

Tabelle 6.

Reihe Nr.	Anzahl Y-befallene Stecklingspflanzen	
	Sorte „Fürstenkrone“	Sorte „Erdgold“
I	12	14
II	14	15
III	14	15
IV	11	15
V	10	15
VI	6	15
VII	11	15
VIII	12	15
IX	14	15
X	11	15
Gesamt:	115	149

„Fürstenkrone“ ist demnach deutlich abwehrresistenter als „Erdgold“.

III. Zusammenfassung.

Am Beispiel der Sorten „Bodenkraft“ und „Stärkereiche“ wird eine Anbaumethode erläutert, mit der die feineren Sortenunterschiede

bezüglich der Y-Abwehrresistenz erfaßt werden können. Es zeigte sich, daß die Sorte „Bodenkraft“ eine bemerkenswerte Abwehrresistenz gegen das Y-Virus aufweist.

Die im Versuch aufgetretenen Schwankungen des Y-Befalls werden erörtert. In weiteren, mit der gleichen Methode angestellten Versuchen ergab sich, daß „Johanssen“ deutlich abwehrresistenter ist als „Stärkereiche“ und „Fürstenkrone“ abwehrresistenter als „Erdgold“.

Literatur.

1. KÖHLER, E.: Beobachtungen über Virusresistenz bei Kartoffelsorten. Züchter 1938, Heft 12.
2. KÖHLER, E.: Die Resistenzzüchtung gegen den Kartoffelabbau im Lichte der Virusforschung. Züchter 9, 13 (1937).
3. HEINZE, K., u. H. BÖRGER: Versuche zur Übertragung von Kartoffelvirosen auf Kartoffelsämlinge. Landw. Jahrb. 85, 165 (1937).
4. PROFFT, J.: Über Fluggewohnheiten der Blattläuse im Zusammenhang mit der Verbreitung von Kartoffelvirosen (im Druck).
5. OPITZ, K.: Landw. Jahrb. 79, 737 (1934) und 84, 545 (1937).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

Cytogenetik bei Zierpflanzen.

(Sammelreferat.)

Von **H. Propach.**

Die Zusammenarbeit zwischen Cytologie und Genetik ist im Laufe der Jahre eine so enge geworden, daß sich aus ihr sozusagen ein neues Arbeitsgebiet, eben die Cytogenetik, entwickelt hat. Besonders bei züchterischen Arbeiten kommt es ja nicht darauf an, daß alle karyologischen Eigentümlichkeiten eines gegebenen Objektes berücksichtigt werden, sondern nur die, die unmittelbar für den voraussichtlichen „genetischen Weg“, den die Züchtung einschlagen wird, wichtig sind. Das sind, grob gesagt, Chromosomenzahl und Homologieverhältnisse der beteiligten Genome.

Die landwirtschaftliche Züchtung befaßt sich schon längst mit ausgedehnten cytotogenetischen Untersuchungen an ihren Objekten, die wertvolle Ergebnisse gezeitigt haben. Durch diese Forschungen ist uns erst richtig verständlich geworden, weshalb z. B. primäre Weizen-Roggen-Bastarde so hochgradig steril, und weshalb auch die neuerdings so stark beachteten Polyploidformen von Gerste, Roggen und Mais weniger fertil sind; ähnlich wichtige Ergebnisse ließen sich noch mehr anführen.

Bei den Zierpflanzen finden wir nun eine ganz

eigenartige Situation vor. Auf der einen Seite haben wir ein ungeheures Tatsachenmaterial, das durch rein theoretisch ausgerichtete Cytogenarbeit zutage gefördert wurde, die Zierpflanzenzüchtung auf der anderen Seite hat aber erst ganz schüchterne Versuche gemacht, sich diese Hilfsquellen zu erschließen. Nun soll in diesem Referat keineswegs alles zusammengetragen werden, was die Cytogenetik bei Zierpflanzen schon geleistet hat; das würde ein Buch über Pflanzenzytogenetik überhaupt werden. Der Zweck dieser Darstellung soll vielmehr der sein, einmal an einigen Fällen den hohen Stand der Forschung zu demonstrieren, zum anderen soll gezeigt werden, daß sich auch diese, scheinbar nur theoretischen Ergebnisse, sehr wohl schon für die Züchtung auswerten lassen; wenn auch nur in bescheidenem Umfange, da ihnen ganz andere Absichten zugrunde lagen. Nutzanwendungen sind noch nicht bei allen hier angeführten Beispielen möglich, es wird sich aber der Abrundung wegen nicht vermeiden lassen, solche einstweilen „sterile“ Fälle heranzuziehen. Im großen ganzen wird die Kernfrage aller einschlägigen Untersuchungen die nach der Ho-

mologie der Genome der Partner sein müssen. Eine Einteilung nach Sachgebieten läßt sich nicht streng durchführen, da es in komplizierteren Fällen zu Überschneidungen kommt; der leichteren Übersicht wegen soll sie hier doch versucht werden.

Polyploidie.

Polyploidie, also die Vervielfachung der Chromosomensätze, ist uns von vielen Zierpflanzengattungen bekannt. Es sei hier nur auf die tetraploiden ($4y = 28$) Riesenpetunien verwiesen, die wiederholt Gegenstand theoretischer Forschung gewesen sind, die ja auch in der Züchtung eine Rolle spielen. Der interessanteste Fall von Polyploidie bei Pflanzen überhaupt dürfte jedoch in der Gattung *Crocus* gegeben sein, von deren vielen Arten bisher ja erst verhältnismäßig sehr wenige gärtnerisches Interesse gefunden haben.

Die Gattung besiedelt mit ihren etwa 80 Arten das Mittelmeergebiet, ein Häufigkeitszentrum finden wir im östlichen Mittelmeer mit Kleinasien, innerhalb des Gesamtareals haben sich zahlreiche endemische Formen herausgebildet. Aus anderen, ähnlichen Beispielen ließ sich nun schon schließen, daß solche Gliederung eng mit Polyploidie verknüpft sein könnte. Tatsächlich ließ sich bei den bisher untersuchten, etwa 40 Arten mit zum Teil mehreren Varietäten und Kulturformen ein einzigartiger Fall von un-

fangreicher Polyploidie aufdecken; die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Verhältnisse.

Wir finden also alle Haploidzahlen von 3—15, zum Schluß noch als Einzelzahl $n = \text{ca. } 23$. Es ist sehr wohl möglich, daß mit der Untersuchung weiterer Arten diese Lücke ausgefüllt wird, aber auch in diesem lückenhaften Zustand ist die Reihe beispieldlos. Über die Zusammenhänge der einzelnen Zahlen untereinander läßt sich bei dem völligen Fehlen von einschlägigen Kreuzungsexperimenten nichts Sicheres sagen. Eine Verknüpfung mit dem schon lange und gut gearbeiteten System der Gattung ist auch nicht allgemein möglich, weil in vielen engeren Verwandtschaftsgruppen ganz beliebige Chromosomenzahlen vorkommen können, von denen man sich nur schwer vorstellen kann, wie sie sich auseinander entwickelt haben sollten. Das ist auch weiter nicht verwunderlich, wenn man feststellt, daß in einzelnen solcher Gruppen Arten mit ganz disjunkten Arealen zusammengefaßt sind, die also bestimmt schon lange voneinander getrennt leben und während dieser Zeit ganz verschiedene Entwicklungswege gehen konnten. Ob man deshalb die „Natürlichkeit“ der Gliederung der Gattung anzweifeln soll, läßt sich noch lange nicht sagen.

Für den Züchter ist besonders *C. vernus* mit seiner langen Polyploidenreihe interessant. Die Grundzahl ist hier zweifellos $x = 4$, von der sich die Zahlen 16 und 32 zwanglos als tetra- bzw. oktoploide ableiten lassen, 20 und 24 wären penta- bzw. hexaploide Stufen; die aneuploiden Zahlen 18, 19, 25, 26, 27 und 33 könnte man aus Kreuzungen zwischen ortho- und anorthoploiden Typen ableiten. Wir erkennen hier deutlich, daß der Formen- und Zahlenreichtum durch züchterischen Eingriff entwickelt wurde, wobei sicher Beziehungen zwischen Polyploidie und Riesenwuchs bestehen werden.

Ähnlich, doch weniger bunt, liegen die Verhältnisse bei *C. sativus*, dem kultivierten Safran-Crocus. Als Ursache für die bekannte Sterilität der Kulturklone hat sich nämlich Triploidie ($3x = 24$) erkennen lassen, die Chromosomenpaaren in der 1. Reifeteilung der Pollenmutterzellen oft als 8 Trivalente oder in entsprechenden Verhältnissen von Bi- und Univalenten (KARASAWA 1933). *Crocus sativus* var. *Elwesii* ist mit $2n = 15$ Chromosomen eine einfach-hypodiploide ($2n - 1$) Form, wo wir in der Meiose (Reifeteilung) immer 7 Bivalente + 1 Univalent ($7_{II} + 1_I$) finden (KARASAWA 1937). Von *C. sativus* var. *Orsinii* wird behauptet, er sei fertil, vielleicht haben wir hier die diploide Urform mit

Tabelle 1. Polyploidie in der Gattung *Crocus*. Nach MATHER (1932), KARASAWA (1935, 1937), TAKENAKA (1937) und PROPACH (unveröff.).

Art (mit Varietäten und Sorten)	Somatische Chromosomenzahl	Art (mit Varietäten und Sorten)	Somatische Chromosomenzahl
<i>C. Aucheri</i>	6	<i>C. sativus</i>	14, 15, 24
<i>C. Balansae</i>	6	<i>C. Heuffelianus</i>	14
<i>C. graveolens</i>	6	<i>C. cancellatus</i>	16
<i>C. hiemalis</i>	6, 6+3-4 Fragmente	<i>C. hadriaticus</i>	16
<i>C. Olivieri</i>	6	<i>C. Tomasinianus</i>	16
<i>C. aereus</i>	8, 14	<i>C. karduchorum</i>	20
<i>C. aureus</i>	8, 16	<i>C. Korolkowi</i>	20
<i>C. biflorus</i>	8, 7	<i>C. Leichtlinii</i>	20
<i>C. chrysanthus</i>	8, 9, 10	<i>C. asturicus</i>	22
<i>C. Danfordiae</i>	8	<i>C. corsicus</i>	22
<i>C. etruscus</i>	8, 11	<i>C. Sieberi</i>	22
<i>C. vernus</i>	8, 16, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 32, 33	<i>C. Boryi</i>	24
<i>C. zonatus</i>	8	<i>C. Malvi</i>	24
<i>C. ochroleucus</i>	10	<i>C. Salzmanni</i>	24
<i>C. reticulatus</i>	10	<i>C. Imperati</i>	26
<i>C. stellaris</i>	10, 8	<i>C. iridiflorus</i>	26
<i>C. pulchellus</i>	12	<i>C. laevigatus</i>	26
<i>C. speciosus</i>	12, 14, 16, 18	<i>C. versicolor</i>	26, 39
<i>C. susianus</i>	12, 15	<i>C. Fleischeri</i>	28
		<i>C. longiflorus</i>	ca. 28
		<i>C. Tournefortii</i>	30
		<i>C. nudiflorus</i>	ca. 46

2x = 16 Chromosomen vor uns, was sich durch Chromosomenzählung ermitteln ließe.

Theoretisch interessant ist *C. hiemalis*. MATHER (1932) berichtet von einer Form mit $2n = 6 + 4$ Fragmenten. In meinem Material fand ich einzelne Pflanzen mit $2n = 6$ Chromosomen, andere wieder mit $2n = 6 + 3$ Fragmenten (Abb. 1a—b). Äußerlich sind diese Typen nicht voneinander zu unterscheiden, die Fertilität ist bei beiden gleich gut. Wir müssen daraus



Abb. 1. a) *Crocus hiemalis* $2n = 6$, b) *Crocus hiemalis* $2n = 6 + 3$ Fragmente, c) *Crocus karduchorum* $2n = 20$, die kleinen Chromosomen mit Ausnahme der durch ein + bezeichneten sind vielleicht nur noch inerte Fragmente. a und b Originale, 3400 \times , c) nach MATHER.

folgern, daß die Fragmente für die Art bedeutungslos geworden sind und vielleicht gar keine lebenswichtigen Gene mehr enthalten, also inert sind. MATHER (1932) vermutet, daß auch die kleinen Chromosomen von *C. karduchorum* ($2n = 20$) vielleicht nur inerte Fragmente sind, während nur die größeren 6—8 Chromosomen noch echte Genträger darstellen (Abb. 1c). So unsicher diese Annahmen einstweilen auch sind, da sie in keiner Weise experimentell gestützt werden, sie zeigen uns doch mit ziemlicher Gewißheit, daß die niedrige Chromosomenzahl von *C. hiemalis* durch „Abbau“ aus einer höheren entwickelt wurde. Ob das für alle niedrigen Chromosomenzahlen in der Gattung zutrifft, steht dahin; BARCOCK vermutet jedenfalls ähnliche Vorgänge bei *Crepis*, wo allerdings solche „Abbaustufen“ nicht bekannt sind.

Autopolyploidie.

Verlassen wir jetzt den Fall *Crocus* und wenden uns der Gattung *Chrysanthemum* zu, wo durch die Experimente von SHIMOTOMAI (1933) schon stichhaltige Aussagen ermöglicht werden. Es ist allerdings unmöglich, hier auf alle Kombinationen einzugehen, die in jahrelanger Arbeit zwischen in Japan beheimateten *Chrysanthemum*-Arten hergestellt wurden. Wir wollen für unsere Zwecke in Tabelle 2 einige der eindrucksvollsten Fälle zusammenstellen.

Die Chromosomenzahlen der angeführten Arten lassen sich als Polyploidreihe der Grundzahl 9 auffassen, wir haben also di-, hexa-, octo-

und decaploide Arten vor uns, wobei jede Valenzstufe durch mehrere gute Arten vertreten ist. Die Bastarde innerhalb der gleichen Valenz-

Tabelle 2. Chromosomenzahlen und Paarungsverhältnisse bei *Chrysanthemum*-Bastarden. Zusammengestellt nach SHIMOTOMAI (1933).

Bastard	Chromosomenzahl	Paarung
<i>Makinoi</i> \times <i>lavandulaefolium</i>	9 + 9 = 18	9 _{II}
<i>Shimotomaii</i> \times <i>japonense</i> . .	27 + 27 = 54	27 _{II}
<i>Decaisneanum</i> \times <i>ornatum</i> . .	36 + 36 = 72	36 _{II}
<i>pacificum</i> \times <i>yezoensis</i> . . .	45 + 45 = 90	35 _{II}
<i>indicum</i> \times <i>Decaisneanum</i> . .	18 + 36 = 54	27 _{II}
<i>pacificum</i> \times <i>japonense</i> . . .	45 + 27 = 72	36 _{II}

stufen (die ersten 4 der Tabelle 2) zeigen nun in den meiotischen Teilungen der Pollenmutterzellen (PMZ) stets glatte Bivalentenpaarung, sie sind deshalb vollfertil. Das heißt für uns, daß die beteiligten Genome homolog sein müssen, sonst würden Unregelmäßigkeiten in der Meiose vorkommen, worunter die Fertilität leiden müßte. Solches Verhalten ist bei Artbastarden doch verwunderlich; immerhin könnte man noch einwenden, daß die Arten einander gar nicht so ferne stünden.

Der Einwand kann aber nicht mehr gelten, wenn wir Bastarde zwischen verschiedenen Valenzstufen betrachten (die beiden letzten der Tabelle 2). Wir könnten z. B. vom Bastard *C. indicum* \times *Decaisneanum* ebensogut eine Paarung von 18_{II} + 18_I erwarten, mit gestörten Reifeteilungen und herabgesetzter Fertilität, wir finden statt dessen 27_{II} und volle Fertilität. Für diesen Paarungsmodus können wir zwei Erklärungen annehmen: 1. Die 18 Chromosomen von *C. indicum* paaren sich mit 18 Chromosomen von *C. Decaisneanum* zu 18_{II} und die restlichen 18 Chromosomen von *C. Decaisneanum* paaren sich untereinander zu 9_{II}; 2. die 18 Chromosomen von *C. indicum* paaren sich untereinander zu 9_{II} und die 36 Chromosomen von *C. Decaisneanum* paaren sich untereinander zu 18_{II}; das Ergebnis ist in beiden Fällen das gleiche, nämlich 27_{II}. Ob nun die 1. oder die 2. Möglichkeit verwirklicht ist, ist belanglos für die prinzipielle Feststellung, daß diese Genome weitgehend homolog sein müssen. Wir sind also berechtigt, bei den hier angeführten japanischen Arten der Gattung *Chrysanthemum* von Autopolyploidie homologer Genome zu sprechen. Solche „einfachen“ Fälle sind durchaus nicht so häufig, meist gibt es doch einige Komplikationen, die sich für die Fertilität der Bastarde und ihre

züchterische Auswertung unangenehm auswirken. Immerhin sei der Anregung wegen ein Fall kurz besprochen, wo die Verhältnisse allem Anschein nach ähnlich liegen, wenn auch eingehende Untersuchungen noch ausstehen.

Bei unseren Garten-Delphinien vom *Belladonna*-Typ und auch bei vielen neuen Sorten finden wir somatisch 48 Chromosomen. Es ist nun ziemlich sicher, daß wir es hier mit Amphidiploiden zu tun haben, die nach Verdoppelung der Chromosomenzahl aus einem Bastard von *Delphinium elatum* ($n = 16$) mit *D. grandiflorum* oder *D. cheilanthum* (beide $n = 8$) hervorgegangen sind. Über die Homologieverhältnisse der Genome wissen wir nichts Sicheres, da die Chromosomenpaarung in der Meiose noch nicht untersucht ist. Andeutungen hierüber können wir aber aus dem Verhalten einiger Züchtungen entnehmen.

Da ist zunächst das *Delphinium* „Pink Sensation“, von dem LAWRENCE (1936) annimmt, daß zu seiner Entstehung eine unreduzierte Eizelle des diploiden *D. nudicaule* ($2n = 16$) von einem normalen Pollenkorn des *D. elatum* ($n = 16$) befruchtet worden sei; die somatische Chromosomenzahl ist jedenfalls 32. Diese Zahl kann man sich aber auch so entstanden denken, daß eine normale Eizelle von *D. nudicaule* ($n = 8$) von einem normalen Pollenkorn einer hexaploiden Gartensorte ($n = 24$) befruchtet wurde. Die Entstehungsgeschichte ist aber nicht so belangvoll für die Tatsache, daß *Delphinium* „Pink Sensation“ fertil ist, was doch wahrscheinlich glatte Paarung in 16_{II} oder entsprechenden Multivalenten zur Voraussetzung hat. Ungestörte Paarung ist aber nur möglich bei weitgehender Homologie der beteiligten Genome, und das ist bei einem so heterogenen Bastard, dessen Eltern sich im System und dem Areal nach so fernstehen, doch ziemlich erstaunlich.

Ähnlich liegen die Dinge bei einigen FOERSTERschen Züchtungen, wo z. B. die Sorten „Fön“ und „Gnom“ auch 32 Chromosomen haben (PROPACH, unveröff.). Hier wissen wir sicher, daß bei dem Aufbau der Zuchten hexaploide Sorten ($n = 24$) und das diploide *D. grandiflorum* ($n = 8$) beteiligt sind. Die oben genannten Sorten sind vollfertil, es wird also wieder Paarung homologer Genome vorliegen.

Der Fall *Delphinium* ist ein Musterbeispiel dafür, daß man auch ohne Wissen über die cytogenetischen Grundlagen bedeutende Zuchterfolge erringen kann, nur — man muß eben Glück haben. Es wird wahrscheinlich mehr Beispiele dafür geben, daß nie bekannt gewordene Fehlschläge sich bei einiger Kenntnis der cyto-

genetischen Voraussetzungen hätten vermeiden lassen. Ebenso oft wird es möglich sein, sich unnötige Schwierigkeiten bei rechtzeitiger Überlegung aus dem Weg zu räumen, wobei die Cytogenetik wertvolle Hinweise geben kann.

Am Beispiel der *Chrysanthemum*-Bastarde hatten wir uns klargemacht, daß gute Fertilität ungestörte Reifeteilungen, vor allem glatte Paarung der Genome voraussetzt. Umgekehrt muß aber gute Paarung nicht immer gute Fertilität zur Folge haben, wie uns die kurz zu schildernden Verhältnisse des Primärbastards der bekannten *Primula kewensis* zeigen werden. Die asiatische *P. floribunda* und die afrikanische *P. verticillata* (beide $n = 9$) lassen sich kreuzen und ergeben einen Bastard mit 18 Chromosomen, der praktisch steril ist, obwohl wir in den Reifeteilungen der PMZ meist 9_{II} finden (DIGBY 1912). Wir haben hier offenbar einen jener Grenzfälle vor uns, wo zwei fremde Artgenome zwar noch paarungsfähig sind, wo aber die tiefer liegenden Unterschiede in einzelnen lebenswichtigen Genen sich bei der Weiterentwicklung der Gonen bemerkbar machen. Die Artgenome haben sich im Laufe der Zeit bei völliger Arealtrennung so weit auseinander entwickelt, daß sich wahrscheinlich viele Faktoren nicht mehr gegenseitig ersetzen können. Das Zufallsspiel in den Reifeteilungen führt dann zu Chromosomenkombinationen, die nicht mehr ein abgestimmtes Ganzes darstellen, mithin lebensunfähig sind.

Dieser Bestand ist im Jahre 1900 entstanden bis 1928 hat er jedoch dreimal durch Samenansatz überrascht. Als Ursache dieser „Regelwidrigkeit“ ließ sich bald Verdoppelung der Chromosomenzahl von 18 auf 36 feststellen. Bezeichnen wir die beiden Artgenome mit F und V, so käme dem sterilen Primärbastard die Formel F V zu, den Amphidiploiden würden wir mit FF VV charakterisieren. In den Reifeteilungen werden sich nun F mit F und V mit V paaren. Ungünstige Kombinationen sind ausgeschlossen, wir bekommen ja bei der Verteilung immer FV-Gonen, die dementsprechend eine gleichförmige Nachkommenschaft zur Folge haben müssen, was ja auch der Fall ist. Die wenigen „Spaltungen“ beruhen auf abweichenden Chromosomenzahlen dieser Pflanzen (NEWTON and PELLEW 1929). Gelegentlich kommt im Amphidiploiden doch noch Paarung zwischen F- und V-Chromosomen vor, wodurch dann 1 bis 3 Quadrivalente entstehen können. Es scheint jedoch, daß solche „Austausche“ zu sterilen Gonen führen, denn eine danach zu erwartende echte Spaltung ist noch nicht beobachtet worden.

Allopolyploidie.

Der Fall *Primula kewensis* hat uns an die Grenze dessen geführt, was wir über Genomverwandtschaften aus der Chromosomenpaarung ablesen können, noch feinere Unterschiede lassen sich cytologisch nicht mehr fassen. Überschreitet die Gesamtheit der Unterschiede, gleich welcher Art, nun eine gewisse Grenze, so wird auch die Paarung ganz oder teilweise unmöglich gemacht, dann kann die cytogenetische Analyse wieder einsetzen. Ein Beispiel dieser Art finden wir bei Artbastarden aus der Gattung *Digitalis*.

Die beiden Arten *Digitalis purpurea* und *D. ambigua* haben beide $n = 28$ Chromosomen, ihr Bastard mit somatisch 56 Chromosomen ist steril. In den entsprechenden Stadien der Reifeteilungen finden wir wechselnde Zahlen von Bivalenten, höchstens 12, der Rest der Chromosomen bleibt, weil paarungsunfähig, univalent (BUXTON and NEWTON 1928). Die Genome der Arten haben also noch so wenig Gemeinsamkeiten, daß sie nur noch in geringem Ausmaß paarungsfähig sind; wir sprechen in solchen Fällen von Allopolyploidie. Auch in diesem Bastard ist einmal Verdoppelung der Chromosomenzahl von 56 auf 112 vorgekommen, wobei wieder volle Fertilität erreicht wurde.

Diese amphidiploiden Bastarde haben in fünf Generationen keine Spaltung erkennen lassen, es ist also gewissermaßen eine neue Art im Experiment entstanden, der man mit Recht den Namen *Digitalis mertoniensis* gegeben hat (BUXTON and DARLINGTON 1932). Diese neue Art kann auch gärtnerisches Interesse beanspruchen, da sie mit außerordentlicher Wüchsigkeit eine starke Leuchtkraft der schön geformten Einzelblüten in einer dicht besetzten Infloreszenz verbinden soll. Leider ist diese Art auch nicht perennierend, die Einzelpflanzen können höchstens wie *D. purpurea* durch rechtzeitigen Rückschnitt am Leben gehalten werden. Wir haben aber in der Gattung noch andere, perennierende Arten von Typ und Farbe der *D. purpurea*, die jedoch mancherlei Nachteile (z. B. geringe Frosthärte) aufweisen, vielleicht lassen sie sich mit der robusteren *D. ambigua* kreuzen. Allfällige Sterilität der Bastarde könnte in Analogie zu *D. mertoniensis* durch Verdoppelung der Chromosomenzahl behoben werden, was heute dank der Colchicintechnik wohl auf keine grundsätzlichen Schwierigkeiten mehr stoßen dürfte. Vielleicht liegt hier ein lohnendes Zuchtziel.

Ähnlich wie bei *Digitalis* liegen die Dinge in der Gattung *Iris*. Diese Gattung ist ja bedeutend artenreicher und findet in Züchter- und Liebhaberkreisen viel stärkere Beachtung. So

ist es verständlich, daß ein französischer Forscher, M. SIMONET, sich ganz cytogenetischen Untersuchungen bei *Iris* widmen konnte. Es ist nun nicht möglich, hier ein vollständiges Bild des bisher Erarbeiteten zu entwerfen; eine größere Zusammenfassung hat SIMONET (1934) selbst gegeben, sie ist für jeden aufmerksamen *Iris*züchter sehr aufschlußreich. Wir wollen uns hier nur mit einer kleinen Auswahl aus diesen Untersuchungen beschäftigen, die uns zugleich zeigen soll, daß der Züchter bei folgerichtiger Anwendung der Ergebnisse schöne Erfolge erlangen kann.

Der Bastard *Iris* × *Paltec* ist bekanntlich bei DENIS aus einer Kreuzung *I. pallida* (Sect. *Pogoniris*) × *I. tectorum* (Sect. *Evansia*) hervorgegangen, er ist völlig pollensteril. Die Ursache für die Pollensterilität wird sofort klar, wenn die Reifeteilungen der PMZ einmal näher untersucht werden. Da zeigt sich nämlich, daß die 12 Chromosomen von *I. pallida* zu den 14 Chromosomen von *I. tectorum* keine verwandtschaftlichen Beziehungen haben, die sich in Paarungen ausdrücken könnten. Meist finden sich 26 Univalente, die natürlich unregelmäßig auf die Pole verteilt werden, wodurch die Pollensterilität verursacht wird (SIMONET 1931). Ob die selten auftretenden 1—2 Bivalenten auf Paarung zwischen den Genomen (Allosyndese) oder Paarung innerhalb eines der allenfalls polyploiden Artgenome (Autosyndese) zurückgehen, steht nicht fest, ist aber auch praktisch, im Hinblick auf die Fertilität, belanglos. Grundsätzlich wichtig ist in theoretischer und praktischer Hinsicht die Feststellung, daß hier zwei einander völlig fremde Genome gegenüberstehen. Weitere Untersuchungen müßten ergeben, ob diese Genome für ihre Sektionen typisch sind, ob wir also bei allen *Pogo-Evansia*-Bastarden mit völliger männlicher Sterilität, von allfälligen Amphidiploiden abgesehen, zu rechnen haben. Gerade die phylogenetisch ausgerichtete Genomanalyse ist ja für Theorie und Praxis außerordentlich wertvoll, wie das Beispiel der Getreidebastarde zeigt.

Interessant ist auch der folgende Fall von einer *Pogocyclus*-Hybride. Eine triploide Varietät ($3x = 36$) von *I. Ricardii* HORT. (*Pogoniris*) wurde mit *I. iberica* (*Oncocyclus*, $n = 10$) gekreuzt. Die Triploidie der Mutter wird Eizellen mit verschiedenen Chromosomenzahlen zur Folge haben, es wurden aber nur Bastarde mit 46 Chromosomen gefunden (SIMONET 1937a). Das bedeutet, daß hier unreduzierte Eizellen mit 36 Chromosomen befruchtet wurden. Aus der cytogenetischen Literatur sind nun zahlreiche

Fälle dieser Art bekannt, so daß es nahe liegt, solche unreduzierten Eizellen bei Kreuzungen systematisch „einzufangen“. Man bekommt auf diese Weise doch den ganzen Genbestand einer Mutterpflanze in den Bastard hinein, und das ist für das Ergebnis keineswegs gleichgültig, besonders dann nicht, wenn man aus anderen Untersuchungen für die eine oder andere wünschenswerte Eigenschaft schon bestimmte Erwartungen hegen darf. Mancher unklare und vielberedete Fall von unerklärlicher „Durchschlagskraft“ dürfte auf die gleiche Weise eine ganz natürliche Erklärung finden. — Die Paarungsverhältnisse in den Reifeteilungen der *Pogocyclus*-Hybriden sollen uns hier nicht weiter beschäftigen, da sie infolge der Triploidie der Mutter zu unklar sind, um Aufschlüsse über genomatische Beziehungen zu ergeben.

In der Sektion *Pogoniris* spielen die „intermediären Iris“ eine Rolle, wie sie von CAPARNE und GOOS and KOENEMANN in den Handel gebracht wurden, deren Herkunft aber unklar war. Für 6 Sorten stand lediglich die gleiche Chromosomenzahl 44 fest. Nun hat SIMONET (1935) Kreuzungen zwischen *I. pumila* HORT. (= *I. chamaeiris* BERT. var. HORT., $n = 20$) und *I. macrantha* ($n = 24$) gemacht und dabei Bastarde mit 44 Chromosomen erhalten, die in allen Zügen den „intermediären Iris“ entsprachen. Nahm er gelbblühende *I. pumila*, so waren die Bastarde weißblühend und vom Typ der *Iris* „Ivorine“ und „Ingeborg“; violette *I. pumila* brachten violette Formen, die von „Dauphin“ oder „Alphonse“ kaum zu unterscheiden waren. Wir sehen also, daß einfache Chromosomenzählung und einiges Wissen über das mutmaßliche Zustandekommen der Zahlen uns schon Wege weisen kann, die, folgerichtig begangen, zur Klärung einer alten Streitfrage führen können. Das ist an sich schon ein positives Ergebnis; die züchterischen Ausblicke, die sich durch diese Klärung ergeben, sind vielleicht noch wertvoller.

Durch die Untersuchungen SIMONETS ist weiter bekannt geworden, daß steigende Chromosomenzahlen bei Bastarden in gewissen Grenzen auch mit Gigas-Eigenschaften des Wuchses, der Blütengröße usw. Hand in Hand gehen. Sicher trifft das für die pentaploiden ($5x = 60$) *Pogoniris I. magnifica* und *I. rhea* mit ihren wenigen Sorten zu. Nur ist es schwierig, diese infolge ihrer Pentaploidie schwach fertilen Arten und wenigen Sorten zu Kreuzungen heranzuziehen, die das Ziel verfolgen, das Sortiment unter Beibehaltung der Gigas-Eigenschaften zu erweitern. Das ist aber doch gelungen, als SIMONET (1937b) die Vereinigung von

I. magnifica (60 Chromosomen) mit der Sorte „Docteur Chobaut“ (63 Chromosomen) zustande bringen konnte. Die Nachkommen hatten 58 bis 63 Chromosomen und zeichneten sich durch die angestrebten Gigas-Eigenschaften ganz nach der Erwartung aus.

Schon diese wenigen, aus der Fülle von Beispielen herausgegriffenen Ergebnisse der Untersuchungen von SIMONET zeigen uns sehr deutlich, daß bei solchen folgerichtigen Forschungen in bestimmten Gattungen Theorie und Praxis auf ihre Kosten kommen. Man braucht kein Prophet zu sein für die Voraussage, daß sich alleine für die *Iris*-Züchtung noch viel mehr erreichen ließe, wenn man die Genomanalyse und ihre züchterische Auswertung noch weiter ausbauen würde. Es besteht auch kein Zweifel darüber, daß für andere Gattungen solche Arbeiten ebenso lohnend sein werden, da aus rein theoretischen Forschungen schon Andeutungen genug vorliegen, die sich in vielen Fällen schon ganz einfach aus einem gründlichen Studium der Listen über Chromosomenzahlen entnehmen lassen.

Strukturdifferenzierung.

Wir hatten bisher Fälle besprochen, wo Genomunterschiede durch Paarungsunfähigkeit der Chromosomen bei polyploiden Arten zum Ausdruck kamen. Bei unseren Zierpflanzen sind wir aber aus vielen Gründen nicht in der glücklichen Lage, daß wir schon so viele Grundgenome sicher kennen, wie z. B. von den Getreidearten. Bei der Paarung in nicht näher bekannten Polyploiden ist man ja nie ganz davor gesichert, daß es sich nicht doch noch um Autosyndesen handeln könnte. Solche Zweifel fallen natürlich fort, wenn man diploide Arten und ihre Bastarde untersucht. Sehr lehrreiche Beispiele hierfür bieten neuere Untersuchungen in der Gattung *Paeonia*.

Da ist der alte Gartenbastard *Paeonia Smouthii*, der aus einer Kreuzung *P. tenuifolia* ($n = 5$) \times *P. albiflora* ($n = 5$) hervorgegangen ist und im Laufe seines fast 100jährigen Klonlebens noch keine Anzeichen von Fertilität gezeigt hat. Nun, das kann man verstehen, wenn man bedenkt, daß die beiden Arten sich doch sehr fern stehen und weit getrennte Areale besiedeln. Vielleicht sagt aber die Cytogenetik etwas mehr über diese Beziehungslosigkeit aus. Die Untersuchungen von HICKS and STEBBINS (1934) und STEBBINS (1938) lassen nicht allzuviel Schlüsse zu, da nach ihnen in diesem Bastard höchstens leichte Tendenzen zum Paarungsausfall bestehen sollen. Eigene, einstweilen unveröffentlichte Untersuchungen haben aber ein

weit aufschlußreicheres Bild ergeben. So sehen wir an den Mikrophotos der Abb. 2, daß wohl Paarung 5_{II} vorkommen kann, was auf Homologie der Genome schließen ließe (Abb. 2a). Doch schon die anderen Bilder zeigen, daß die Paarung immer weiter „abgebaut“ werden kann bis zu $1_{II} + 8_I$ (Abb. 2b—e). Ja, es kann völlige Asyndese von 10_I vorkommen, die ich aber photographisch nicht belegen kann. Statistische Erhebungen an 200 Pollenmutterzellen haben gezeigt, daß im Durchschnitt auf eine Zelle nur

nebenbei bemerkt, zum weitaus größten Teil an Zierpflanzen entwickelt sind, stellen wir uns vor, daß die Paarung der homologen Chromosomen in den frühen Stadien der Reifeteilung Gen für Gen erfolgt. Haben wir in einem Chromosomenpaar eine Anordnung abcdefghi, so wird a mit a, b mit b usw. paaren. Nun kommt es vor, daß diese Anordnung einmal durcheinander gerät, so daß wir z. B. eine Reihenfolge abc fed ghi bekämen. Die Paarungsattraktion zwischen den einzelnen Genen bleibt aber trotzdem

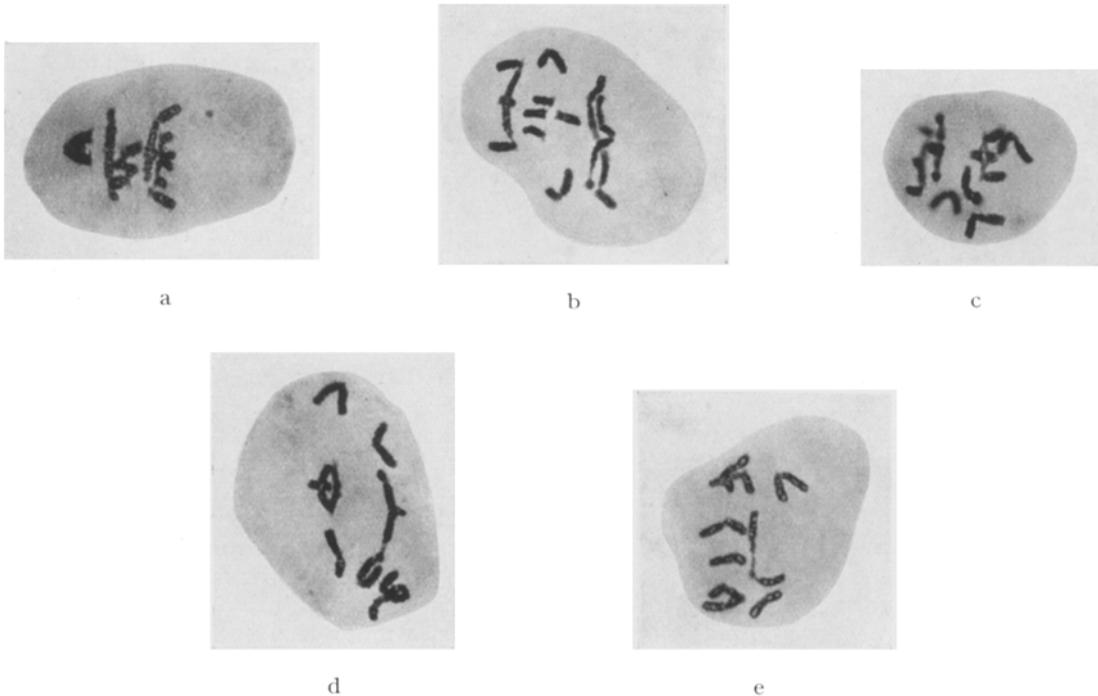


Abb. 2. *Paeonia Smouthii*. Verschieden starke Paarung in Pollenmutterzellen. a) 5_{II} , b) $4_{II} + 2_I$, c) $3_{II} + 4_I$, d) $2_{II} + 6_I$, e) $1_{II} + 8_I$. Original, Mikrophotos, ca. 800 \times .

2,99 Bivalente entfallen, der Rest bleibt univalent oder zeigt noch kompliziertere Homologien an.

Bei genauer Prüfung hat sich also ergeben, daß die beiden Artgenome doch schon sehr verschieden sind, mehr jedenfalls, als es auf den ersten Blick zu sein scheint. Immerhin sagen uns die hohen Paarungsausfälle nichts Genaueres darüber, worin denn diese Unterschiede eigentlich bestehen. Einzelne Gene können wir ja nicht prüfen, da der Bastard steril ist. Bei genauer cytologischer Analyse kommen aber noch feinere, sehr bedeutsame Unterschiede heraus, zu deren näheren Verständnis wir erst einmal etwas „theoretisch werden“ müssen.

Nach den gegenwärtigen Anschauungen, die,

bestehen, und es käme im Bastard einer Pflanze mit der ursprünglichen Reihenfolge mit einer anderen mit der abgeänderten Reihenfolge im Pachytaen der Reifeteilung notwendigerweise zu einer Paarungsfigur, wie sie in Abb. 3a dargestellt ist. An sich können solche Figuren auf den späteren Stadien glatt getrennt werden, es darf zu diesem Zweck nur nicht zu einem Austausch innerhalb des umgekehrten (invertierten) Abschnittes kommen. Erfolgt hier aber doch eine Überkreuzung, wie in unserem Schema in der Nähe von dd, so kommt es in diesem Chromosomenpaar einerseits zu einer Verklebung, andererseits zum Ausfall eines Stückes, was aber erst auf dem späteren Stadium der Metaphase-Anaphase (Abb. 3b) deutlich wird. Dieses aus-

fallende Stück ist akinetisch, kann keine Spindel-faser bilden, und geht deshalb als Fragment in der Anaphase verloren, während sich das verklebte Chromonema als lange Brücke von Pol zu Pol spannt (Abb. 3c). Der Ausfall solcher Chromosomenstücke macht sich nun ebenso in einer Herabsetzung der Fertilität bemerkbar, als wenn ganze Chromosomen fehlten.

In den Reifeteilungen von *Paeonia Smouthii* finden wir nun Bilder, die auf solche Umkehrungen der Genreihenfolge (Inversionen) zurückzuführen sind. In Abb. 4a zeigt das große Ringbivalent bei dem Pfeil das durchgehende Chromonema der zukünftigen Brücke, das Fragment liegt rechts davon im Winkel, als solches noch nicht erkennbar. Abb. 4b zeigt uns in einer Anaphase deutlich 2 Brücken und jeweils rechts davon die zugehörigen Fragmente. Man wird nun fragen, weshalb diese Inversionen sich nicht immer in Brücken und Fragmenten manifestieren. Wir sagten vorhin schon, daß die Voraussetzung hierfür ein Crossing-over, cytologisch ausgedrückt ein Chiasma (Überkreuzung), im invertierten Abschnitt ist. Entscheidend ist weiter, wie häufig solche Chiasmen in einem Bivalent auftreten, wie hoch seine Chiasmefrequenz ist. Diese Frequenz ist nun bei *Paeonia* ziemlich niedrig, demzufolge auch die Häufigkeit der manifestierten Inversionen je Bivalent. Wenn trotzdem nur 55,8% aller Anaphasen ohne Fragmente oder Brücken sind, so bedeutet das, daß die beiden Artgenome doch in relativ sehr vielen Inversionen differieren müssen. Und da sich diese Differenzen auf die „Längsstruktur“ der Chromosomen (in der Reihenfolge ihrer Gene) beziehen, so spricht man von Strukturdifferenzen.

Wir haben bei *P. Smouthii* also einen Fall vor uns, wo die Genome zweier Arten im Laufe ihrer getrennten Entwicklung in der Genreihenfolge ihrer Chromosomen so verschieden geworden sind, daß in dieser Verschiedenheit wenigstens ein Anlaß zur Paarungsunfähigkeit zu erblicken ist. Gleichzeitige und folgende Genmutationen werden das ihre getan haben, so daß uns die Sterilität des Bastards doch wesentlich besser verständlich ist als nach bloßen, nicht zu unterschätzenden Überlegungen systematischer und arealgeographischer Art. Durch die neuesten Untersuchungen von STEBBINS (1938) ist auch für andere *Paonia*-Arten und ihre Bastarde klar geworden, daß sie sich durch Inversionen unter-

scheiden. Die Unterschiede können so groß sein, daß z. B. im Bastard *P. suffruticosa* × *lutea* die Paarungsfiguren trotz der ungewöhnlichen Größe der Chromosomen oft nur schwer zu analysieren sind. Daß auch dieser Bastard pollensteril ist,

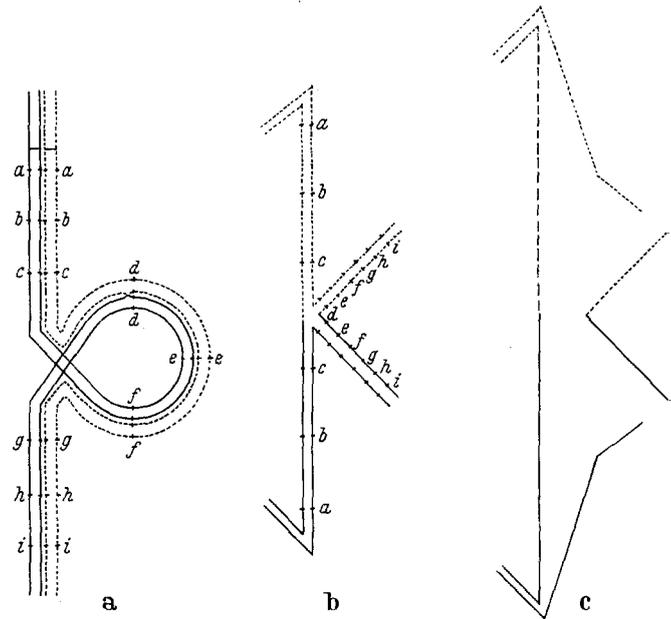


Abb. 3. Schematische Darstellung der Chromosomenpaarung in einem Bivalent eines Inversionsheterozygoten. Erklärung im Text. In Anlehnung an DARLINGTON.

hat für den Züchter, der sich von einer Selbstungs- F_2 einige Erfolge verspräche, natürlich sehr große Nachteile. Deshalb also Vorsicht bei

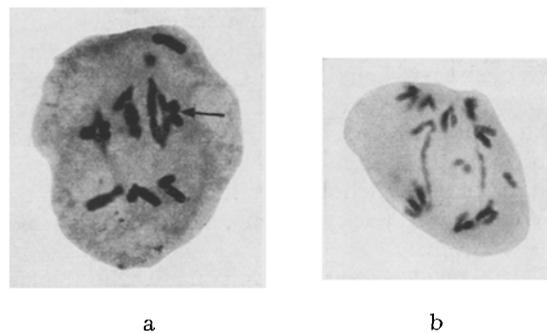


Abb. 4. *Paeonia Smouthii*. a) bei dem Pfeil Inversion, b) Anaphase mit Brücken und Fragmenten. Original, Mikrophotos, ca. 800 ×.

Artbastarden in der Gattung *Paeonia*. Es braucht sich aber nicht immer um Artbastarde zu handeln. SAX (1937) wies auch Inversionen innerhalb der Art *P. suffruticosa* nach. Wir wissen ja, daß die Gartenvertreter dieser Art in vielen Fällen Bastarde sind. Nach Feststellung der Inversionen müssen wir deshalb annehmen, daß es Bastarde zwischen Rassen

sind, die sich durch diese Inversionen unterscheiden.

Diese starke strukturelle Differenzierung von Art- und Rassegenomen besteht nun nicht nur für *Paeonia*. RIBBANDS (1937) wies für den alten Gartenbastard *Lilium* × *testaceum* (*L. candidum* × *chalcedonicum*) bis zu 5 Inversionen im Haploidsatz von 12 Chromosomen nach. Auch in diesem Falle wurde die Paarung teilweise unterdrückt, so daß manchmal viele Univalente in einer Zelle vorkamen. Die gleiche Feststellung gilt für den Bastard *Lilium* „Marhan“ (*L. martagon album* × *Hansonii*), er ist von RICHARDSON (1936) ausführlich bearbeitet worden. Die beste Übersicht haben wir bisher für *Tulipa*. UPCOTT (1937) hat eine Anzahl di-, tri- und tetraploider Arten und Sorten von *Tulipa* untersucht und dabei grundlegend wichtige An-

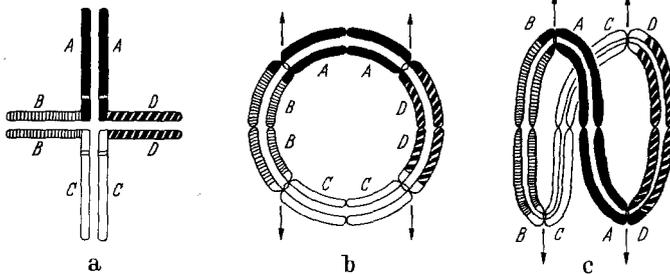


Abb. 5. Schematische Darstellung der Chromosomenpaarung in einem Translokationsheterozygoten. Erklärung im Text. In Anlehnung an DARLINGTON.

schauungen entwickelt, die aber hier im einzelnen nicht besprochen werden sollen. Es sei nur erwähnt, daß es auf Grund eingehender statistischer Erhebungen über Brückenhäufigkeit in den beiden Reifeteilungen und Chiasmamfrequenz möglich ist, den Grad der strukturellen Differenzierung rein rechnerisch festzulegen und zu symbolisieren. Das wird zwar in erster Linie für phylogenetische Arbeiten maßgebend sein, hat für den Züchter aber nicht weniger großen Wert, da er ja sozusagen „aktive Phylogenie“ betreibt.

Inversionen sind jedoch nicht die einzige Möglichkeit struktureller Differenzierung. Ebenso wichtig sind Translokationen, die am besten bei *Oenothera* und beim Mais analysiert sind. Unter den Zierpflanzen ist in dieser Hinsicht bisher nur *Campanula persicifolia* eingehend untersucht (GAIRDNER and DARLINGTON 1931, DARLINGTON and GAIRDNER 1937). Doch wollen wir uns zuerst wieder das Wesen einer Translokation am Schema erläutern.

Bei Translokationen handelt es sich ebenfalls um Änderungen der Genanordnung, nur daß hier ganze Stücke zwischen *nicht* homologen

Chromosomen ausgetauscht werden. Da aber die Konjugation immer nur zwischen homologen Teilstücken erfolgt, entstehen in solchen Fällen im Pachytaen Kreuzfiguren wie in Abb. 5a, wo die Homologieverhältnisse durch Schraffuren und Buchstaben angedeutet sind. Wesentlich ist nun das Schicksal solcher Figuren in Meta- und Anaphase der 1. Reifeteilung. Kommt es zu einer Anordnung wie in Abb. 5b (die Pfeile deuten die Zugrichtung der Spindelfaser an), so gelangt zum einen Pol die Gruppe BAAD, zum anderen die Gruppe BCCD. In den Gonen, die sich aus diesen Gruppen entwickeln werden, fehlen aber Teile: einmal C, das andere Mal A. Diese Teilstücke werden lebenswichtige Gene enthalten, deren Fehlen ein Absterben der betreffenden Gonen zur Folge haben wird; die Anordnung der Abb. 5b bedingt also Gonenletalität.

Anders dagegen die Anordnung der Abb. 5c. Hier gelangen zu den Polen immer vollständige Gruppen ABCD, die volle Lebensfähigkeit der Gonen gewährleisten. Der Zufall entscheidet nun darüber, welche Anordnung solche Translokationsfigur einnimmt, die Wahrscheinlichkeiten für die eine oder die andere sind gleich, nämlich 1:1. Die Folge davon ist, daß solche Translokationsheterozygoten zu 50% steril sind, weil ja in der Hälfte aller Fälle eine letale Anordnung der kritischen Figur erfolgt.

Bei *Campanula persicifolia* ($2n = 16$) wurden durch die Untersuchungen von DARLINGTON and GAIRDNER auch solche Ringbildungen aufgedeckt. Es handelte sich um Bastarde von natürlichen Lokalrassen und Gartenformen. Dabei kamen nicht nur Ringe von 4 Chromosomen, sondern, je nach den zur Kombination herangezogenen Sippen, auch solche von 6, 10 und 12 Chromosomen zum Vorschein (Abb. 6). Das zeigt uns also, daß in der Natur wie in der Kultur die Sippenbildung bei dieser Pflanze von Translokationen begleitet ist. Besonders wichtig ist dabei, daß durch die strenge Beibehaltung der einzelnen „Komplexe“ — alle Fehlkombinationen sind ja letal — eine wirksame Sterilitätsbarriere zwischen den einzelnen Sippen aufgerichtet ist, die natürlich zu Isolation und mithin zu eigenständiger Weiterentwicklung führt. Züchterisch wäre also bei *C. persicifolia* nur dann etwas zu erreichen, wenn die Sippen nicht durch Translokationen unterschieden sind, da ja bei Translokationsunterschieden, je nach dem Umfang der Translokation, die Selektion durch die allein lebensfähige Anordnung zu völliger Starr-

heit der Sippen führt. Es sei bemerkt, daß auch in der tetraploiden ($4x = 32$) *C. persicifolia* „Telham Beauty“ Translokationsfiguren gefunden wurden.

Andere Beispiele für Translokationsheterozygotie hat man bei *Tradescantia*-Arten gefunden. Unter den Zierpflanzen nimmt in dieser Hinsicht die nahe verwandte *Rhoeo discolor* die erste Stelle ein. Hier sind nämlich alle 12 Chromosomen zu einer Zwölferfigur als Ring oder Kette geschlossen, wobei natürlich ein Zerfallen in kleinere Komplexe möglich ist und oft genug vorkommt.

Ganz kompliziert wird die Sache aber erst, wenn zwei Genome durch Translokationen und gleichzeitige Inversionen unterschieden sind. Für *C. persicifolia* ist das durch die letzten Untersuchungen von DARLINGTON and GAIRDNER (1937) sichergestellt. Für *Paeonia Smouthii* gilt das gleiche; wir wollen aber hier als Beleg nur die Abb. 7 anführen, die uns ein Translokationstrivalent mit einer Inversion zeigt.

Schlußbemerkungen.

Nach diesem kurzen Streifzug durch die Cytogenetik von Zierpflanzen, der uns alle wesentlichen Probleme vorgeführt hat, sind noch einige allgemeine Erörterungen nötig. Zunächst wird man fragen, weshalb nur so wenig erwähnt wurde. Das ist einmal eine Frage der zweckmäßigen Auswahl, die aber andererseits aus verschiedenen Gründen nicht zu groß ist. Wir dürfen doch nicht vergessen, daß die theoretische Forschung sich für ihre jeweiligen Fragestellungen die Objekte nach ihrer Eignung aussucht. Die Vorteile, die hierfür maßgebend sind, wie niedrige Chromosomenzahl, große Chromosomen, technische Handlichkeit usw., sind zwar bei vielen Zierpflanzen gegeben, ihnen stehen aber oft genau so viele Nachteile gegenüber, wie z. B. die lange Zeit, die zum Heranziehen einer Generation benötigt wird.

Für die züchterische Auswertung ist aber vor allem ein Umstand erschwerend, daß nämlich fast alle einschlägigen Untersuchungen zu einseitig auf die reine Cytologie ausgerichtet sind. Es fehlt fast völlig die Richtung, die phylogenetische Fragestellungen zum Leitmotiv ihrer Untersuchungen macht. Gewiß, man kann mit einiger Mühe sehr viele wertvolle Anhaltspunkte für Fragen der Phylogenie aus fast jeder cytologischen Arbeit herauslesen. Wenn aber der bisherige Zustand fort dauert, daß Systematik und Genetik als Hauptrichtungen phylogenetischer Forschung ohne allzuviel Rücksicht aufeinander jeder für sich arbeiten, dann kann der

Züchter lange auf für ihn brauchbare Ergebnisse warten.

Andererseits kann dem Züchter nicht der Vorwurf erspart bleiben, daß er selbst zu wenig Interesse für Fragen der Cytogenetik und Phylogenie bekundet. In so vielen Fällen sind ja mit nicht mehr als üblichen Mühen so schöne Erfolge erzielt worden, warum da noch „theoretischen Ballast“? Gewiß, der Fall *Delphinium*

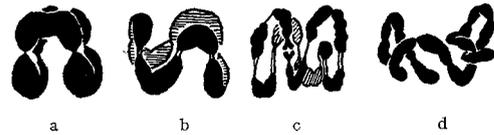


Abb. 6. *Campanula persicifolia*. Translokationsfiguren in Metaphase I der Pollenmutterzellen. a) Viererring, b) Sechserring, c) Zehnerring, d) Zwölferkette. Nach GAIRDNER & DARLINGTON (1937) und DARLINGTON & GAIRDNER (1937).

bestätigt diese Auffassung auf das beste. Nicht gar zu selten hört man aber auch von Fehlschlägen, die sich recht peinlich auswirken können. Sicher wäre mancher Versuch als aussichtslos unterblieben, wenn man sich rechtzeitig über die Voraussetzungen klar geworden wäre, und da ist die Cytogenetik oft die einzige Auskunftsmöglichkeit. In manchem Falle wird aber auch die Flinte zu früh ins Korn geworfen, wo eine rasch durchführbare cytogenetische Tastanalyse vielleicht noch einen Ausweg gefunden hätte.

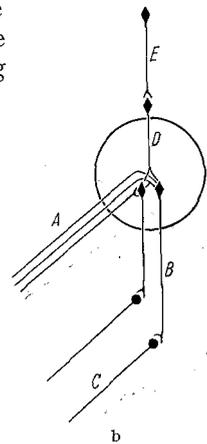
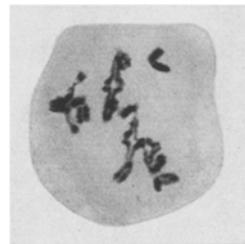


Abb. 7. *Paeonia Smouthii*. a) Translokationstrivalent mit Inversion in Metaphase I. Original, Mikrophoto, ca. 800 x, b) Konjugationsschema zu a, Zeichnung 3400 x.

An die theoretische Forschung wäre also die Forderung zu stellen, ihre Ziele etwas mehr auf die Phylogenie auszurichten. Das allein würde der Züchtung schon viele brauchbare Ergebnisse zuführen. Dem Züchter muß etwas mehr Aufmerksamkeit für theoretische Fragen empfohlen werden. Sehr oft wird sich die Möglichkeit ergeben, daß der Züchter anregend wirken kann, so daß oft für beide Teile ergebnisreiche und lohnende Arbeitsgemeinschaften entstehen könnten.

Literatur.

- BUXTON, B. H., and C. D. DARLINGTON: Crosses between *Digitalis purpurea* and *D. ambigua*. New Phytologist **31**, 225—240 (1932).
- BUXTON, B. H., and W. C. F. NEWTON: Hybrids of *Digitalis ambigua* and *Digitalis purpurea*, their fertility and cytology. J. Genet. **19**, 269—279 (1928).
- DARLINGTON, C. D., and A. E. GAIRDNER: The variation system in *Campanula persicifolia*. J. Genet. **35**, 97—128 (1937).
- DIGBY, L.: The cytology of *Primula kewensis* and of other related *Primula* hybrids. Ann. of Bot. **26** (1912).
- GAIRDNER, A. E., and C. D. DARLINGTON: Ring formation in diploid and polyploid *Campanula persicifolia*. Genetica ('s-Gravenhage) **13**, 113—150 (1931).
- HICKS, G. C., and G. L. STEBBINS: Meiosis in some species and a hybrid of *Paeonia*. Amer. J. Bot. **21**, 228—241 (1934).
- KARASAWA, K.: On the triploidy of *Crocus sativus* L. and its high sterility. Jap. J. Genet. **9**, 6—8 (1933).
- KARASAWA, K.: Cytological studies on the cultivated *Crocus*. Jap. J. Genet. **11**, 162—168 (1935).
- KARASAWA, K.: Karyological studies in *Crocus* I. Jap. J. Bot. **9**, 1—15 (1937).
- LAWRENCE, W. J. C.: The origin of new forms in *Delphinium*. Genetica ('s-Gravenhage) **18**, 109—115 (1936).
- MATHER, K.: Chromosome variation in *Crocus* I. J. Genet. **26**, 129—142 (1932).
- NEWTON, W. C. F., and C. PELLEW: *Primula kewensis* and its derivatives. J. Genet. **20**, 405—467 (1929).
- RIBBANDS, C. R.: The consequences of structural hybridity at meiosis of *Lilium* × *testaceum*. J. Genet. **35**, 1—24 (1937).
- RICHARDSON, M. M.: Structural hybridity in *Lilium martagon album* × *L. Hansonii*. J. Genet. **32**, 411—450 (1936).
- SAX, K.: Chromosome inversions in *Paeonia suffruticosa*. Cytologia (Tokyo) Fujii Jub.-Vol., 108—114 (1937).
- SHIMOTOMAI, N.: Zur Karyogenetik der Gattung *Chrysanthemum*. J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B.2, 1—100 (1933).
- SIMONET, M.: Étude génétique et cytologique de l'hybride *Iris pallida* LAMK. × *Iris tectorum* MAXIM. C. r. Acad. Sci. Paris **193**, 1214—1216 (1931).
- SIMONET, M.: Nouvelles recherches cytologiques et génétiques chez les *Iris*. Ann. Sci. natur. Bot. **16**, 229—283 (1934).
- SIMONET, M.: Synthèse expérimentale des *Iris intermédiaires*. C. r. Acad. Sci. Paris **200**, 580—582 (1935).
- SIMONET, M.: Un nouveau cas de dédoublement chromosomique chez un hybride d'*Iris pogocyclus*, *I. Ricardii* HORT. var. *Leveurier* HORT. × *I. iberica* HOFFM. C. r. Acad. Sci. Paris **204**, 894—896 (1937a).
- SIMONET, M.: Nouveaux hybrides pentaploides chez les *Iris* des jardins. C. r. Acad. Sci. Paris **205**, 929—931 (1937b).
- STEBBINS, G. L.: Cytogenetic studies in *Paeonia* II. The cytology of the diploid species and hybrids. Genetics **23**, 83—110 (1938).
- TAKENAKA, Y.: Cytogenetic studies on *Crocus*. I. Jap. J. Genet. **13**, 217—219 (1937).
- UPCOTT, M.: The genetic structure of *Tulipa* II. Structural hybridity. J. Genet. **34**, 339—398 (1937).

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Zürich, Schweiz.)

Der gegenwärtige Stand der Domestikation des Wellensittichs und seine züchterische Bedeutung.

Von H. Steiner.

Der Vorgang der Haustierwerdung des Wellensittichs, über welchen vor einigen Jahren in dieser Zeitschrift (vgl. Jahrg. 1935) bereits eine Übersicht gegeben worden ist, schreitet unaufhaltsam weiter und hat in der letzten Zeit wieder bemerkenswerte Fortschritte gemacht, die ihren sichtbaren Ausdruck im Auftauchen einer ganzen Reihe neuer Spielarten gefunden haben. Nun kommt einer genauen Verfolgung und Dokumentierung dieses Prozesses eine ganz besondere Bedeutung zu, stehen wir doch bei der Einbürgerung des Wellensittichs einem Domestikationsversuche allergrößten Ausmaßes gegenüber, den wir, vielleicht zum allerersten Male, bis in alle Einzelheiten genau zu verfolgen und mit den von der modernen Genetik eröffneten Einsichten zu beurteilen in der Lage sind. Was uns bisher dieser Vorgang, der sich innerhalb eines Zeit-

raumes von knapp hundert Jahren abgespielt hat, lehrt, ist so eindrucksvoll und eindeutig, daß er über den engen Rahmen der Züchtung des Wellensittichs in Gefangenschaft hinaus ganz allgemein für die Probleme der Domestikation und der Entstehung neuer Haustierrassen ein allgemeineres Interesse beansprucht. Es rechtfertigt sich deshalb, neuerdings eine Übersicht über den Stand der Haustierwerdung dieses kleinen australischen Papageis zu veröffentlichen.

Anschließend an die 1935 in dieser Zeitschrift gegebene Zusammenstellung und Deutung aller dazumal bekannt gewesener und züchterisch bereits analysierbarer Farbenspielarten des Wellensittichs, auf welche hier ausdrücklich hingewiesen sei, sei zunächst erwähnt, daß die seitdem neu aufgetretenen Varietäten sich ent-