüllte, neben vollkommen leeren, geschrumpften sehr kleinen Körnern, außerdem sieht man eine Klasse geschrumpfter und nur teilweise mit (häufig kugelförmiger) Stärke versehener Sporen, welche gewöhnlich nicht sehr viel kleiner als die ersteren, jedoch größer als

kommen. Nur vereinzelt trifft man heterogame Oenotheren (*pachycarpa*), wo die Morphologie des Pollens auf seine Tauglichkeit keine sicheren Schlüsse zuläßt. Auf der anderen Seite findet man nicht selten, daß bei Formen wie Bastarden mit zwei pollenaktiven Komplexen meßbare Größenunterschiede die beiden Klassen sichtbar machen.

Merkwürdigen Erscheinungen begegnet man im weiblichen Geschlechtsapparat. Zum Verständnis sei vorausgeführt: Die Entwicklung des Embryosackes vollzieht sich bei höheren Pflanzen gewöhnlich folgendermaßen. Aus der Embryosack-Mutterzelle gehen 4 Tochterzellen = Gonen hervor (dabei vollzieht sich in der ersten Teilung die Reduktion der Chromosomenzahl), von denen eine zum Embryosack

heranwächst; welche, ist bei den verschiedenen Pflanzengattungen verschieden. — Bei homozygotischen Oenotheren ist meist die Gone bevorzugt, die der Eintrittsstelle für den Pollenschlauch (der Mikropyle) am nächsten liegt. Hier ist also die *Lage* für die Weiterentwicklung maßgebend; denn bezüglich der Erbmasse sind alle Gonen gleich. Bei den Heterozygoten, besonders bei den Heterogamen enthalten die oberen beiden Gonen die Anlage des Eizellen-, die unteren die des Pollenkomplexes oder umgekehrt. Betrachten wir als Beispiel die Verhältnisse bei *Oenothera muricata*. Ist die Verteilung der Anlage für die Komplexe vom Zufall bestimmt, wird *rigens* in 50% der Fälle

immer liegen die Verhältnisse so einfach; sie können kompliziert werden durch Polarisation und andere hier nicht zu erörternde Erscheinungen.

IV.

Zu überraschenden Entdeckungen führten die Untersuchungen über den Verlauf der Reduktionsteilung bei *Oenothera*. Schon vor Jahren hatten einige Forscher auf die merkwürdigen Verhältnisse hingewiesen, die hier vorliegen müßten. Doch erst der Amerikaner CLELAND studierte die Vorgänge systematisch an umfangreichem Material. — Zum Verständnis sei folgendes angeführt: Als Reduktionsteilung bezeichnet man den Vorgang in einer tierischen

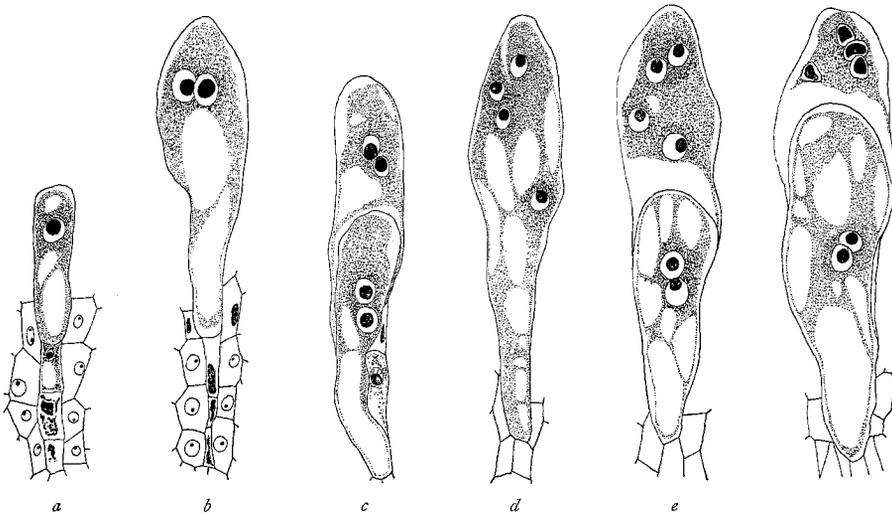


Abb. 9. Entwicklungs- bzw. Konkurrenzstadien von Embryosäcken. *a* Die einkernige obere Gony entwickelt sich weiter; die anderen verfallen. *b* Die obere Gony ist zweikernig geworden. *c* Die obere und die untere Gony in Konkurrenz. *d* Die untere Gony als fast fertiger Embryosack. *e* Ein fast fertiger Embryosack aus der oberen Gony und eine zweikernige untere Gony. *f* Der Embryosack aus der oberen Gony wird von der unteren Gony erdrückt.

in die oberen und ebenso häufig in die unteren Gonen gelangen und *curvans* entsprechend entgegengesetzt. Wäre hier nun die *Lage* für die Entwicklung ausschlaggebend, müßten je zur Hälfte *rigens* und *curvans* Eizellen gebildet werden. Das widerspricht, wie wir wissen, dem Züchtungsergebnis, wonach immer nur *rigens* Embryosäcke gebildet werden können. Nun läßt sich beobachten, daß häufig die obere und die untere Gony zur Weiterentwicklung sich anschicken. Begünstigt wird diese Tendenz wahrscheinlich, wenn die Gony mit der *curvans*-Konstitution durch ihre Lage Entwicklungsmöglichkeiten findet. In solchen Fällen entsteht unter den beiden Antagonisten ein Wettstreit um den Platz. Sieger bleibt in fast allen Fällen die erblich für ihre Umgebung vorteilhafter veranlagte *rigens*-Gony. Dieser eigenartige Vorgang wird von dem Entdecker RENNER als *Gonenkonkurrenz* bezeichnet. Nicht

bzw. pflanzlichen Zelle, welcher die Zahl der Chromosomen auf die Hälfte herabsetzt. Bei höheren Lebewesen vollzieht sie sich mit der Bildung der Geschlechtszellen. In dem als *Diakinese* bezeichneten Stadium dieser Teilung liegen die homologen Chromosomen gewöhnlich paarweise der Kernwand an, und später gelangen sie in die Mitte der Kernhöhle (die Kernwand wird dabei aufgelöst). Danach wandern die Partner jeden Paares zu den entgegengesetzten Spindelpolen. — Der charakteristischen Paarung der homologen Chromosome begegnet man auch bei *Oenotheren*, welche als homozygotisch bekannt sind; bei heterozygoten Sippen tritt sie jedoch nur beschränkt auf, oder sie fehlt ganz. Besonders auffällig ist diese Erscheinung bei den Heterogamen. Die 14 Chromosomen sind hier meist zu einer Kette miteinander verbunden und vor dem Abwandern zu den Spindelpolen kommt es zu einer regelrechten Zickzackanord-

nung, indem nebeneinanderliegende Glieder der Kette sich im Raum entgegengesetzt orientieren und später in der so gegebenen Richtung auf die Pole zusteuern. Bei der ziemlich Regelmäßigkeit, mit der die Zickzackanordnung aufzutreten scheint, ist anzunehmen, daß die *Homologen im Ring nebeneinander liegen*. Bezeichnet man die Einzelchromosomen mit Buchstaben, so ergibt sich etwa die Anordnung: $AA_1 BB_1 CC_1 DD_1 \dots$ und die Sätze an den Spindeln wären dann $A B C D \dots$ bzw. $A_1 B_1 C_1 D_1 \dots$. So mögen die Verhältnisse beispielsweise bei *Oe. muricata* liegen. Die Eigenschaften des *rigens*-Komplexes wären dann lokalisiert in den Chromosomen $A B C D E F G$, die des *curvans*-Komplexes entsprechend in deren Partnern $A_1 B_1 C_1 D_1 E_1 F_1 G_1$. Das würde bedeuten, daß dieser Mechanismus

faktor R häufig von dem Komplex *velans* auf *gaudens* übergeht. Wird nun angenommen, R liegt in dem einen Partner des Chromosomenpaares und r in dem anderen, so kann das Chromosom mit R einmal mit den Chromosomen des *velans*-, ein anderes Mal mit denjenigen des *gaudens*-Komplexes abwandern, je nach der zufälligen Lage des Paares zu den Chromosomen des Ringes.

Die züchterische Erfahrung lehrt, daß, wie schon erwähnt, die Komplexe nicht aus allen Verbindungen rein wieder hervorgehen. Am leichtesten scheint der *flavens*-Komplex in seine Bestandteile zu zerfallen, was sich besonders stark ausprägt bei den *Hookeri-flavae* und *purpurata-flavae*. Aber auch in anderen Verbindungen mit ihm kommt es in der F_2 zu starken Aufspaltungserscheinungen. Die auf die Reduktionsteilung der Pollenmutterzelle untersuchte *flavae* ergaben Paarung sämtlicher Chromosomen, wenigstens aber Bildung mehrerer Ringe und machen so die reiche Aufspaltung verständlich. Extrem entgegengesetzt verhält sich *albicans*, bei dem bis heute nur Spaltung in der Blütengröße beobachtet werden konnte, und in allen seinen (mir bisher als untersucht bekannten) Verbindungen mit anderen Komplexen sind große Ringe meist von 14 Chromosomen gefunden und teilweise schon durch mehrere Generationen beobachtet. Damit erklärt sich, wenn Verbindungen mit stark verschiedenen Komplexen sich konstant erhalten.

So scheint denn vieles dafür zu sprechen, daß Erblichkeitserscheinungen und Chromosomenmechanismus auch bei *Oenothera* im engsten Zusammenhang stehen, wenn auch nicht alle Spaltungsvorgänge sich restlos damit erklären lassen. Bei Homozygoten findet man Paarung sämtlicher Homologen, aber auch bei *relativ* gleich konstituierten Chromosomen reicht ihre Anziehung zueinander noch zu solcher Doppelbindung aus. Bei stark verschieden veranlagten Chromosomenpartnern kommt nur noch eine einseitige Bindung und damit Ringbildung zustande. Leider sind bis jetzt fast ausschließlich Pollenmutterzellen auf ihren Teilungsmechanismus untersucht. Das Studium der Embryosackmutterzellen gestaltet sich bedeutend schwieriger, doch ist es zur Vervollständigung des Bildes unerlässlich. Den hierbei zu erhoffenden Ergebnissen darf man gespannt entgegensehen.

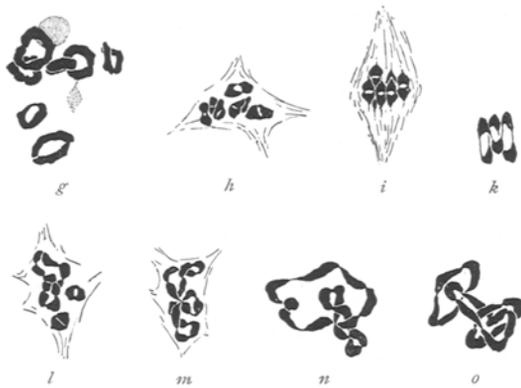


Abb. 10. Reduktionsteilung der Pollenmutterzellen: *g* Diakinese, *h* multipolare Spindel, und *i* Metaphase der homozygoten *Oenothera purpurata*; *k* Zickzackanordnung im 6er Ring, *n* Diakinese mit 8er und 6er Ring der heterogamen *Oenothera rubricaulis*; *l* Diakinese eines schwach spaltenden, *m* eines konstanten Bastardes; *o* Diakinese einer stark spaltenden *flava* (2 Ringe zu vier, ein Ring mit 6 Chromosomen).

dafür sorgt, daß die Partner mit den Eigenschaften eines Komplexes stets wieder zusammenfinden.

Solche Annahmen CLELANDS werden einmal gerechtfertigt durch das Verhalten der Homozygoten. Hier müssen die homologen Chromosomen gleiche Erbanlagen besitzen, und so bleibt die Homozygotie erhalten trotz der Verteilung der Homologen nach dem Zufall, die ja bei einer Paarung die größten Chancen hat, oder umgekehrt: die Verteilung der Homologen hat bei den Homozygoten stets den gleichen Effekt. Und weiter hat sich gezeigt, daß, wenn bei Komplexheterozygoten Chromosomenpaarung stattfindet, auch häufig Aufspaltung nach irgendwelchen Merkmalen beobachtet wird. Ein solcher Fall ist in *Oenothera Lamarckiana* verwirklicht. Sie bildet einen Ring von 12 Chromosomen und ein freies Paar. Aus ihrem züchterischen Verhalten weiß man, daß der Rotnerven-

Im vorliegenden Aufsatz sollte versucht werden mit einigen grundlegenden Ergebnissen der *Oenothera*-forschung bekannt zu machen. Wenn

dabei andere sicher nicht minder wichtige Einzelheiten aber nur gestreift oder manche gar übergangen wurden, so hat das seine Ursache einmal in der ungeheuren Fülle des Materials und nicht zuletzt in der Platzfrage. Nichtsdestoweniger sind aber auch Einzelfragen für den

Zweck dieser Zeilen nicht allzu wichtig. Es genügt, wenn gezeigt werden konnte, wie vielseitig der Genetiker sich häufig betätigen muß, um einem einzigen Objekt beizukommen. Für diese Tatsache ist gerade der Oenotherafall ein beredtes Beispiel.

Die Ergebnisse der Saatenanerkennung bei Getreide und Hülsenfrüchten im Deutschen Reiche im Jahre 1927.

Von **W. Edler**, Jena.

Einem von verschiedenen Seiten geäußerten Wunsche entsprechend, gebe ich im folgenden eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Getreide- und Hülsenfruchtanerkennungen im Jahre 1927 nach dem mir von allen anerkennenden Körperschaften Deutschlands freundlicherweise zur Verfügung gestellten Material.

Bei der Verarbeitung war ich — wie in den gleichartigen Veröffentlichungen für die Jahre 1922 und 1925 in den Mitteilungen der DLG. — bestrebt festzustellen, welche Getreide- und Hülsenfruchtsorten in den einzelnen Bezirken anerkannt waren, und zwar in welchen Flächenmaßen als Original und als Absaaten. Dabei mußten die Ergebnisse der Anerkennungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, soweit sie von dieser Gesellschaft allein ausgeführt waren, mit denen der anerkennenden Körperschaften, in deren Gebieten diese Anerkennungen stattgefunden hatten, vereinigt werden.

Um die Drucklegung tunlichst zu vereinfachen, sind Nieder- und Oberschlesien, Kassel und Wiesbaden, Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz, Lippe und Schaumburg-Lippe, Lübeck mit Landesteil Lübeck und Bremen zusammengefaßt worden. Der landwirtschaftliche Hauptverein für das Hamburger Staatsgebiet hat Anerkennungen nicht ausgeführt.

Aus demselben Grunde, der zur Zusammenfassung dieser Anerkennungsgebiete Veranlassung gab, sind auch die Bruchteile der Hektarflächen der einzelnen Sorten, die sich beim Zusammenrechnen der Einzelanerkennungen einer Sorte ergaben, unberücksichtigt geblieben, wenn sie nicht über 0,5 lagen; im anderen Falle sind sie als 1 in Rechnung gestellt. War von einer Sorte in einem Gebiete überhaupt nur eine nicht über 0,5 ha liegende Fläche anerkannt, so erscheint diese in der Tabelle als 0 (Null).

In der Spalte „Absaaten“ (A) sind erste und zweite Absaaten zusammengefaßt. Annähernd die Hälfte der anerkennenden Körperschaften hat zweite Absaaten in wechselndem Umfange

anerkannt, vereinzelt ist auch noch Roggen als zweite Absaat anerkannt. 13 Körperschaften haben außer „Original“ (O) nur erste Absaat anerkannt.

Ich habe davon abgesehen, die Sorten der einzelnen Fruchtarten nach der Größe der anerkannten Flächen zu ordnen; ich habe sie vielmehr in der Folge belassen, die sich durch die Eintragung der nacheinander einlaufenden Zusammenstellungen ergab. Bei der Fülle der Einzelzahlen ist jede Umstellung schwierig und die Endsummen ermöglichen auch so einen Vergleich sowohl nach der Größe der Original- wie der Absaatflächen oder auch nach der Gesamtfläche.

Im ganzen ist bei der Anerkennung auf die Bezeichnung der Sorten die Sorgfalt verwendet, die eine sichere Erkennung der Sorten ermöglicht. Vereinzelt Ungenauigkeiten kommen immer noch vor. Wenn eine Körperschaft nicht imstande ist, anzugeben, ob ein in vielen Einzelposten anerkannter Strubes Schlanstedter Hafer als Gelb- oder Weißhafer, Beselers Hafer als II oder III, Duppauer Hafer als Jägers, Stieglers oder Beselers Duppauer anerkannt ist, so wird dadurch die Schaffung eines klaren Bildes unmöglich gemacht.

A. Getreide.

Vergleicht man die Ergebnisse der Getreideanerkennungen des Jahres 1925, die in den Mitteilungen der DLG. 1926 Stück 37 und 38 veröffentlicht sind, mit den hier mitgeteilten des Jahres 1927, so ergibt sich ein eigenartiges Bild.

Es hat nach dieser Zusammenstellung eine geringe Verminderung der Sortenzahl (um etwa 9%), aber eine auffallende Abnahme der anerkannten Flächen stattgefunden; besonders stark ist diese Abnahme bei Sommergerste, Winterroggen, Sommerroggen und Sommerhafer, bei denen sie rund 70% beträgt, während sie sich bei den drei übrigen Getreidearten zwischen 35 und 40% hält.

Ich begnüge mich zunächst mit der Fest-