

Das Reifen der Kapseln von Oenotheren in Abhängigkeit von der genetischen Konstitution der Mutterpflanzen*

J. SCHWEMMLE

Botanisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg

The Dependency of *Oenothera* Capsule Maturation on the Genetic Constitution of the Mother Plants

- Summary.** 1. The capsules of *Oenothera* species mature at different rates, depending on their genetic constitution.
2. Even a minor change in the genome complex might be effective; the capsules of the *B. lt*, for instance, mature faster than those of *B. l*.
3. An influence of the cytoplasm and also of the plastids on maturation could clearly be demonstrated.

Seit vielen Jahren wurden Jahr für Jahr *Oenotheren* der Sektion *Raimannia* aufgezogen. Wenn mit diesen gekreuzt wurde, hatte man den Eindruck, daß je nach der verwendeten Mutter die Kapseln verschieden schnell reiften. Genauere Untersuchungen wurden aber erst 1957 und 1958 gemacht. Über sie wird nachfolgend berichtet.

Auf den Anhängeliketten wurde vermerkt, wann die Blüten kastriert bzw. bestäubt wurden. Wenn dann die Kapseln oben bei leichtem Berühren sich öffneten und deshalb abgenommen werden mußten, ließ sich leicht feststellen, wieviel Tage seit der Bestäubung vergangen waren. Natürlich reiften die Kapseln der am gleichen Tag bestäubten Blüten nicht gleichzeitig. So waren am 19. 8. 1958 25 Blüten der *Oenothera berteriana* (*B. l*), einer Komplexheterozygote mit den Komplexen *B* und *l*, bestäubt worden. 9 Kapseln (= 36,0%) waren am 26. Tag nach der Bestäubung reif, am 27. Tag weitere 12. Bis zu diesem Tag waren also 21 (= 84%) reif geworden. Die letzten 4 Kapseln waren am 28. Tag reif. Damit waren alle Kapseln (= 100%) abgenommen worden. So erhält man die Reifungskurve für die Kapseln der *B. l* (s. Abb. 1). Ebenfalls am 19. 8. 58 waren 32 Blüten der *Oenothera odorata*, einer Komplexheterozygote mit den Komplexen *v* und *I* (*v. I*), und 31 Blüten der Homozygote *Oenothera longiflora* (*hl*, *hl*) bestäubt worden. Wie die Abb. 1 zeigt, reiften die Kapseln der *hl*, *hl* viel langsamer als die der *B. l*, noch langsamer die der *v. I*.

1957 und 1958 waren Versuche mit verschiedenen *B. l* gemacht worden. Deren Stammbäume müssen kurz angegeben werden:

0157 *B. l* F 26
0158 *B. l* F 27

0157 *B. l* und 0158 *B. l* sind die F 26 und F 27 einer 1925 erstmalig aufgezogenen *Oe. berteriana*. Sie entsprechen der ursprünglichen Form.

0152 *B. l* urspr. F. × 1852 *l. v.* od. Pl. od.
Plstd. F 19: *B. l* F 1
0357 *B. l* bert. Pl. bert. Plstd. F 2
0358 *B. l* bert. Pl. bert. Plstd. F 3

1952 wurde die *B. l* mit einer *l. v.* mit *odorata*-Plasma und *odorata*-Plastiden (1852) gekreuzt. Diese war

die F 19 einer aus der Kreuzung *Oe. odorata* (*v. I*) × *Oe. berteriana* (*B. l*) erhaltenen *l. v.* Diese F 19-Pflanzen waren gelblich und schwächer, weil die allein vorhandenen *odorata*-Plastiden nicht voll zu ergrünen vermögen. In den Folgegenerationen werden die *l. v.* immer grüner und kräftiger. Dies ist mit einer Veränderung des Komplexes *l* im fremden Plasma erklärt worden. Daß sie immer noch *odorata*-Plastiden besitzen, wurde nachgewiesen. Auffallend ist, daß die Petalen dieser *l. v.* nicht mehr getupft sind. Der die Tupfung verursachende Faktor T des *l*-Komplexes ist im fremden Plasma inaktiviert worden. Die *B. l* aus 0152 *B. l* × 1852 *l. v.* hatten *berteriana*-Plastiden, weil durch die *l*-Pollenenschläuche keine Plastiden übertragen werden und mit großer Wahrscheinlichkeit auch *berteriana*-Plasma.

0258 = 0157 *B. l* × 1657 *l. v.* od. Pl. od.
Plstd. F 23.

Aus dieser Kreuzung wurde eine *B. l* bert. Pl. bert. Plstd. erhalten, deren *l*-Komplex noch länger im fremden Plasma sich befunden hatte.

0141 *B. l* × 1141 *l. v.* od. Pl. od. Plstd. F 13
B. l bert. Pl. bert. Plstd. F 1
0457 *B. l* bert. Pl. bert. Plstd. F 7
0458 *B. l* bert. Pl. bert. Plstd. F 8.

Auch die *B. l* der Aufzuchten 0457 und 0458 hatten bert. Pl. und bert. Plastiden.

Am 1. 8. 1958 wurden von den vier *B. l* Blüten geselbststet. Wie die Abbildung 2 zeigt, reiften die Kapseln der ursprünglichen *B. l* 0158 am schnellsten. Die Kapseln von 0358 *B. l*, deren *l*-Komplex von der *l. v.* od. Pl. od. Plstd. F 19 stammt, reiften viel langsamer. Offensichtlich ist dieser *l*-Komplex nicht mehr identisch mit dem der ursprünglichen *B. l*. Noch etwas langsamer reiften die Kapseln der *B. l* 0258, vielleicht weil deren *l*-Komplex noch länger, nämlich 23 Generationen hindurch, sich im fremden *odorata*-Plasma befunden hatte und dementsprechend noch stärker verändert wurde. Die Kapseln der *B. l* 0458 reiften noch langsamer, obwohl deren *l*-Komplex von einer *l. v.* od. Pl. od. Plstd. F 13 stammt. Demnach hätte man erwarten können, daß die Kapseln so reifen würden wie die der *B. l* 0358, eher etwas schneller. Der Befund ist unerklärlich. Wir werden darauf zurückkommen.

* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

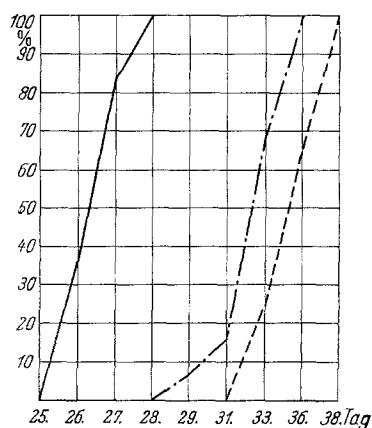


Abb. 1. ——— B. l. 25 Kapseln
— — — v. I. 32 Kapseln
- - - - - hl. hl 31 Kapseln
bestäubt 19. 8. 58

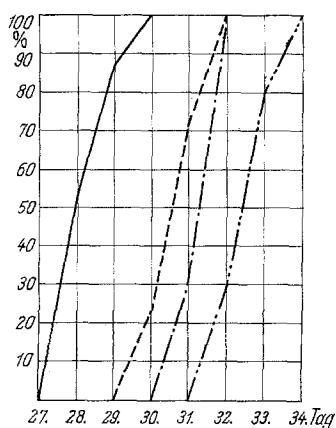


Abb. 2. ——— 0158 B. l. 87 Ka
— — — 0358 B. l. 52 Ka
- - - - - 0258 B. l. 19 Ka
- - - - - 0458 B. l. 50 Ka
bestäubt 1. 8. 58

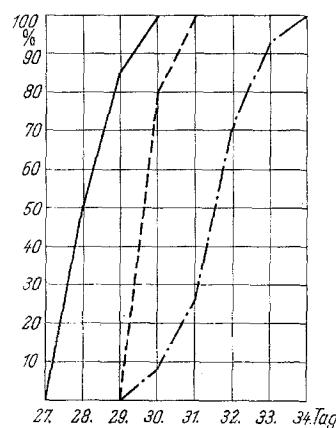


Abb. 3. ——— 0158 B. l. 87 Ka
— — — 0558 B. l. od. Pl. bert. Plstd. F 1 41 Ka
- - - - - 0658 B. l. od. Pl. bert. Plstd. F 1 60 Ka
bestäubt 1. 8. 58

Die 1957 erhaltenen Befunde wurden bestätigt (Tab. 4). Es hatten die Kapseln der B. l. 0357 langsamer gekeimt als die der ursprünglichen B. l. 0157, noch langsamer die B. l. 0457.

Tabelle 1

	39. %	47. %	49. %	50. Tag %	Kapseln
0157 B. l.	100	—	—	—	19
0357 B. l.	10	100	—	—	22
0457 B. l.	—	10,6	57,9	100	19

bestäubt 3. 8. 57

Auch am 21. 7. 57 waren je 20 Blüten der drei B. l. geselbstet worden. Bis zum 42. Tag waren alle Kapseln von 0157 B. l. reif geworden (100%), von 0357 B. l. nur 14,3% und von 0457 B. l. überhaupt keine.

Aus geeigneten Kreuzungen kann man auch eine B. l. mit odorata-Plasma und berteriana-Plastiden erhalten.

0558 = 6357 l. v. od. Pl. od. Plstd. F 1 ×
× 0157 B. l. urspr. F.: B. l. od. Pl. bert.
Plstd. F 1

Aus der Kreuzung l. v. od. Pl. od. Plstd. F 1 × B. l. erhielt man B. l. Sofern sie nur odorata-Plastiden besaßen, starben sie als weißgelbe Keimlinge ab. Wurden durch die B-Schläuche berteriana-Plastiden übertragen, traten gescheckte und auch rein grüne B. l. nur mit berteriana-Plastiden auf. Daß sie odorata-Plasma hatten, konnte man daran erkennen, daß die Hypanthien ihrer Blüten länger waren als diejenigen der ursprünglichen B. l. mit berteriana-Plasma.

6157 = 1856 l. v. od. Pl. od. Plstd. F 22 ×
× 0156 B. l. urspr. F.: B. l. od. Pl. bert.
Plstd. F 1

0658 B. l. od. Pl. bert. Plstd. F 2.

Der l-Komplex von 0658 B. l. stammt von einer l. v. od. Pl. od. Plstd. F 22.

8932 l. v. od. Pl. od. Plstd. F 4 × 7932 B. l.
urspr. F.: B. l. od. Pl. bert. Plstd. F 4
0958 B. l. od. Pl. bert. Plstd. F 19.

Der l-Komplex von 0958 B. l. stammt von einer l. v. od. Pl. od. Plstd. F 4.

1141 l. v. od. Pl. od. Plstd. F 13 × 0141 B. l.
urspr. F.: B. l. od. Pl. bert. Plstd. F 1
0858 B. l. od. Pl. bert. Plstd. F 9

Der l-Komplex von 0858 B. l. geht auf 1141 l. v. od. Pl. od. Plstd. F 13 zurück.

Wie die Abb. 3 zeigt, reiften die Kapseln von 0158 B. l. urspr. Form schneller als die von 0558 B. l. od. Pl. bert. Plstd. F 1. Demnach verlangsamt das odorata-Plasma — in den Plastiden unterscheiden sich die verglichenen Formen ja nicht — das Reifen der Kapseln. Wir haben Metroklinie, denn es reiften die Kapseln der *Oe. odorata* (v. I) viel langsamer als die der *Oe. berteriana*. Noch langsamer reiften, bedingt durch den veränderten l-Komplex der für die Kreuzung zur Herstellung der B. l. od. Pl. bert. Plstd. verwendeten l. v. F 22 od. Pl. od. Plstd., die Kapseln von 0658 B. l. Entsprechendes konnten wir bei 0258 B. l. bert. Pl. bert. Plstd. feststellen. Zwischen beiden ist ein durch das odorata-Plasma bedingter Unterschied im Reifen der Kapseln vorhanden. Er ist allerdings nicht groß.

Am 31. 7. 58 waren die B. l. der Aufzuchten 0158, 0558 und 0658 mit der l. II ♂ nur mit l-Pollen gekreuzt worden. Wie die Tab. 2 zeigt, haben wir die gleichen Unterschiede in der Kapselreife wie bei den Selbstungen vom 1. 8. 58 (Abb. 3). Aber die Kapseln aus den Kreuzungen waren schneller gereift. So waren beispielsweise von den Kapseln aus Selbstungen am 27. Tag noch keine reif, von denen aus den Kreuzungen aber bereits 81,0%. Dabei waren die Kreuzungen nur einen Tag vor den Selbstungen gemacht worden. Vielleicht beschleunigt die Kastration die Entwicklung der Fruchtknoten zu Kapseln. Das könnte geprüft werden.

Tabelle 2

	27. %	29. %	30. %	31. Tag %	Kapseln
0158 B. l. × l. II	81,0	95,2	100	—	21
0558 B. l. × l. II	22,7	95,5	100	—	22
0658 B. l. × l. II			10,5	100	19

bestäubt 31. 7. 58

In der Abb. 4 sind die Reifungskurven für die vier verschiedenen B. *l* od. Pl. bert. Plstd. des Jahres 1958 gezeichnet. Es ist nicht recht verständlich, daß die Kapseln der B. *l* 0958 mit dem *l*-Komplex der *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 4 noch etwas rascher reiften als die der B. *l* 0558 mit dem *l*-Komplex der *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 1. Nun ist 0958 B. *l* od. Pl. bert. Plstd. eine F 19. Demnach wurde bei ihr der *l*-Komplex durch das *odorata*-Plasma nicht weiter verändert, wohl aber bei der *l*. v od. Pl. od. Plstd. Deshalb reiften die Kapseln der B. *l* 0658 mit dem *l*-Komplex der *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 22 so viel langsamer.

Völlig überraschend ist, daß die Kapseln der B. *l* 0858 mit dem *l*-Komplex der *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 13 noch langsamer reiften. Nun stellten wir oben schon fest, daß die Kapseln von 0458 B. *l* bert. Pl. bert. Plstd. ebenfalls mit dem *l*-Komplex der *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 13 am langsamsten reiften (Abb. 2). Warum gerade der *l*-Komplex der *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 13 die Reife der Kapseln so stark verzögert, ist unverständlich, denn die für die Kreuzungen verwendeten *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 19, F 22 und F 23 (s. Stammbäume), deren *l*-Komplexe nicht so stark wirken, gehen direkt auf diese *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 13 zurück. Die gemäß ihrer Herkunft vergleichbaren 0458 B. *l* bert. Pl. bert. Plstd. und 0858 B. *l* od. Pl. bert. Plstd. lassen wieder die Wirkung des *odorata*-Plasmas erkennen (Abb. 5).

Wie sich eine geringe Änderung der genetischen Konstitution der Mutterpflanze auf das Reifen der Kapseln auswirkt, zeigt Abb. 6. Bei der ursprünglichen B. *l* T haben wir den die Tupfung der Petalen bedingenden dominanten Faktor T auf dem *l*2-Chromosom des *l*-Komplexes. Dies haben wir seither unbeachtet gelassen. Bei der *l* T. I aus B. *l* T × v. I haben wir das Chromosomenpaar $l^T_2\ l^t_2$. Aus der Kreuzung *l* T. I × B. *l* T erhalten wir eine B. *l* t mit ungetupften Petalen, bei der das *l* T 2-Chromosom gegen das *l* t 2-Chromosom ausgetauscht ist. 1958 wurden die B. *l* T und B. *l* t für gleichzeitig gemachte

Kreuzungen als ♀♀ verwendet. Die Kapseln der B. *l* t reiften langsamer als die der B. *l* T (Abb. 6).

1957 war auch untersucht worden, wie die Kapseln von 4 verschiedenen *Oe. odorata* (v. I), die sich im Plasma und den Plastiden unterscheiden, reifen. Zunächst seien deren Stammbäume angegeben.

0757 v. I od. Pl. od. Plstd F 26

Sie ist die ursprüngliche v. I und geht auf die 1925 erstmals aufgezogene v. I zurück.

8433 = 8032 v. I urspr. F. × 7932 B. *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 1

3834 = 8433 *l*. v od. Pl. od. Plstd. F 1 × 7932 B. *l*: B. *l* od. Pl. bert. Plstd. F 1

0935 = 3834 B. *l* od. Pl. bert. Plstd. F 1 × \times 2234 v. I urspr. Form:

l. I od. Pl. bert. Plstd. F 1

9236 = 0935 *l*. I od. Pl. bert. Plstd. F 1 × \times 0435 v. I urspr. Form: v. I od. Pl. bert. Plstd. F 1

0857 v. I od. Pl. bert. Plstd. F 12

Die Herstellung der v. I od. Pl. bert. Plstd. war etwas umständlich, aber aus dem Stammbaum ablesbar.

1537 = 0136 B. *l* urspr. F. × 0236 v. I urspr. F. *l*. v Periklinalchimäre

0839 = 1537 *l*. v Pf 1 periklinalchimärer Zweig 4 × 0237 v. I: v. I bert. Pl. od. Plstd. F 1

0957 v. I bert. Pl. od. Plstd. F 9

Falls bei der Kreuzung B. *l* × v. I durch die v-Schläuche *odorata*-Plastiden übertragen werden, bekommt man gescheckte *l*. v., deren gelbliche Teile *odorata*-Plastiden haben. Solche *l*. v. werden häufig zu Periklinalchimären, deren Epidermis und subepidermale Schicht, aus der die Geschlechtszellen entstehen, *odorata*-Plastiden besitzen. Durch Einkreuzen von v. I erhält man die v. I bert. Pl. od. Plstd.

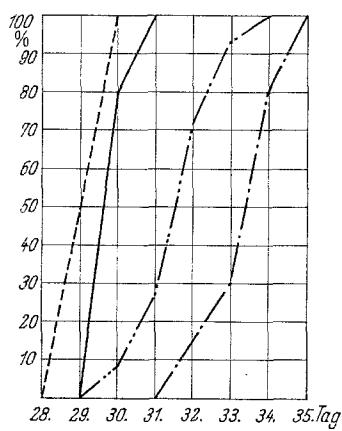


Abb. 4

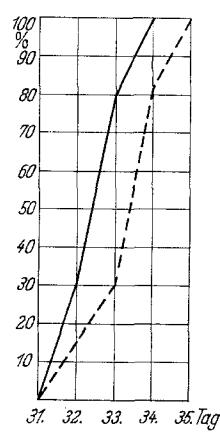


Abb. 5

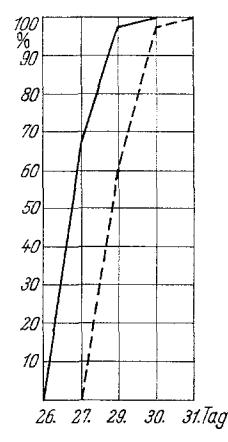


Abb. 6

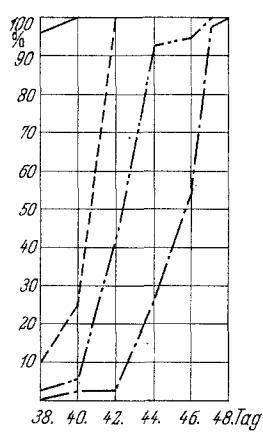


Abb. 7

Abb. 4. ——— 0558 B. *l* 41 Ka
— — — 0958 B. *l* 63 Ka
- · - · - 0858 B. *l* 40 Ka
- · - - - 0658 B. *l* 60 Ka
bestäubt 1. 8. 58

Abb. 5. ——— 0458 B. *l* bert. Pl. bert. Plstd. 50 Ka
— — — 0858 B. *l* od. Pl. bert. Plstd. 40 Ka
bestäubt 1. 8. 58

Abb. 6. ——— ♀ B. *l* T 42 Ka
— — — ♀ B. *l* t 42 Ka
bestäubt 31. 7. 58

Abb. 7. ——— 0757 v. I od. Pl. od. Plstd. 36 Ka
— — — 0857 v. I od. Pl. bert. Plstd. 40 Ka
- · - · - 0957 v. I bert. Pl. od. Plstd. 37 Ka
- · - - - 1157 v. I bert. Pl. bert. Plstd. 40 Ka

2506 = B. *l* × v. I
l. I bert. Pl. bert. Plstd.
 2926 = 2506 *l*. I × 0426 v. I
 v. I bert. Pl. bert. Plstd. F 1
 1157 v. I bert. Pl. bert. Plstd. F 26.

1957 standen also folgende v. I zur Verfügung:

0757 v. I od. Pl. od. Plstd.
 0857 v. I od. Pl. bert. Plstd.
 0957 v. I bert. Pl. od. Plstd.
 1157 v. I bert. Pl. bert. Plstd.

Daß die 4 v. I die angegebenen Plastiden hatten, war leicht zu prüfen. In den Kreuzungen mit B. *l*♂ waren die *l*. v. sofern sie *odorata*-Plastiden besaßen, gelblich, sofern sie aber *berteriana*-Plastiden hatten, rein grün. Der Nachweis der angegebenen Plasmen war nicht so einfach. Aber wenn zwei v. I die gleichen Plastiden hatten, die Plasmen aber vermutlich verschieden waren und Versuche mit diesen v. I unterschiedlich ausfielen, so sollte man doch meinen, daß die Schlußfolgerung, daß die Plasmen verschieden sind, richtig ist.

Mit diesen vier verschiedenen v. I sind eine ganze Reihe recht unterschiedlicher Versuche gemacht worden. Darauf soll hier nicht weiter eingegangen werden; diesbezüglich sei auf HAGEMANN (1964) verwiesen.

1958 wurden die angegebenen v. I mit I.I♂ und v. II♂ (nur mit v-Schläuchen) gekreuzt und festgestellt, nach wieviel Tagen die Kapseln reif waren. Abb. 7 zeigt das für die Kreuzungen mit I.I♂; die Blüten waren am 22. 7. kastriert worden. Am schnellsten reisten die Kapseln der 0757 v. I od. Pl. od. Plstd., weniger schnell die Kapseln der 0857 v. I od. Pl. bert. Plstd. Das ist im Hinblick auf die Tatsache, daß die Kapseln der B. *l* viel schneller reifen als die der v. I, überraschend. Jedenfalls wird durch die *berteriana*-Plastiden das Reifwerden der Kapseln verzögert, vielleicht wegen einer gewissen Unverträglichkeit von Genom, Plasmon und Plastom. Besonders spät, vermutlich aus dem gleichen Grund, reisten die Kapseln von 0957 v. I bert. Pl. od. Plstd. Während bei v. I von 0857 und 0957 Plasmon und Plastom verschieden sind, hatten die v. I von 1157 sowohl das Plasma wie die Plastiden der *Oe. berteriana*. Vielleicht ist deshalb die Reifung wieder etwas verkürzt. Jedenfalls haben wir die Reihenfolge 0757—0857—1157—0957. In der Tab. 3 ist angegeben, wann die Blüten kastriert wurden, weiterhin, welche Reihenfolge jeweils erhalten wurde. In Klammern steht noch, wieviel Blüten kastriert wurden.

In 3 Versuchsreihen der Kreuzungen mit I.I♂ haben wir die gleiche Reihenfolge; nur in der 4., bei der die Blüten am 6.8.57 kastriert worden waren, rückt die 0757 von der 1. auf die 3. Stelle. Insgesamt war bei dieser Versuchsreihe das Reifen der Kapseln verzögert, und zwar wegen der kalten Nächte und eines Dauerregens vom 16.—18. 9. 57. Auf diese un-

Tabelle 3

♂♂ I.I

Kastr. am 22. 7. 57 Reihenfolge 0757(36)—0857(40)—1157(40)—0957(37)
 Kastr. am 23. 7. 57 Reihenfolge 0757(33)—0857(40)—1157(40)—0957(38)
 Kastr. am 24. 7. 57 Reihenfolge 0757(39)—0857(42)—1157(34)—0957(39)
 Kastr. am 6. 8. 57 Reihenfolge 0857(38)—1157(33)—0757(40)—0957(39)

♂♂ v. II

Kastr. am 15. 7. 57 Reihenfolge 0757(31)—0857(33)—1157(33)—0957(31)
 Kastr. am 16. 7. 57 Reihenfolge 0757(29)—0857(34)—1157(31)—0957(33)
 Kastr. am 17. 7. 57 Reihenfolge 0857(34)—1157(31)—0757(28)—0957(34)
 Kastr. am 31. 7. 57 Reihenfolge 0857(41)—1157(39)—0757(39)—0957(39)

günstigen Bedingungen reagierten die v. I od. Pl. od. Plstd. 0757 offensichtlich stärker, weswegen sie anders zu plazieren waren.

Bei den Kreuzungen mit v. II♂ haben wir bei zwei Versuchsreihen vom 15. 7 und 16. 7. 57 die gleiche Reihenfolge wie zumeist bei den Kreuzungen mit I.I♂. Bei der Versuchsreihe vom 31. 7. 57 haben wir wohl aus dem gleichen Grund wie oben angegeben die Reihenfolge 0857—1157—0757—0957. Warum wir die gleiche Reihenfolge bei der Versuchsreihe vom 17. 7. 57 haben, ist nicht bekannt.

Die Versuche haben ergeben, daß die Kapseln der vier verschiedenen v. I ganz verschieden reifen. Sie ergänzen die sonstigen Untersuchungen über den Einfluß des Plasmas und der Plastiden aufs beste.

Insgesamt haben die vorliegenden Untersuchungen ergeben, daß die Kapseln der Oenotheren in Abhängigkeit von der genetischen Konstitution der Mutterpflanzen verschieden schnell reifen. Bei genetischen Untersuchungen mit Oenotheren dürfte das Reifen der Kapseln ein gut verwertbares Merkmal sein, denn es hält nicht schwer, an einem Tag eine große Zahl von Knospen bei genetisch verschiedenen Formen einzubeuteln und zu etikettieren, um dann später festzustellen, wann die Kapseln reif geworden sind.

Zusammenfassung

1. Die Kapseln von Oenotheren reifen in Abhängigkeit von der genetischen Konstitution verschieden rasch.

2. Schon eine geringe Änderung eines Komplexes kann sich auswirken. Die Kapseln der B. *l* reifen schneller als diejenigen der B. *l* T.

3. Ein Einfluß des Plasmas und auch der Plastiden auf das Reifen der Kapseln war sicher nachzuweisen.

Literatur

1. HAGEMANN, R.: Plasmatische Vererbung. Jena: VEB Gustav Fischer 1964. — 2. SCHWEMMLE, J.: Die Analyse der *Oenothera Berteriana* und *Oenothera odorata*. Ztschr. f. Vererbgl. 75, 361—468 (1938). — 3. SCHWEMMLE, J.: Untersuchungen über das Zusammenwirken von Kern, Plasma und Plastiden. Ztschr. f. Vererbgl. 75, 486—660 (1938). — 4. SCHWEMMLE, J.: Der Einfluß des Plasmas und der Plastiden auf die Affinität zwischen Samenanlagen und Pollenschläuchen. Biol. Zbl. 76, 529—549 (1957). — 5. SCHWEMMLE, J., und W. SCHNEIDER: Der Einfluß des Plasmas und der Plastiden auf die Keimung von Samen. Planta 65, 167—172 (1965).