

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Kiel.)

Zytologische Beobachtungen an Rosenbastarden

(*R. canina* L. × *R. coriifolia* FRIES var. *Froebelii* REHD. und
R. coriifolia FRIES var. *Froebelii* REHD. × *R. multiflora* THUNB.)*.

Von H. D. WULFF.

Mit 20 Abbildungen.

I. Einleitung.

Verschiedene Rassen von *Rosa canina* und *Rosa multiflora* werden neben anderen Arten, wie etwa *R. coriifolia* var. *Froebelii*, wohl am häufigsten als Unterlagen für Edelrosen verwandt. Im allgemeinen zeigen Teehybriden die bessere Entwicklung auf *R. canina*, ohne daß diese Unterlage aber, da sie z. B. bei manchen Sorten zu vorzeitigem Blattfall führt, ganz allgemein befriedigen könnte. Für Polyantha- und Kletterrosen, die auf *R. canina* nur schwachwüchsig sind, erweist sich die in ihrer Ahnenreihe vertretene *R. multiflora* als geeigneter Unterlage, auf der sich anderseits die Teehybriden nicht zugesagend entwickeln, denn bei allgemein stärkerem Wuchs bekommen sie auf dieser Unterlage in der Regel eine lockere und weniger intensiv gefärbte Blüte. In hohem Maße hängt der Erfolg des Rosenzüchters und -gärtners, wie diese kurzen Hinweise zu zeigen genügen mögen, von den Eigenschaften der Unterlage ab, und es ist bezeichnend für die Lage, daß in den letzten Jahrzehnten immer wieder neue Unterlagensorten im Handel angepriesen wurden. Züchtung auf der Basis von Selektion und Kreuzung schien also gerechtfertigt und ist u. a. seit längerem von dem Rosenzüchter MATHIAS TANTAU sen. betrieben worden. Wenn auch ein Abschluß in züchterischer Hinsicht noch nicht erreicht wurde, so seien doch schon jetzt einige Beobachtungen mitgeteilt, die bei der zytologischen Überprüfung des Zuchtmaterials auffielen.

Kreuzungszüchtung mit *R. canina* selbst und anderen Vertretern der Sect. Caninae setzt natürlich voraus, daß diese Rosen sich normal sexuell fortpflanzen. Die im folgenden mitgeteilten Beobachtungen gehen z. T. auf Kreuzungen zurück, die Anfang der zwanziger Jahre vorgenommen wurden, zu einer Zeit, also als TÄCKHOLM (1920, 1922), BLACKBURN und HARRISON (1921) und andere Forscher eine totale oder mindestens partielle Agamospermie der Caninae-Rosen noch für wahrscheinlich hielten. Insbesondere durch die Arbeiten FAGERLINDS (1940, 1942, 1944, 1945) ist inzwischen klargestellt worden, daß diese Rosen grundsätzlich eine normale Mixis haben, wenn bei ihnen auch eine Heterogamie ergebende Meiosis vorliegt, die TÄCKHOLM (1920, 1922) erstmalig genauer studierte. Es werden in ihr stets nur 7 Gemini gebildet und je nachdem, ob es sich um tetra-, penta- oder hexaploide Formen handelt, bleiben 14, 21 oder 28 Chromosomen univalent. Das besondere Verhalten der Univalente während der folgenden meiotischen Stadien führt sodann dazu, daß die vitalen Pollenkörper prinzipiell 7 Chromosomen erhalten, während den Eizellen je nach Polyploidiestufe 21, 28 oder 35 Chromosomen zugeteilt werden. ERLANSON (1933, S. 563) hatte wohl als erste eine Steuerung durch Gene jedenfalls für einen Teil der Caninae-Meiosis ange-

nommen, insofern als sie den Univalenten für ihr abweichendes Teilungsverhalten gegenüber den Bivalenten „a genetic property of differential precocity“ zuschrieb. Als nächster führte FAGERLIND (besonders 1945) gewichtige Gründe dafür ins Feld, daß die eigentümlichen Syndeseverhältnisse, die balanzierte Heterogamie und die Kompatibilitätserscheinungen — also schlechthin die Gesamtheit der zytologischen, embryologischen und physiologischen Besonderheiten der Meiosis, Gonembildung und Befruchtung — durch einen Genkomplex kontrolliert zu werden scheinen. Ähnliche Vorstellungen, nämlich Kontrolle der meiotischen Paarung durch eine Serie allelomorpher Gene, entwickelte in der Folge schließlich ebenfalls BLACKHURST (1948).

II. Material und Methode — Die durchgeführten Kreuzungen.

Alles für die folgenden Untersuchungen benutzte Material stammt von Pflanzen, die sich entweder in dem Zuchtbetrieb der Firma MATH. TANTAU in Ütersen (Holst.) oder im Besitz des Züchters MATHIAS TANTAU sen. in Bad Bramstedt (Holst.) befanden oder dort noch kultiviert werden.

Nach Fixierung in Carnoy (Blütenknospen) oder Nawaschin (Wurzelspitzen) wurde das Material im üblichen Paraffinverfahren geschnitten, mit Haematoxylin gefärbt und Dauerpräparate davon angefertigt. Für manche Teilungsstadien wäre die Anwendung der FEULGENSchen Nuklearreaktion erwünscht gewesen, doch erwies sich diese bei mehreren Versuchen an anderen Rosen infolge negativen Ausfalls als unbrauchbar. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir mit HUREL-PY (1936) und MILOVIDOV (1949, S. 446), die bei den Rosen vorkommenden Gerbstoffe für das Fehlschlagen der Reaktion verantwortlich machen. Betont sei, daß beim Bastard 327 abgeschnittene Zweige im Gewächshaus bei zwischen 12° und 25° C schwankenden Temperaturen in den Monaten Januar bis März 1951 bis zur Bildung von Blütenknospen in Wasser getrieben wurden. Vor der Fixierung von Blütenknospen wurden in allen Fällen die Kelch- und Blumenblätter möglichst vollständig abpräpariert und die untere Hälfte des Fruchtknotens abgeschnitten, um das Eindringen aller Lösungen und des Paraffins zu erleichtern. Für die liebenswürdige Überlassung des Materials, z. T. in Form fertiger mikroskopischer Präparate, sei dem Züchter auch an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Die vorgenommenen Kreuzungen gehen auf folgende Ausgangsindividuen zurück:

Rosa canina L.: Vor etwa 30 Jahren wurden über den Samenhandel rund 1000 kg rein gewaschene, aus Marmeladenfabriken stammende, wahrscheinlich im Südosten Deutschlands gesammelte Früchte bezogen und in Ütersen ausgesät. Aus den 3—4 Millionen

* HANS FITTING zum 75. Geburtstag gewidmet.

Sämlingen wurde einer ausgewählt, der durch gute Gesundheit, stärkeren Wuchs, geringe Bestachelung und etwas übergebogene Trieb spitzen besonders auffiel. Die Pflanze existiert nicht mehr.

Rosa coriifolia FRIES var. *Froebelii* REHD.: Pflanzen dieser Spezies wurden ebenfalls in Ütersen aus durch den Samenhandel unter dem Namen *R. laxa* erhaltenen Früchten herangezogen, die angeblich von in Zürich befindlichem, von FROEBEL gesammeltem Material abstammen. Es dürfte sich um Pflanzen gleicher Herkunft handeln, die bei HURST (1928, 1929) als *R. Froebelii* CHRIST erwähnt werden. Wegen des hier benutzten Namens vgl. REHDER (1927, 1940).

Rosa multiflora THUNB.: Etwa 60—70 Pflanzen wurden in Ütersen aus durch den Samenhandel erhaltenen, angeblich aus Japan stammenden Früchten gezogen. Eine dieser Pflanzen zeichnet sich durch besonders hohe Lebensdauer aus (jetzt 35 Jahre alt), ist sehr winterhart, stark bestachelt und von buschig überhängendem Wuchs. Ein Selbstungssämling dieser Pflanze, der ihr, abgesehen von straff-aufrechtem Wuchs in allen beobachteten Merkmalen gleicht, ist für die Kreuzungen mit dem Bastard 327 (*R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*) benutzt worden, während *R. coriifolia* var. *Froebelii* mit einem nicht mehr vorhandenen Individuum anderer Herkunft hybridisiert wurde.

Im einzelnen wurden für das hier interessierende Problem der Unterlagenzüchtung von TANTAU die folgenden Kreuzungen ausgeführt:

R. canina × *R. multiflora* und reziprok: Die Erzeugung der reziproken Bastarde zwischen diesen beiden Arten wurde von TANTAU zu wiederholten Malen angestrebt. Das Ergebnis war bei Hunderten von Kreuzungen in jeder Richtung stets negativ, gleichgültig, was — außer den oben erwähnten Exemplaren von *R. canina* und *R. multiflora* — im Laufe der Jahre auch immer an Pflanzen dieser Arten zur Hybridisierung herangezogen wurde. Ausnahmslos fielen die künstlich bestäubten Blüten bald ab. Wie er mir liebenswürdigerweise mitteilte, hatte auch der Rosenzüchter WILHELM KORDES (Sparrieshoop in Holstein) mit diesen Kombinationen nichts als Mißerfolge. Andrerseits führten RATSEK, FLORY und YARNELL (1941) bei insgesamt vier Versuchen drei erfolgreiche Kreuzungen *R. canina* × *R. multiflora* durch und kamen zu einem ähnlichen Schluß wie FAGERLIND (1944, S. 270), der auf Grund seiner Experimente berichtete, daß die Caninae-Rosen „mit Leichtigkeit“ Bastarde mit diploiden Arten zu bilden vermögen, was nach unseren Erfahrungen wohl doch einer gewissen Einschränkung bedarf. FAGERLIND selbst hat allerdings keine Kreuzungen mit *R. multiflora* durchgeführt. Auch mit der reziproken Kombination *R. multiflora* × *R. canina* hatten die drei genannten amerikanischen Autoren übrigens in einem von drei Fällen Erfolg.

R. canina × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Die Herstellung dieses Hybriden (die reziproke Kreuzung wurde nicht unternommen) gelang ohne Schwierigkeiten. Es wurde eine F_1 von fünf Pflanzen (Zuchtnummer 327) erhalten, die alle morphologisch gleich waren und auch gegenüber der *canina*-Mutter keine besonders auffälligen Abweichungen äußerlicher Art zeigten. Einer dieser Originalhybriden ist noch vorhanden, die übrigen vier und die gesamte F_2 sind ver-

nichtet worden. Ungefähr 600 F_3 -Pflanzen stehen z. Z. in Ütersen unter Beobachtung.

R. coriifolia var. *Froebelii* × *R. multiflora*: Ohne weiteres gelang auch die Bastardbildung zwischen diesen beiden Arten; in reziproker Richtung wurde sie nicht versucht. Bei insgesamt fünf Bestäubungen hatten RATSEK, FLORY und YARNELL (1941) ebenfalls in drei Fällen Erfolg mit dieser Kombination. Die F_1 -Individuen, von denen eine größere Zahl erhalten, aber nur fünf zur Weiterbeobachtung ausgepflanzt worden waren, ähnelten der Mutter im gesamten Habitus sehr, allerdings waren die Triebe etwas dünner und reichlicher. In Wachstumsfreudigkeit und Kälteresistenz zeigten sie sich der Mutter überlegen. Die Blätter waren etwas zierlicher und stärker gesägt. Blütenstand, Blüte und Scheinfrucht glichen denen der Mutter weitgehend, doch blühte der Bastard nicht so reichlich und brachte etwas kleinere Hagebutten. Die Fruchtschale war recht weich und wurde gern von Vögeln aufgepickt, die Samenkeimung erfolgte leicht und frühzeitig. Von den F_2 -Individuen wurden 75 zur Samengewinnung ausgepflanzt. Gegenüber der F_1 zeigten sie schwächeres Wachstum. Auch ca. 1300 zum Veredeln herangezogene F_3 -Pflanzen blieben recht schwach, ebenso wie die (allerdings gut anwachsende) Veredelung. Zwar hatten die Blüten der Veredelungen eine auffallend schöne und intensive Färbung, doch machte das herabgesetzte Wachstum der F_2 und F_3 sowie der Veredelungen den Bastard als Unterlage unbrauchbar. Bis auf ein F_1 -Individuum wurde daher alles Material vernichtet.

(*R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*) × *R. multiflora* und reziprok: Nachdem zwar die direkten Kreuzungen zwischen *R. canina* und *R. multiflora* fehlgeschlagen waren, ermutigte anderseits die gelungene Kombination *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora* zu dem Versuch, nun das *multiflora*-Genom in den ein *Froebelii*-Genom enthaltenden Bastard 327 einzuführen, um auf diesem Wege dennoch das *canina*- und das *multiflora*-Genom zusammenzubringen. Zu diesem Zwecke wurden die reziproken Kreuzungen 327 × *R. multiflora* und *R. multiflora* × 327 vorgenommen. In beiden Fällen erfolgte Ansatz von Hagebutten. Die Bastardsamen scheinen sich in ihrem Keimverhalten nach der Mutter zu richten, denn von dem letztgenannten Hybriden wurden bereits im ersten Jahr nach der Ernte, d. h. im Frühjahr 1951, ca. 45 Keimpflanzen erhalten, während die Nüßchen der reziproken Kreuzung erst April 1952 mit der Keimung begannen. Es darf sicher mit dem wirkungsmäßigen Überwiegen der vier *canina*- über das eine *Froebelii*-Genom erklärt werden, daß der Bastard 327 keine auffälligen morphologischen Unterschiede gegenüber der *canina*-Mutter zeigte¹. Der Eintritt der Hagebuttenbildung bei der Kombination 327 × *R. multiflora* und ihr Ausbleiben bei der Kreuzung *R. canina* × *R. multiflora* beweisen jedoch anderseits, daß dennoch eine tiefgreifende physiologische Veränderung bei dem Bastard 327 eingetreten sein muß. Die gute Kompatibilität von *R. coriifolia* var. *Froebelii* gegenüber *R. multiflora* ist

¹ Daß diese Deutung richtig ist, dürfte durch die Beobachtungen von BLACKHURST (1948) an der Kreuzung *R. rubiginosa* (2n = 35) × *R. Täckholmii* (2n = 56) bewiesen sein. Bei diesem Hybriden, zu dem beide Eltern je 28 Chromosomen beigetragen hatten, stellte BLACKHURST nämlich sogar Ausprägung väterlicher Merkmale fest.

nämlich offenbar mit dem *Froebelii*-Genom auf den Bastard 327 übertragen worden, wo sie sich auch gegen seine vier *canina*-Genome durchzusetzen vermag, so daß wir starke Dominanz der dieser physiologischen Erscheinung zugrunde liegenden Faktoren anzunehmen haben.

III. Die Meiosis bis zur Metaphase I.

a) Der Bastard 327 (*R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*).

Sowohl *R. canina* (TÄCKHOLM 1920) als auch *R. coriifolia* var. *Froebelii* (HURST 1925) sind chromosomal als pentaploide Arten der Sektion Caninae bekannt. Entsprechend dem üblichen Verhalten dieser balancierten heterogametischen Pflanzen war also zu erwarten, daß bei der vorgenommenen Kreuzung ein *canina*-Eikern mit 28 Chromosomen von einem *Froebelii*-Spermakern mit 7 Chromosomen befruchtet worden war. Tatsächlich wurden dann auch bei dem entstandenen Bastard 327 sowohl in Wurzelspitzen als auch im somatischen Gewebe der Blütenorgane $2n=35$ Chromosomen gezählt (Abb. 1.), und die erste meiotische Meta-

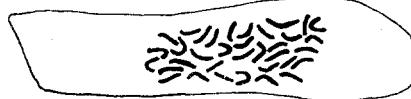


Abb. 1. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*:
Mitose mit $2n=35$ Chromosomen aus dem
Griffelgewebe. — Vergr. 1700×.

phase zeigte diese 35 Chromosomen sodann in Form von 7, im Zentrum der Äquatorialplatte gelegenen Bivalenten und 21, um sie herum verteilten Univalenten angeordnet, eine Bindungs- und Lagerungsweise, die für die pentaploiden Caninae ja ganz allgemein charakteristisch ist.

Pollenmutterzellen im Stadium des Diplotäns, der Diakinese und der Metaphase I in Pol- und Seitenansichten standen in gut fixierten und gut gefärbten Präparaten dank der zahlreichen Antheren in den Rosenblüten zu Hunderten zur Verfügung und wurden sehr aufmerksam auf ein eventuelles Variieren der Bivalentenzahl und ein Vorkommen von Multivalenten hin durchgemustert. Entgegen jenen Literaturangaben (z. B. TÄCKHOLM 1922, GUSTAFSSON und HÅKANSSON 1942, GUSTAFSSON 1944), nach denen bei Bastarden zwischen zwei Caninae-Arten die Anzahl der Bivalenten Schwankungen unterworfen ist oder gar Multivalente gesehen wurden, sei nachdrücklichst betont, daß bei dem Bastard 327 ausnahmslos 7 Bivalente und niemals Multivalente auftraten. Ähnlich erwähnten übrigens auch BLACKBURN und HARRISON (1921) für den Hybriden *R. coriifolia* var. *Lintoni* × *R. luteana* 7 Bivalente und GUSTAFSSON und HÅKANSSON (1942, S. 338) für eine ihrer Bastardpflanzen von *R. rubiginosa* × *R. canina* (1934—6, Pflanze 2) eine „almost normal meiosis“, bei der „most good metaphases contained exactly seven bivalents“. Und sogar ein monosomischer Bastard ($2n=34$) gleicher Herkunft besaß nach GUSTAFSSON (1944) fast immer 7 Gemini.

b) Der Bastard *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*.

Die Chromosomenzahl dieses Bastardes entsprach mit $2n=35$ der Erwartung (Eikern mit 28 befruchtet durch einen Spermakern mit 7 Chromosomen). Ebenso

wie für den eben besprochenen Bastard 327 war auch für diesen Hybriden charakteristisch, daß die meiotischen Teilungen in allen Pollenmutterzellen eines Faches synchron abließen. Die sonst bei Bastarden häufig und auch speziell bei Rosenbastarden (TÄCKHOLM 1922, WULFF 1951) bereits beobachteten Differenzen in den Teilungsstadien der Pollenmutterzellen eines Faches existierten hier nicht. Während aber bei dem Bastard 327 alle meiotischen Prophasestadien in gleicher Weise vorzüglich fixierte Präparate lieferten, erwiesen sich bei völlig gleicher Behandlung die Prophasestadien des Bastards *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora* z. T. sehr empfindlich gegen die Fixierung. Gute Bilder lieferten das Leptotän und Zygotän (einschl. einer schwach angedeuteten Synthesis), die Vorgänge während des Pachytäns und Diplotäns entzogen sich jedoch völlig der Beobachtung, da die Zellkerne in diesen Stadien explosionsartig auf die Fixierung reagierten (Abb. 2). Die Kernmembran wurde

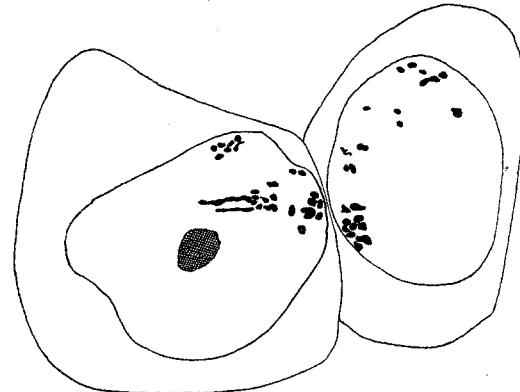


Abb. 2. *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*: Fixierungsbild der meiotischen Prophase (Pachytän — Diplotän). — Vergr. 1700×.

meist völlig aufgelöst, der Nukleolus deformiert oder zertrümmert und die Chromosomen, die sich stark kontrahierten, in einer oder mehreren Gruppen an die Peripherie der Zelle verlagert. Die Färbbarkeit mit Haematoxylin war immer stark herabgesetzt. Auch die Diakinesekerne zeigten anfangs noch geringe Verzerrungen im Umriß, waren sodann aber im weiteren Verlaufe dieses Stadiums stets in üblicher Weise kugelrund und so einwandfrei fixiert, daß die Feststellung der Syndeseverhältnisse ohne Schwierigkeit möglich war.

Ähnlich wie bei dem Bastard 327 waren auch bei diesem Hybriden in der Diakinese ausschließlich 7 Gemini und 21 Univalente sichtbar, welche sich in der Metaphase I stets in der typischen Anordnung von 7 zentral gelegenen Gemini und 21 sie peripher umgebenden Univalenten wiederfanden (Abb. 3). In Anbetracht von abweichenden Beobachtungen anderer Autoren an Bastarden zwischen Caninae- und diploiden Rosen verdienen die vorstehenden Befunde über die Syndeseverhältnisse dieses TANTAUSSchen Bastardes

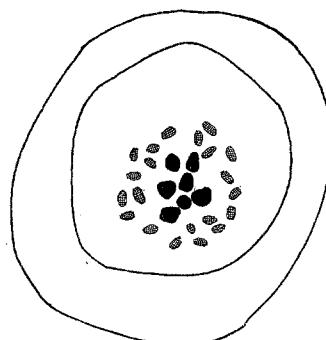


Abb. 3. *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*: Metaphase I mit sieben Bivalenten und 21 Univalenten. — Vergr. 1700×.

besondere Beachtung. GUSTAFSSON und HÄKANSSON (1942) fanden z. B. bei Kreuzungen zwischen *R. canina* und *R. rugosa* stets mehr als 7 Bivalente, z. T. auch Trivalente, ferner bei zwei Pflanzen von *R. rubiginosa* × *R. rugosa* im Mittel 12,6 bzw. 11,9 Bivalente und neben Trivalenten auch Quadrivalente. Ebenso gelangte FAGERLIND (1945), der den Hybriden *R. rubrifolia* × *R. rugosa* untersuchte, hinsichtlich des zytologischen Verhaltens zu der Folgerung, daß die Meiosis bei Anwesenheit von 7—14 Gemini weder normal noch nach dem Caninae-Schema verlief. Und bei acht Bastarden zwischen *R. rubiginosa* und verschiedenen diploiden Arten fand auch BLACKHURST (1948) immer eine erhöhte Anzahl von Bivalenten und daneben in allen Fällen Multivalente.

c) Zur Frage der Syndese der Bastardgenome.

Bedauerlicherweise vermögen die zytologischen Bilder gar nichts Näheres darüber auszusagen, zwischen welchen beiden der fünf Genome in den Pro- und Metaphasestadien der TANTAUSSchen Bastarde Syndese vorliegt. Hinsichtlich der einzelnen Caninae-Arten selbst wird wohl im allgemeinen vorausgesetzt (FAGERLIND 1945), daß es in der Regel die Chromosomen derselben beiden Genome sind, zwischen denen es immer wieder zur Paarung kommt, so daß man also bei einer pentaploiden Art zwei geminibildende und drei Univalent-Genome zu unterscheiden hätte. Nur so ist es zu verstehen, wenn DARLINGTON (1932, 1937) die Caninae-Rosen z. B. als „semiklonal“ bezeichnet. Für die Syndesemöglichkeiten in Bastarden, und zwar speziell solchen mit nur 7 Bivalenten, lassen sich dagegen unter Berücksichtigung der vorliegenden Literatur drei verschiedene Formeln herausstellen:

1. Syndese zwischen dem „Bivalent“-Genom des Eikernes und dem Spermakernogenom [so z. B. BLACKBURN und HARRISON (1921) für den Bastard *R. coriifolia* var. *Lintoni* × *R. lutetiana*].

2. Syndese zwischen dem Spermakernogenom und einem der Univalent-Genome des Eikernes [so HURST (1925, 1928, 1929) im Rahmen seiner Septett-Theorie].

3. Syndese zwischen dem „Bivalent“-Genom und einem der Univalent-Genome des Eikernes, während das zugeführte Spermakernogenom sich den restlichen Univalenten zugesellt [so GUSTAFSSON und HÄKANSSON (1942) als Folge der von ihnen angenommenen „internal autotriploidy“].

Die beiden letztgenannten schwedischen Forscher erwogen zwar bereits den Gedanken, daß alle fünf Genome der pentaploiden Caninae homolog sein könnten, verworfen ihn aber doch, da sonst „a strange control of bivalent formation“ (GUSTAFSSON 1944, S. 419) erforderlich wäre. Diese Kontrolle der Geminibildung durch den eingangs schon erwähnten, für die zytologischen Eigentümlichkeiten der Caninae verantwortlichen Genkomplex vertrat andererseits FAGERLIND (1940, 1944, 1945) sehr nachdrücklich. Er kam auf Grund der bisher bekannten Kreuzungsergebnisse zu dem Schluß, daß nicht nur bei den Caninae je nach Polyploidiestufe vier bis sechs homologe oder, um mit seinen Worten zu sprechen, „stark autogenomatische“ Genome vorlägen, sondern daß ganz allgemein die Genome aller Rosen stark autogenomatisch seien. Damit ergibt sich zwar

gegenüber den drei obigen Formeln grundsätzlich keine weitere Syndesemöglichkeit, doch erleichtern die FAGERLINDSchen Vorstellungen die Annahme einer Syndese nach Formel 1.

Ohne auf die FAGERLINDSchen Arbeiten Bezug zu nehmen, schloß BLACKHURST (1948) aus seiner Untersuchung von 16 verschiedenen *R. rubiginosa*-Hybriden in ähnlicher Weise auf eine Genkontrolle der Geminibildung. Ob wir mit FAGERLIND an die Tätigkeit asyndetisch wirkender Gene, wie sie auch bei anderen Pflanzen bekannt geworden sind, glauben sollen oder ob wir die Meinung BLACKHURSTS teilen müssen, daß die Paarung von dem Vorhandensein einer Serie allelomorpher Gene abhängt, deren Homo- oder Heterozygotie letzten Endes ausschlaggebend ist, dürfte sich vorläufig noch einer klaren Entscheidung entziehen. Vielleicht lassen sich auch beide Ansichten auf einen gemeinsamen Nenner bringen. Zweifellos weisen aber die ganzen bis heute bekannt gewordenen Syndeseverhältnisse, für welche die beiden TANTAUSSchen Bastarde nur zwei sehr markante Beispiele liefern, in die Richtung einer Genkontrolle der Caninae-Meiosis.

Wenn man es mit FAGERLIND und BLACKHURST folgerichtig auch ablehnen wird, aus der meiotischen Paarung bei den Caninae Rückschlüsse auf die Homologie der Genome zu ziehen, so braucht diese Ablehnung dennoch Überlegungen, wie sie oben angestellt wurden, nämlich zwischen welchen der Bastardgenome nun eigentlich Syndese erfolgt, nicht überflüssig zu machen. Allerdings wird es unmöglich sein, eine Entscheidung zugunsten einer der drei genannten Möglichkeiten zu fällen, so lange nicht eine genaue genetische Analyse an der F_2 eines besonders günstigen Bastardes vorgenommen sein wird. Neben regelmäßigem Auftreten von 7 Gemini wäre für einen solchen Bastard zu fordern, daß er sich von väterlicher Seite her durch ein stark dominantes Merkmal auszeichnet, das sich auch gegenüber den zwei bis vier Allelen der mütterlichen Univalenten auszuprägen vermag. Nur bei Verwirklichung der vorstehend unter 1. und 2. angedeuteten Syndesevorstellungen, die normale meiotische Rekombinationsvorgänge zwischen dem väterlichen und einem der mütterlichen Genome erlauben, könnte sich evtl. eine Hybridspaltung nachweisen lassen. Diese vermöchte sich wegen des ständigen Univalentbleibens des väterlichen Genoms jedoch nicht auszuwirken, falls die Syndese nach Formel 3 vorgehen würde.

In diesem Zusammenhang sei jedoch eine andere Auffassung, die sich hinsichtlich der Caninae-Syndese abzuzeichnen beginnt, nicht übersehen. Daß den Univalenten grundsätzlich die Fähigkeit zur Teilnahme an der Paarung nicht abgeht, ist aus den zahlreichen Fällen anormaler Syndese bei Bastarden ersichtlich, und bereits GUSTAFSSON und HÄKANSSON (1942) und GUSTAFSSON (1944) rechneten auch bei Vorliegen „normaler“ Syndese mit dem Auftreten eines „false pairing“, d. h. gelegentlicher Beteiligung einzelner Univalenten bei der Geminibildung anstelle der entsprechenden Chromosomen aus den bivalentbildenden Genomen. Infolge des hohen Autogenomatigrades der Rosa-Genome hielt FAGERLIND (1945) einen derartigen Vorgang ebenfalls nicht für ausgeschlossen. Da es vorläufig nicht möglich ist, für das Wörtchen „gelegentlich“ einen auch nur annähernd exakten Wert einzusetzen, deuten sich hier Verwischungen der früher so klaren Begriffe der geminibildenden und univalent-

ten Genome an, deren Auswirkung namentlich für die Züchtung nicht übersehen werden darf.

Da es bei der Unterlagenzüchtung darauf ankommt, eine nach morphologischen und besonders auch physiologischen Merkmalen rein züchtende Linie zu erhalten, wäre die Rosenzüchtung an einer Lösung des hier aufgezeigten Syndeseproblems der Caninae-Bastarde naturgemäß in höchstem Maße interessiert. Leider lassen sich die beiden TANTAUSCHEN Bastarde z. Zt. zu einer Klärung der Verhältnisse nicht heranziehen, denn von dem einen wurde, wie in Abschnitt II bereits erwähnt, die gesamte F_2 und F_3 vernichtet und bei dem anderen (327) machen Umstände auf die in Abschnitt V eingegangen werden wird, eine genetische Analyse unmöglich. —

Veränderungen des die Syndese und Meiosis überhaupt kontrollierenden Genkomplexes durch Bastardierung sind, was FAGERLIND (1945) schon ausführte, selbstverständlich. Besonders schöne Beispiele dafür gab dann BLACKHURST (1948). Er untersuchte u. a. die Syndese in acht Hybriden von *R. rubiginosa* mit verschiedenen diploiden Arten. Dabei zeigte sich, daß an Stelle der 21 Univalenten der Mutterpflanze selbst ihre Zahl in den Hybriden infolge Auftretens überzähliger Bi- und Multivalente auf 15,5 bis 9,4 im Mittel absank. Bemerkenswerterweise hatte nun aber gerade der Bastard mit *R. multiflora* (neben dem sich gleich verhaltenden mit *R. odorata*) den Höchstwert von 15,5 Univalenten. Ähnlich verhielt sich in den beiden Kreuzungen, die zwischen *R. rubiginosa* und anderen pentaploiden Rosen untersucht wurden, *R. coriifolia* var. *Froebelii* mit einem Durchschnittswert von sogar 20,4 Univalenten im Hybriden, während die Kreuzung mit *R. canina* zu einem Zusammenbruch der Bastardmeiosis in der Diakinese führte. Aus diesen Befunden BLACKHURSTS mag wohl die Folgerung erlaubt sein, daß der die meiotischen Vorgänge beeinflussende Genkomplex bei *R. coriifolia* var. *Froebelii* einen strukturellen Aufbau besitzt, den wir mangels genauerer Einblicke vielleicht als „besonders normalisierend“ oder „besonders anpassungsfähig“ bezeichnen dürfen. Und bei *R. multiflora* scheinen Gene vorzuliegen, die den Caninae-Komplex besonders wenig stören. Jedenfalls ist diese etwas spekulative Vorstellung die einzige Möglichkeit für eine Erklärung, warum bei den TANTAUSSCHEN Bastarden *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii* und *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora* die Syndese so normal verläuft. Daß bei beiden Hybriden innerhalb des Genkomplexes eine besonders „günstige“ Kombination vorliegt, die in ihrer Wirkung allerdings modifikativen Abänderungen durch äußere Einflüsse zugänglich zu sein scheint, werden die weiteren Stadien der Meiosis zeigen, bei denen es nun daran kommt, die Univalenten „abzufiltern“, damit befruchtungsfähige 7-chromosomige Pollenkörper zu entstehen vermögen.

IV. Die Meiosis von der Metaphase I bis zur Telophase.

a) Der Bastard 327 (*R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*).

Unter insgesamt gut zwanzig Blüten, die alle in einem Gefäß mit derselben Flüssigkeit fixiert und anschließend alle gleichmäßig behandelt worden waren, fand sich eine mit abweichendem Aussehen der Pollenmutterzellen aller Stadien. Ihre Wände blieben hier

bis zum Ende der Meiosis sehr zart, und das Plasma löste sich nicht von ihnen ab, sondern erfüllte stets die ganzen Zellen, so daß diese den Eindruck besonderen Plasmareichtums erweckten (Abb. 4). In allen übrigen

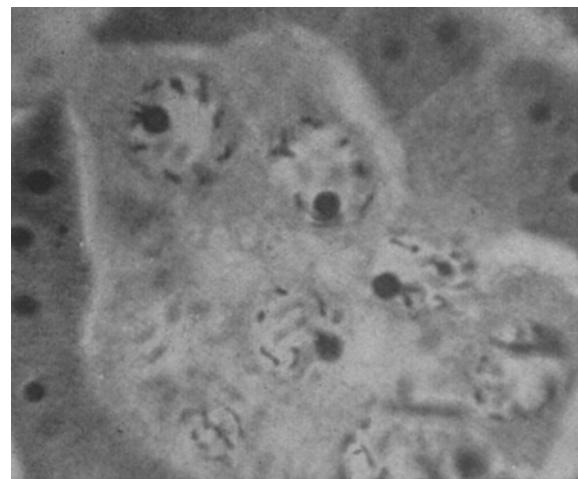


Abb. 4. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Ausschnitt aus dem Antherenfach des Entwicklungstyps 3. — Vergr. ca. 1800×.

Blüten fiel auf, daß das Plasma der Pollenmutterzellen von der Wandung gelöst wurde und mehr oder minder Kugelform annahm. Die Membran der Pollenmutterzellen war in diesen Blüten (infolge Quellung?) von erheblicher Dicke (Abb. 5). Das verschiedene Aussehen der Pollenmutterzellen bei völlig gleicher präpa-

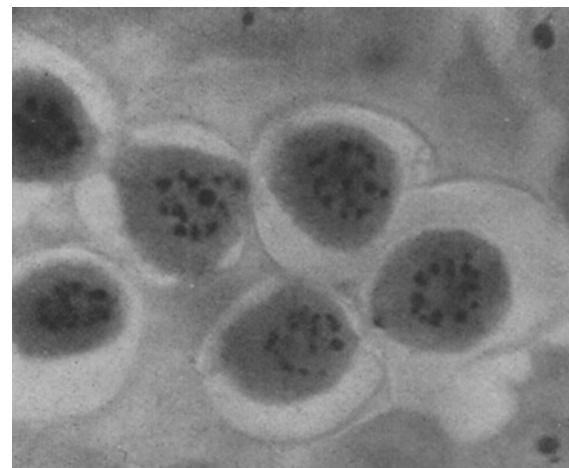


Abb. 5. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Ausschnitt aus dem Antherenfach des Entwicklungstyps 1 oder 2. — Vergr. ca. 1800×.

rativer Behandlung dürfte nach allem in der lebenden Anthere tatsächlich vorhandene Verhältnisse naturgetreu widerspiegeln oder mindestens aber dafür sprechen, daß in den betreffenden Blüten Unterschiede in der Reaktion des Pollenmutterzellplasmas auf die Fixierung und damit in seiner Beschaffenheit existierten.

Bis zur Metaphase I war das Verhalten der Chromosomen in allen Pollenmutterzellen völlig gleich. Im weiteren Verlaufe der Meiosis änderte sich das Bild dann entscheidend. Eine im Vergleich zu den sonst bei den Caninae beobachteten Vorgängen auffällige Ordnung in der Teilung und Bewegung der Univalenten führte dazu, daß sich grundsätzlich 3 Typen der Pollenentwicklung herausstellen lassen:

1. Pollenmutterzellen mit abgekugeltem Plasma und dicker Membran, die Meiosis neigt zur Bildung von acht Telophasekernen bzw. „Oktaden“.

2. Pollenmutterzellen mit abgekugeltem Plasma und dicker Membran, die Meiosis hat eine Tendenz zur Bildung von zwölf Telophasekernen bzw. „Dodekaden“,

3. Pollenmutterzellen mit dünner Membran und ganz von Plasma ausgefüllt, am Ende der Meiosis liegen nur vier Kerne vor.

Der zuletzt erwähnte Typ kam, wie schon angedeutet, nur in einer Blüte vor, hier aber in allen Antheren. Der Typ 1 war etwas häufiger anzutreffen als der Typ 2, jedoch beide immer für sich in ganzen Antheren (Kontrolle an Karminessigsäure-Präparaten). Möglicherweise sind auch diese beiden Typen jeweils für ganze Blüten charakteristisch. Das läßt sich aber nicht mit Sicherheit sagen, da auf einem Blütenquerschnitt ja zahlreiche Antheren vorhanden sind, in denen die Pollenmutterzellen sich in den verschiedensten und nicht nur in den für die Einordnung entscheidenden Stadien befinden.

Nachdem die Bivalentpartner die Polwanderung angetreten hatten, begannen die Univalenten in der Äquatorialebene ihre ausgesprochen synchrone Längsteilung. Die Univalentspalthälften folgten den

Bivalentchromosomen beim Typ 1 sodann sehr schnell an die Pole und wurden fast alle in die sich bildenden Interkinesekerne aufgenommen. Nur einige wenige

Nachzügler, nach jedem Pol hin höchstens einer bis drei, blieben im Plasma liegen (Abb. 6), wo sie nach Verlagerung an die Peripherie der Pollenmutterzellen früher oder später degenerierten. In der Metaphase II waren stets nur zwei Äquatorialplatten mit dem charakteristischen Größenunterschied zwischen den sieben Bivalentpartnern und den Univalentspalthälften, wie

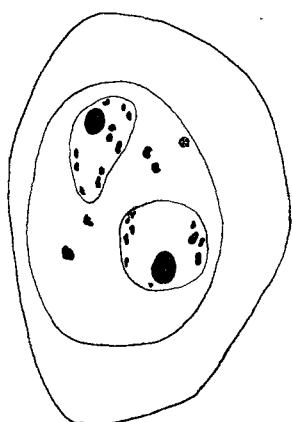


Abb. 6. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Interkinese einer Pollenmutterzelle mit einigen zurückgebliebenen und z. T. an die Peripherie verlagerten Univalentchromatiden. — Vergr. 1700×.

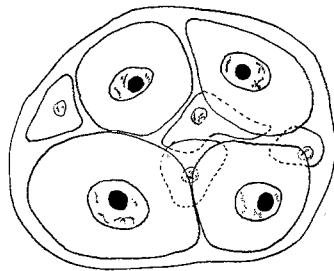


Abb. 7. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Pollenoktade. — Vergr. 1700×.

ihn auch TÄCKHOLM (1922) z. B. für *R. dumetorum* var. *Thedenii* angab, vorhanden. In den Anaphasen II war die Teilung und Wanderung der Univalentabkömmlinge gegenüber den Bivalentderivaten alsdann stark verzögert, so daß wohl grundsätzlich die Univalent-

derivate restlos „abgefiltert“ wurden und infolgedessen an jedem Pol zwei, insgesamt also acht Kerne entstanden, von denen nur die vier, welche vermutlich die Bivalentabkömmlinge enthielten, einen großen Nukleolus hatten. Einzelne im Plasma zurückgebliebene Univalentderivate fielen noch vor der nun folgenden Zytokinese einer schnellen Degeneration anheim oder wurden mit einem der acht Kerne zusammen in eines der jungen Pollenkörner aufgenommen. Da gelegentlich auch Verbände von 9 oder 10 Pollenkörnern entstanden, dürften sie in seltenen Fällen auch zur Bildung zusätzlicher Kerne und Pollenkörper befähigt sein. In rund 95 % der Fälle lagen aber bei Abschluß der Zytokinese einwandfreie „Oktaden“ vor, in denen vier größere, mit nukleoliführenden Kernen versehene Pollenkörner von vier kleineren begleitet zu sein pflegten (Abb. 7).

Kurz vor der ersten Teilung im Pollenkorn war zu erkennen, daß nur einkernige Pollenkörner, deren Kerne große Nukleolen besaßen, stark herangewachsen waren und reichlich Plasma hatten, während etwa die Hälfte der Pollenkörner ziemlich klein und plasmarm war (Abb. 8). In den letzteren waren die Kerne — meistens einer, sehr selten zwei — als dunkel gefärbte Klumpen zu sehen und es ist nicht anzunehmen, daß solche Pollenkörner überhaupt noch eine weitere Entwicklung durchlaufen. Leider wurde die erste Teilung im Pollenkorn nicht beobachtet, so daß nichts darüber ausgesagt werden kann, ob die in Abb. 8a dargestellten großen Kerne ausschließlich die sieben Bivalentabkömmlinge oder daneben manchmal auch noch Univalentderivate enthielten.

Den Begriff Oktade wählten übrigens ebenfalls schon BLACKBURN und HARRISON (1921) zur Bezeichnung des Endproduktes der meiotischen Karyo- und Zytokinese der Pollenmutterzellen. Während beim Bastard 327 aber tatsächlich eine Aufteilung der Pollenmutterzellen in acht Pollenkörper angestrebt wird und die Anwendung dieses Begriffes rechtfertigt, benutzten die genannten englischen Forscher ihn unabhängig von der Anzahl der pro Pollenmutterzelle gebildeten Zellen, weil nach ihrer Meinung stets acht besonders große Kerne aus der Caninae-Meiosis resultierten. Bereits TÄCKHOLM (1922) zeigte für seine Ob-

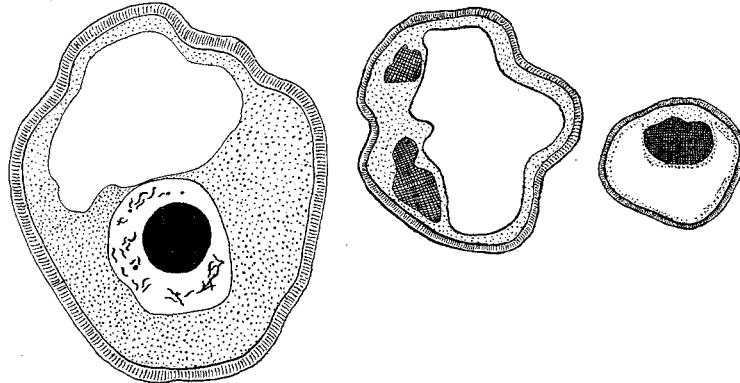


Abb. 8. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Pollenkörner kurz vor der ersten Pollenkornmitose, a) gesundes Pollenkorn, b und c) im Wachstum zurückgebliebene Pollenkörper mit degenerierenden Kernen. — Vergr. 1700×.

jekte, daß das nicht so ist; und auch FAGERLIND (1940, S. 337) sprach für *R. rubrifolia* von „meistens vier annähernd gleich großen“ Kernen bzw. Pollenkörnern, die „entweder ausschließlich die ‚Gemini-Chromosomen‘ oder diese und eine meistens geringe Anzahl

von Univalentderivaten“ enthielten. Nur für die Subsect. Villosae gaben BLACKBURN und HARRISON (1921, S. 177) ausdrücklich an, daß die Zytokinese „more or less evenly into eight parts, each containing one or more nuclei“ erfolge. Hier würde also immerhin eine Parallel zu dem bemerkenswert regelmäßigen Verlauf der Zytokinese des Bastards 327 angedeutet sein.

Bei dem oben unter 2 angeführten Entwicklungs-gang ist die Teilung und Wanderung der Univalen-ten und ihrer Derivate gegenüber den Bivalen-ten und ihren Abkömmlingen in beiden Anaphasen stark ver-zögert. Wenn die Bivalentpartner bereits an den Po-len zu einem dichten Komplex zusammengelagert waren, befanden sich die Univalentspalthälften noch auf der Wanderung (Abb. 9), sodaß sie schon in der

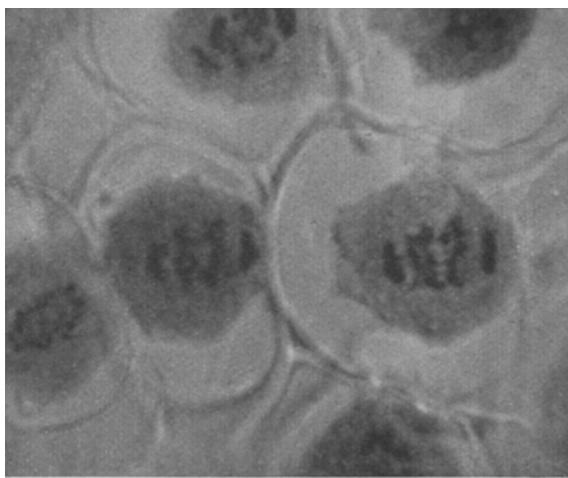


Abb. 9. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Anaphasen I der Pollenmutterzellen (Entwicklungsstyp 2). — Vergr. ca. 1800×.

Anaphase I in größerem Ausmaß als beim Typ 1 von den Bivalentchromosomen abgesondert wurden. Ge-legentlich fanden sich zwar Interkinesen, in denen vier fast gleich große Kerne, von denen nur zwei einen Nukleolus enthielten, auszumachen waren (Abb. 10); im allgemeinen waren aber zwei größere, nukleolenhaltige und zwei kleinere, nukleolofreie Kerne vor-handen. Einige wenige

Univalentnachzügler lagen ziemlich regelmäßig einzeln im Plasma. Mit dem Fortschreiten des Interkinesestadiums wurden sie auch bei die-sem Typ allmählich an die Peripherie der Pol-lenmutterzelle beför-dert, um dort zu dege-nerieren.

In der Metaphase II waren durchweg vier Äquatorialplatten sicht-bar (Abb. 11), die aller-dings außerordentlich selten alle in einer Ebene aus-gerichtet, sondern meistens ganz beliebig innerhalb der Pollenmutterzellen orientiert waren. Zwei der Platten waren in der Regel nach Chromosomenzahl und Umfang größer als die beiden anderen; nur in den ersteren sah man die ehemaligen Bivalentpartner wieder. Infolge

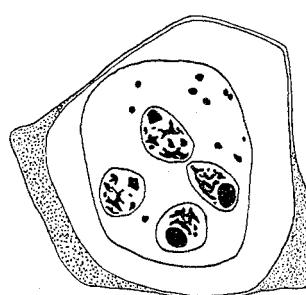


Abb. 10. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Interkinese einer Pollenmu-tterzelle mit vier fast gleich großen Kernen, davon zwei mit Nukleolus. Einige zurückgebliebene Univalent-derivate peripherwärts verlagert. — Vergr. 1700×.

Vorauseilens dieser und starker Verzögerung der Uni-valentderivate entstanden am Ende der Anaphase II aus den beiden größeren Platten in der Regel acht Kerne, zu denen noch vier als Teilungsprodukte der

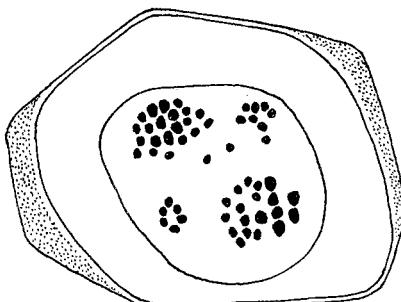


Abb. 11. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Metaphase II einer Pollen-mutterzelle mit vier Chromosomenplatten und zwei Nachzüglern aus der Anaphase I. — Vergr. 1700×.

kleineren Platten kamen (Abb. 12). Vier dieser Kerne fielen am Ende der Telophase durch besondere Größe und den Besitz sehr großer Nukleolen auf; es dürfte sich bei ihnen wieder um die aus den Bivalentchromo-somen gebildeten Kerne handeln, aus denen in der Folge prinzipiell die befruchtungsfähigen Pollenkörper hervorgehen. Daß bei diesem Teilungsmodus nie weniger als zwölf Kerne pro Pollenmutterzelle auf-traten, kann als sicher gelten; eine gelegentliche Er-

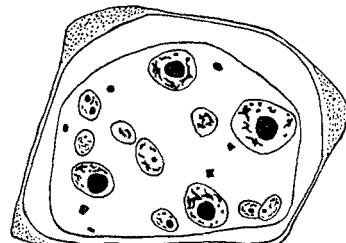


Abb. 12. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Telophase einer Pollen-mutterzelle mit vier großen nukleolenthaltigen und acht kleinen Kernen. Im Plasma einzelne nicht kernbildende Chromosomenreste. — Vergr. 1700×

höhung der Kernzahl ist dagegen nicht ausgeschlossen, denn Unregelmäßigkeiten, die den beim vorigen Typ beschriebenen entsprachen, kamen auch hier vor. Doch tendierte die anschließende Zytokinese ganz ausge-sprochen auf eine Aufteilung des Pollenmutterzell-plasmas in zwölf Portionen. Innerhalb der „Dodekade“ sind, entsprechend dem Auftreten der vier größer-en, nukleolenthaltigen Kerne in der Telophase, vier große und acht kleine Pollenkörper zu zählen (Abb. 13).

Bei dem dritten Typ der Mikrosporogenese verliefen die Teilung und die Bewegung der Bivalenten und Univalenten bzw. ihrer Abkömmlinge in beiden Ana-phasen in höherem Grade synchron als bei den beiden vorigen Typen. Dementsprechend wurden alle Chro-mosomen in die sich bildenden Interkinesekerne auf-genommen. Fälle, in denen Nachzügler auftraten, waren sehr selten. Daß diese stets noch „rechtzeitig“ die Pole erreichten, ist aber sicher, denn zwischen den beiden Interkinesekernen, die einen relativ kleinen Nukleolus enthielten, waren niemals Reste von Uni-valenten sichtbar. Auch wurden in den Metaphasen II, von denen reichlich tadellose Platten zur Verfügung standen, nie weniger als 28 Chromosomen gezählt. Dabei fiel noch besonders auf, daß zwischen den Biva-lentchromosomen und den Univalentspalthälften der oben für Typ 1 und 2 erwähnte Größenunterschied

nicht mit Sicherheit wahrzunehmen war (Abb. 14). Dennoch ließ die Anaphase II die verschiedene Teilungsgeschwindigkeit beider wieder erkennen. In der Abb. 15 zeigt die Seitenansicht oben rechts bereits an jedem Pol sieben recht weiträumig gelagerte Chromosomen, während die Univalentenhälften erst in den ersten Anfängen der Polwanderung begriffen sind, in

vermögen gelegentlicher Einschluß von Univalenten in die aus den Geminiderivaten gebildeten Kerne oder postmeiotische Entwicklungsstörungen die Pollensterilität vielleicht noch weiter zu steigern. Es ist also nicht zu erwarten, daß bei mikroskopischer Beurteilung des reifen Pollens genau die obigen, theoretisch abgeleiteten Prozentsätze gefunden werden.

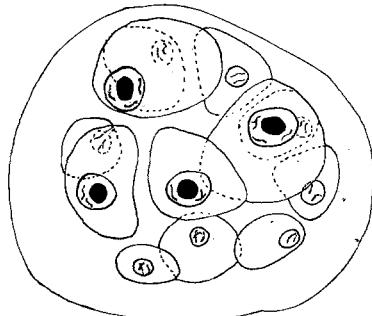


Abb. 13. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Pollendodekade. — Vergr. 1700×.

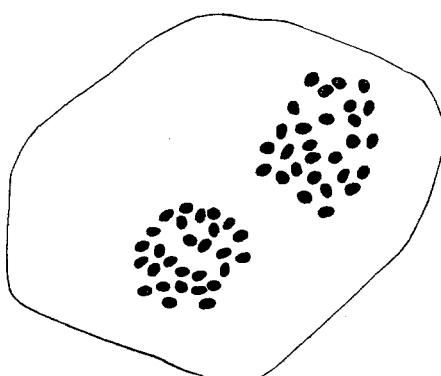


Abb. 14. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Metaphase II einer Pollenmutterzelle (Entwicklungsotyp 3). — Vergr. ca. 2000×.

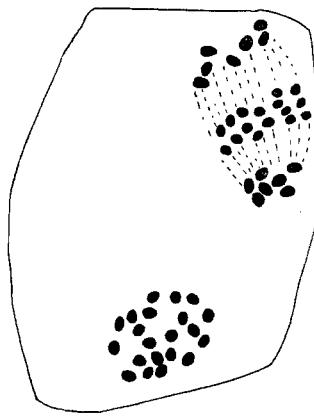


Abb. 15. *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*: Anaphase II einer Pollenmutterzelle (Entwicklungsotyp 3), oben links Seitenansicht, rechts 21 Univalente in Polansicht, die dazugehörigen Bivalenten nicht gezeichnet. — Vergr. ca. 2000×.

derselben Abbildung sind unten aus einer Polansicht die 21 Univalentabkömmlinge, hier noch in einer schönen Platte angeordnet, erkennbar, rechts über und links unter dieser etwas schräg stehenden Platte waren durch Betätigen der Mikrometerschraube ebenfalls je sieben Chromosomen sichtbar zu machen. Aber auch in der Anaphase II folgten die Univalentderivate so schnell an die Pole, daß sie wieder alle mit den Bivalentabkömmlingen zusammen in die Telophasekerne aufgenommen wurden. Es entstanden also nur vier Kerne, zwischen denen sich im Plasma keine Spuren zurückgebliebener Chromosomen fanden. Wir dürfen somit ziemlich sicher sein, daß die Telophasekerne bei diesem Teilungsverlauf 28 Chromosomen, die Zahl also, die eigentlich der befruchtungsfähigen Eizelle zukommt, erhielten. Im weiteren Entwicklungsverlauf ging jedoch der Chromatingehalt der Telophasekerne, soweit sich das nach der Haematoxylinfärbung beurteilen läßt, immer mehr zurück, ihre Konturen wurden unscharf, die Zellwände zwischen den Pollenmutterzellen verschwanden, das Plasma wurde immer stärker färbbar, und schließlich fiel der gesamte, mehr oder weniger zusammenfließende Inhalt des ganzen Pollenfaches, ohne daß Anzeichen für eine Zytokinese der Pollenmutterzellen zu bemerken gewesen wären, der Degeneration anheim, wobei die Antheren stark schrumpften.

Nach den vorstehenden Ausführungen darf angenommen werden, daß bei allen Blüten des Bastards 327, in denen reifer Pollen gefunden wurde, seine Entwicklung entweder nach dem Oktaden- oder nach dem Dodekaden-Typ erfolgte. Hinsichtlich der Pollenqualität muß das zur Folge haben, daß entweder 50% oder 67% schlechten, mißgebildeten Pollens pro Blüte bzw. Anthere entstehen, vorausgesetzt, daß beide Entwicklungstypen ohne jede Unregelmäßigkeit verlaufen. Es wurde jedoch schon betont, daß zweikernige oder zusätzliche Pollenkörper innerhalb der Oktaden und Dodekaden auftraten, wodurch der Prozentsatz schlechten Pollens erhöht würde. Auch

In der Tat wurden für sieben Blüten bei insgesamt 2470 beurteilten Pollenkörnern höhere Werte für schlechten Pollen, nämlich: 82,5% — 78,3% — 71,7% — 69,1% — 67,9% — 67,5% — 51,6% festgestellt. Bedauerlicherweise ist dem fertigen Pollen ja nun nicht mehr anzusehen, nach welchem der in Frage kommenden Entwicklungsabläufen seine Bildung erfolgte. Es mag daher erlaubt sein, sowohl aus den theoretisch erwarteten als auch aus den tatsächlich gefundenen Werten Mittelwerte zu bilden. Es ergeben sich dann die Zahlen 58,4% für die errechnete und 69,7% für die gefundene Pollensterilität. Für den Bastard *R. coriifolia* var. *Lintoni* × *R. luteana* gaben BLACKBURN und HARRISON (1921) mindestens 98% sterilen Pollen an, so daß der für den Bastard 327 gefundene Wert verhältnismäßig niedrig liegt. Doch schwankt bekanntlich auch bei den Caninae-Arten selbst die Pollenqualität in außerordentlich weiten Grenzen (z. B. TÄCKHOLM 1922, HARRISON und BLACKBURN 1927). Der Durchmesser der morphologisch als gut zu beurteilenden Pollenkörper lag bei 39 μ.

b) Der Bastard *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*.

Bastarde zwischen Arten der Sect. Caninae und diploiden Rosen sind bisher noch kaum zytologisch untersucht worden. Zwar hat man die Syndeseverhältnisse recht eingehend studiert (GUSTAFSSON und HÄKANSSON 1942, GUSTAFSSON 1944, FAGERLIND 1945, BLACKHURST 1948), über den Gesamtverlauf der Meiosis finden sich jedoch nur Andeutungen wie „an abnormal meiosis“ (GUSTAFSSON) oder „die Mikrosporogenese verläuft weder normal noch nach dem Caninae-Schema“ (FAGERLIND 1945, S. 16). Daß dieses anderseits sehr gut gewahrt bleiben kann, ergab eine Untersuchung der auf die Metaphase I folgenden Stadien des Bastards *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*.

Die Anaphase I verlief weitgehend so wie bei dem ersten Typ des Bastards 327, d. h. die Bivalentchromo-

somen hatten zwar hinsichtlich ihrer Trennung und Polwanderung einen Vorsprung, doch folgten die Univalentchromatiden so rechtzeitig nach (Abb. 16), daß in der weitaus überwiegenden Zahl der Pollenmutter-

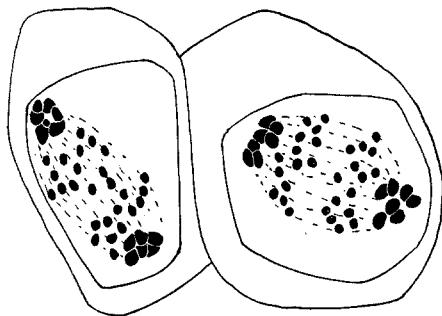


Abb. 16. *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*: Anaphasen I. — Vergr. 1700×.

zellen nur zwei Interkinesekerne entstanden, zwischen denen nicht allzu häufig wenige Nachzügler im Plasma verblieben. Die Interkinesekerne waren anfangs infolge der Tendenz, alle Univalentchromatiden zu erfassen, im Umriss recht unregelmäßig, rundeten sich aber später ab. Nukleolen wurden in ihnen nicht bemerkt. Gegen die Fixierung zeigten sie zeitweilig eine ähnliche Empfindlichkeit, wie sie schon oben für die Prophase (Pachytän-Diplotän) erwähnt wurde. Nur einmal waren in einer Pollenmutterzelle drei Interkinesekerne zu finden (Abb. 17). Bevor noch die

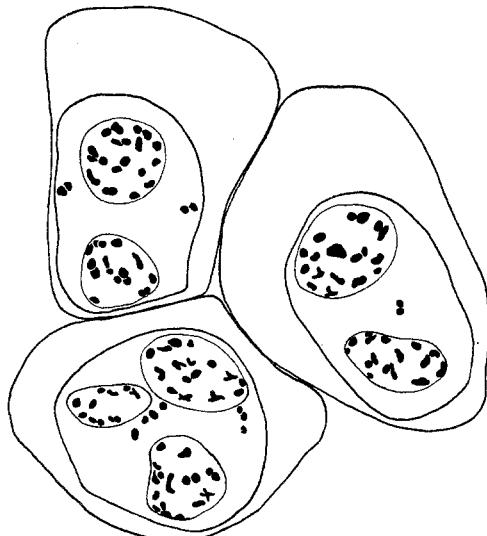


Abb. 17. *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*: Pollenmutterzellen in Interkinese, die untere dreikernig. Zurückgebliebene Univalente tendieren zur Verlagerung an die Peripherie. — Vergr. 1700×.

Metaphase II einsetzte, wurden die im Plasma verbliebenen Univalente meistens nach Verlagerung an die Peripherie und starker Aufquellung gelöst.

In der Metaphase II wurden ausschließlich zwei Äquatorialplatten gesehen (Abb. 18). Die Trennung und Wanderung der Univalente in der Anaphase II erfolgte dann wieder mit so starker Verzögerung, daß es in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zur Bildung von acht Kernen kam. Von diesen waren vier größer und mit einem großen Nukleolus versehen; zwischen den Kernen verbliebene Univalente wurden auch jetzt wieder an die Peripherie verlagert und zeigten Auflösungserscheinungen (Abb. 19). Die Zytokinese führte durchweg zur Bildung von Oktaden

ähnlichen Aussehens wie beim Bastard 327, doch traten Abweichungen etwas häufiger auf. Die Unregelmäßigkeiten konnten sich sowohl auf die Anzahl der pro Pollenmutterzelle gebildeten Pollenkörper (6—10), als auch, bei Innehaltung der Achtzahl, auf die Qualität der jungen Pollenkörper erstrecken. So gibt z.B. die Abb. 20 einen Fall wieder, wo fünf kleine und drei große Pollenkörper vorlagen. Das eine der großen Pollenkörper enthielt überhaupt keinen Kern (mehr?) und nur wenig

sehr stark gefärbtes Plasma, alle übrigen Körner waren vollständig von Plasma erfüllt. Der Kern eines der kleinen Pollenkörper befand sich sichtlich schon in Degeneration, und in dem zweiten der großen Körner lagen vier aufgequollene, schwach färbbare Chro-

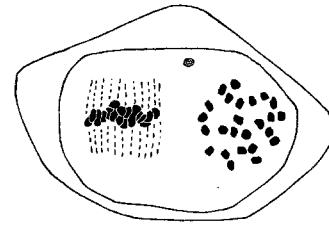


Abb. 18. *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*: Metaphase II einer Pollenmutterzelle in Pol- und Seitenansicht mit einem degenerierenden Univalent-derivat aus der Anaphase I. — Vergr. 1700×.

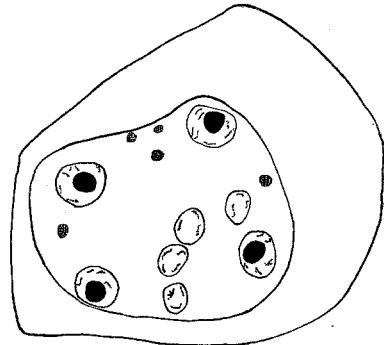


Abb. 19. *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*: Telophase mit vier großen nukleolenthaltigen und vier kleinen Kernen sowie einigen nicht kernbildenden Chromosomenresten. — Vergr. 1700×.

matinbrocken. Nur das dritte der großen Pollenkörper machte als einziges dieser Oktade einen gesunden Eindruck. Am fertigen Pollen wurde die Qualität nicht überprüft, doch dürfte sie etwas schlechter sein als bei dem Bastard 327.

c) Das Verhalten der Univalente während der Meiosis der Pollenmutterzellen.

Neben der Geminibildung zwischen nur zwei von den vorhandenen vier bis sechs Genomen ist die zweimalige Spaltung der Univalente und die zu ihrer vollständigen oder hochgradigen Eliminierung führende Wanderungsverzögerung gegenüber den Bivalenten für die Meiosis der Caninae-Pollenmutterzellen besonders kennzeichnend. Dafür daß das Verhältnis Univalente : Bivalenten bei euploiden Individuen reiner Arten nicht $2:1$, $3:1$ oder $4:1$ ist, liegen nur die Beobachtungen von ERLANSON (1933) an den Tetraploiden *R. villosa* und *R. rubrifolia* vor.

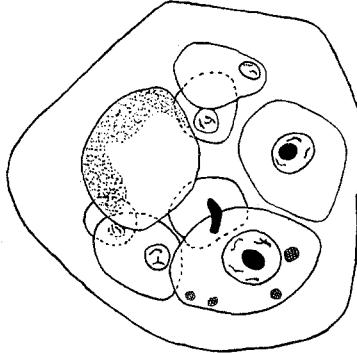


Abb. 20. *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora*. Unregelmäßige Pollenoktade. Plasma nur in der großen Mikrosore links angegeben, alle übrigen ganz von Plasma erfüllt. — Vergr. 1700×.

Aus der Literatur ist für diese beiden Arten aber auch normale Syndese zu sieben Gemini bekannt, so daß sich die Angaben von ERLANSON möglicherweise auf Individuen beziehen, bei denen Chromosomentranslokationen stattgefunden hatten.

Daß die Univalenten im Verlaufe der Mikrosporogenese keine Spaltung erfahren, erwähnt nur HURST (1925) ganz beiläufig in der Erläuterung zu seiner Abb. 170 m für *R. Froebelii* (= *R. coriifolia* var. *Froebelii*). Wir sahen jedoch eben, daß bei dem Bastard zwischen dieser letztgenannten Art und *R. multiflora* die zweimalige Spaltung der Univalenten sehr wohl stattfand. Wir müssen also annehmen, daß von *R. coriifolia* var. *Froebelii* entweder zwei Rassen existieren, von denen nur eine dieses Merkmal aufweist, oder daß erst die Hybridisierung mit *R. multiflora* es in unserem Bastard ausgelöst hat. Eine Nachuntersuchung von *R. coriifolia* var. *Froebelii* wird über diesen Punkt Klarheit verschaffen können.

Im ganzen gesehen ist die Bildung von sieben Gemini und deren normales meiotisches Verhalten für den erwünschten Erfolg der Caninae-Reduktionsteilung, nämlich die Erzeugung von vier siebenchromosomigen Pollenkörnern pro Pollenmutterzelle, unerlässlich und von größerer Bedeutung als die Teilung und das Verhalten der Univalenten, wenn nur überhaupt deren Eliminierung erfolgt. Für die bivalentbildenden Chromosomen ist lediglich das ausschließlich verwirklichte, dem allgemeinen Meiosis-Schema entsprechende Verhalten denkbar; der Abfilterungsprozeß der Univalenten kann sich dagegen sehr variabel gestalten, wie es namentlich die Untersuchungen von BLACKBURN und HARRISON (1921) und TÄCKHOLM (1922) sowie die vorliegenden Beobachtungen an den TANTAUSSchen Bastarden zeigen. Eliminierung der Univalenten hauptsächlich in der Anaphase II oder aber in beiden Anaphasen, ihr Zusammenschluß zu wenigen Kernen oder zu einer beträchtlichen Anzahl von Kleinkernen und zu verschiedenen Zeitpunkten einsetzende Degeneration von Nachzüglern und Kleinkernen in mehr oder weniger großem Ausmaß sind z. B. Erscheinungen, die von Fall zu Fall starkem Wechsel unterworfen sind.

Übrigens sprachen sich schon BLACKBURN und HARRISON (1921) und PENLAND (1923) für eine Degeneration nicht in die Kerne aufgenommener Chromosomen aus und auch die TANTAUSSchen Bastarde zeigten das sehr ausgeprägt. Bei letzteren fiel noch besonders auf, daß die Degeneration von einer starken Quellung und Abkugelung begleitet sein konnte. Wahrscheinlich hatte TÄCKHOLM (1922) ebenfalls solch degenerierendes Chromatin gesehen, doch deutete er es als im Plasma liegende Nukleolen (vgl. z. B. seine Abb. 27a, 33a und 34d). Wenn auch leider infolge Versagens der Nuklealreaktion eine Entscheidung mit Hilfe dieser nicht möglich ist, so sei der Ansicht TÄCKHOLMS doch entgegen gehalten, daß die Nukleolen bei den Rosen nach allen vorliegenden Beobachtungen stets vor Beginn der ersten oder zweiten Metaphase innerhalb des Kernes gelöst werden. Über die Metaphase hinaus persistierende Nukleolen, die nach TÄCKHOLMs Auslegung erforderlich wären, kennen wir bei den Rosen nicht.

Der oben als Typ I bezeichnete, mit der Bildung von Oktaden abschließende Entwicklungsverlauf der Mikrosporogenese des Bastards 327 basiert auf einem

Teilungsverhalten der Univalenten, das hinsichtlich der Ordnung und Ausgeglichenheit bisher in der Literatur recht vereinzelt dasteht, wenn der Typ 3, weil er mit völliger Degeneration der Pollenmutterzellen endet, außer Betracht bleibt. Selbst im günstigsten Fall kann der Typ I aber, wie schon erwähnt wurde, höchstens 50% guten Pollen ergeben. HARRISON und BLACKBURN (1927) führen jedoch auch Caninae-Arten auf, bei denen 50—70% (*R. fallens*, *R. omissa*) oder sogar 75—90% (*R. senticosa*, *R. mollis*) guter Pollen vorhanden sein soll. Diese Angaben sind nur verständlich, wenn noch weitere, bisher unbekannte Variationen im Verhalten der Univalenten und der aus ihnen gebildeten Kerne existieren, wofür auch die kurzen Angaben TÄCKHOLMS (1922, S. 237) über *R. Pokornyan* (= *R. canina* × *R. rubrifolia*) sprechen: „Die Tetraden sind bei diesem Bastard ungewöhnlich regelmäßig; überzählige Kerne und Zwergzellen sind nämlich nur spärlich vorhanden.“ —

Wir dürfen nach allem erwarten, daß künftige eingehende Untersuchungen der Caninae-Meiosis, sei es an Arten oder Bastarden, unsere Kenntnisse über das heute Bekannte in manchen Einzelheiten noch wesentlich erweitern werden. Für die Unterlagenzüchtung aber kann bereits der Schluß gezogen werden, daß der eingeschlagene Weg grundsätzlich gangbar ist. Die selbst bei Hybriden mögliche normale Syndese und die mannigfachen Variationen im Eliminierungsprozeß der Univalenten, welche die Entstehung euploider Bastarde erlauben, erwecken die berechtigte Hoffnung, daß die üblichen Methoden der Pflanzenzüchtung auch bei den zytologisch so eigenartigen Caninae-Rosen mit Erfolg anzuwenden sein werden.

Kommen wir sodann abschließend nochmals auf die Steuerung der Caninae-Meiosis durch einen Genkomplex zurück, so läßt sich feststellen, daß eine normale Syndese mit einem sehr gut ausbalancierten, durch Degeneration von Nachzüglern unterstützten Teilungsrythmus der Univalenten zusammenzutreffen vermag (z. B. die TANTAUSSchen Bastarde), daß aber ebenso wie neben einer normalen Syndese ein sehr ungeordnetes und zu reichlicher Kleinkernbildung neigendes Teilungsverhalten der Univalenten ausgeprägt sein kann [etwa beim Bastard *R. coriifolia* var. *Lintoni* × *R. lutetiana* nach BLACKBURN und HARRISON (1921)]. Endlich zeigt der Bastard 327, daß offenbar schon durch geringfügige Veränderungen der Außenfaktoren ein modifiziertes Teilungsverhalten der Univalenten veranlaßt wird, während die die Syndese kontrollierenden Teile des Genkomplexes in ihrer Wirkung nicht so leicht modifikativ beeinflußbar zu sein scheinen.

V. Vorläufige Mitteilungen über die Nachkommenschaft des Bastards

R. canina × *R. coriifolia* var. *Froebelii*.

a) Der Bastard *R. multiflora* × (*R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*).

Aus der Kreuzung *R. multiflora* × 327 wurden im Frühjahr 1951 insgesamt etwa 45 Keimpflanzen erhalten, von denen aber nur 28 überlebten, um im Herbst 1951 ins Freiland ausgesetzt zu werden. Die Wurzelspitzen von 20 dieser Sämlinge wurden auf ihre Chromosomenzahl hin überprüft, wobei sich in

den Mitosen ausschließlich $2n = 14$ Chromosomen fanden. Da *R. multiflora* als diploide Art regelmäßige Eikerne mit 7 Chromosomen erzeugt, beweist die Chromosomenzahl des Bastards, daß nur die siebenchromosomigen Pollenkörner von *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*, die aus den Bivalententeilungen hervorgingen, befruchtungsfähig gewesen sind bzw. lebensfähige Nachkommenschaft ergeben haben. Ich komme also zu entsprechenden Schlüssen wie FAGERLIND (1945) auf Grund seiner Kreuzung *R. rugosa* × *R. rubrifolia*, bei welchem Hybriden er übrigens trotz normaler Syndese zu 7 Gemini hohe Sterilität (teilweise infolge gestörter Archesporentwicklung) auftrat. Wie der Tripelbastard *R. multiflora* × (*R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*) sich in dieser Hinsicht verhalten wird, bleibt abzuwarten. Auch auf seine Morphologie wird erst näher einzugehen sein, wenn er in den nächsten Jahren zur Blütenbildung schreitet. In dem augenblicklichen jugendlichen Stadium treten die *multiflora*-Merkmale jedenfalls verhältnismäßig stark hervor. Sehr auffällig ist aber die züchterisch sehr erwünschte, fast völlige Stachellosigkeit der Bastardindividuen im Gegensatz zur sehr starken Bestachelung der *multiflora*-Mutter.

b) Die Folgegenerationen von
R. canina × *R. coriifolia* var. *Froebelii*.

Wegen der hochgradigen morphologischen Übereinstimmungen zwischen der ursprünglichen *R. canina*-Mutter und ihren fünf F_1 -Bastarden wurden die Hagebutten dieser sechs Pflanzen seinerzeit bedauerlicherweise alle „in einen Topf“ geerntet und aus diesem Gemisch sodann eine „ F_2 “ gezogen. Was heute noch nach der Vernichtung der *canina*-Mutter, vier F_1 -Hybriden und der „ F_2 “ als „ F_3 “ zur Verfügung stand, war also ein entsprechendes Gemisch, in welchem die echten F_3 -Individuen aber zahlenmäßig überwiegen dürften. Da z. Zt. noch keine reine Nachzucht nach dem einzigen überlebenden F_1 -Bastard 327 vorhanden ist, sei es erlaubt, einige Beobachtungen vorläufigen Charakters an dieser sogenannten F_3 hier mitzuteilen.

1. Unter Verzicht auf ein eingehenderes Studium der Meiosis wurde bei Durchsicht von zahlreichen Blüten von insgesamt 14 Pflanzen der im vorigen Abschnitt als Typ 3 bezeichnete Entwicklungsgang der Pollenmutterzellen nicht aufgefunden. Die für die „ F_3 “ hergestellten Präparate stammen aber alle von Freilandpflanzen, während die Knospen des Bastards 327 ja im Gewächshaus getrieben worden waren, so daß dieser Unterschied auf der Wirkung äußerer Einflüsse begründet sein möchte.

2. Von einer Ausnahme abgesehen, besaßen alle bisher überprüften Wurzelspitzen-Mitosen von „ F_4 “-Pflanzen $2n = 35$ Chromosomen. Wie der Bastard 327, der Bastard *R. coriifolia* var. *Lintoni* × *R. luteiana* von BLACKBURN und HARRISON (1921) und die Mehrzahl der Bastardindividuen *R. rubiginosa* × *R. canina* II von GUSTAFSSON (1944) zeigen, muß es in der F_1 von Bastarden zwischen zwei Caninae-Arten keineswegs unbedingt zur Entstehung aneuploider Individuen kommen, wie TÄCKHOLM (1920, 1922) es für diese „sekundären Bastarde“ grundsätzlich wollte. Und meine jetzigen Beobachtungen deuten ferner darauf hin, daß die Meiosis auch in diesen sog. sekundären Bastarden so gut eingespielt zu sein vermag, daß selbst in den folgenden Generationen aneuploide

Individuen fehlen oder mindestens sehr selten sein dürften.

3. Die unter 2. erwähnte einzige Ausnahme unter den Wurzelspitzen der „ F_4 “ war eine, welche statt der üblichen $2n = 35$ nur $2n = 14$ Chromosomen hatte. Da sämtliche Sämlinge nach der Fixierung der Wurzelspitzen vernichtet worden waren, ist es nicht zu klären, ob es sich hier um eine ganze diploide Pflanze oder nur um eine zufällig diploid gewordene Wurzel eines sonst pentaploiden Individuums handelte. Doch ist es wohl bei weitem das wahrscheinlichere, vorläufig anzunehmen, daß tatsächlich nach Vereinigung einer haploiden Ausnahme-Eizelle mit einer normalen haploiden Spermazelle ein diploider Sämling vorlag. Eine solche haploide Eizelle könnte bei dem *canina*-Typ der Makrosporogenese dadurch entstanden sein, daß entweder unter der üblichen Weiterentwicklung der mikropylaren Makrospore die Univalenten einmal alle an den chalazalen anstatt an den mikropylaren Pol transportiert worden wären, oder daß sich bei normalem Verhalten der Univalenten einmal an Stelle der mikropylaren die chalazale Makrospore im Sinne einer Gonkonkurrenz zum fertigen Embryosack entwickelt hätte. Im letzten Fall wäre dann eine Möglichkeit verwirklicht, die HURST (1931) schon andeutete.

Zusammenfassung.

Während im Rahmen einer Unterlagenzüchtung vorgenommene Kreuzungsversuche zwischen *R. canina* und *R. multiflora* in beiden Richtungen stets ergebnislos verliefen, gelangen die Kreuzungen *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*, *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora* und die reziproken Kreuzungen zwischen *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii* und *R. multiflora*.

Die Bastarde *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii* und *R. coriifolia* var. *Froebelii* × *R. multiflora* besitzen $2n = 35$ Chromosomen, die in der Meiosis der Pollenmutterzellen regelmäßig in Form von 7 Bivalenten und 21 Univalenten vorliegen.

Die Mikrosporogenese beim Hybriden *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii* führt zur Bildung von 8 (Typ 1), 12 (Typ 2) oder 4 Kernen (Typ 3), bzw. zur Entstehung von Oktaden (Typ 1) oder Dodekaden (Typ 2); im Anschluß an die Vierkernbildung (Typ 3) erfolgt ohne Zytokinese Degeneration des Anthereninhaltes. Vier der telophasischen Kerne sind bei Typ 1 und 2 besonders voluminös, besitzen einen sehr großen Nukleolus und bekommen meistens eine größere Menge Zytoplasmas zugeteilt. Geringe Abweichungen in der Kern- und Zellenzahl sind bei den Oktaden und Dodekaden gelegentlich möglich.

In den Wurzelspitzenmitosen der überlebenden Bastardindividuen *R. multiflora* × (*R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*) wurden ausschließlich $2n = 14$ Chromosomen gezählt.

In einem Gemisch, das zu etwa $1/6$ aus *R. canina*-Pflanzen und zu etwa $5/6$ aus F_4 -Pflanzen der Kreuzung *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii* bestand, betrug die Chromosomenzahl der Sämlingswurzelspitzen fast immer $2n = 35$. Eine aufgefundene Wurzelspitze mit $2n = 14$ Chromosomen deutet vielleicht darauf hin, daß gelegentlich auch siebenchromosome Eikerne zu entstehen vermögen.

Die Chromosomenzahlen der Folgegenerationen des Bastards *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii* und die Diploidie der Bastardindividuen *R. multiflora* × (*R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii*) beweisen, daß nur diejenigen Pollenkörner des Bastards *R. canina* × *R. coriifolia* var. *Froebelii* befruchtungsfähig sind oder vitale Nachkommenschaft ergeben, deren Kerne ausschließlich die 7 Bivalentderivate enthalten. Alle Pollenkörner mit Kernen, die nur aus Univalentabkömmlingen allein oder aus Bivalent- und Univalent-derivaten gemeinsam gebildet werden, gehen entweder zugrunde, sind nicht befruchtungsfähig oder ergeben keine vitale Nachkommenschaft.

Die zytologischen Beobachtungen sprechen für eine Genkontrolle der Caninae-Meiosis. Das Teilungsverhalten der Univalenten ist modifikativ leichter beeinflußbar als die Syndese der Bivalenten.

Literatur.

1. BLACKBURN, K., und J. W. H. HARRISON: The status of the British rose forms as determined by their cytological behaviour. Ann. Bot. 35, 159—188 (1921). — 2. BLACKHURST, H. T.: Cytogenetic studies on *Rosa rubiginosa* L. and its hybrids. Proc. Amer. Soc. Horticult. Sci. 52, 510—516 (1948). — 3. DARLINGTON, C. D.: Recent advances in cytology. London (J. & A. Churchill Ltd.) 1932, desgl. 2. Aufl., 1937. — 4. ERLANSON, E. W.: Chromosome pairing, structural hybridity, and fragments in *Rosa*. Bot. Gaz. 94, 551—566 (1933). — 5. FÄGERLIND, F.: Sind die *canina*-Rosen agamosperische Bastarde? Svensk bot. Tidskr. 34, 334—354 (1940). — FÄGERLIND, F.: Kommt Agamospermie bei den *canina*-Rosen vor? Hereditas 28, 224—227 (1942). — 7. FÄGERLIND, F.: Kompatibilität und Inkompa-

tibilität in der Gattung *Rosa*. Act. Hort. Bergiani 13, Nr. 6 (1944). — 8. FÄGERLIND, F.: Die Bastarde der *canina*-Rosen, ihre Syndese und Formbildungsverhältnisse. Act. Hort. Bergiani 14, Nr. 2 (1945). — 9. GUSTAFSSON, A.: The constitution of the *Rosa canina* complex. Hereditas 30, 405—428 (1944). — 10. GUSTAFSSON A., und A. HÄKANSSON: Meiosis in some *Rosa*-hybrids, Bot. Not. 1942, 331—343. — 11. HARRISON, J. W. H., und K. B. BLACKBURN: The course of pollen formation in certain roses, with some deductions therefrom. Mem. Horticult. Soc. New York 3, 23—32 (1927). — 12. HUREL-PY, G.: Les réactions de FEULGEN sur la cellule végétale. Rev. Cytol. et Cytophysiol. végét. 2, 67—76 (1936). — 13. HURST, C. C.: Chromosomes and characters in *Rosa* and their significance in the origin of species. Experiments in Genetics 38, 534—550 (1925). — 14. HURST, C. C.: Differential polyploidy in the genus *Rosa* L. Z. indukt. Abst.- u. Vererbungslehre, Suppl.-Bd. II, 866—906 (1928). — 15. HURST, C. C.: The genetics of the rose. Rose Annual 1929, 37—64. — 16. HURST C. C.: Embryo-sac formation in diploid and polyploid species of *Roseae*. Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, 109, 126—148 (1931). — 17. MILOVIDOV, P. F.: Physik und Chemie des Zellkerns. Berlin-Nikolassee (Naturwiss. Verl. vorm. Gebrüder Borntraeger) 1949. — 18. PENLAND, C. W. T.: Cytological behavior in *Rosa*. Bot. Gaz. 76, 403—410 (1923). — 19. RATSEK, J. C., W. S. FLORY JR. und S. H. YARNELL: Crossing relations of some diploid and polyploid species of roses. Proc. Amer. Soc. Horticult. Sci. 38, 637—654 (1941). — 20. REHDER, A.: Manual of cultivated trees and shrubs. New York (Macmillan Co.) 1927, desgl. Revised Ed. 1940. — 21. TÄCKHOLM, G.: On the cytology of the genus *Rosa*. Svensk bot. Tidskr. 14, 300—311 (1920). — 22. TÄCKHOLM, G.: Zytologische Studien über die Gattung *Rosa*. Act. Hort. Bergiani 7, Nr. 3 (1922). — 23. WULFF, H. D.: *Rosa Kordesii*, eine neue amphidiploide Rose. Züchter 21, 123—132 (1951).

(Aus dem MAX-PLANCK-Institut für Züchtungsforschung [ERWIN-BAUR-Institut], Institut für Bastfaserforschung, Niedermarsberg/Westf.)

Untersuchungen an polyploiden Pflanzen.

XIII. Zellgröße und Blütenfüllung. Untersuchungen an polyploiden Formen von *Bryophyllum daigremontianum* Hamet et Perrier sowie an gefüllten und ungefüllten Formen verschiedener Gartenpflanzen*.

Von F. SCHWANITZ.

Mit 26 Textabbildungen.

In zwei früheren Arbeiten (F. SCHWANITZ 1949 und F. und H. SCHWANITZ 1950) wurde an verschiedenen Objekten der Einfluß der Polyploidie auf die Sexualität der Pflanze untersucht. Einige diploide, tetraploide und oktoploide Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana*, die im Winter 1950/51 im Gewächshaus des Instituts zum Blühen kamen, gaben uns Gelegenheit, die vorher gemachten Beobachtungen zu erweitern und zu ergänzen.

Das Pflanzenmaterial für die vorliegenden Untersuchungen stammt von einem mit Colchicin behandelten Klon, der sich von den Brutknospen einer einzigen Pflanze herleitete, es ist also in genischer Hinsicht mit großer Wahrscheinlichkeit homozygot und unterscheidet sich nur in der Anzahl der Genome.

Das Blühen der Pflanzen begann im Anfang Januar. Hierbei zeigte sich sehr deutlich die für polyplioide Pflanzen bereits früher gelegentlich beobachtete Verzögerung des Blühbeginns. Die diploiden Pflanzen begannen in den ersten Tagen des Januar zu blühen, das Blühen der Tetraploiden setzte um die Mitte des

Januar ein, während die Oktoploiden erst gegen Ende des gleichen Monats ihre Blüten zu öffnen begannen.

Die gleichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Valenzstufen zeigten sich auch im Blühverlauf. Die diploiden Pflanzen entfalteten ihre gesamten Blüten innerhalb einer sehr kurzen Zeit und waren etwa drei Wochen nach dem Beginn des Blühens abgeblüht. Bei zwei der diploiden Pflanzen setzte allerdings nach einer sehr langen Pause noch die Bildung kleiner Blütenstände ein. Die einzige tetraploide Pflanze schloß ihre Blütezeit nach etwa 6 Wochen ab. Bei den oktoploiden Pflanzen vollzog sich das Aufblühen der einzelnen Blüten an den Blütenständen sehr viel zögernder, und die Blühzeit erstreckte sich über drei Monate. Die Verdoppelung der Chromosomenzahl führte also jeweils zur Verdoppelung der Blühzeit.

Die Untersuchung der knospentragenden oder blühenden Blütenstände ergab weitere interessante Einzelheiten (s. Tab. I). Es zeigte sich nämlich, daß die Zahl der überhaupt zur Entwicklung kommenden Blütenanlagen mit steigender Valenz um jeweils etwa 50% abnimmt: die 2n-Pflanzen bringen im Durch-

* HANS FITTING zum 75. Geburtstage.