

Untersuchungen an gigas-Mutanten von Oenotheren der Sektion Raimannia*

J. SCHWEMMLE

Botanisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg

Investigations on gigas mutants of *Oenothera berteriana* and *Oenothera odorata*

Summary. 1. Seedlings of the following Oenotherae were treated with colchicine: *Oe. berteriana* (B.l), *Oe. odorata* (v.I), a B.l with plasma of *odorata* and plastids of *berteriana*, a v.I with plasma and plastids of *berteriana*, and B.I and l.v obtained from reciprocal crossings of B.l \times v.I, selfed over and over again.

2. The gigas mutants thus obtained had the characteristics described previously. It is remarkable that those differences caused by plasma and plastids in the diploid pairs serving for comparison could also be demonstrated in the corresponding tetraploid forms.

3. The B.l.vI obtained from crossings B.l 4 n \times v.I 4 n showed that in B.l 4 n there is predominantly a production of B.l sexual cells, and in v.I 4 n a production of v.I sexual cells. A B.I.l.v identical with B.l.vI was obtained from the cross B.I 4 n \times l.v 4 n.

4. Part of the seedlings from v.I 4 n \times B.l 4 n were variegated. Thus *berteriana*-plastids capable of becoming green were transferred by the B.l pollen tubes. Because of the *odorata* plastids which can not grow fully green, the leaves of this v.I.B.l very much resembled those of v.I 4 n.

5. Pictures of the pollen showed that the genetic constitution of the tetraploids and triploids producing the pollen grains helps to determine the number of their pores.

6. Cytological studies showed that there is surprisingly often a normal 14 + 14 distribution of the 28 chromosomes during meiosis in the tetraploid forms. This results in the high degree of constancy obtained from selfing. Yet to be studied is how this predominantly normal distribution of chromosomes is accomplished.

Durch ihre Untersuchungen konnten HOEPPENER und RENNER 1929 zeigen, daß bei der *Oenothera Lamarckiana* gigas durch die Keimzellen die beiden Komplexe *velans* und *gaudens* zusammen vererbt werden. Auch bei der *Oe. biennis* gigas werden nur einerlei Keimzellen von der Konstitution *albicans* + *rubens* erzeugt, ebenso bei der *albiflexa* gigas nur *albicans* + *flectens*-Pollenkörner (RENNER 1933).

Es war nun die Frage, ob bei gigas-Mutanten von Oenotheren der Sektion *Raimannia* Entsprechendes nachgewiesen werden könnte, daß also z. B. bei einer *Oe. berteriana* gigas die beiden Komplexe B und l zusammen vererbt würden. Deshalb wurden 1940 bis 1943 folgende Formen mit Colchicin behandelt: *Oe. berteriana* (B.l) mit *berteriana*-Plasma und -Plastiden (B.l bert. Pl.)
Oe. berteriana (B.l) mit *odorata*-Plasma und *berteriana*-Plastiden (B.l- od. Pl.)
Oe. odorata (v.I) mit *odorata*-Plasma und -Plastiden (od. Pl.)
Oe. odorata (v.I) mit *berteriana*-Plasma und -Plastiden (bert. Pl.),

außerdem die aus den reziproken Kreuzungen B.l \times v.I stammenden und immer wieder geselbsteten Formen:

B.I mit bert. Pl. und -Plstd. (bert. Pl.)
B.I mit od. Pl. und -Plstd. (od. Pl.)
l.v mit bert. Pl. und -Plstd. (bert. Pl.)
l.v mit od. Pl. und -Plstd. (od. Pl.),

außerdem die mit *berteriana*-Plastiden lebensfähige Homozygote I.I mit dem I-Komplex der *Oe. odorata* (v.I). Wie die verschiedenen Formen erhalten wurden, kann hier nicht behandelt werden (s. SCHWEMMLE 1968).

Es war auch vor allem zu prüfen, ob der bei den diploiden Formen nachgewiesene Einfluß des Plasmas und der Plastiden auch bei den gigas-Formen vorhanden ist.

Am besten bewährte sich folgende Methode: Keimpflanzen mit etwa 4 Folgeblättern wurden zwei bis drei Wochen lang täglich zweimal mit 0,5% Colchicinlösung beträufelt. Ein Teil der Keimlinge ging zu grunde. Bei den restlichen waren die viel dickeren und oft mit Wucherungen versehenen Folgeblätter in charakteristischer Weise deformiert. Später trieben sie normal aus. Hernach auf dem Feld waren die meisten Pflanzen unverändert. Aber immer waren einige Pflanzen darunter – der Prozentsatz wurde nicht ermittelt –, die offenbar tetraploid waren, meistens allerdings nur in einem Sektor. Die Blüten mit gigas-Charakter wurden geselbstet. Im nächsten Jahr erhielt man dann eine Nachkommenschaft von gigas-Pflanzen, von denen weitergezüchtet wurde. Es ist bemerkenswert, daß es mit dieser bewährten Methode trotz vieler Versuche nicht gelang, eine nochmalige Verdoppelung der Chromosomen zu erreichen, also oktoploide Pflanzen zu erhalten. Ebenso blieben alle entsprechenden Versuche mit den von der *Oe. odorata* abgeleiteten trisomen Mutanten Typ A, B und C ergebnislos.

In den Jahren 1950 bis 1952 wurden dann die diploiden und tetraploiden Formen nochmals eingehend von L. WINTERSTEINER untersucht. Ihre nicht publizierten Befunde sind hier mitverwertet (z. B. Tabellen 1–4). Soweit plasmatisch bedingte Unterschiede gefunden wurden, sind diese, wenn nichts anderes vermerkt, statistisch gesichert. In der Dissertation von WINTERSTEINER wurde auch die einschlägige Literatur behandelt; diese bleibt hier unberücksichtigt.

* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Zunächst werden die oben aufgeführten Formen besprochen, hernach die verschiedenen Kreuzungen, dann die Pollenbilder und zuletzt die zytologischen Untersuchungen.

I. Die genetischen Untersuchungen

1. B.l 2 n und B.l 4 n

Die etwas größeren Samen der B.l 4 n keimten zu 95,0–97,7%, also fast so gut wie die der B.l 2 n mit 99,0%, aber etwas langsamer. Die ausgesprochenen Rosetten, die gegen Ungeziefer besonders anfällig waren, wodurch viele ausfielen, schlossen um etwa 8 Tage später als die der B.l 2 n. Deshalb waren die B.l 4 n anfänglich niedriger, aber Anfang August so hoch wie die B.l 2 n, die von nun an nur wenig weiter wuchsen. Bei den letzten Messungen vom 7. 9. 51 waren die B.l 4 n viel höher als die B.l 2 n:

B.l 2 n bert. Pl. 92,2 cm B.l 4 n bert. Pl. 115,6 cm
B.l 2 n od. Pl. 91,1 cm B.l 4 n od. Pl. 121,3 cm

Die B.l 4 n od. Pl. waren anfänglich niedriger als die B.l 4 n bert. Pl. (Messg. 22. 7. 51: 26,8 cm und 49,9 cm), aber zuletzt mit 121,3 cm eindeutig höher als die B.l 4 n bert. Pl. mit 115,6 cm. Der Unterschied überrascht, denn die beiden B.l 2 n waren gleich hoch. Die Stengel der 4 n sind dicker; besonders fallen die großen Borstenhaare auf den rotgefärbten Polstern auf. Die Blätter sind nicht länger als bei den B.l 2 n, eher kürzer, aber breiter mit stark gezähnten und wellig verbogenen Rändern (Abb. 1). Trotzdem ist die Blattfläche der B.l 4 n nicht viel größer als bei den B.l 2 n (s. Tab. 1). Sowohl bei den B.l 2 n od. Pl. wie auch bei den B.l 4 n od. Pl. sind die Blätter größer als bei den vergleichbaren B.l bert. Pl.

Von 500 Epidermiszellen wurde die Fläche, von 30 die Höhe ermittelt. Bei den B.l 4 n bert. Pl. sind bei größerer Streuung die Zellflächen und Zellhöhen größer als bei den B.l 2 n bert. Pl. Das Zellvolumen der 4 n ist 2,2 mal so groß wie bei den B.l 2 n bert. Pl. Schon bei B.l 2 n od. Pl. ist die Zellfläche kleiner als bei B.l 2 n bert. Pl., und das haben wir auch bei den B.l 4 n od. Pl. Deren Epidermiszellen sind auch niedriger als bei der B.l 4 n bert. Pl. Dementsprechend ist bei den B.l od. Pl. das Zellvolumen kleiner als bei den B.l bert. Pl. Auch ist bei den B.l 4 n od. Pl. das Zellvolumen nur 1,6 mal so groß wie bei den B.l 2 n od. Pl. Da wir die Größe der Blattfläche und die durchschnittliche Fläche der Epidermiszellen kennen, läßt sich annäherungsweise errechnen, wieviele Epidermiszellen ein Blatt hat. Ein Einfluß des *odorata*-Plasmas ist unverkennbar. Es wurde auch bei gleich großen Flächenstücken der Epidermis die Zahl der Spaltöffnungen ermittelt. Die B.l 4 n hatten weniger Spaltöffnungen als die B.l 2 n. Setzen wir deren Zahl gleich 100%, so sinkt sie bei den B.l 4 n

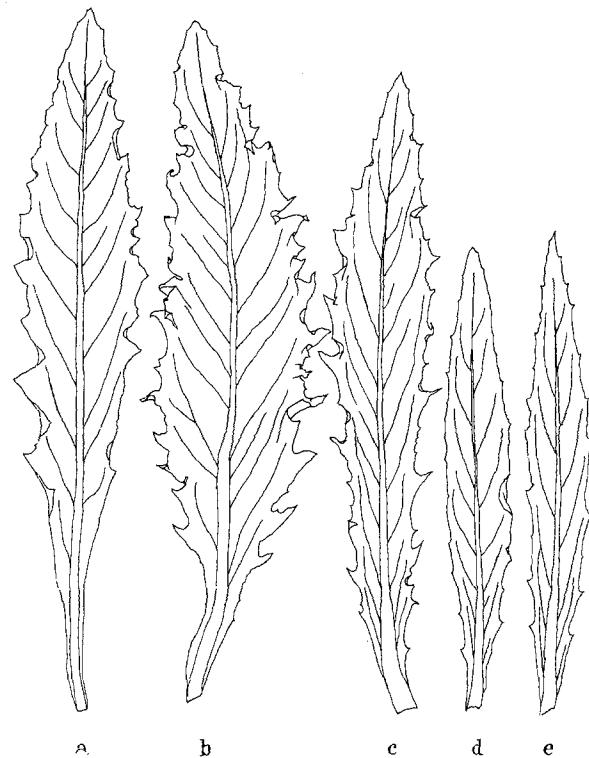


Abb. 1. Blätter von a) B.l, b) B.l 4 n, c) Bl.vI bert. Pl., d) Bl.vI od. Pl., e) v.I 4 n

bert. Pl. auf 32,8%, bei den B.l 4 n od. Pl. aber auf nur 74,8% ab.

Die B.l 4 n haben weniger und weiter ausladende Seitentriebe als die B.l 2 n. Ein Einfluß des od.-Plasmas ist dabei nicht erkennbar, wohl aber bei der Ende August ermittelten durchschnittlichen Länge:

B.l 2 n bert. Pl. 35,7 cm B.l 4 n bert. Pl. 46,5 cm
B.l 2 n od. Pl. 40,9 cm B.l 4 n od. Pl. 58,0 cm

Die B.l 4 n haben längere Seitentriebe als die B.l 2 n; sie sind bei den B.l od. Pl. länger als bei den B.l bert. Pl.

Die später schießenden B.l 4 n fangen 14 Tage später zu blühen an. Zwischen den B.l 2 n bert. Pl. und B.l 4 n bert. Pl. ist abgesehen von dem späteren Blühbeginn und der wenig längeren Blühdauer kein großer Unterschied. Aber die Kurve für die Blütenproduktion der B.l 4 n od. Pl. ist um etwa 10 Tage gegen die der B.l 2 n od. Pl. verschoben. So blühen denn die B.l 4 n od. Pl. etwa 14 Tage länger als die B.l 4 n bert. Pl. Bei den B.l 4 n bert. Pl. ist die gesamte Blütenproduktion um 47,7% erniedrigt, bei den B.l 4 n od. Pl. um 45,3%; ein Einfluß des Plasmas ist hierbei nicht erkennbar.

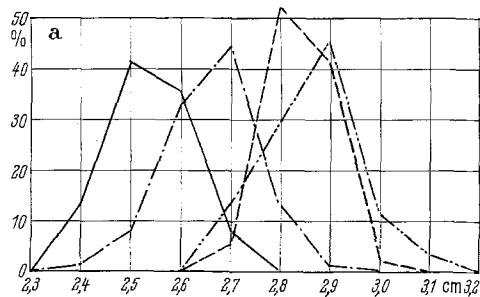
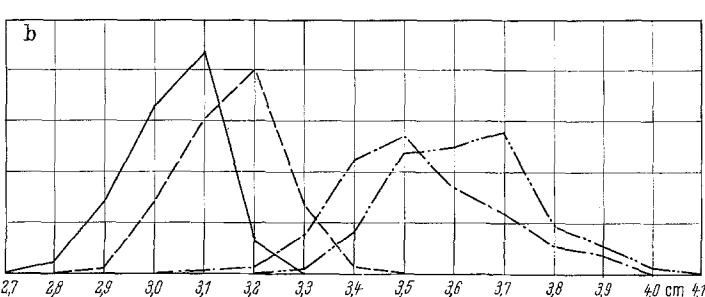
Die Blütenstände der B.l 4 n gleichen denen der B.l 2 n, nur sind sie harmonisch vergrößert (Abb. 2). Die Petalen der B.l 2 n od. Pl. sind größer (Abb. 3 a), die Hypanthien länger (Abb. 3 b) als bei den B.l 2 n

Tabelle 1. Vergleich der *Oenothera berteriana* (B.l) und der gigas-Mutante (B.l 4 n)

Valenz	μ^2 Zell- fläche	μ Zellhöhe	μ^3 Zellvolumen	Vergröße- rungsindex	cm^2 Blatt- fläche	Zellenzahl eines Blattes	% Spalt- öffnungen	μ Länge der Haare der Hyp.
B.l	2 n	2252	15,9	35 895	2,2	29,5	1 195 000	100
B.l	4 n	4236	18,7	79 043		30,0	697 000	32,8
B.l od. Pl.	2 n	2068	15,9	32 839		35,1	1 695 000	100
B.l od. Pl.	4 n	3092	17,0	52 502	1,6	36,9	1 000 000	74,8



Abb. 2. Sproßgipfel von a) B.l, b) B.l 4 n

Abb. 3a. — B.l bert. Pl. 134 Petalen
- - - B.l od. Pl. 152 Petalen
· · · B.l 4 n bert. Pl. 181 Petalen
- · - - B.l 4 n od. Pl. 163 PetalenAbb. 3b. — B.l bert. Pl. 182 Hyp.
- - - B.l od. Pl. 180 Hyp.
· · · B.l 4 n bert. Pl. 173 Hyp.
- · - - B.l 4 n od. Pl. 192 Hyp.

gemessen 13. 7. 42

bert. Pl. Das gleiche haben wir bei den B.l 4 n mit noch größeren Petalen und längeren Hypothien. WINTERSTEINER maß auch deren Haare. Die Werte entnehmen wir der Tab. 1. Das odorata-Plasma bewirkt offenbar eine Verlängerung der Haare.

Die B.l 4 n setzten bei Selbstungen gut an; leider waren keine Kapseln vergleichsweise ausgezählt worden.

In den 7 Aufzuchten der B.l 4 n bert. Pl. in den Jahren 1941–1944 mit 458 Pflanzen wurden 20 (= 4,4%) abweichende Pflanzen gezählt. 19 davon hatten schmälere Blätter als die typischen B.l 4 n. Bis auf eine mit etwas breiteren Blättern gehörten sie wohl dem gleichen Typ an. Eine Pflanze war besonders breitblättrig. Die Abweicher wurden nicht weiter untersucht. Auch unter den 87 Pflanzen von 3 Aufzuchten der B.l 4 n od. Pl. war nur eine (= 1,1%) schmalblättrig. Die B.l 4 n sind demnach auffallend konstant.

2. v.I 2 n und v.I 4 n

Die größeren Samen der v.I 4 n keimten zu 93,6 bis 100% und damit besser als die der v.I 2 n (90,6%).

größerung der Zellflächen sowohl bei den v.I 2 n wie auch bei den v.I 4 n. Bei den v.I 2 n bert. Pl. und vor allem den v.I 4 n bert. Pl. sind die Zellen niedriger als bei den entsprechenden Formen mit odorata-Plasma. So kommt es, daß im Vergleich zu den v.I 2 n das Zellvolumen bei den v.I 4 n od. Pl. 2,4 mal so groß ist, bei den v.I 4 n bert. Pl. nur 2 mal so groß wie bei den 2 n-Formen. Bei den v.I 4 n od. Pl. sinkt die Zahl der Spaltöffnungen auf 59,8%, bei den v.I 4 n bert. Pl. sogar auf 42,8% ab.

Im buschigen Habitus gleichen die v.I 4 n den v.I 2 n, aber die unteren Seitentriebe gehen unter einem stumpferen Winkel ab. Die durchschnittliche Länge der Seitentriebe ist bei den v.I 4 n etwas geringer als bei den v.I 2 n. Sowohl die v.I 2 n bert. Pl. wie auch die v.I 4 n bert. Pl. haben längere Seitentriebe als die entsprechenden v.I od. Pl.

Die Infloreszenzen der v.I 4 n sind mit dickeren Achsen ebenso flattrig ausgebildet wie bei den v.I 2 n, nur größer. Die v.I 4 n od. Pl. fangen mit den v.I 2 n od. Pl. zu blühen an und hören auch zu gleicher Zeit auf. Die v.I 4 n bert. Pl. dagegen beginnen

Tabelle 2. Vergleich der Oe. odorata (v.I) und der gigas-Mutante (v.I 4 n)

Valenz	μ^2 Zell- fläche	μ Zellhöhe	μ^3 Zell- volumen	Vergröße- rungsindex	cm^2 Blatt- fläche	Zellenzahl eines Blattes	% Spalt- öffnungen	μ Länge der Haare der Hypothien	
v.I	2 n	2116	15,6	33051	2,4	9,9	465000	100	878
v.I	4 n	3916	20,5	80453	14,2	336000	59,8	1596	
v.I bert. Pl.	2 n	2336	15,1	35367	10,2	432000	100	866	
v.I bert. Pl.	4 n	4500	15,6	70380	2,0	14,8	329000	42,8	1472

später zu blühen als die v.I 2 n bert. Pl.; dafür blühen sie auch länger. Insgesamt haben die v.I 4 n weniger Blüten als die v.I 2 n. Dabei ist ein Plasmseinfluß unverkennbar. Bei den v.I 4 n od. Pl. ist die Blütenproduktion um 39%, bei den v.I 4 n bert. Pl. aber um nur 25% herabgesetzt.

	v.I 2 n od. Pl.	v.I 4 n od. Pl.	v.I 2 n bert. Pl.	v.I 4 n bert. Pl.
Petalen mm	31,6	33,7	27,9	29,6
Hypanthien mm	33,0	39,8	29,6	33,8

Die v.I 4 n haben größere Petalen und längere Hypanthien als die v.I 2 n; sofern die v.I berteriana-Plasma haben, sind die Petalen kleiner, die Hypanthien kürzer. Ihre Haare sind bei den v.I 4 n länger als bei den v.I 2 n. Das berteriana-Plasma wirkt verkürzend; bei den B.I wurde das gleiche gefunden.

In 6 Aufzuchten mit zusammen 257 Pflanzen wurden 24 (= 9,3%) Abweicher gefunden. Sie waren durchweg niedriger und buschiger, aber in Habitus, Blattform und anderen Merkmalen doch so verschieden, daß eine Zuordnung zu bestimmten Typen nicht möglich war.

3. B.I 2 n und B.I 4 n

Die Samen der B.I bert. Pl. keimten zu 99,0%, die der B.I od. Pl. zu nur 56,0%. Die größeren Samen der B.I 4 n bert. Pl. keimten zu 90,0%, die der B.I 4 n od. Pl. zu 89,0%, also sehr gut. Die Keimung der 2 n-Samen und 4 n-Samen begann am gleichen Tag, aber die der 2 n keimten über eine Woche länger. Im Gegensatz zu allen sonstigen Formen blieben die B.I 4 n bis zuletzt niedriger als die B.I 2 n.

B.I 2 n bert. Pl. 103,8 cm B.I 4 n bert. Pl. 100,0 cm
B.I 2 n od. Pl. 115,5 cm B.I 4 n od. Pl. 103,3 cm

Die B.I od. Pl. waren höher als die B.I bert. Pl. Die Stengel der B.I 4 n waren viel dicker als die der B.I 2 n und von unten an stark rot überlaufen, ebenso die Seitentriebe; bei den B.I 2 n war aber die Färbung viel schwächer. Wie bei den v.I 2 n wurden bei den B.I 2 n die Seitentriebe früher angelegt als bei den B.I 4 n. Bei diesen sind sie weniger häufig; das zeigt die Zusammenstellung mit der durchschnittlichen Häufigkeit.

B.I 2 n bert. Pl. 9,1 (62,5 cm)
B.I 2 n od. Pl. 5,0 (71,1 cm)
B.I 4 n bert. Pl. 7,0 (40,6 cm)
B.I 4 n od. Pl. 3,0 (59,4 cm)

Sie waren auch kürzer; die Werte sind in Klammern beigefügt. Bei den B.I od. Pl. waren die Seitentriebe länger.

Die Blätter der B.I 4 n waren größer als die der B.I 2 n (Tab. 3). Die geringere Größe bei den B.I od. Pl. war wohl dadurch bedingt, daß bei den B.I od. Pl. die Plastiden nicht voll ergrünen. Der durch die odorata-Plastiden bedingte Unterschied in der

Blattform bei den B.I 2 n bleibt auch bei den B.I 4 n erhalten (Abb. 4). Die Blätter der B.I 4 n bert. Pl. sind am Rande stärker gezähnt und gewellt, die der B.I 4 n od. Pl. schwach gezähnt und nur wenig gewellt. Die Fläche der Epidermiszellen ist bei den B.I 4 n größer. Die bei den B.I 2 n vorhandenen

Unterschiede haben wir auch bei den B.I 4 n. Gleches gilt für die Zellhöhen und damit auch für die Zellvolumina. Wieder nimmt die Zahl der

Spaltöffnungen bei den B.I 4 n ab: auf 51,5% bei den B.I 4 n bert. Pl. und 68,2% bei den B.I 4 n od. Pl. Die Infloreszenzen der B.I 4 n gleichen denen der B.I 2 n. Die B.I 2 n bert. Pl. fingen 5 Tage später zu blühen an als die B.I 2 n od. Pl. Den gleichen Unterschied haben wir auch bei den B.I 4 n. Die Zahl der Blüten war bei den B.I bert. Pl. größer als bei den B.I od. Pl. Sie sank bei den B.I 4 n bert. Pl. auf 45,7%, bei den B.I 4 n od. Pl. auf 44,1% ab.

	Hyp. mm	Pet. mm
B.I 2 n bert. Pl.	32,0	23,1
B.I 2 n od. Pl.	34,0	22,1
B.I 4 n bert. Pl.	37,8	25,0
B.I 4 n od. Pl.	36,4	25,1

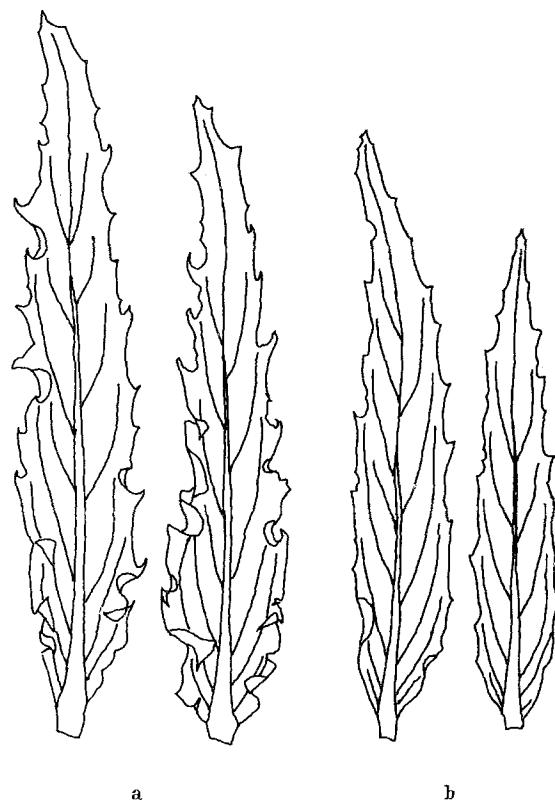


Abb. 4. Blätter von a) B.I 4 n bert. Pl., b) B.I 4 n od. Pl.

Tabelle 3. Vergleich der B.I 2 n und B.I 4 n

	Valenz	μ^2 Zell- fläche	μ Zellhöhe	μ^3 Zellvolumen	Vergroße- rungsindex	cm^2 Blatt- fläche	Zellen- zahl eines Blattes	% Spalt- öffnungen	μ Länge der Haare der Hypanthien
B.I bert. Pl.	2 n	1952	15,0	29280	2,4	16,5	846000	100	926
B.I bert. Pl.	4 n	4024	17,1	68890		20,5	509000	51,5	1335
B.I od. Pl.	2 n	1800	11,7	20988		10,3	571000	100	976
B.I od. Pl.	4 n	3288	14,0	46012	2,2	17,3	527000	68,2	1318

Die B.I 2 n od. Pl. hatten längere Hypanthien und kleinere Petalen. Aber auffallenderweise waren die Hypanthien der B.I 4 n od. Pl. kürzer als die der B.I 4 n bert. Pl., die Petalen aber gleich groß. Die Haare an den Hypanthien der B.I 4 n waren wieder länger als bei den B.I 2 n. Ein Einfluß des Plasmas ist nicht erkennbar.

In 3 Aufzuchten der B.I 4 n bert. Pl. selbst mit 85 Pflanzen wurden nur 2 (= 2,3%) abweichende Pflanzen gezählt. Sie waren schmalblättrig, aber sicher voneinander verschieden.

4. *l.v 2 n* und *l.v 4 n*

l.v 4 n od. Pl. geht auf eine *l.v 2 n* od. Pl. F 13 zurück, die stark erholt war, und deren Petalen wegen Inaktivierung des Tupfungsfaktors T im fremden Plasma ungetupft waren. Die Samen der beiden *l.v 4 n* keimten zu 83,0% so gut und so schnell wie die der *l.v 2 n*. Die *l.v 2 n* bert. Pl. und *l.v 4 n* bert. Pl. wuchsen lange gleich schnell. Nur zuletzt waren die *l.v 4 n* (110 cm) höher als die *l.v 2 n* (97 cm). Die beiden *l.v* od. Pl. wuchsen langsamer als die *l.v* bert. Pl., am langsamsten die *l.v 4 n* od. Pl. Erst ganz spät überholten die *l.v 4 n* od. Pl. die *l.v 2 n* od. Pl. Gleich wie bei den *l.v 2 n* bert. Pl. entsprangen bei den *l.v 4 n* bert. Pl. aus den Achseln der Rosettenblätter stark geförderte, bogig ausladende Seitentriebe; solche entstanden auch noch in der unteren Hälfte des stets erkennbaren Haupttriebes. Bei den *l.v 4 n* od. Pl. standen diese fast rechtwinklig ab. Bei ihnen waren auch die Triebe und Blattpolster weniger rot angelaufen als bei den *l.v 4 n* bert. Pl. Bei den *l.v 4 n* nahm die Zahl der Seitentriebe von 8,3 bei den *l.v 2 n* auf 4,9 ab.

Durchschnittliche Länge der Seitentriebe

<i>l.v 2 n</i> bert. Pl.	70,5 cm	<i>l.v 4 n</i> bert. Pl.	81,4 cm
<i>l.v 2 n</i> od. Pl.	75,7 cm	<i>l.v 4 n</i> od. Pl.	48,2 cm

Auffallend ist, daß bei den *l.v 4 n* bert. Pl. die Seitentriebe länger waren, aber bei den *l.v 4 n* od. Pl. viel kürzer als bei den *l.v 2 n*. Die Blätter der *l.v 4 n* bert. Pl. mit stark gezähnten, leicht welligen Rändern waren nicht länger, aber viel breiter als die der *l.v 2 n*, so daß die Blattfläche viel größer war als bei der *l.v 2 n* bert. Pl. Für die Blätter der *l.v* od. Pl. gilt Entsprechendes. Der bei den *l.v 2 n* vorhandene Unterschied war bei den *l.v 4 n* nicht mehr zu erkennen (Tab. 4). Die Blätter der *l.v 4 n* od. Pl. waren gelbstichig gefärbt.

Die für die Epidermiszellen gefundenen Werte sind aus der Tab. 4 zu entnehmen. Bei den *l.v 4 n* bert. Pl. war das Zellvolumen 2,2 mal, bei den *l.v 4 n* od. Pl. nur 1,5 mal so groß wie bei den entsprechenden *l.v 2 n*. Die Zahl der Spaltöffnungen sank bei den *l.v 4 n* bert. Pl. auf 70,1%, bei den *l.v 4 n* od. Pl. sogar auf 56,6% ab. Die Infloreszenzen der *l.v 4 n* glichen denen der *l.v 2 n*. Die *l.v 4 n* blühten etwas später und anfänglich weniger reich als die *l.v 2 n*. Bei den *l.v* bert. Pl. sank die Blütenproduktion gleich wie bei der *B.l* um den 20. August stark ab, nicht aber bei den *l.v* od. Pl., die sich darin wie die *v.I* (*Oe. odorata*) verhielten. Die *l.v* od. Pl. hatten längere Hypanthien und größere, ungetupfte Petalen (Abb. 5). Die gleichen Unterschiede hatten wir bei den *l.v 4 n*. Bei ihnen waren auch die Haare an den Hypanthien länger. Bei den *l.v 4 n* bert. Pl. sank die Blütenproduktion auf 84,0%, bei den *l.v 4 n* od. Pl. auf nur 43,2% ab; dabei hatten die *l.v 2 n* od. Pl. mehr Blüten (2104) als die *l.v 2 n* bert. Pl. (1882).

In den 5 Aufzuchten der *l.v 4 n* bert. Pl. mit zusammen 219 Pflanzen waren 17 (= 7,7%) Abweicher. Sie waren z. T. schmalblättrig, z. T. breitblättrig. Sie wurden nicht weiter untersucht.

Zusammenfassend stellen wir fest, daß die 4 n-Formen die gleichen Merkmale zeigen, wie sie so vielfach auch sonst beschrieben wurden, so auch von HECHT (1942) in seinen gleichzeitig durchgeführten

Tabelle 4. Vergleich der *l.v 2 n* und *l.v 4 n*

	Valenz	μ^2 Zell- fläche	μ Zellhöhe	μ^3 Zellvolumen	Vergröße- rungsindex	cm^2 Blatt- fläche	Zellenzahl eines Blattes	% Spalt- öffnungen	μ Länge der Haare der Hypanthien
<i>l.v</i> bert. Pl.	2 n	2484	16,8	41159	2,2	22,2	892000	100	922
<i>l.v</i> bert. Pl.	4 n	4324	20,7	89593		32,7	756000	70,1	1174
<i>l.v</i> od. Pl.	2 n	2512	18,4	46120	1,5	27,2	1080000	100	878
<i>l.v</i> od. Pl.	4 n	3688	19,5	71842		32,7	858000	56,6	1256

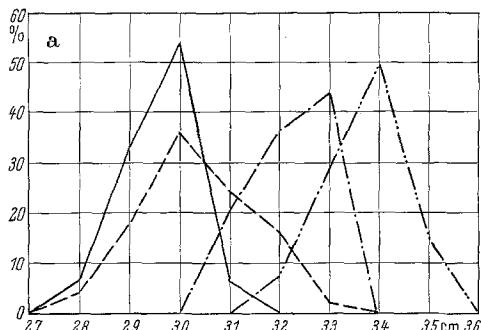


Abb. 5a. ——— *l.v F 13* bert. Pl. 147 Petalen
— — — *l.v 4 n* bert. Pl. 143 Petalen
· · · · · *l.v F 12* od. Pl. 136 Petalen
- - - - - *l.v 4 n* od. Pl. 139 Petalen

gemessen 13. 7. 42

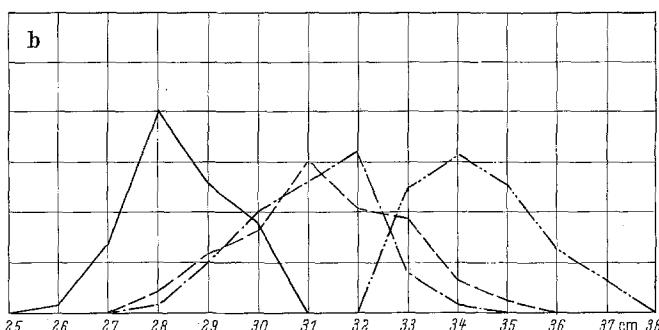


Abb. 5b. ——— *l.v F 13* bert. Pl. 162 Hyp.
— — — *l.v 4 n* bert. Pl. 158 Hyp.
· · · · · *l.v F 12* od. Pl. 137 Hyp.
- - - - - *l.v 4 n* od. Pl. 142 Hyp.

Versuchen mit tetraploiden Oenotheren. Bemerkenswert ist, daß auch bei den hier besprochenen gigas-Formen gesicherte plasmatisch bedingte Unterschiede nachgewiesen werden konnten.

5. Die Kreuzungen

a) *B.l 4 n* \times *v.I 4 n*

In den Jahren 1941 bis 1944 wurden 6 Kreuzungen aufgezogen. Diese hatten gut angesetzt. Die Samen keimten zu 92,8–100%, also sehr gut. Die 226 Pflanzen waren z. T. gescheckt; die genaue Zahl wurde nicht ermittelt. Die durch die Pollenschläuche übertragenen *odorata*-Plastiden der *v.I 4 n* waren demnach bei den Bastarden nicht ergrünungsfähig gleich wie bei den *B.I*, *l.v* und *l.I* aus den Kreuzungen *B.l* \times *v.I*. Auf dem Feld wurden später 256 Pflanzen ausgezählt; 17 von den 273 pikierten Keimlingen waren ausgefallen. 238 Pflanzen, völlig übereinstimmend, hatten die gleiche Konstitution, nämlich *Bl.vI*. Durch die Eizellen der *B.l 4 n* werden also die Komplexe *B* und *l* zusammen vererbt, durch die Pollenkörner der *v.I 4 n* die Komplexe *v* und *I*. Von den *Bl.vI* waren 57 (= 23,9%) nur sektorial gescheckt. Die Teile mit *odorata*-Plastiden waren hellgelb. Die Scheckung war so mannigfaltig wie sonst.

Die nicht gescheckten Pflanzen werden kurz beschrieben. Bei den Merkmalen ist in Klammern beigefügt, welcher Komplex sich an diesen manifestiert.

Der stets erkennbare Haupttrieb der hochwüchsigen Pflanzen, straff aufrecht, ist dick, hellgrün gefärbt, von den Blattbasen herablaufend lichtbräunlich überlaufen. Die Färbung ist insgesamt viel geringer als bei den *B.l 4 n* und *B.I 4 n* (*v*-Komplex). Die Polster der Borstenhaare sind nicht rot gefärbt wie bei *B.l 4 n* (*v*-Komplex). Die Seitentriebe der unteren, rosettig genäherten Blätter laden breitbogig aus (*l*-Komplex); sich aufrichtend erreichen sie fast die Höhe des Haupttriebes. Sie sind wie weiter oben der Haupttrieb nur noch schwach verzweigt. Die unteren Blätter der lockeren Rosette (Abb. 1) sind lang-zungenförmig, viel schmäler als die der *B.l 4 n* (*l*- und *I*-Komplex), am Rande stark gezähnt und gewellt (*B*-Komplex). Nach oben hin werden sie breit-lanzettlich. Die Infloreszenzen (Abb. 6) sind lang, oben durch Zurückkrümmen der Spitzen der dichtgedrängten Brakteen etwas abgestutzt (*l*-Komplex). Achse grün; von den Brakteenpolstern laufen licht-bräunliche Streifen herab (*v*-Komplex). Die Spitzen und Ränder der obersten Brakteen sind rötlich gefärbt (*l*-Komplex). Die Hörnchen der plumpen, leicht vierkantigen Knospen sind ziemlich zu-

rückgesetzt und leicht s-förmig gebogen (*I*-Komplex). Die Länge der licht-rötlichen Hypanthien und der schwach getupften Petalen (*l*-Komplex) zeigt Abb. 7. Wir können auch ablesen, daß die *Bl.vI* von 2 Kreuzungen offensichtlich gleich konstituiert sind, weiterhin, daß ihre Hypanthien länger sind als die der *Bl.v* aus der Kreuzung *B.l 4 n* \times *v.I* (*I*-Komplex).

Von den 18 z.T. gescheckten abweichenden Pflanzen waren 12 schmalblättrig; solche waren auch bei der *B.l 4 n* am häufigsten. Doch waren sie kaum gleich konstituiert. Andere waren breitblättrig. Besonders abweichend war eine unverzweigte, nur 50 cm hohe Pflanze mit bis zu 23 cm langen, aber nur $\frac{1}{2}$ cm breiten grasähnlichen Blättern.

Um sicherzustellen, daß tatsächlich durch den Pollen der *v.I 4 n* die Komplexe *v* und *I* zusammen vererbt werden, wurden 1943 Keimpflanzen der *v.I* rinnig mit Colchicin behandelt. Bei dieser ist der *I*-Komplex durch den mutativ entstandenen dominanten Faktor *Ri* für rinnige Ausbildung der Blätter markiert (*v.IRi*). Die Selbstung einer mutmaßlich tetraploiden Blüte setzte gut an. Die großen Samen keimten zu 96,7%. 38 Pflanzen wurden aufgezogen. 3 fielen aus. Von den restlichen 35 Pfl. waren 30 untereinander einheitliche *v.I 4 n* rinnig, die anderen nicht weiter beachtete Abweicher. Gleich wie bei *v.IRi* waren auch bei den *vIRi.vIRi* die Kotyledonen und ersten Folgeblätter ganz normal. Erst beim 3. und 4. Blatt sind die Ränder ein wenig eingerollt. Die späteren Blätter zeigten das Merkmal in typischer Ausbildung.

1943 wurde die Kreuzung *B.l 4 n* \times *v.I 4 n* rinnig hergestellt. Sie setzte gut an. Die Samen keimten zu 84,9%. Von den 29 Pflanzen auf dem Feld waren 28 *Bl.vIRi*. Besonders deutlich war der Einfluß des Faktors *Ri* bei den Brakteen, bei denen im vorderen Drittel die Ränder stark eingerollt waren. Begreiflicherweise ist die Rinnigkeit bei den *Bl.vIRi* schwächer ausgebildet als bei den *vIRi.vIRi*. Damit ist



Abb. 6. Sproßgipfel von *Bl.vI*

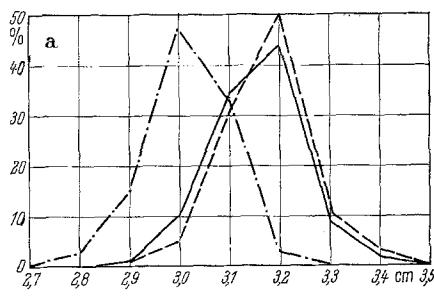
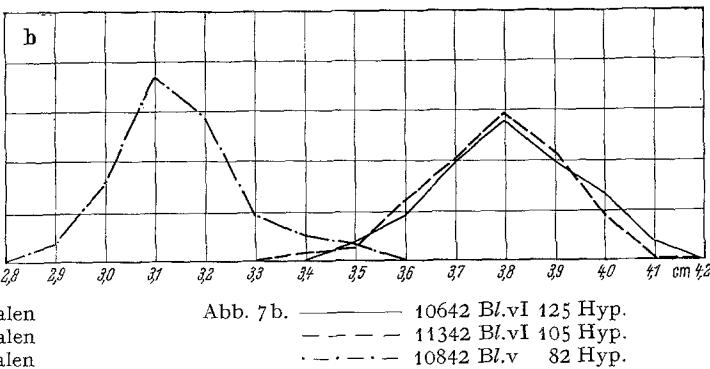


Abb. 7a. — 10642 *Bl.vI* 120 Petalen
- - - 11342 *Bl.vI* 101 Petalen
- · - - 10842 *Bl.v* 81 Petalen



gemessen 17. 7. 42

eindeutig gezeigt, daß durch die Pollenkörner der v.I 4 n die Komplexe v und I gemeinsam vererbt werden.

b) v.I 4 n \times B.l 4 n

1940 und 1941 wurden 5 Kreuzungen v.I 4 n \times B.l 4 n gemacht. Die Samen daraus keimten zu 87,2 bis 100%, also sehr gut. Das ist verwunderlich, denn die meisten der pikierten 345 Keimlinge waren sehr schwächlich. Die Kotyledonen waren bleichgrün, an der Basis weißlich, die Folgeblätter schmal und wie bei den l.v aus v.I \times B.l lichtgelblich bis fast weiß. Ein großer Teil der Keimlinge ging deshalb zugrunde, so daß später nur noch 109 Pflanzen auf dem Versuchsland ausgepflanzt werden konnten. Demnach sind bei den vI.Bl aus v.I 4 n \times B.l 4 n die odorata-Plastiden so wenig ergrünungsfähig wie bei den l.v aus v.I \times B.l. Besonders auffallend war, daß ein Teil der Keimlinge gescheckt war. In 3 Aufzuchten, die daraufhin ausgezählt wurden, schwankte ihr Anteil zwischen 4,3 und 11,2%. Folglich wurden durch die B.l-Pollenschläuche ergrünungsfähige berteriana-Plastiden übertragen. Das ist deshalb bemerkenswert, weil bei den Kreuzungen v.I \times B.l durch die l-Schläuche in keinem Fall berteriana-Plastiden übertragen werden. Von den Keimpflanzen auf dem Versuchsfeld kamen nur noch 38 durch; 35 waren Bl.vI, 3 nicht weiter beachtete Abweicher. Von den Bl.vI hatten 19 nur odorata-Plastiden; von diesen kamen 9 zum Blühen. Diese waren ca. 55 cm hoch und anfänglich nur wenig verzweigt. Die bleichgrünen Blätter mit dunkleren Säumen längs der großen Nerven glichen sehr denen der Mutter v.I 4 n (Abb. 1). So wie bei den B.I aus v.I \times B.l bestimmten auch hier die odorata-Plastiden die Form der Blätter. Die Infloreszenzen glichen denen der Bl.vI mit berteriana-Plasma und -Plastiden. Die Blüten öffneten sich oft schwer und unvollständig. Die Petalen waren leicht getupft. Wegen der geringen Zahl von Blüten konnten sie nicht gemessen werden.

An den 16 gescheckten Pflanzen traten z. T. grüne Triebe nur mit berteriana-Plastiden auf. Deren Blätter glichen durchaus denen der Bl.vI aus den reziproken Kreuzungen. Damit ist wieder die Bedeutung der Plastiden für die Formbildung der Blätter aufgezeigt.

c) Weitere Kreuzungen

1941 und 1942 wurden auch noch die reziproken Kreuzungen B.l 4 n \times v.I und v.I 4 n \times B.l aufgezogen. Sie hatten durchweg schlecht angesetzt. Die genaue vergleichende Untersuchung ergab, daß tatsächlich bei der B.l 4 n die Geschlechtszellen die Konstitution Bl, bei den v.I 4 n die Konstitution vI haben, weiterhin, daß die B.l-Pollenschläuche berteriana-Plastiden übertragen.

Wenn die Geschlechtszellen der B.l 4 n und v.I 4 n so konstituiert waren, wie oben angegeben, und demgemäß aus den Kreuzungen Bl.vI entstehen, so müssen aus der Kreuzung B.I 4 n \times l.v 4 n, sofern diese Bl- und lv-Geschlechtszellen haben, Bl.lv erhalten werden, die mit den Bl.vI aus B.l 4 n \times v.I 4 n übereinstimmen müssen; beide enthalten ja die Komplexe der B.l und v.I. 1944 wurde die Kreuzung B.I 4 n \times l.v 4 n aufgezogen. Die Samen keimten zu 90,6%. 58 Keimlinge wurden pikiert. 53 Pflanzen kamen zum Blühen. Davon waren 2 schmalblättrige Abweicher. Die anderen 51 wurden genau mit den Bl.vI aus B.l 4 n \times v.I 4 n verglichen, die unmittelbar daneben ausgepflanzt worden waren. Die Bl.vI stimmten, wie ein immer wiederholter Vergleich ergab, in allen Merkmalen völlig mit den Bl.lv überein.

Damit ist endgültig gezeigt, daß die B.l 4 n und v.I 4 n Bl- und vI-Geschlechtszellen, die B.I 4 n und l.v 4 n BI- und lv-Geschlechtszellen haben.

II. Die Pollenbilder

1. B.l und B.l 4 n (Tab. 5)

Bei der B.l mit durchschnittlich 65,7% fertilen Pollenkörnern waren sowohl diese wie die sterilen nahezu ausschließlich dreiporig. Bei der 1941 aufgezogenen B.l mit odorata- und berteriana-Plastiden — nur mit diesen ist sie lebensfähig — hatten die meisten Pollenkörner 4 Poren. Die Auszählungen hätten wiederholt werden müssen. Überraschenderweise waren bei der B.l 4 n die meisten Pollenkörner dreiporig, auch bei der B.l 4 n od. Pl., bei der allerdings, vielleicht bedingt durch das odorata-Plasma, die 4- und 5porigen Pollenkörner etwas häufiger waren als bei der B.l 4 n bert. Pl. Die Pollenkörper der Pflanze 5 in der Aufzucht 6441 B.l 4 n bert. Pl. selbst waren vorzugsweise vierporig. Die zytologische Untersuchung ergab, daß diese Pflanze 29 Chromosomen hatte.

2. v.I und v.I 4 n (Tab. 6)

Die v.I hatten in der Hauptsache Pollenkörner mit 3 Poren, die beiden v.I 4 n solche mit 4 Poren, obwohl sie doch auch 28 Chromosomen hatten wie die B.l 4 n mit dem andersartigen Befund. Die Zahl der Chromosomen kann demnach allein nicht ausschlaggebend dafür sein, wieviel Poren die Pollenkörper haben. Ein Einfluß des Plasmas ist hier nicht erkennbar.

3. B.I und B.I 4 n (Tab. 7)

Gleich wie bei der v.I 4 n haben die B.I 4 n fast ausschließlich Pollenkörner mit 4 Höckern; es ist übrigens überraschend, daß die B.I 4 n pollentfertiler

Tabelle 5. Die Pollenbilder von B.l 2 n und B.l 4 n

	fertil Poren							Pollen- körner = 100%	steril Poren							Pollen- körner = 100%
	2	3	4	5	6	7			2	3	4	5	6	7		
B.l 1941 und 1942	0,3	99,7	—	—	—	—	5815	65,7	0,2	99,7	0,1	—	—	—	3029	
B.l od. Pl. 1941	0,4	32,5	53,9	11,8	1,1	0,3	799	55,3	7,5	34,2	45,9	10,3	1,3	1,0	656	
B.l 4 n 1941 und 1942	0,2	78,0	19,1	1,9	0,2	—	11106	59,8	2,9	74,3	21,1	1,5	0,1	—	7468	
B.l 4 n od. Pl. 1942	—	71,7	23,8	3,8	0,7	—	5254	62,3	2,8	68,6	26,1	2,1	0,3	0,1	3180	
6441 B.l 4 n bert. Pl.	Pf 5	—	39,6	58,3	2,0	0,1	—	814	52,1	1,5	37,8	59,3	1,5	—	—	674

Tabelle 6. Die Pollenbilder von v.I 2 n und v.I 4 n

	fertil Poren					Pollen-körner = 100%	% fertil	steril Poren					Pollen-körner = 100%
	2	3	4	5	6			2	3	4	5	6	
v.I 1941 und 1942	0,6	98,9	0,5	—	—	6209	58,1	0,3	99,3	0,4	—	—	4470
v.I 4 n 1941, 1942, 1944	0,1	0,9	93,4	5,5	0,1	13396	54,8	1,6	1,0	88,7	8,7	—	11036
v.I 4 n bert. Pl. 1944	—	1,1	92,6	6,2	0,1	3296	47,5	1,3	1,1	87,8	9,8	—	3641

Tabelle 7. Die Pollenbilder von B.I 2 n und B.I 4 n, I.I 2 n und I.I 4 n

	fertil Poren					Pollen-körner = 100%	% fertil	steril Poren					Pollen-körner = 100%
	2	3	4	5	6			2	3	4	5	6	
B.I 1943	0,2	99,7	0,1	—	—	894	36,4	0,2	99,8	—	—	—	1562
B.I 4 n 1943	0,1	2,9	94,6	2,3	0,1	1246	60,8	1,7	2,0	92,8	2,3	1,2	801
I.I 1944	0,2	97,9	1,9	—	—	5410	90,9	0,2	93,9	5,9	—	—	542
I.I 4 n 1944	—	1,1	96,9	2,0	0,1	1371	24,8	0,2	0,1	98,9	0,8	—	3758

Tabelle 8. Die Pollenbilder von l.v 2 n und l.v 4 n

	fertil Poren					Pollen-körner = 100%	% fertil	steril Poren					Pollen-körner = 100%
	2	3	4	5	6			2	3	4	5	6	
v bert. Pl. 1942	0,1	99,2	0,7	—	—	6988	67,5	—	99,8	0,2	—	—	3372
v 4 n bert. Pl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
l.v od. Pl. 1942	0,1	47,4	42,1	8,0	2,3	3524	71,5	0,4	48,6	45,5	5,0	0,5	1407
l.v 4 n od. Pl.	—	99,0	1,0	—	—	4480	65,8	0,2	99,0	0,8	—	—	2332
1942	—	22,2	50,8	20,9	6,1	1127	53,4	2,2	21,1	52,0	22,0	2,7	985

Tabelle 9. Die Pollenbilder von Bl.v I

	fertil Poren					Pollen-körner = 100%	% fertil	steril Poren					Pollen-körner = 100%
	2	3	4	5	6			2	3	4	5	6	
Bl.vI bert. Pl. 1942, 1943	0,1	35,0	63,2	1,6	0,1	2584	43,0	2,7	36,5	60,1	0,7	—	3427
Bl.vI od. Pl. 1942	—	16,8	71,8	9,3	2,1	819	30,6	1,1	25,6	66,5	6,3	0,5	1854

Tabelle 10. Die Pollenbilder von Bl.v und Bl.I

	fertil Poren					Pollen-körner = 100%	% fertil	steril Poren					Pollen-körner = 100%
	2	3	4	5	6			2	3	4	5	6	
Bl.v bert. Pl. 1942	—	94,4	5,5	0,1	—	1491	19,5	2,2	94,6	3,2	—	—	6152
Bl.v od. Pl. 1942	—	83,0	17,0	—	—	370	17,3	1,0	87,8	11,1	0,2	—	1769
Bl.I bert. Pl. 1942	—	35,3	55,8	8,9	—	201	12,5	1,2	40,1	54,8	3,6	0,2	1402

war als die B.I. Es sieht demnach so aus, als ob die beiden I-Komplexe bei der B.I 4 n und v.I 4 n die Entstehung von Pollenkörnern mit 4 Poren begünstigten. Dann ist es durchaus verständlich, daß die I.I 4 n, die hier nicht weiter behandelt wurde, fast nur vierporige Pollenkörner hat.

4. l.v und l.v 4 n (Tab. 8)

Die l.v 4 n bert. Pl. hatte mehr dreiporige als vierporige Pollenkörner, aber der Unterschied ist nicht so groß wie bei den B.I 4 n. Daraus kann man schließen, daß auch die beiden v-Komplexe die Bildung vierporiger Pollenkörner begünstigen, aber ihre Wirkung ist geringer als die der beiden I-Komplexe bei v.I 4 n und B.I 4 n. Offensichtlich haben die l.v 4 n od. Pl. mehr 4- und 5porige Pollenkörner als die l.v 4 n bert. Pl. Der Einfluß des odorata-Plasmas ist hier größer als bei den B.I 4 n. Vielleicht ist daran

schuld, daß die l.v 4 n od. Pl. auch odorata-Plastiden haben.

5. Bl.vI (Tab. 9)

Daß die Konstitution der die Pollen produzierenden Pflanzen eine Rolle spielt, zeigt auch das Pollenbild von Bl.vI. Bei dieser herrschen unter dem Einfluß der Komplexe v und I die vierporigen Pollenkörner vor. Natürlich ist dafür die Tetraploidie eine notwendige Voraussetzung, denn sonst müßten die v.I 2 n auch vierporige Pollenkörner haben. Wieder hat die Bl.vI od. Pl. mehr 4- und 5porige Pollenkörner als die Bl.vI bert. Pl. Da die Bl.vI od. Pl. schlecht blühten, konnten nur wenige Antheren ausgezählt werden.

6. Bl.v und Bl.I (Tab. 10)

Die Bl.v aus der Kreuzung B.I 4 n × v.I hatten zumeist dreiporige Pollenkörner. Bei den Bl.v aus

der Kreuzung *v.I* × *B.l* 4 n ist unter dem Einfluß des *odorata*-Plasmas der Anteil an vierporigen Pollenkörnern größer. Daß der I-Komplex die Bildung 4- und 5poriger Pollenkörner begünstigt, zeigt das Pollenbild der *B.I* aus *B.l* 4 n × *v.I*; bei dieser überwiegen wieder die vierporigen Pollenkörner.

Die hier besprochenen Befunde sprechen für die Annahme, daß die Triploidie und Tetraploidie eine Voraussetzung für die Entstehung 4- und mehrporiger Pollenkörner ist. Wie hoch aber deren Anteil ist, hängt von der genetischen Konstitution der die Pollenkörner produzierenden Pflanzen ab. Dafür spricht, daß auch deren plasmatische Konstitution einen Einfluß hat. Allerdings ist dies nicht die einzige Möglichkeit der Erklärung. Es kann auch sein, daß es von der genetischen Konstitution der Pollenkörner abhängt, wieviel Poren gebildet werden. Die *B.l*-Pollenkörner sind vorzugsweise dreiporig, die *B.I*-Pollenkörner vorzugsweise vierporig. Welche Erklärung die richtige ist, kann an diesem Material nicht entschieden werden.

III. Zytologische Untersuchungen

Die zytologischen Untersuchungen wurden durchgeführt, um die Chromosomenzahl in den Pollenmutterzellen (PMZ) der mutmaßlichen Tetraploidien und der Triploiden aus Kreuzungen zu ermitteln sowie Unregelmäßigkeiten in der Chromosomenverteilung zu erfassen.

Fixiert wurde mit Carnoy, gefärbt mit Karminessigsäure. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 11 bis 14 zusammengestellt.

Von den diploiden Ausgangsformen wurden die *B.l*, die *l.v* F 13 bert. Pl. und die *l.v* F 13 od. Pl. untersucht (Tab. 11).

mäßigkeiten, wie z. B. abgesprengte Chromosomen, gefunden worden. Bei der *l.v* F 13 od. Pl. wurde bei 112 PMZ eine normale 7 + 7-Verteilung festgestellt. Bei den 288 PMZ mit nicht ausgezählten Spindeln wurden 4 Unregelmäßigkeiten ermittelt. In 3 PMZ blieben 1 Chromosom, in 1 PMZ 2 Chromosomen in der Äquatorialebene zurück. Aber sie erreichten dann wohl doch noch die Pole, denn nie wurden Kleinkerne zwischen den Dyadenkernen gefunden. Bei den 185 PMZ mit Metaphasenplatten der 2. Teilung wurden in 184 die aus der Tab. 11 ablesbaren Verteilungen der Chromosomen gefunden; in einer PMZ hatten wir die Verteilung (1 + 7) und (5 + 1); jeweils ein Chromosom lag abseits. Aber auch diese wurden wohl noch in die Tetradenkerne einbezogen, denn, wie Tab. 14 zeigt, wurden durchweg bei den Diplonten die PMZ in 4 Zellen aufgeteilt.

Die Untersuchung der mutmaßlichen gigas-Mutanten ergab deren Tetraploidie. Im Gesamtablauf der Teilungen scheint ein Unterschied gegenüber den Diplonten zu bestehen. Während bei diesen in einer Knospe die Grenzen der Teilungsstadien relativ eng gezogen waren, also z. B. nur PMZ mit Diakinesen bis Interkinesen vorhanden waren, kamen bei den gigas-Formen ganz allgemein in einer Knospe weit auseinander liegende Stadien vor, etwa Metaphasen der 1. Teilung in einer Anthere und bereits fertige Tetraden in einer anderen. Zuweilen lagen in der Teilung nachhinkende PMZ nesterweise beisammen, und man hatte den Eindruck, daß diese besonders häufig Unregelmäßigkeiten im Teilungsablauf aufwiesen.

Da es recht schwierig war, die Verteilung der 28 Chromosomen auf die Pole der Spindeln der 1. Teilung zu ermitteln, wurden daraufhin nur die in der Tabelle 12 aufgeführten Formen untersucht.

Tabelle 11. Die Verteilung der Chromosomen bei der Meiosis von diploiden und tetraploiden Formen
Die Diploiden

Verteilung	1. Teilung			2. Teilung		
	0142 <i>B.l</i>	1042 <i>l.v</i>	10242 <i>l.v</i> od. Pl.	0142 <i>B.l</i>	1042 <i>l.v</i>	10242 <i>l.v</i> od. Pl.
7:7	125	99 (106)	112 (284)	100	412 (156)	181
8:6	—	1 —	— —	7	20 —	3
9:5	—	— —	— —	1	— —	—
Unregelmäßig	—	— —	— (4)	—	— —	1
Sa	125	100 (106)	112 (288)	108	432 (156)	185
Unregelmäßig	—	1 —	— (4)	8	20 —	4
%	—	1,0 —	— (1,4)	7,4	4,6 —	2,2

Bei der *B.l* wurden in der ersten Teilung die 14 Chromosomen ohne Ausnahme gleichmäßig auf die Pole verteilt. Bei der Auszählung der beiden Metaphasenplatten der zweiten Teilung in den PMZ wurden dann doch gar nicht so selten abweichende Verteilungen gefunden. Das gleiche ergab die Untersuchung der *l.v* bert. Pl. Bei den PMZ mit Spindeln der 1. Teilung hatten wir nur in einer PMZ eine 8 + 6-Verteilung, aber bei 20 PMZ mit Metaphasenplatten der 2. Teilung. In 106 PMZ mit Spindeln der 1. und 156 PMZ der 2. Teilung, bei denen die Chromosomen nicht gezählt wurden, waren keine Unregel-

Bei 67 PMZ der *B.I* 4 n war die 14 + 14-Teilung ganz normal. Bei den *I.I* 4 n wurde einmal die Verteilung 15 + 13 gefunden. Bei den *l.v* 4 n waren die Unregelmäßigkeiten häufiger. 1, 2 oder sogar 4 Chromosomen lagen noch in der Äquatorialebene oder hinkten bei der Wanderung zu den Polen nach.

Tabelle 12. Die Verteilung der Chromosomen bei der Meiosis von tetraploiden Formen
1. Teilung

	<i>l.v</i> 4 n	<i>B.I</i> 4 n	<i>I.I</i> 4 n
14 + 14	54	(252)	67
Unregelmäßig	6 (10%)	(33) (11,6%)	—
Sa	60	(285)	67
			99

Im allgemeinen wurden sie vermutlich doch noch in die Dyadenkerne einbezogen. Aber gelegentlich wurden auch Kleinkerne gebildet. Der Prozentsatz der Unregelmäßigkeiten bei den 285 Spindeln, die nicht ausgezählt wurden, war der gleiche. Vereinzelt waren diese nachhinkenden Chromosomen bereits gespalten, und die Hälften wurden dann offenbar auf die beiden Pole verteilt. So kommt es dann, was bei allen gigas-Formen gelegentlich beobachtet wurde, daß in den beiden Metaphasenplatten der 2. Teilung je ein kleines Chromosom zu sehen war, die dann, als halbe Chromosomen gezählt, insgesamt 28 Chromosomen ergaben, also $(14 + \frac{1}{2}) + (13 + \frac{1}{2})$, oder $(12 + 2 + \frac{1}{2}) + (13 + \frac{1}{2})$, oder $(\frac{1}{2} + 13 + \frac{1}{2}) + (14)$.

sten waren diese Abweichungen bei der B.l 4 n. Bei dieser sind auch nur 88,8% der PMZ normal in 4 Zellen aufgeteilt worden (Tab. 14).

Die Tabelle 14 gibt auch an, wieviel Zellen sonst entstanden. Sofern sie klein waren, sind die Zahlen in der ersten Kolumne nicht unterstrichen. Bei der v.I 4 n waren 7,5% Unregelmäßigkeiten bei der Chromosomenverteilung festgestellt worden (Tab. 13). Dazu paßt, daß 5,6% der PMZ abweichend aufgeteilt wurden (Tab. 14). Bei den anderen tetraploiden Formen waren diese beiden Werte niedriger.

Die Anordnung der Chromosomen in der Diakinese wurde nicht genauer untersucht. Bei HOEPPENER und RENNER (1929) wird nur kurz erwähnt, daß bei

Tabelle 13. Die Verteilung der Chromosomen bei der Meiosis von mehreren tetraploiden Formen

2. Teilung

	B.l 4 n ber. Pl.		B.l 4 n od. Pl.		v.I 4 n		Bl.vI		l.v 4 n ber. Pl.		l.v 4 n od. Pl.		B.I 4 n		I.I 4 n	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
14 + 14	349	68,3	180	98,9	326	79,6	83	80,6	100	89,3	145	92,3	160	87,0	310	97,5
Unregelmäßig	80	15,7	2	1,1	26	6,3	5	4,9	4	3,6	3	1,9	11	6,0	7	2,2
15 + 13	64	12,5	—	—	52	12,7	13	12,6	8	7,1	7	4,5	7	3,7	1	0,3
Unregelmäßig	12	2,3	—	—	1	0,2	—	—	—	—	2	1,3	6	3,3	—	—
16 + 12	1	0,2	—	—	1	0,2	2	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Unregelmäßig	5	1,0	—	—	4	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sa	511	100	182	100	410	100	103	100	112	100	157	100	184	100	318	100
Unregelmäßig	97	19,0	2	1,1	31	7,5	5	4,8	4	3,6	5	3,2	17	9,3	7	2,2

Von den in der Tabelle 13 aufgeführten Formen wurde eine größere Zahl von PMZ untersucht, deren beiden Kerne sich gerade teilten und bei denen die Metaphasenplatten bzw. die Spindeln ausgezählt werden konnten. Daraus konnte erschlossen werden, wie die 28 Chromosomen bei der 1. Teilung auf die Pole verteilt worden waren. Am häufigsten war die Verteilung 14 + 14, viel seltener 15 + 13, sehr selten 16 + 12. In jeder Gruppe waren Unregelmäßigkeiten gefunden worden. Neben den Metaphasenplatten und den Spindeln lagen 1, 2, 3 oder gar 4 Chromosomen weit abseits. Wie sie dorthin bei der Auflösung der Dyadenkerne gelangten, ließ sich nicht feststellen. Sofern eine solche Chromosomengruppe eine eigene Spindel hatte, ging sie auf einen bei der 1. Teilung gebildeten Kleinkern zurück. Zuweilen hinkten Chromosomen nach oder eilten voraus. Am häufig-

der *Oe. Lamarckiana* gigas die Mehrzahl der Chromosomen, wohl 24, in einer Kette angeordnet und daneben 2 Paare oder eine Viererkette zu sehen waren. Sehr eingehend und gründlich hat SEITZ (1934) die Diakinesen von tetraploiden Oenotheren untersucht. Die gefundenen Anordnungen der Chromosomen vermögen die durch Kreuzungen ermittelte Konstitution der Gameten nicht zu erklären. Auch bei der B.l 4 n findet man in der Diakinese Chromosomenketten verschiedener Länge und Ringbivalente. Trotzdem gelangen, völlig rätselhaft, je 7 Chromosomen des B- und 7 Chromosomen des l-Komplexes zu den Polen der Spindel, so daß vorzugsweise Bl-Gameten entstehen. Bei der Selbstung sind ja, wie wir gesehen haben, die B.l 4 n recht konstant, und Entsprechendes gilt für die anderen gigas-Mutanten.

Tabelle 14. Aufteilung der Pollenmutterzellen in . . . -Zellen

	B.l	v.I	l.v ber. Pl.	l.v od. Pl.	B.l 4 n	v.I 4 n	Bl.vI ber. Pl.	Bl.vI od. Pl.	B.l 4 n ber. Pl.	B.l 4 n od. Pl.
4	930	1480	800	2125	799	1132	922	1955	2000	1022
					88,8%	94,4%	98,2%	98,1%	98,6%	99,6%
4 + 1					73	51	14	23	26	4
					8,1%	4,2%	1,5%	1,2%	1,3%	0,4%
4 + 2					26	16	2	3	3	—
					2,9%	1,3%	0,2%	0,1%	0,1%	—
4 + 3					1	1	—	—	—	—
					0,1%	0,1%	—	—	—	—
3 + 1					—	—	—	2	—	—
					—	—	—	0,1%	—	—
3 + 2					—	—	—	7	—	—
					—	—	—	0,4%	—	—
3 + 3					—	—	1	—	—	—
					—	—	0,1%	—	—	—
5					—	—	—	3	—	—
					—	—	—	0,2%	—	—
Sa	930	1480	800	2125	900	1200	939	1993	2029	1026
% Unregelm.	—	—	—	—	11,2	5,6	1,8	2,0	1,4	0,4

Auch die *Bl.v* und *Bl.I* aus den reziproken Kreuzungen *Bl.4n* \times *v.I* wurden zytologisch untersucht. Sie hatten erwartungsgemäß 21 Chromosomen. Bei der 1. Teilung haben wir am häufigsten die Verteilung $10 + 11$. Bei der *Bl.v* wurden folgende Werte gefunden: $(10 + 11)$ 67 PMZ; $(9 + 12)$ 22 PMZ; $(8 + 13)$ 5 PMZ; $(7 + 14)$ 2 PMZ (Sa. 96 PMZ). Unregelmäßigkeiten sind auch hier häufig und dementsprechend auch bei der Aufteilung der PMZ. Es lohnt sich nicht, darauf näher einzugehen, zumal die Triploiden nicht geselbstet oder für Kreuzungen verwendet wurden.

Zusammenfassung

1. Keimlinge der *Oenothera berteriana* (*Bl.*) und der *Oe. odorata* (*v.I*) wurden mit Colchicin behandelt, ebenso einer *Bl.I* mit *odorata*-Plasma und *berteriana*-Plastiden und einer *v.I* mit *berteriana*-Plasma und -Plastiden, weiterhin der aus den reziproken Kreuzungen *Bl.* \times *v.I* erhaltenen und immer wieder geselbsteten *Bl.I* und *l.v.*

2. Die so erhaltenen gigas-Mutanten zeigten die auch sonst beschriebenen Merkmale. Bemerkenswert ist, daß die bei den diploiden Vergleichspaaren durch Plasma und Plastiden bedingten Unterschiede auch bei den entsprechenden tetraploiden Formen nachgewiesen werden konnten.

3. Die aus den Kreuzungen *Bl.4n* \times *v.I 4n* erhaltenen *Bl.vI* zeigten, daß bei der *Bl.4n* vorzugsweise *Bl-*, bei der *v.I 4n* hauptsächlich *vi*-Geschlechtszellen erzeugt wurden. Eine der *Bl.vI* völlig gleiche *Bl.lv* wurde aus der Kreuzung *Bl.4n* \times *l.v 4n* erhalten.

4. Die Keimpflanzen aus den Kreuzungen *v.I 4n* \times *Bl.4n* waren zum Teil gescheckt. Durch die

Bl-Pollenschläuche wurden also ergrünungsfähige *berteriana*-Plastiden übertragen. Die Blätter dieser *vi*.*Bl* glichen — bedingt durch die nicht voll ergrünungsfähigen *odorata*-Plastiden — sehr denen der *v.I 4n*.

5. Die Pollenbilder zeigten, daß die genetische Konstitution der die Pollenkörper produzierenden Tetraploiden und Triploiden mit darüber entscheidet, wieviel Poren diese haben.

6. Die zytologischen Untersuchungen ergaben, daß überraschend häufig bei der Meiosis eine normale $14 + 14$ -Verteilung der 28 Chromosomen bei den tetraploiden Formen erfolgt. Daraus ergibt sich die hohe Konstanz bei deren Selbstung. Wie diese vorzugsweise normale Verteilung der Chromosomen, durch die beispielsweise bei der *Bl.4n* hauptsächlich *Bl*-Gonen entstehen, zustande kommt, ist nicht verständlich.

Literatur

1. HECHT, A.: Colchicine-Induced Tetraploidy in *Oenothera*. *Proc. Ind. Acad. of Science* **51**, 87–93 (1942). — 2. HOEPPENER, E., und O. RENNER: Genetische und zytologische *Oenothera*-studien II. *Bot. Abh. Heft 15* (1929). — 3. RENNER, O.: Zur Kenntnis der gigas- und hemigigas-Typen bei *Oenothera*. *Flora N.F.* **28**, 123–144 (1933). — 4. SCHWEMMLE, J.: Weitere Untersuchungen an Eu-*Oenothera* über die genetische Bedeutung des Plasmas und der Plastiden. *Z. Vererbgl.* **79**, 321–335 (1941). — 5. SCHWEMMLE, J.: Plastiden und Genmanifestation. *Flora* **37**, 61–72 (1943). — 6. SCHWEMMLE, J.: Das Reifen der Kapseln von *Oenothera* in Abhängigkeit von der genetischen Konstitution der Mutterpflanzen. *Theor. Appl. Genetics* **38**, 149–152 (1968). — 7. SEITZ, F. W.: Zytologische Untersuchungen an tetraploiden *Oenothera*. *Z. Bot.* **28**, 481–542 (1934). — 8. WINTERSTEINER, L.: Vergleichende morphologische und anatomische Untersuchungen an diploiden und tetraploiden *Oenothera* aus der *Raimannia*-Gruppe. Diss. Erlangen 1953.