

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 Univalenzen 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. FAGERLIND, F.: Sind die *canina*-Rosen agamosperische Bastarde? Svensk bot. Tidskr. 34, 334—354 (1940). — FAGERLIND, F.: Kommt Agamospermie bei den *canina*-Rosen vor? Hereditas 28, 224—227 (1942). — 7. FAGERLIND, F.: Kompatibilität und Inkompata-

tibilität in der Gattung *Rosa*. Act. Hort. Bergiani 13, Nr. 6 (1944). — 8. FAGERLIND, F.: Die Bastarde der *canina*-Rosen, ihre Syndese und Formbildungsverhältnisse. Act. Hort. Bergiani 14, Nr. 2 (1945). — 9. GUSTAFSSON, Å.: The constitution of the *Rosa canina* complex. Hereditas 30, 405—428 (1944). — 10. GUSTAFSSON Å., 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 Cytophysiolog. 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. MLOVIDOV, 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 polyploide 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. 1). 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.

schnitt je Pflanze 151 Blütenanlagen hervor, während die Zahl bei 4n-Formen nur 65 und bei den 8n-Pflanzen gar nur 33 Blütenanlagen je Pflanze beträgt.

Tabelle 1. *Zahl der bei diploiden, tetraploiden und oktoploiden Pflanzen von Kalanchoe daigremontiana ausgebildeten Blüten und normalen Blütenknospen sowie der auf sehr frühen Entwicklungsstadien abgeworfenen Blütenanlagen. (30. I. 51).*

Pflanze Nr.	Valenz-stufe	Gesamtzahl der gebildeten Blüten-anlagen	Zahl der normalen Blüten u. Knospen	Zahl der abgeworfenen Blüten-anlagen	Abgeworfene Blüten-anlagen in %
1	2n	180	174	6	
2	"	88	88	—	
3	"	256	244	12	
4	"	186	173	13	
5	"	74	74	—	
Durchschnittswerte für die 2n-Pflanzen		157	151	6	4 %
6	4n	89	65	24	27 %
7	8n	41	24	17	
8	"	113	31	82	
9	"	132	47	85	
10	"	43	21	22	
11	"	90	33	57	
12	"	88	41	47	
13	"	101	34	67	
Durchschnittswerte für die 8n-Pflanzen		87	33	54	62 %

Darüber hinaus aber konnte festgestellt werden, daß die Zahl der Blütenanlagen, die auf einem mehr oder minder frühen Entwicklungsstadium (auf alle Fälle

bekannte Herabsetzung der Sexualität bei den polyploiden Pflanzen ausgesprochen wurde: daß die Veränderung der Sexualität der Polyploiden auf einer schlechteren Versorgung der generativen Teile der Pflanze mit Nährstoffen, vor allem mit Assimilaten, beruht.

Andererseits konnte bei den untersuchten tetraploiden und oktoploiden Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana* nicht nur die beschriebene Veränderung der Zahl der Blütenanlagen sowie eine Steigerung der absoluten und der relativen Anzahl der abgeworfenen Blütenknospen beobachtet werden, es wurde darüber hinaus festgestellt, daß auch die Ausbildung der Einzelblüte selbst starken Veränderungen unterworfen war. Diese Veränderungen betreffen sowohl die Form der Blüten selbst wie auch die Zahl und die Form der einzelnen Blütenorgane.

Wie Abb. 4 zeigt, wird die Länge der Blüte beim Übergang von der diploiden zur tetraploiden Valenzstufe nicht geändert, bei den oktoploiden Blüten ist sie sogar etwas reduziert. Die Kelchblätter zeigen bereits bei den 4n-Pflanzen eine deutliche Abnahme der Länge, bei den Oktoploiden tritt dieser Rückgang noch beträchtlich stärker in Erscheinung. Eine sehr bedeutende Zunahme erfährt dagegen die Breite der ganzen Blüten, sowohl der Durchmesser der Kronröhre wie auch der Durchmesser der Korolle, die Breite der Kelchblätter und der freien Teile der Blütenblätter. Diese Veränderungen entsprechen der für Polyploide ganz allgemein charakteristischen Verkleinerung des Längen-Breiten-Index der Blätter.



Abb. 1. Ausschnitt aus dem Blütenstand einer diploiden Pflanze von *Kalanchoe daigremontiana*.

Abb. 2. Ausschnitt aus dem Blütenstand einer tetraploiden Pflanze von *Kalanchoe daigremontiana*.

Abb. 3. Ausschnitt aus dem Blütenstand einer oktoploiden Pflanze von *Kalanchoe daigremontiana*.

lange vor dem Aufblühen) abgeworfen werden, mit steigender Valenz sehr bedeutend ansteigt. Sie beträgt bei den Diploiden 4%, bei der tetraploiden Pflanze 27% und bei den Oktoploiden 62% aller gebildeten Blütenanlagen (vgl. Abb. 1—3).

Diese Befunde, insbesondere das mit steigender Valenz zunehmende Abwerfen der Blütenknospen lange Zeit vor dem Aufblühen, läßt sich ohne Schwierigkeit mit einer Annahme erklären, die bereits in den beiden oben erwähnten Arbeiten über die Sexualität polyploider Pflanzen als Deutungsmöglichkeit für die

Wesentlicher als diese bereits von anderen Objekten her bekannte Abänderung der Blütenform sind jedoch die gleichzeitig auftretenden Veränderungen in der Zahl und Form der einzelnen Blütenorgane (s. Tab. 2 u. 3).

Die Abb. 4 veranschaulicht bereits eine dieser für polyploide Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana* typischen Erscheinungen, die Zunahme der Zahl der Blütenblätter als Folge der Genomvermehrung. Neben der Zahl der Blütenblätter wurde durch die Polyploidie aber auch die Zahl der Kelchblätter, die Zahl

und die Ausbildung der Antheren, der Fruchtknoten und Griffel beeinflußt. Tabelle 2 gibt einen Einblick in die Variabilität hinsichtlich der Zahl der einzelnen Blütenorgane bei den Blüten der verschiedenen Valenzstufen. Daraus geht hervor, daß eine, wenn auch nur sehr geringe Neigung zur Erhöhung der Zahl der

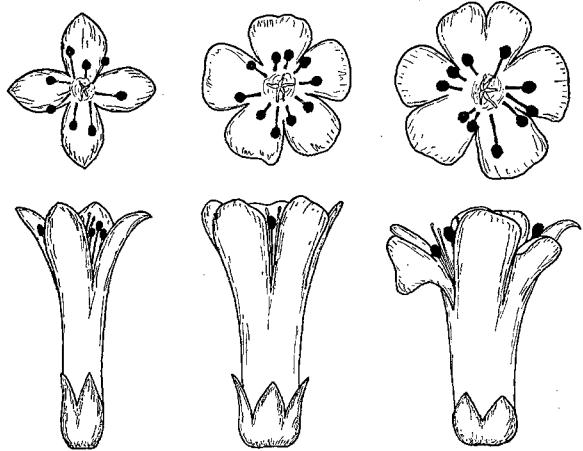


Abb. 4. (Von links nach rechts) Diploide, tetraploide und oktoploide Blüten von *Kalanchoe daigremontiana*. (Vergr. 1,3X)

Blütenorgane bereits bei den diploiden Pflanzen vorhanden ist. Eine solche Labilität in den betreffenden Merkmalen dürfte, wie von uns bereits früher betont wurde, die Voraussetzung dafür sein, daß durch die Genomvermehrung überhaupt irgendwelche Veränderungen auftreten können. Bemerkenswert ist im übrigen auch die Tatsache, daß das Variieren jedes einzelnen Blütenorgans völlig unabhängig von den Veränderungen erfolgt, die die anderen Organe der gleichen Blüte betroffen haben.

In Tabelle 3 sind die durchschnittlichen Zahlen der Blütenorgane je Einzelblüte für die drei Valenzstufen zusammengestellt. Die Bestimmung der Zahl und die Analyse der Ausbildung der Blütenorgane war zu drei verschiedenen Zeiten vorgenommen worden: einmal am 30. 1., zu einer Zeit, in der Pflanzen aller drei Valenzstufen in Blüte standen, ferner am 26. 2. — in dieser Zeit waren die 2n-Pflanzen abgeblüht und nur noch die Tetraploiden und die Oktoploiden am Blühen — und schließlich am 30. 4., zu einem Zeitpunkt, an dem die 8n-Pflanzen immer noch, wenn auch nur schwach blühten, während bei einigen 2n-Pflanzen noch einige kleinere Blütenstände nachträglich zur Entwicklung gekommen waren.

Vergleichen wir nun das Verhalten der einzelnen Valenzstufen an dem ersten Untersuchungsdatum (30. 1.), so zeigt sich eindeutig, daß die Zahl der Kelchblätter, noch stärker jedoch die Zahl der Blütenblätter mit steigender Valenz zunimmt. Die Gesamtzahl der gebildeten Staubgefäß (normale + verkümmerte bzw. degenerierte) nimmt von der Stufe der Diploidie zu der der Tetraploidie zu, von dieser zur Oktoploidie aber wieder erheblich ab. Anders wird das Bild, wenn man nur die Zahl der normal entwickelten Filamente und Antheren betrachtet. Hier nimmt die Zahl der normalen Antheren bereits beim Übergang von der Diploidie zur Tetraploidie beträchtlich ab, beim Anstieg von der 4n-Stufe zur 8n-Stufe ist die Zahl der normal entwickelten Antheren sehr stark reduziert, die weitaus größere Anzahl (ca 80%) der überhaupt noch gebildeten Antheren ist staminodial. Im Gynäceum tritt bei den tetraploiden Pflanzen eine

Tabelle 2. Aufbau der Blüten der diploiden, tetraploiden und oktoploiden Pflanzen am 30. 1. 1951.

Valenz	Zahl der Blüten	Zahl der Kelchblätter	Zahl der Blütenblätter	Zahl der Staubgefäß		Zahl der Fruchtknoten u. Griffel	Zahl der Fruchtknoten u. Griffel
				normal	verkümmert		
2n	248	4	4	8	—	4	—
	1	5	5	8	—	4	—
	2	5	5	8	—	5	—
	2	5	5	10	—	5	—
4n	1	4	7	7	1	4	—
	1	4	6	4	5	4	—
	1	6	5	4	4	4	—
	1	5	5	4	4	4	—
	1	5	5	4	4	4	—
	1	6	6	4	4	4	—
	1	5	5	5	5	5	—
	1	4	5	8	1	5	—
	1	4	5	9	—	5	—
	1	5	5	7	2	4	—
	1	5	5	10	—	5	—
	1	5	6	6	4	4	—
	1	5	5	5	5	5	—
	1	4	4	7	2	3	—
	1	4	4	6	2	4	—
	1	4	5	5	3	5	—
	1	5	5	8	1	5	—
	1	5	6	8	1	5	—
	1	5	4	7	2	4	—
8n	1	5	4	1	6	5	—
	1	6	7	—	10	5	—
	1	5	6	2	8	5	—
	1	5	4	—	8	5	—
	1	5	5	1	8	4	—
	1	5	5	1	5	3	—
	1	5	5	1	9	5	—
	1	6	6	—	6	3	—
	1	5	8	1	5	3	—
	1	5	5	6	2	4	—
	1	5	5	3	7	5	—
	1	4	4	3	5	1	—
	1	5	7	3	4	3	—
	1	4	4	1	8	4	—
	1	5	5	—	6	5	—
	1	5	5	2	6	5	—
	1	5	5	6	3	5	—
	1	4	4	2	3	5	—
	1	4	5	1	2	3	—
	1	5	5	1	6	5	—
	1	4	4	3	5	4	—
	1	5	7	—	9	4	—
	1	5	6	2	8	5	—
	1	4	5	1	6	5	—
	1	5	5	1	8	4	—
	1	5	5	1	7	3	—
	1	4	6	1	6	5	—
	1	5	6	—	8	2	—
	1	5	5	1	6	3	—
	1	5	7	3	9	5	—
	1	5	5	3	3	2	—

schwache Steigerung in der Zahl der Fruchtknoten auf. Die gleiche Zahl wie bei den tetraploiden wurde auch bei den oktoploiden Blüten gefunden, allerdings sind hier etwa 6% der Fruchtknoten und Griffel mißbildet.

Bei der zweiten Untersuchung, die am 26. 2. vorgenommen wurde, finden sich bei den Tetraploiden und den Oktoploiden, die in dieser Zeit allein noch am

Tabelle 3. Durchschnittliche Zahl der Blütenorgane je Einzelblüte.

Datum	Valenz	Zahl der untersuchten Blüten	Zahl der Kelchblätter	Zahl der Blütenblätter	Gesamtzahl der Antheren	Zahl der normalen   mißbildeten Antheren		Gesamtzahl der Fruchtknoten	Zahl der normalen   mißbildeten Fruchtknoten u. Griffel	
						normalen Antheren	mißbildeten Antheren		normalen Fruchtknoten	mißbildeten Fruchtknoten
30.1. 1951	2n	253	4,06	4,06	8,02	8,02	—	4,0	4,0	—
	4n	28	4,7	4,9	8,7	6,5	2,2	4,3	4,3	—
	8n	31	4,8	5,3	7,7	1,5	6,2	4,3	4,0	0,3
26.2. 1951	2n	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	4n	26	4,6	4,8	8,9	5,8	3,1	4,5	4,4	0,1
	8n	80	4,36	5,3	8,0	2,2	5,8	4,2	4,0	0,2
30.4. 1951	2n	107	4,0	4,1	7,5	6,7	0,8	4,03	4,0	0,03
	8n	19	4,4	4,7	6,2	0,8	5,4	2,9	2,6	0,3

Blüten waren, hinsichtlich der Zahl und der Ausbildung der Blütenorgane etwa die gleichen Verhältnisse wie am 30. 1.

Anders ist es bei dem dritten Termin am 30. 4. Hier zeigen die Oktoploiden, die in dieser Zeit am Abblühen sind, gegenüber den beiden ersten Terminen einen deutlichen Rückgang in der Zahl der einzelnen Blütenorgane. Auch die diploiden Blüten von den wenigen noch erhebliche Zeit nach der eigentlichen Blüte auftretenden Blütenständen zeigen im Antherenkreis eine merkliche Abnahme der Antherenzahl und eine Zunahme der Zahl der mißbildeten Antheren. Wir dürfen diese Erscheinungen wohl auf eine Verschlechterung in der Versorgung der Blüten mit Nährstoffen und vielleicht auch mit blütenbildenden Substanzen zurückführen, die wohl auf der Erschöpfung der Pflanze an diesem Stoff zu Ende der Blühpériode beruht. Die Tatsache, daß die Erschöpfung der Pflanze zu Ende der Blütezeit ähnliche Phänomene hervorruft bzw. verstärkt, wie sie auch durch die Genomvermehrung induziert werden, scheint uns ein neuer Beleg zu sein für die von uns in früheren Arbeiten geäußerte Vorstellung, daß die Herabsetzung der Sexualität bei den polyploiden Pflanzen auf eine schlechtere Versorgung mit Nährstoffen zurückzuführen ist.

Die Vermehrung der Zahl der Blütenblätter bei den Polyploiden erfolgt, wie Abb. 5 zeigt, durch Spaltung der vier ursprünglichen Blütenblätter. In den stark verbreiterten und vorn abgeplatteten Blütenblättern der polyploiden Pflanzen treten Einkerbungen auf, die im einzelnen Falle sehr verschieden tief gehen können, im Extrem genau so tief wie die Spalten zwischen den Lappen der vier ursprünglichen Blütenblätter. Die Ursache dieser eigenartigen Erscheinung wird man vielleicht darin suchen müssen, daß die durch die Polyploidie bewirkte Verbreiterung des Meristems am Apikalende des Blütenblattes leicht dazu führen kann, daß durch irgendeine endogene Störung die Meristemleiste unterbrochen wird, und daß auf diese Weise zwei voneinander getrennte Meristemleisten entstehen, die zu der Bildung von zwei mehr oder minder stark voneinander getrennten Blütenblattlappen führen. Abb. 6 veranschaulicht, zu welchen monströsen Bildungen diese Aufspaltung der Blütenblätter führen kann.

Aus den Tabellen 1—3 läßt sich leicht ersehen, daß die Tetraploidie zu einer Vermehrung der Zahl der Staubblätter führt, daß aber die Zahl der normal ausgebildeten Stamina herabgesetzt ist. Bei den Oktoploiden ist sogar die Zahl der überhaupt gebildeten Stamina etwas reduziert, die Zahl der normal ent-

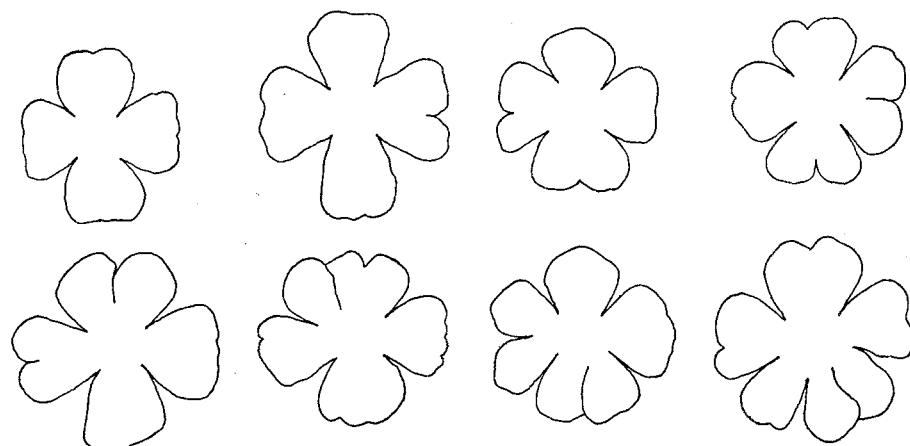


Abb. 5. Aufsicht auf oktoploide Blüten von *Kalanchoe daigremontiana* mit verschieden starker Aufspaltung der Blütenblätter. (Vergr. 1,3 ×)

wickelten Staubblätter sehr beträchtlich vermindert. Abb. 7 zeigt drei oktoploide Blüten mit einer verschiedenen starken Reduktion im Androeum. Die



Abb. 6. Durch starke Aufspaltung der Petalen monströs gewordene Blüten oktoploider Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana*. Das mittlere Bild zeigt je ein petaloide Staubblatt und Fruchtblatt. (Vergr. 1,3 ×)

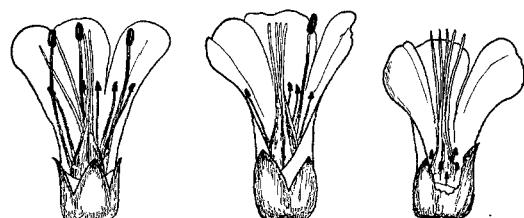


Abb. 7. Blüten von oktoploiden Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana* mit fortschreitender Reduktion im Androeum. Ein Teil der Petalen wurde entfernt. (Vergr. 1,3 ×)

Blüte links gibt ein häufiges Stadium wieder: sie besitzt drei normal entwickelte und fünf verkümmerte Staubblätter. In der Mitte ist eine Blüte mit bereits

beträchtlich stärker verkümmertem Androeum abgebildet, während die Blüte ganz rechts auf dem Bilde nur noch Staminodien enthält.

Andererseits zeigte sich im Androeum sehr deutlich auch eine Neigung zur Umbildung von Staubblättern in Blütenblätter. Abb. 8 gibt eine Übersicht über die verschiedenen Formen, die hierbei beobachtet werden konnten. Man findet einmal Staubblätter, die anstelle einer normalen Anthere ein mehr oder weniger

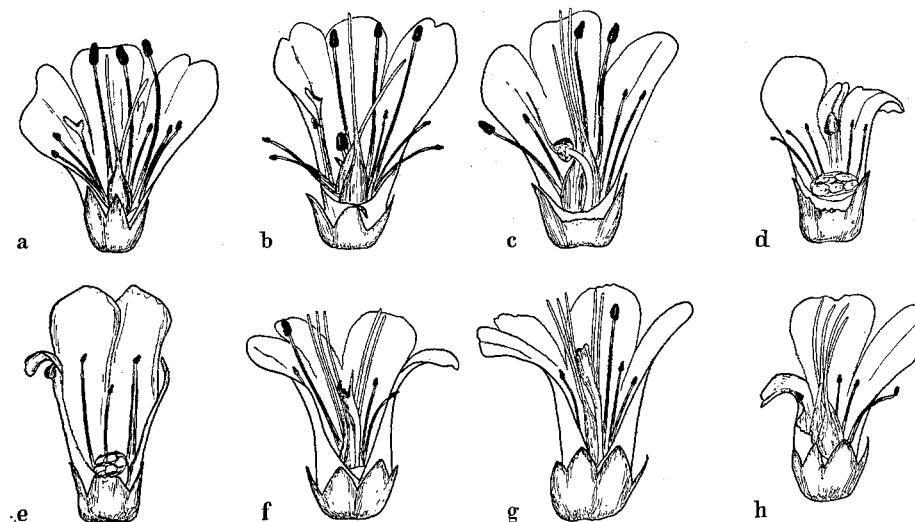


Abb. 8. Blüten von oktoploiden Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana* mit verschiedenartiger und verschieden starker Umbildung von Staubblättern in blütenblattähnliche Gebilde. Ein Teil der Petalen wurde entfernt. (Vergr. 1,3 x).

gabelförmig gespaltenes vergrüntes Gebilde zeigen (Abb. 8a, b). Die Umbildung kann aber auch noch weiter gehen und zu einer Verbreiterung auch des Filaments führen (Abb. 8f) und endlich so stark werden, daß die Staubblätter in keulenförmige Gebilde umgewandelt werden (Abb. 8g).

In den anderen Fällen werden die Antheren vergrößert, meist bei gleichzeitiger Verkürzung und Verdickung der Filamente (Abb. 8b). Diese Erscheinung kann einmal mit einer fadenförmigen Verlängerung des Filaments über das Konnektiv hinaus verbunden sein (Abb. 8c), oder es bilden sich am Filament wie an den Antherenhälften leisten- bzw. flügelartige Verbreiterungen (Abb. 8d, e, h). Die Anthere selbst kann hierbei vergrößert sein (Abb. 8d), sie kann sich völlig in zwei Blattlappen auflösen (Abb. 8e), sie kann aber auch — und dies ist ein sehr häufiger Fall — als kleines verkümmertes Gebilde einem blütenblattähnlichen Gebilde aufsitzten (Abb. 8h). Die so umgewandelten Organe pflegen in den meisten Fällen mit der Korolle zu verwachsen und bilden in dieser ein neues Blatt. Diese aus Staubblättern gebildeten Blütenblätter pflegen sich außer durch den aufsitzenden Antherenrest auch durch ihre verhältnismäßige Kleinheit von den normalen Blütenblättern zu unterscheiden. Diese geringere Größe der in Petalen umgebildeten Stamina zeigt, daß es sich hier nicht um eine Verwachsung der Staubblätter mit einem bereits vorhandenen Blütenblatt handelt, sondern daß tatsächlich petaloide gewordene Staubblätter in den Blütenblattkreis aufgenommen und mit ihm verwachsen sind.

Auch im Gynäceum wurde die Zahl der Fruchtblätter durch die Polyploidie heraufgesetzt. Von 4 Fruchtblättern bei den diploiden Pflanzen stieg bei

der Analyse am 30. 1. die Zahl auf 4,3 bei den Tetraploiden und bei den Oktoploiden. Bei den letzteren sind allerdings alle Fruchtblätter, die über die normale Zahl hinausgehen, mißbildet. Ein ähnliches Verhalten zeigte sich bei der Untersuchung am 26. 2., während bei dem dritten Termin am 30. 4., an dem die Oktoploiden am Ende ihrer lang andauernden Blühperiode standen, die Zahl der überhaupt noch vorhandenen Teile des Gynäceums ganz erheblich unter dem für die Diploiden typischen Wert liegt. Der Prozentsatz der Mißbildungen ist im Gynäceum beträchtlich geringer als im Androeum, ein Ausdruck der größeren Unempfindlichkeit gegenüber endogenen Störungen.

Die verschiedenen Formen, in denen sich die Mißbildungen im Gynäceum äußern, gibt die Abb. 9 wieder. Man findet hier einmal eine Umwandlung der Fruchtknoten in blattförmige Gebilde. Diese Umbildung erfolgt so, daß die Verbindung des Fruchtblattes entlang der Bauchnaht gelöst wird und daß das Fruchtblatt bei gleichzeitiger mehr oder minder starke Verbreiterung entrollt wird. Die Samenanlagen sitzen in diesem Falle frei auf der Innenseite des geöffneten Fruchtblattes (Abb. 9a, d, e, f). Ferner sind Griffel und Narbe häufig verkürzt und verbreitert. Das ganze

gabelförmig gespaltenes vergrüntes Gebilde zeigen (Abb. 8a, b). Die Umbildung kann aber auch noch weiter gehen und zu einer Verbreiterung auch des Filaments führen (Abb. 8f) und endlich so stark werden, daß die Staubblätter in keulenförmige Gebilde umgewandelt werden (Abb. 8g).

In den anderen Fällen werden die Antheren vergrößert, meist bei gleichzeitiger Verkürzung und Verdickung der Filamente (Abb. 8b). Diese Erscheinung kann einmal mit einer fadenförmigen Verlängerung des Filaments über das Konnektiv hinaus verbunden sein (Abb. 8c), oder es bilden sich am Filament wie an den Antherenhälften leisten- bzw. flügelartige Verbreiterungen (Abb. 8d, e, h). Die Anthere selbst kann hierbei vergrößert sein (Abb. 8d), sie kann sich völlig in zwei Blattlappen auflösen (Abb. 8e), sie kann aber auch — und dies ist ein sehr häufiger Fall — als kleines verkümmertes Gebilde einem blütenblattähnlichen Gebilde aufsitzten (Abb. 8h). Die so umgewandelten Organe pflegen in den meisten Fällen mit der Korolle zu verwachsen und bilden in dieser ein neues Blatt. Diese aus Staubblättern gebildeten Blütenblätter pflegen sich außer durch den aufsitzenden Antherenrest auch durch ihre verhältnismäßige Kleinheit von den normalen Blütenblättern zu unterscheiden. Diese geringere Größe der in Petalen umgebildeten Stamina zeigt, daß es sich hier nicht um eine Verwachsung der Staubblätter mit einem bereits vorhandenen Blütenblatt handelt, sondern daß tatsächlich petaloide gewordene Staubblätter in den Blütenblattkreis aufgenommen und mit ihm verwachsen sind.

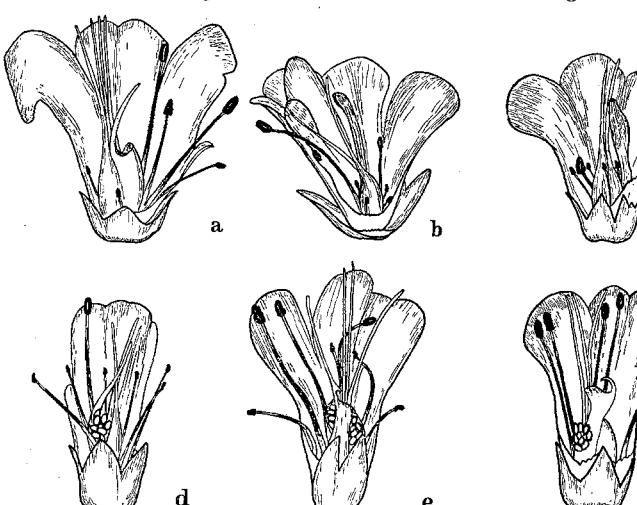


Abb. 9. Blüten von oktoploiden Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana*, die eine verschiedenartige und verschieden starke Umbildung von Fruchtblättern in petalenartige Gebilde zeigen. (Vergr. 1,3 x).

Fruchtblatt nähert sich im Extrem stark der Blattform.

In einigen anderen Fällen konnte die Umwandlung des gesamten Gynäceums in röhrenförmige Blätter beobachtet werden (Abb. 10a). In wieder anderen Fällen waren derartige röhrenförmige Gebilde eng mit den Petalen verwachsen, so daß aus der Stellung der Blätter nicht mit Sicherheit entschieden werden konnte, ob sie dem Androeum oder dem Gynäceum oder gar dem Petalenkreis selbst entstammt

(Abb. 10b). Gegen diese letzte Annahme scheint uns allerdings die Tatsache zu sprechen, daß alle diese röhrenförmigen Organe kleiner sind als normale Blütenblätter.

Fassen wir die Beobachtungen, die wir an den Blüten diploider, tetraploider und oktoploider Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana* machen konnten, kurz zusammen, so ergibt sich, daß mit steigender Valenz die Zahl der Kelchblätter zum mindesten bis

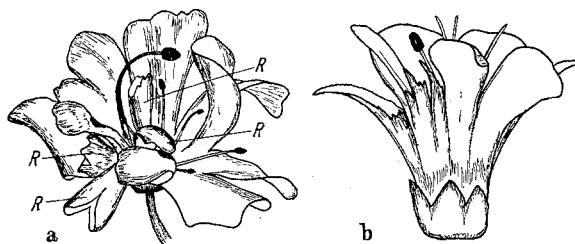


Abb. 10. Blüte einer oktoploiden Pflanze von *Kalanchoe daigremontiana* mit röhrenförmigen petaloide Gebilden (R), die offenbar durch Umbildung der Fruchtblätter entstanden sind (a), und Blüte, bei der derartige röhrenförmige Gebilde mit der Blütenröhre eng verwachsen sind (b). (Vergr. 1,3 x).

zur Stufe der Tetraploidie, die Zahl der Blütenblätter bis zur Oktoploidie ansteigt. Vermehrt ist bei den Tetraploiden ferner die Zahl der Staubblätter und der Fruchtblätter. Bei den Oktoploiden macht sich teils wohl infolge der Umwandlung der betreffenden Organe in Petalen oder petalenähnliche Organe, teils infolge völliger Reduktion der Staub- und der Fruchtblätter sowohl im Androeum wie im Gynäeum eine rückläufige Tendenz bemerkbar, die so weit führen kann, daß die Zahl der gebildeten Organe geringer ist als bei den Diploiden.

Ähnliche Beobachtungen wie sie im Vorstehenden für *Kalanchoe daigremontiana* beschrieben wurden, konnten wir im Übrigen auch an einigen Pflanzen von *Kalanchoe blossfeldiana* machen, die als junge Stecklinge mit Colchicin behandelt worden waren und infolgedessen Chimären mit diploidem und tetraploidem, teilweise auch oktoploidem Gewebe darstellten. Die aus den polyploiden Sektoren dieser Pflanzen hervorgehenden Blütenstände zeigten gleichfalls in größerer Zahl Blüten mit zum Teil stark vermehrter Blütenblattzahl. Eine Neigung zur Vermehrung der Zahl der Blütenblätter als Folge von Polyploidie wurde von

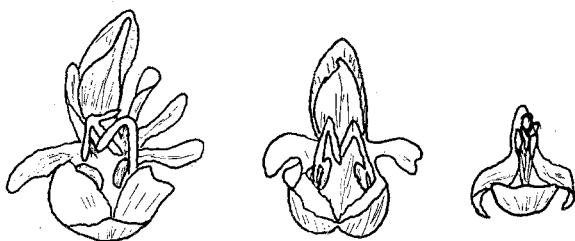


Abb. 11. Diploide (rechts) und oktoploide Blüten von *Salvia splendens*. (Vergr. 0,67 x).

uns ferner bei *Malva silvestris* var. *mauritiana*, bei *Salvia splendens* (Abb. 11) und bei polyploiden Pflanzen von Öllein (Stamm 65) festgestellt. Eine Verdopplung der Zahl der Blütenblätter bei der Lorrainebegoniensorte „Schwabenperle“ infolge der Verdopplung des Genoms wurde schließlich auch von LIPPOT (1950) berichtet. Bei der Sorte „Lattmanns Sensation“ konnten nach Colchicinbehandlung einige Pflanzen ausgelesen werden, deren Staubgefäß die Neigung zum Übergang in Blütenblätter zeigten. Durch noch-

maliges Colchicinieren konnten halb- und vollgefüllt blühende Pflanzen erzielt werden. Die stufenweise Steigerung des Grades der Blütenfüllung nach wiederholter Colchicinbehandlung jeweils der am stärksten gefüllt blühenden Exemplare läßt vermuten, daß bei den aufeinander folgenden Behandlungen die Valenz bei bestimmten Pflanzen jeweils erhöht worden war und daß dieser gesteigerten Valenz jeweils ein höherer Grad von Blütenfüllung entsprach.

Auch bei polyploidem Kohl konnte eine Vermehrung der Zahl der Petalen beobachtet werden, während tetraploider Kohl die gleiche Petalenzahl aufweist, wie die diploide Pflanze, tritt bei den Oktoploiden eine Verdopplung der Petalenzahl auf (SHCHAVINSKAYA 1937 a, b).

Alle diese Beobachtungen führen zu der Frage, wieweit hier etwa ein allgemein gültiges Problem vorliegt, wieweit also Giga-Charakter der Zellen bei entsprechender genetischer Disposition der Pflanze zur Vermehrung der Zahl der Blütenblätter und somit zur Blütenfüllung führt. Unsere Vermutung, daß u. U. ein Zusammenhang zwischen Zellgröße und Blütenfüllung bestehen könnte, wurde dadurch unterstrichen, daß, wie uns Herr Prof. SCHILLING mitteilt, auch die diploiden Pflanzen der Ölleinsorte Stamm 65 gelegentlich eine Vermehrung der Zahl der Blütenblätter aufweisen. Öllein sind nun im Vergleich zu den Faserleinen großzellige Gigaformen (SCHWANITZ 1950b), und es muß als sehr auffallend bezeichnet werden, daß gerade bei einem besonders großzelligen Öllein die Tendenz zur Vermehrung der Zahl der Blütenblätter beobachtet werden konnte.

Es schien uns daher wesentlich, einmal an einer Anzahl einjähriger Gartenblumen und Stauden, von denen gefüllte und ungefüllte Formen bekannt sind, zu untersuchen, wieweit auch hier die Blütenfüllung mit einer Zunahme der Zellgröße Hand in Hand geht. Bei der Durchführung dieser zunächst nur orientierenden Untersuchung wurde einmal von einer Reihe von Arten die Pollengröße bestimmt, in anderen Fällen wurde die Epidermis von Laub- und Blütenblättern bzw. die Größe der Spaltöffnungen von gefüllt und von einfach blühenden Pflanzen gezeichnet. Hierbei wurde darauf geachtet, daß die gemessenen Pollenkörper annähernd gleich alten Blüten entstammten und daß die zu vergleichenden Epidermisstücke an einer gleichen Insertionshöhe an der Pflanze und somit von einer vergleichbaren Region der Laubblätter oder der Infloreszenz entnommen wurden. Das Material für diese Untersuchungen entstammte teils von Saatgut, das uns liebenswürdigerweise von Herrn FRIEDRICH ERNST BENARY, Hann.-Münden, zur Verfügung gestellt wurde, teils wurde es von uns selbst in Gärten und Gärtnereien von Niedermarsberg sowie in der Umgebung gesammelt. Mit Ausnahme der *Fuchsia*- und der *Caltha*-Pflanzen, deren Chromosomenzahl noch nicht bestimmt werden konnte, besaßen die gefüllten und die ungefüllten Formen die gleiche Chromosomenzahl. Wo sich hier in der Zellgröße Unterschiede zeigten, konnten sie demnach nur genisch bedingt sein.

Bei einer Reihe von Arten, die kugelförmigen Pollen besitzen, wurde, wie schon erwähnt, der Pollendurchmesser ermittelt und daraus das Volumen der betreffenden Pollenkörper bestimmt. Die Untersuchungen wurden hierbei so vorgenommen, daß jeweils von

Tabelle 4. Durchmesser, Volumen, Oberfläche und Verhältnis: Volumen der Pollen einiger gefüllt und ungefüllt blühender Sorten der gleichen Art (n = 100).

Objekt	Durchmesser in $\mu$ $M \pm m$	Oberfläche (in $\mu^2$ )	Volumen (in $\mu^3$ )	Oberfläche Volumen
<i>Althaea rosea</i> var. <i>nigra</i> L. (Cav.) ungefüllt (BENARY) . . . . .	21,62 ± 0,08	1402,4	4938,3	0,28
<i>Althaea rosea</i> var. <i>nigra</i> L. (Cav.) fl. pleno („Prachtmischung“ BENARY) . . . . .	29,34 ± 0,11	2704,4	13225,0	0,20
<i>Begonia tuber hybrida</i> hort. („einfache Riesenblumige“ BENARY) . . . . .	12,43 ± 0,06	485,4	1005,6	0,48
<i>Begonia tuber hybrida</i> hort. („gefüllt Blühende“ BENARY) . . . . .	15,00 ± 0,06	708,6	1773,7	0,41
<i>Campanula medium</i> L. (Einfache, schön gemischt“ BENARY) . . . . .	23,04 ± 0,09	1667,6	6403,9	0,26
<i>Campanula medium</i> L. („doppelt becherförmige Blütenkrone“ BENARY) . . . . .	28,28 ± 0,06	2501,9	11767,0	0,21
<i>Helianthus annuus</i> L. ungefüllt . . . . .	19,86 ± 0,6	1239,1	4101,5	0,30
<i>Helianthus annuus</i> L. gefüllt . . . . .	23,60 ± 0,09	1749,7	6882,3	0,25
<i>Achillea ptarmica</i> L. ungefüllte Wildform	13,80 ± 0,06	598,3	1376,1	0,43
<i>Achillea ptarmica</i> L. gefüllte Gartensorte („Perle“ BENARY) . . . . .	16,25 ± 0,04	829,6	2246,7	0,37
<i>Aster hybridus</i> hort. („Neue verbesserte Hybriden“ BENARY) ungefüllt	16,89 ± 0,06	896,2	2522,8	0,36
<i>Aster hybridus</i> hort. („Neue verbesserte Hybriden“ BENARY) gefüllt	21,62 ± 0,04	1468,5	5291,5	0,28
<i>Calendula officinalis</i> L. ungefüllt . . . . .	24,18 ± 0,49	1835,9	7396,9	0,25
<i>Calendula officinalis</i> L. gefüllt . . . . .	27,82 ± 0,46	2431,5	11298,0	0,22
<i>Gaillardia picta</i> („Einfachblühende“ BENARY) . . . . .	19,64 ± 0,04	1211,8	3966,6	0,31
<i>Gaillardia Lorenziana</i> fl. pl. (BENARY) . . . . .	26,50 ± 0,46	2206,2	9744,3	0,23
<i>Tagetes patula</i> L. ungefüllt („Siberkönig“ BENARY) . . . . .	19,32 ± 0,04	1172,7	3776,0	0,31
<i>Tagetes patula</i> L. fl. pleno („Melodie“ BENARY) . . . . .	21,90 ± 0,04	1506,7	5499,5	0,27
<i>Zinnia elegans</i> ungefüllt . . . . .	16,08 ± 0,04	812,3	2177,1	0,37
<i>Zinnia elegans</i> gefüllt . . . . .	19,50 ± 0,04	1205,6	3936,3	0,31

einer möglichst großen Zahl von Einzelpflanzen Pollenpräparate in Paraffinöl hergestellt wurden und je Pflanze nur jeweils wenige Messungen — in der Regel 5 — vorgenommen wurden, so daß auch bei einer relativ geringen Zahl von Messungen ein Mittelwert erhalten wurde, der einen brauchbaren Durchschnitt durch das untersuchte Pflanzenmaterial ergab. Tab. 4 gibt eine Übersicht über die so erhaltenen Ergebnisse.

Es zeigt sich hierbei deutlich, daß in allen untersuchten Fällen das Volumen der Pollenkörper bei den gefüllt blühenden Formen größer ist als bei den ungefüllten. Die statistische Auswertung der Zahlen, die für die Durchmesser der Pollenkörper gefunden wurden, ergibt ferner, daß diese Unterschiede, die in der Pollengröße zwischen ungefüllt und gefüllt blühenden Pflanzen bestehen, gesichert sind.

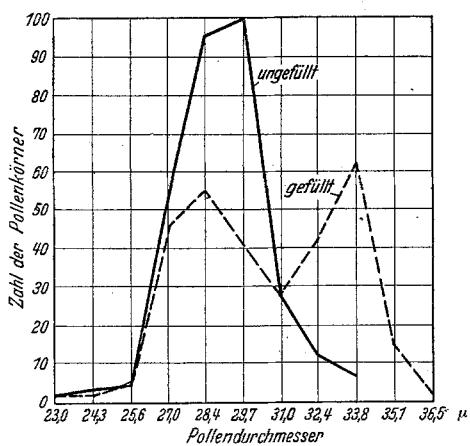


Abb. 12. Variationskurven des Pollens von „gefüllt“ und „ungefüllt“ blühenden Formen von „Cineraria“ Senecio cruentus DC. (Sorte Berliner Markt, Benarys verbesserte Prachtmischung)

In einigen Fällen wurden bei der Messung der Pollenkörper bei den „gefüllten“ Sorten zweigipflige Variationskurven erhalten. Es war dies vor allem bei *Eschscholtzia californica* und bei *Senecio cruentus* der Fall (Abb. 12 und 13). Die „gefüllt“ blühenden Formen, die zur Untersuchung gelangten und die im

somatischen Gewebe deutlich größere Zellen zeigten (Abb. 14), sind offenbar für die Zellgröße heterozygot gewesen. Dasselbe ist offenbar auch bei einigen der „gefüllt“ blühenden Pflanzen von *Tropaeolum majus* der Fall gewesen (Abb. 15). Die Heterozygotie dieser gefüllt blühenden Sorten ging auch daraus hervor, daß sie keineswegs nur aus gefüllt blühenden Individuen sich zusammensetzten, sondern auch mehr oder minder große Teile einfacher blühender

Sorten wie „gefüllte Modelfarben“ und „Mischung einfach blühender Sorten“ der Firma BENARY. Pflanzen enthielten. Von einer Bestimmung der Zahl der gefüllt und ungefüllt blühenden Pflanzen wurde abgesehen, da es sich um Handelssaatgut handelte, bei dem die genetische Zusammensetzung des Ausgangsmaterials unbekannt war.

Bei einer weiteren Reihe von Arten wurden die Spaltöffnungen bzw. das Zellnetz der Blattunterseite mit Hilfe eines Zeichenprismas gezeichnet. Es wurde

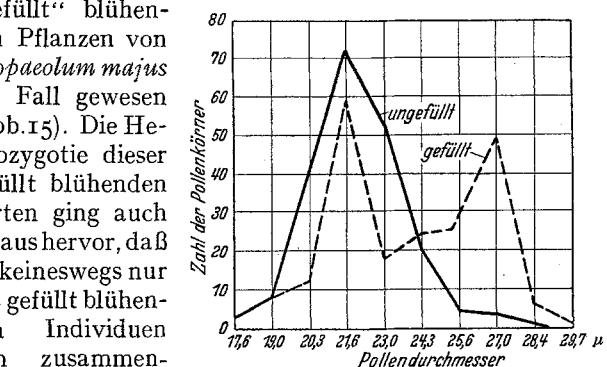


Abb. 13. Variationskurven des Pollens von „gefüllt“ und „ungefüllt“ blühenden Formen von Eschscholtzia californica DC („gefüllte Modelfarben“ und „Mischung einfach blühender Sorten“ der Firma BENARY).

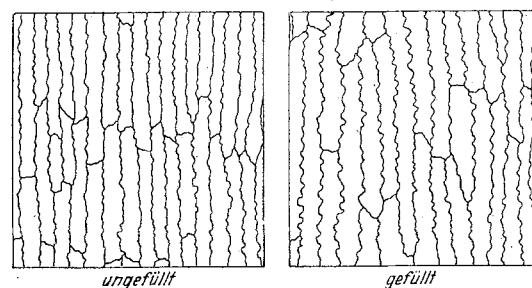


Abb. 14. Epidermis der Unterseite des Blütenblattes von „gefüllten“ und „ungefüllten“ Blüten von Eschscholtzia californica. Sorten wie bei Abb. 13. (Vergr. 197 X)

hierbei, wie schon erwähnt, sorgfältig darauf geachtet, daß die Untersuchungen an vergleichbaren, gleich alten und in gleicher Lage an der Pflanze befindlichen Teilen vorgenommen wurden. Abb. 16 zeigt das Zellnetz von der Unterseite einer gefüllt blühenden Pflanze von *Callistephus chinensis* L. (NEES), die somatische Rückmutation zu ungefüllt zeigte, so daß eine ganze Reihe von Blüten sich aus gefüllten und ungefüllten Sektoren zusammensetzte. Die Untersuchung der

Hann.-Münden), die von derselben gefüllt blühenden Mutterpflanze stammten und von denen die eine halbgefüllte, die andere völlig ungefüllte Blüten besaß, ließ sich feststellen, daß die ungefüllte Form kleinzelig, die gefüllte dagegen großzellig war (Abb. 17). Abb. 18 gibt die Blattumrisse sowie das Zellnetz gefüllt und ungefüllt blühender Pflanzen von *Dianthus barbatus* L. wieder. Bemerkenswert ist hier die Beobachtung, daß mit der Vergrößerung des Zellvolumens nicht nur die

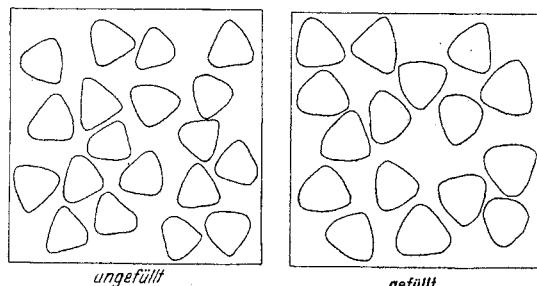


Abb. 15. Pollenkörner von „ungefüllt“ (links, „Goldkönig“ BENARY) und „gefüllt“ blühenden („Goldkugel“, BENARY) Sorten von *Tropaeolum majus* L. Vergr. 197×)

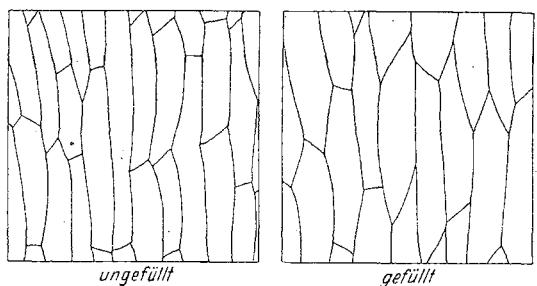


Abb. 16. Zellnetze von der Unterseite der Strahlenblüten eines Blütenkörpchens von *Callistephus chinensis* L. (NEES), das sich aus „ungefüllt“ (links) und „gefüllt“ Sektoren (rechts) zusammensetzt. (Vergr. 197×)

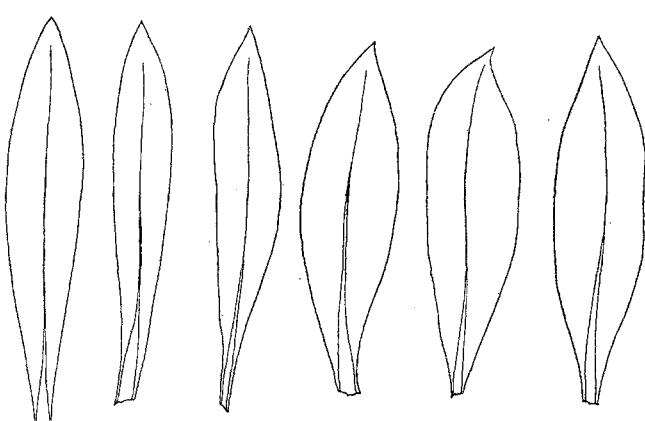


Abb. 18. Umrisse von Rosettenblättern ( $\frac{1}{3}$  nat. Gr.) und Zellnetz der Blattunterseite von Pflanzen einer „ungefüllt“ blühenden (links, „Einfache Bartnelke, gemischt“, BENARY) und einer „gefüllt“ blühenden Sorte („gefüllte Bartnelken, gemischt“, BENARY) von *Dianthus barbatus* L. (Vergr. des Zellnetzes 197×)

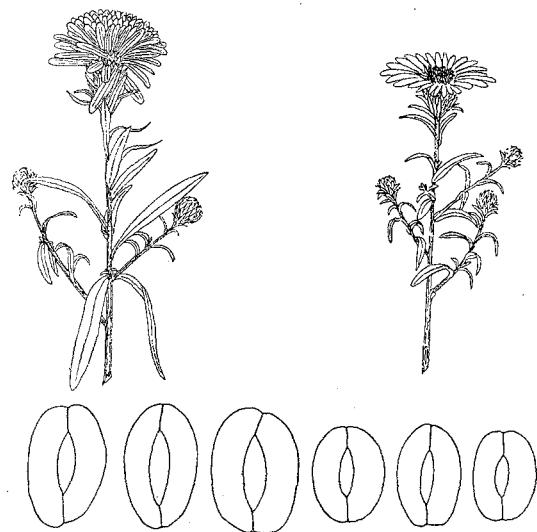


Abb. 17. Blütenstand und Größe der Schließzellen der Spaltöffnungen einer „halbgefüllt“ (links) und einer „ungefüllt“ blühenden Form (rechts) von Herbstaubern („Neue verbesserte Hybriden“) die von der gleichen „gefüllt“ blühenden Mutterpflanze stammen. (Vergr. der Spaltöffnungszeilen 411×)

Spaltöffnungsgröße an den Hüllblättern ergab nun, wie die Abbildung zeigt, daß die Spaltöffnungen ebenso wie auch die anderen Zellen des Gewebes an den ungefüllt blühenden Sektoren bedeutend kleiner sind als an den Hüllblättern, die den gefüllten Teil der Blüte umgeben.

Auch bei zwei Pflanzen einer Staudenastern-Sorte („Neue verbesserte Hybriden“ der Firma E. BENARY,

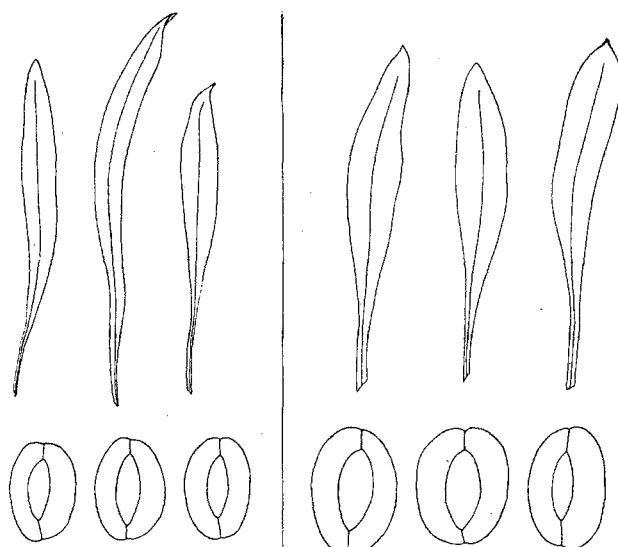


Abb. 19. Umrisse von Rosettenblättern ( $\frac{1}{3}$  nat. Gr.) und Zellnetz von Schließzellen von *Cheiranthus cheiri* L. Links „ungefüllte“ Form („Dunkelbrauner Dresdener Lack“, BENARY), rechts „gefüllte“ Form („Gefüllter hoher Stangengoldlack“, BENARY). (Vergr. der Schließzellen 411×)

Füllung der Blüten gekoppelt ist, sondern daß auch der Längen: Breiten-Index der Zellen und der Organe in gleicher Weise verändert ist, wie wir es von polyploiden Pflanzen her kennen. Dasselbe ist offenbar auch bei *Cheiranthus cheiri* L. (Abb. 19) und bei *Lychnis viscaria* L.

(Abb. 20) der Fall. Ähnliche Unterschiede in der Zellgröße fanden sich auch zwischen gefüllt und ungefüllt blühenden Formen von *Achillea ptarmica* L., *Gail-*

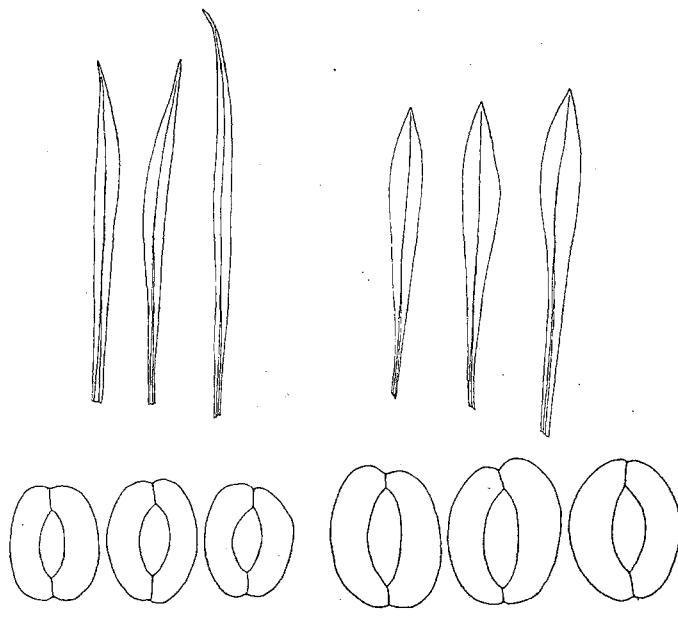


Abb. 20. Umrisse von Rosettenblättern ( $\frac{1}{3}$  nat. Gr.), Schließzellen (Vergr.  $411\times$ ) und Zellnetz von der Blattunterseite (Vergr.  $117\times$ ) von „gefüllt“ und „ungefüllt“ blühenden Formen von *Lychnis Viscaria* L. Links „ungefüllte“ Wildform, rechts „gefüllte“ Gartenform (*L. viscaria splendens*, BENARY).

*lardia pulchella* FONG., *Lathyrus odoratus* L., *Fuchsia hybrida* hort. und *Dianthus sinensis* L. (Abb. 21—25).

Eine besonders schöne Beziehung zwischen Zellgröße und Blütenfüllung konnten wir bei *Caltha palustris* L. feststellen, wobei wir, wie bereits erwähnt,

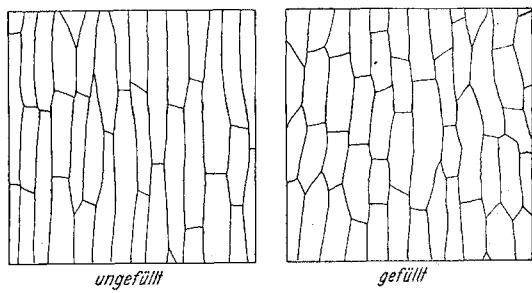


Abb. 21. Zellnetz von der Unterseite der Blütenhüllblätter einer „ungefüllten“ Wildform (links) und einer „gefüllten“ Kulturform (BENARY) von *Achillea ptarmica* L. (Vergr.  $197\times$ ).

leider noch keine Aussagen über die chromosomal Verhältnisse der untersuchten Pflanzen machen können (Abb. 26). Ungefüllte Formen erwiesen sich hier als kleinzellig; eine Wildform mit vermehrter Zahl der Blütenblätter aus der Umgebung von Niedermarsberg, bei der die Vermehrung der Zahl der Blütenblätter offenbar durch Spaltung der Petalen erfolgt war, zeichnete sich durch bedeutend größere Zellen aus, und eine gefüllt blühende Gartenform endlich, bei

der die Füllung durch Umwandlung der Staubblätter in blumenblattähnliche Bildungen erfolgt war, wies besonders große Zellen auf. Der hier dargestellte Fall der Blütenfüllung bei verschiedenen Formen von *Caltha palustris* ist dadurch besonders interessant, daß wir hier die beiden Möglichkeiten der Vermehrung der Zahl der Blütenblätter, die wir bei *Kalanchoe daigremontiana* als Folge der Genomvermehrung auf einer Pflanze, ja in einer Blüte nebeneinander gefunden

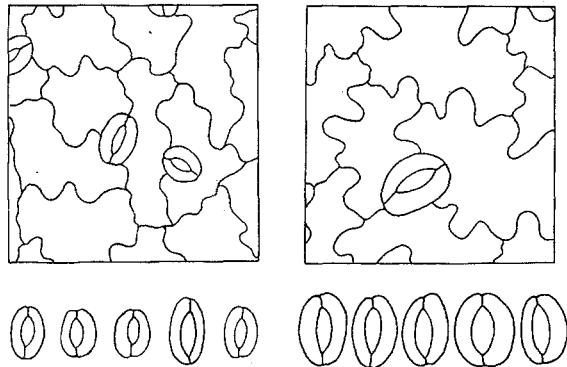


Abb. 22. Zellnetz der Blattunterseite und Schließzellen von „ungefüllt“ (links, „Einjährige einfache“, BENARY) und „gefüllt“ blühender Sorte („*Gaillardia picta Lorenziana* fl. *plene*“, BENARY) von *Gaillardia pulchella* FONG. (Vergr.  $197\times$ ).

haben: einmal die Teilung der Petalen, zum anderen die Umwandlung des Andröceums und des Gynäceums in blumenblattähnliche Bildungen, hier bei verschiedenen Pflanzen bzw. Sippen verwirklicht finden.

Aus den im vorstehenden beschriebenen Untersuchungen läßt sich der Schluß ziehen, daß — wenigstens bei einer Reihe von Arten — ein Zusammenhang zwischen Zellgröße und Blütenfüllung besteht. Hierbei scheint es gleichgültig, ob diese Vergrößerung des Zellvolumens durch Polyploidie oder auf irgend einem anderen Wege, etwa durch Genmutation zu stande kommt. Wir dürfen demnach annehmen, daß

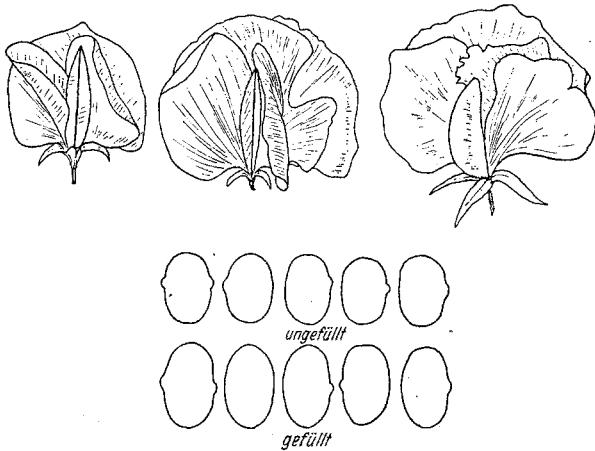


Abb. 23. „Einfache“ (oben links) und „gefüllte“ (Mitte und oben rechts) Blüten von *Lathyrus odoratus* L. (Vergr.  $0,67\times$ ) und Pollenkörner aus „ungefüllten“ und „gefüllten“ Blüten (untere Reihe). (Vergr.  $117\times$ ).

eine Vergrößerung des Zellvolumens — eine entsprechende physiologische bzw. morphologische Disposition der Pflanze vorausgesetzt — zur Entstehung von Blütenfüllung führen kann. Die Blütenfüllung, die wir als ein wichtiges Kulturpflanzenmerkmal bei unseren Zierpflanzen betrachten dürfen, fügt sich somit in die von uns bereits früher dargelegten Zusammenhänge zwischen der Vergrößerung des Zellvolumens und dem Übergang von der Wildform zur

Nutzpflanze ein. Bezeichnend ist, daß auch hier offenbar der entscheidende Faktor für die Entstehung der Blütenfüllung nicht die Vermehrung des Genoms oder eine spezifische Gen- oder Chromosomenmutation ist, sondern die durch diese hervorgerufene Vergrößerung des Zellvolumens.

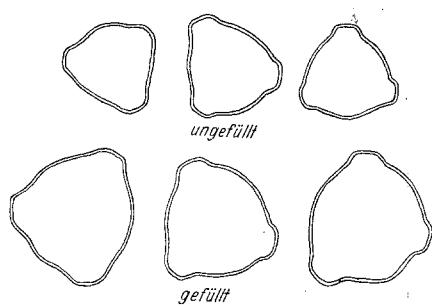


Abb. 24. Pollen von „ungeföllt“ (obere Reihe) sowie von „geföllt“ blühenden Pflanzen (Sor-ten unbekannt) von *Fuchsia hybrida hort.* (Vergr. 197×).

Die Zahl der untersuchten Arten erlaubt es nicht, die vorliegenden Ergebnisse zu verallgemeinern. Einmal wissen wir, daß keineswegs jede Art eine Vergrößerung des Zellvolumens mit einer Vermehrung der Elemente des Schauapparates der Blüten beantwortet, wir müssen wohl sogar damit rechnen, daß es innerhalb der gleichen Art Linien gibt, die bei Zellvergrößerung gefüllte Blüten hervorbringen, während bei anderen Sippen der gleichen Art eine solche Vermehrung der Petalenzahl unterbleibt. Es dürfte wohl

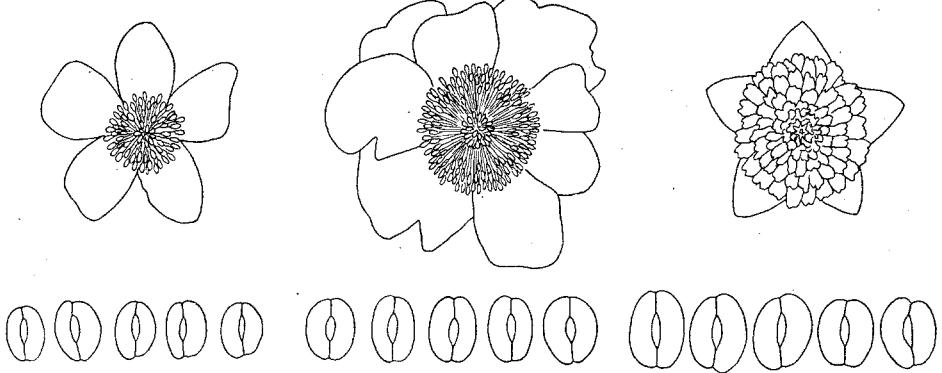


Abb. 26. Blütenform und Größe der Schließzellen von *Caltha palustris* L. Von links nach rechts: „Ungeföllt“ Wildform, durch Aufspaltung der Blütenblätter schwach „geföllt“ Wildform, durch Umwandlung des Androeums und des Gynäeums in blütenblattähnliche Bildungen völlig „geföllt“ Gartenform. (Vergr. der Blüten 0,67×, der Schließzellen 197×).

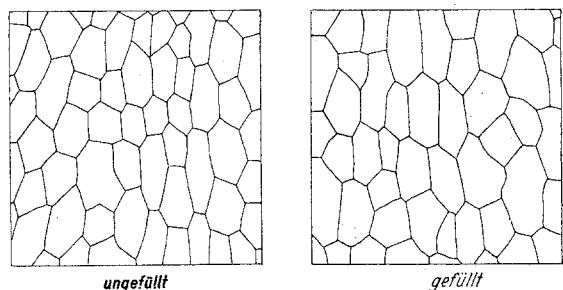


Abb. 25. Zellnetz von der Unterseite der Blütenblätter von *Dianthus sinensis* L., links „ungeföllt“, rechts „geföllt“ Form. (Vergr. 197×).

von der „inneren Disposition“ der Pflanze abhängen, in welcher Form die Zellvergrößerung sich in der Blütenform oder an irgendeinem anderen Organ oder in irgendeiner Funktion des Organismus äußert. Für das Vorhandensein einer solchen „inneren Disposition“ sprechen u. a. auch die oben beschriebenen verschiedenartigen Veränderungen, die wir bei großzelligen Typen von *Caltha palustris* beobachten konnten, wo wir einmal einen Typ fanden, der die Zellvergrößerung mit Aufspaltung der ursprünglichen Petalen in eine größere Zahl von Blütenblättern beantwortet, während der andere Typ bei Beibehaltung von fünf Petalen das Androeum und das Gynäeum in blütenblattähnliche Gebilde umformt.

Andererseits aber wissen wir heute nicht, ob wirklich in allen Fällen die Blütenfüllung mit einer Vergrößerung des Zellvolumens Hand in Hand geht. Es wird die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein müssen, diese Verhältnisse klarzulegen und vor allem die Kette der morphologischen und physiologischen

Veränderungen im Einzelnen zu analysieren, die, ausgehend von der Vergrößerung des Zellvolumens, schließlich zur Vermehrung der Einzelbestandteile der Blütenhülle führt.

### Zusammenfassung.

Die Untersuchung der Blüten von 2n-, 4n- und 8n-Pflanzen von *Kalanchoe daigremontiana* ergab, daß mit steigender Valenz eine Verzögerung des Blühbeginns um je etwa 14 Tage eintritt. Die Zahl der gebildeten Blütenanlagen sinkt von den 2n- zu den 8n-Pflanzen ab (2n = 151, 4n = 65,8, 8n = 33 Blütenanlagen je Pflanze). Der Prozentsatz der vor der Blüte abgeworfenen Anlagen nimmt beträchtlich zu (2n = 4%, 4n = 27%, 8n = 62% der Blütenanlagen). Die Herabsetzung der Sexualität der polyploiden Pflanzen, die sich in der Verzögerung des Blühbeginns, in der Verminderung der Zahl der Blütenanlagen und in dem Abfallen der Knospen vor dem Aufblühen äußert, wird auf eine schlechte Versorgung der Blütenregion mit organischen Nährstoffen zurückgeführt.

In der Blütenform bewirkt die Polyploidie eine mit steigender Valenz stärker werdende Tendenz zur Verbreiterung der Blüten wie auch der einzelnen Blütenorgane.

Die Zahl der Kelchblätter steigt von den 2n-Blüten zu den 4n-Blüten an, die 8n-Blüten besitzen die gleiche Kelchblattzahl wie die 4n-Blüten. Die Zahl der Blütenblätter nimmt mit steigender Valenz bis zur Oktoploidie zu. Die Steigerung der Kelchblattzahl scheint ausschließlich auf Aufspaltung einzelner Kelchblätter zu beruhen. Auch bei den Blütenblättern ist die Zunahme der Zahl der Petalen vor allem auf Spaltenbildung in einem oder mehreren Blütenblättern zurückzuführen. Dazu tritt jedoch noch in geringerem Umfange die Umwandlung von Teilen des Androeums und Gynäeums in blütenblattähnliche Gebilde. In den tetraploiden Blüten ist die Zahl der Staubblätter wie die der Fruchtblätter vermehrt, bei den Oktoploidien macht sich besonders im Androeum eine Reduktion der Organe bemerkbar, die teils auf völligem Ausfall, teils auf Verkümmern oder Umbildung einzelner Frucht- und Staubblätter beruht. Eine Neigung zur Vermehrung der Zahl der Petalen als Folge der Polyploidie konnte auch bei anderen Arten: *Kalanchoe blossfeldiana*, *Salvia splendens*, *Malva silvestris* und *Linum usitatissimum* festgestellt werden. Von Lorrainebegonien wird das Gleiche berichtet.

Untersuchungen an zwanzig Zierpflanzenarten mit gefüllten und ungefüllten Sorten gleicher Chromosomenzahl ergaben, daß in allen Fällen die gefüllten Formen großzelliger waren als die ungefüllten.

Aus den Befunden wird geschlossen, daß bei geeigneter innerer Disposition der Pflanze Blütenfüllung durch Vergrößerung des Zellvolumens induziert oder daß zum mindesten die Neigung zur Vermehrung der Zahl der Blütenblätter verstärkt wird.

#### Literatur.

1. KOLLER, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. Dresden und Leipzig (1940). — 2. LIPPOT: Colchicin-Behandlung bei Lorrainebegonien. Gartenwelt

167, (1950). — 3. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. V. Zur Sexualität polyploider Pflanzen. Züchter 19, 344—359, (1949). — 4. SCHWANITZ, F. u. H.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. X. Weitere Beiträge zur Sexualität polyploider Pflanzen. Züchter 20, 336—346, (1950). — 5. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. XII. Der Gigancharakter der Kulturpflanzen und seine Bedeutung für die Polyploidiezüchtung. Züchter 21, 65—75 (1951). — 6. SHCHAVINSKAYA, S. A.: Tetraploider Kohl, auf dem Wege der Regeneration gewonnen. Trudy prikl. Bot. i pr. II. Contrib. from the Laborat. of Genet. of the Inst. of Plant Industry Nr. 7, 13—36 (1937). — 7. SHCHAVINSKAYA, S. A.: Oktoploider Kohl experimentell hergestellt. Trudy prikl. Bot. i pr. II. Contrib. from the Lab. of Genet. of the Inst. of Plant Ind. 7, 69—76 (1937). — Nach Ref. i. d. Ber. über d. wiss. Biol. 46, 365.

## BUCHBESPRECHUNGEN.

**ERNST GÄUMANN, Pflanzliche Infektionslehre.** Zweite, umgearbeitete Aufl. 681 Seiten, 467 Abbildungen und 107 Tabellen. Basel: Verlag Birkhäuser, Preis gebunden (Ganzleinen) 44.50 Fr., broschiert 40.50 Fr.

In den Jahren nach dem 2. Weltkriege sind eine Reihe bedeutsamer und grundlegender pflanzenpathologischer Bücher veröffentlicht worden, die fast ausnahmslos dem angloamerikanischen Schrifttum angehören. Wir können an ihnen ermessen, welche Stagnation im deutschsprachigen Schrifttum Platz gegriffen hat und welcher Anstrengungen es bedürfen wird, sich hier wieder die ursprüngliche Geltung und Bedeutung zurückzuerobern. Zu den wenigen Ausnahmen gehört das vorliegende Buch, die „Pflanzliche Infektionslehre“. 1946 erschien die 1. Auflage dieses Buches als Extrakt einer langen Lebenserfahrung, als Frucht einer mehr als zwanzigjährigen Vorlesungstätigkeit des Verfassers an seinem Wirkungsort in Zürich, das man gelegentlich einmal als das „Mekka der europäischen Phytopathologie“ bezeichnet hat. Der Verfasser hatte sich die Aufgabe gestellt, in die biologischen Probleme einzuführen, die der Krankheit des pflanzlichen Organismus zugrundeliegen. In seiner Abgrenzung zur speziellen Pflanzenpathologie könnte man dieses Buch auch als einen wesentlichen Ausschnitt einer Allgemeinen Pflanzenpathologie bezeichnen, die ihrerseits die theoretische Fundierung auf diesem Fachgebiet darstellt. Seiner Neigung nach, und wir wissen es dem Verfasser Dank, sah er die Dinge nicht im engen Rahmen sondern stellte sie in eine weite Schau, und die Verbindungen, die er zur Humanmedizin aufzeigte, wiesen das Gemeinsame, zeigten aber gleichzeitig auch die Wandlung, die in vielen Fällen zwangsläufig zu einer anderen Interpretation führte. Den Wert und die Wertschätzung dieses Buches vermag vielleicht nichts so deutlich unter Beweis zu stellen, als daß dieses Buch bereits nach 5 Jahren in neuer und wesentlich erweiteter Form vorliegt, nachdem es auch bereits in die englische Sprache übersetzt worden ist. Viele termini technici sind von dem Verfasser neu in unseren phytopathologischen Sprachschatz eingeführt worden, und es will sicherlich nichts bedeuten, wenn manche von ihnen nicht überall Anklang gefunden haben. Neue Dinge wollen reifen, und es unterliegt keinem Zweifel, daß dieses Buch einen tiefgehenden Einfluß auf das Denken der gesamten Phytopathologie ausgeübt hat. Es dürfte heute kaum einen Phytopathologen geben, der sich nicht mit den hier behandelten Grundgedanken auseinandergesetzt hat und nicht immer wieder zu diesem Buch greift, das auf jede Frage eine Antwort zu geben weiß. So kann es nicht Aufgabe des Referenten sein, die Frage nach dem Wert dieses Buches zu stellen, denn diese ist längst eindeutig beantwortet. In der vorliegenden 2. Auflage sind es insbesondere drei Gebiete, die bei der Neubearbeitung eine wesentliche Beachtung erfahren haben, Forschungsgebiete, die gerade im letzten Jahrzehnt immer stärker in den Blickpunkt des Interesses getreten sind. Es sind dies Fragen der pflanzlichen Virusforschung, der Untersuchungen auf dem Gebiete der Antibiotika und der Toxinforschung, wobei zu dem letztgenannten Gebiet der Verfasser bzw.

seine Schüler wesentliche Beiträge zur Erkenntnis beigetragen haben. So finden wir u. a. als neue Kapitel Ausführungen über die dem Pilz vorausgehende Wirkungssphäre, über den Infektionsgang und die Infektionsdichte bei Viren, über die Überwinterung der Kartoffelviren, ein neues Kapitel über Phytochorie und ein weiteres über die Toxinresistenz. Neu sind die Beiträge über das Wundtumvirus und über die stofflichen Grundlagen der örtlichen Beziehungen zwischen Infektion und Erkrankung. Es mögen diese Beispiele, die nur aus der Fülle ausgewählt sind, hier zur Charakterisierung genügen. So liegt hier ein Buch vor, das wie wenige seines Fachgebietes allgemeiner Anerkennung gewiß ist und das zum unentbehrlichen Rüstzeug des Phytopathologen gehört, aber auch Botaniker und Züchter und Vertreter mancher anderen Fachdisziplinen werden diesem Buch wertvolle Anregungen und Erkenntnisse entnehmen können. Klinkowski (Halle).

**A. L. HAGEDOORN, Plant breeding. (Agricul. and Horticult. Ser. Gen. Edit.: H. C. Long.)** (Pflanzenzüchtung.) London: Crosby Lockwood & Son 1950. 237 S., 10 Abb. u. 4 Taf., geb. sh 12.6.

Der bekannte Genetiker und Tierzüchter holländischer Abstammung gibt mit diesem Werk eine Einführung in die Pflanzenzüchtung, die sich an den Praktiker und Liebhaber auf diesem Gebiet richtet. Der Verf. hat selbst mit pflanzlichen Objekten aus allen Erdteilen gearbeitet. Das Thema wird in 51 kurzen Kapiteln behandelt, die in einem einfachen klaren Englisch geschrieben sind. Der erste Teil mit 18 Kapiteln behandelt „mehr theoretische Gegenstände“ aus der reinen und angewandten Genetik, Pathologie, Entwicklungsphysiologie, Evolutionslehre, Kulturpflanzengeschichte usw. Der zweite Teil mit 21 Kapiteln umfaßt „mehr praktische Gegenstände“: Selektionsmethoden unter Berücksichtigung der Vermehrungsbiologie, Heterosiszüchtung am Beispiel Mais und Rüben, Ausgangsmaterial und Sortimente, Kreuzungs- und Zuchtgarten-technik bis zur Herrichtung von Ausstellungen. Der dritte Teil gibt 12 spezielle Beispiele, wobei neben den „großen Kulturen“ aus allen Breiten Blumen, Gemüse, Mikroorganismen und Heil- und Gewürzpflanzen nicht vergessen sind. Eine außergewöhnliche Darstellung, die jeder alte und junge Pflanzenzüchter mit Interesse und Nutzen lesen kann, ja lesen sollte, um zu erkennen, was man in der weiten Welt unter praktischer Pflanzenzüchtung versteht. Lein (Schnega) oo

**TH. ROEMER, J. SCHMIDT, E. WOERMANN, A. SCHEIBE, Handbuch der Landwirtschaft.** Hier: SCHEFFER, F., „Boden als Standort der Pflanzen“. RIPPEL-BALDES, „Mikrobiologie des Bodens“. Handbuch der Landwirtschaft, Lieferung 1, Band 1, Bogen 1—7. Verlag Paul Parey, Berlin, Subskriptionspreis: 9.— DM.

Vor wenigen Monaten ist TH. ROEMER als letzter der drei Herausgeber der ersten Auflage des 1928 erschienenen fünfbandigen Handbuches der Landwirtschaft gestorben. Seiner unermüdlichen Vorarbeit in den letzten Jahren ist es zu verdanken, daß nun die zweite Auf-