

bei gleichzeitiger Selbstung der Elterpflanzen am besten geeignet, in kurzer Zeit den erwünschten Erfolg zu erzielen.

#### Literatur

1. BÖHNERT, E.: Züchterfolge bei der Fliederprimel. *Der Züchter* 8, 21—24 (1936). — 2. BÖHNERT, E., und E. MÜHLENDYCK: Die züchterische Entwicklung der *Primula malacoides* Franchet. TU Berlin-Charlottenburg, Festschr. zur 50. Wiederkehr der Verlegung der Höheren Gartenbaulehranstalt von Wildpark nach Dahlem, 7—18 (1953). — 3. FISHER, R. A.: The theory of inbreeding. London: Oliver and Boyd 1949. — 4. FISHER, R. A.: Statistical methods for research workers. London: Oliver and Boyd 1950. — 5. KAPPERT, H.: Die vererbungs-wissenschaftlichen Grundlagen der Züchtung. Berlin: Parey 1953. — 6. KATTERMANN, G.: Cytologische Feststellungen bei *Primula malacoides*. I. Mitteilung. Die diploiden Rassen. *Gartenbauwissenschaft* 9, 120—134 (1934a). — 7. KATTERMANN, G.: Die cytologischen Verhältnisse bei *Primula malacoides*. II. Mitteilung. Die tetraploiden Pflanzen. *Gartenbauwissenschaft* 9, 159—174 (1934b). — 8. KESSLER, G.: Genetische Untersuchungen über die Variabilität der Sorten „Rosa von Zehlendorf“ und „Lachshell“ von *Cyclamen persicum* Mill. *Z. f. Pflanzenzüchtung* 42, 250—294 (1959). — 9. KOBEL, F., P. CAMEN-

ZIND und F. SCHÜTZ: Züchtungsversuche mit *Primula malacoides* Franchet. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 47, 284—318 (1937). — 10. LITTLE, T. M.: Gene segregation in autotetraploids. I. *Bot. Rev.* 11, 60—85 (1945). — 11. LITTLE, T. M.: Gene segregation in autotetraploids. II. *Bot. Rev.* 24, 318—339 (1958). — 12. MATHER, K.: The measurement of linkage in heredity. London: Methuen 1951. — 13. SEYFFERT, W.: Untersuchungen über interallele Wechselwirkungen. III. Der Dosisseffekt eines die Methylierung von Anthocyanen kontrollierenden Gens. *Naturwissenschaften* 46, 272 (1959a). — 14. SEYFFERT, W.: Theoretische Untersuchungen über die Zusammensetzung tetrasomer Populationen. II. Selbstbefruchtung. *Z. Vererbungslehre* 90, 356—374 (1959b). — 15. SEYFFERT, W.: Theoretische Untersuchungen über die Zusammensetzung tetrasomer Populationen I. Panmixie. *Biometr. Z.* 2, 1—44 (1960a). — 16. SEYFFERT, W.: Über die Wirkung von Blütenfarbgenen bei der Levkoje, *Matthiola incana* R. Br. *Z. f. Pflanzenzüchtung* 44, 4—29 (1960b). — 17. SKIEBE, K.: Die Bedeutung von unreduzierten Gameten für die Polyploidiezüchtung bei der Fliederprimel (*Primula malacoides* Franchet). *Der Züchter* 28, 353—359 (1958). — 18. Farbtafeln: BIESALSKI, E.: Pflanzenfarbenatlas. Göttingen: Musterschmidt 1957. — HORTICULTURAL COLOUR CHART. — HICKETHIER, A.: Farbenordnung Hickethier. Hannover: Osterwald 1952. — Farbtafeln nach OSTWALD.

Aus dem Botanischen Institut der Universität Erlangen

## Keimversuche auf genetischer Grundlage

### 7. Weitere Versuche mit Samen von Homozygoten

Von J. SCHWEMMLE\*

Mit 20 Abbildungen

Im Jahre 1956 war die Keimung der Samen von Homozygoten untersucht worden, um zu prüfen, ob diese eine endogene Rhythmik zeigt. Zunächst ergab sich, daß die Lichtbedürftigkeit der Samen bei den verschiedenen Formen recht unterschiedlich ist, ebenso der Keimverlauf und auch die Nachreife. Die genetische Konstitution der Embryonen in den Samen ist dafür bestimmend. Die wiederholten mehr oder weniger großen Schwankungen stimmten bei den genetisch so verschiedenen Formen weitgehend überein. Das war eigentlich nicht zu erwarten und spricht nicht für das Vorhandensein einer endogenen Rhythmik. Ebensogut konnten die Schwankungen in der Keimung durch wechselnde noch unbekannte und deshalb nicht kontrollierbare Versuchsbedingungen verursacht sein. Um vielleicht eine Entscheidung zwischen den zwei Möglichkeiten treffen zu können, war es geboten, die Versuche zu wiederholen. Darüber wird nachfolgend berichtet.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei auch an dieser Stelle für die bewilligten Mittel herzlich gedankt, ebenso Frl. Dr. RICHTER für ihre Mitarbeit.

#### 1. Material und Methode

Für die vom 14. 1. bis 15. 7. 1957 laufenden Versuche wurden Samen aus Selbstungen der 4 Homozygoten *Oenothera argentea* (ha.ha), *Oe. longiflora* (hl.hl), *Oe. scabra* (hsc.hsc) und der I. I verwendet. Das sind die gleichen Formen, welche die Samen für die Versuche des Jahres 1956 lieferten. Einbezogen wurde noch die *Oe. Hookeri*, eine Homozygote aus der

Gruppe der *Oe. biennis*. Im Jahre 1955 hatte Herr Kollege HECHT aus Amerika Samen verschiedener Homozygoten aus seinen Kulturen geschickt. Dafür sei ihm herzlich gedankt. Von den 1956 aufgezogenen Formen wurden 3 verschiedene Standortsrassen der *Oe. affinis* ausgewählt, nämlich *Oe. aff. St. Fé*, *Oe. aff. Argentina* und *Oe. aff. Buenos Aires*; sie stehen unserer *Oe. longiflora* sehr nahe. Die anderen Formen waren aus verschiedenen Gründen für die geplanten Untersuchungen nicht geeignet.

Es wurde darauf geachtet, daß die verschiedenen Samen aus Selbstungen beim Ansetzen der Versuche gleich alt waren. Nur solche dürfen für Vergleichsversuche verwendet werden. Bei den beiden Dunkelversuchen vom 14. 1. und 4. 2. 57 keimten die Samen nur schlecht oder überhaupt nicht. Sie wurden deshalb nicht fortgesetzt, um Samen zu sparen. Bei den  $2 \times 10$  Std.-Versuchen wurden die Samen — 200 bis 300 bei jedem Versuch — am 1. und 2. Tag je 10 Std. mit 300 Lux, bei den Dauerlichtversuchen am 1. Tag 10 Std., vom 2. Tag ab ständig belichtet bis zum Abschluß der Versuche am 10. Tag. Die Keimlinge wurden jeden Tag gezählt, nunmehr im blauen Streulicht einer Cadmiumlampe (467,8—480,0 m $\mu$ ). So konnte auch der Keimverlauf erfaßt werden. Die Samen der *Oe. argentea* (ha.ha) keimten, um es vorwegzunehmen, überhaupt nicht. Sie fielen deshalb für den Vergleich wie schon bei den Versuchen des Jahres 1956 aus. Die Schalen mit den bis zum 10. Versuchstag nicht gekeimten Samen wurden am Fenster bis zum 20. Tag stehen gelassen, um durch diese Nachkeimung zu erfassen, wieviele Samen überhaupt keimen konnten.

\* Frau Prof. Dr. E. SCHIEMANN zum 80. Geburtstag gewidmet.

## 2. Die 2 × 10 Std.-Versuche

Die Samen der I.I keimten bei dem ersten am 14. 1. 57 angesetzten Versuch zu 50,7% (Abb. 1). Aber schon bei dem nächsten vom 4. 2. sank die Keimung auf 27,9% ab, um dann in der aus der Abb. 1 zu entnehmenden Weise stark zu schwanken.

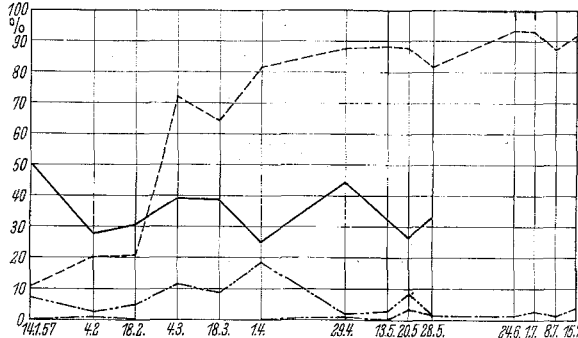


Abb. 1. Keimprozent bei den 2×10 Std. 300 Lux-Versuchen; Samen der Ernte 1956; Versuche 1957 (das gilt, falls nichts anderes angegeben, auch für die folgenden Abbildungen).

— I.I; — — — *Oe. longiflora* (hl.hl); — · — · — *Oe. scabra* (hsc.hsc); — · — · — *Oe. Hookeri*.

Leider reichten die Samen nur bis zu dem Versuch vom 28. 5. Offensichtlich war bei den I.I-Samen Anfang Januar die Nachreife bereits beendet, denn bei den letzten Versuchen keimten die Samen nicht viel anders als bei den ersten.

Bei den Samen der *Oe. longiflora* (hl.hl) ist das anders. Sie keimten anfänglich zu nur 10,5%, in den nächsten beiden Versuchen mit 20,1% und 20,5% schon etwas besser. Bei dem Versuch vom 4. 3. betrug das Keimprozent bereits 71,9%; nach einem darauf folgenden Abfall steigt die Keimung gleichmäßig an. Dieser Anstieg wird durch den Versuch vom 28. 5. mit 81,9% Keimung unterbrochen. Bei den letzten Versuchen, mit Ausnahme desjenigen vom 8. 7. mit 87,4%, keimten die Samen zu über 90%.

Wieder anders keimten die Samen der *Oe. scabra* (hsc.hsc), in den 8 Versuchen vom 14. 1. bis 13. 5. nämlich praktisch überhaupt nicht. So hatten in dem Versuch vom 4. 2. zwei von 251 ausgelegten Samen gekeimt, ebensoviel in dem Versuch vom 29. 4. mit 413 Samen. Auch in den 6 Versuchen vom 20. 5. bis 15. 7. mit den älter gewordenen Samen war die Keimung sehr gering; sie schwankte zwischen 1,4 und 4,0%. Offensichtlich sind diese Samen sehr lichtbedürftig.

Etwas besser war die Keimung bei den Samen der *Oe. Hookeri*. Auch hier traten Schwankungen in der Keimung auf, die aus der Abb. 1 zu entnehmen sind. Bei dem Versuch vom 1. 4. haben wir mit 18,3% ein ausgesprochenes Maximum.

Wir sehen also wieder, wie sehr die Keimung von der genetischen Konstitution der Embryonen in den Samen abhängt. Noch eindrucksvoller zeigt das die Abb. 2 mit den Kurven der Keimung für die 3 nahe verwandten Formen der *Oe. affinis*. Am besten keimten die Samen der *Oe. aff. St. Fé*, allerdings noch nicht bei den 3 ersten Versuchen mit 0,0%, 0,8% und 1,0%. 12,5% waren es bei dem Versuch vom 4. 3., aber wieder nur 1,8% bei dem darauffolgenden. Aber dann steigt die Keimung steil an (66,9% im Versuch vom 29. 4.). Überraschend ist der Abfall auf nur 26,9% bei dem Versuch vom 13. 5. und dann wieder der Anstieg auf 62,1% bei dem Versuch vom

20. 5. Nach einigen kleineren Schwankungen haben wir bei dem letzten Versuch vom 15. 7. mit 78,5% die höchste Keimung.

Von den Samen der *Oe. aff. Argentina* hatten bis zu dem Versuch vom 18. 3. keine oder nur ganz wenige gekeimt. In dem Versuch vom 1. 4. waren es 7,1%, nach einigen geringfügigen Schwankungen 9,4% in dem Versuch vom 24. 6. Dann wurde bei den älter gewordenen Samen die Keimung besser, um nach einem abermaligen Absinken (8. 7.) den Höchstwert von 28,4% zu erreichen. Die Samen der *Oe. affinis Argentina* keimten bei den gleichen Versuchsbedingungen also sehr viel schlechter als diejenigen der *Oe. aff. St. Fé*.

Noch mehr ist das der Fall bei den Samen der *Oe. aff. Buenos Aires*. Bis zu dem Versuch vom 29. 4. hatte kein Same gekeimt, und auch hernach war die Keimung recht gering, mit nur 4,3% am besten bei dem Versuch vom 1. 7. Leider konnte am 15. 7. kein Versuch mehr angesetzt werden, weil die Samen ausgegangen waren.

Für den Vergleich des Verlaufs der Kurven in Abb. 1 entfällt diejenige für die Samen der hsc.hsc, da diese zu schlecht gekeimt hatten. Bei den drei anderen ist kaum eine Übereinstimmung im Kurvenverlauf festzustellen. Deshalb wird es wohl auch nicht viel bedeuten, wenn die Kurven für die Samen der I.I und *Oe. Hookeri* bei den 4 Versuchen vom 14. 1. bis 18. 3. ähnlich verlaufen, denn später ist es gerade umgekehrt. Die Kurven für die Samen der hl.hl und *Oe. Hookeri* zeigen nur bei den 3 Versuchen vom 4. 3. bis 1. 4. eine gewisse Ähnlichkeit im Verlauf, sonst aber nicht.

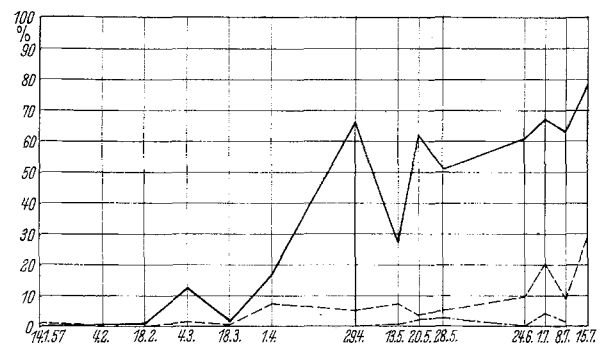


Abb. 2. Keimprozent bei den 2×10 Std. 300 L-Versuchen.

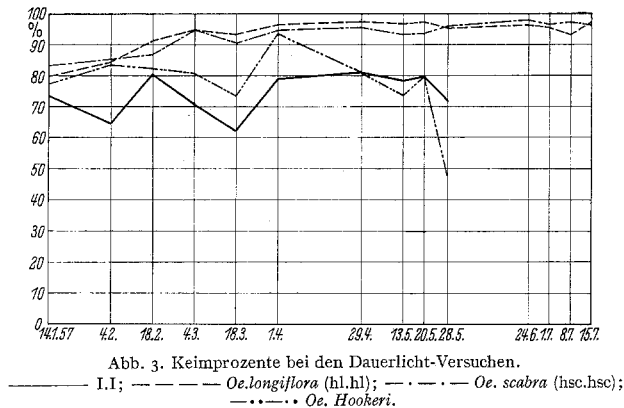
— *Oe. affinis St. Fé*; — — — *Oe. affinis Argentina*;  
— · — · — *Oe. affinis Buenos Aires*.

Bei den Kurven der Abb. 2 fällt der gleichsinnige Kurvenverlauf für die Keimung der Samen von den 3 Formen der *Oe. affinis* bei den 4 bzw. 3 letzten Versuchen vom 24. 6. bis 15. 7. auf. Das gleiche ist übrigens auch bei den hl.hl-Samen, wenigstens bei 3 Versuchen (Abb. 1), erkennbar und selbst bei der Kurve für die Samen der hsc.hsc angedeutet. Sonst verlaufen die Kurven aber doch recht verschieden.

## 3. Die Dauerlichtversuche

Im Dauerlicht keimten die Samen der hl.hl schon beim ersten Versuch vom 14. 1. zu 79,4% (Abb. 3). Die Keimung steigt dann stetig an, um bei dem Versuch vom 4. 3. den Wert von 94,7% zu erreichen. Von da an ist bei kleinen Schwankungen nur noch eine geringe Zunahme zu erkennen. Offenbar waren die Samen anfänglich noch nicht völlig nachgereift, so

daß selbst bei Dauerlicht in den ersten Versuchen noch nicht die späteren hohen Keimprozent erreicht wurden. Daß die Samen voll keimfähig waren, zeigt die Nachkeimung am Fenster vom 11.—20. Tag, bei der sie, wie übrigens auch diejenigen aus den  $2 \times 10$ -Stunden-Versuchen, zu 96,6—99,4% keimten, auch diejenigen aus den Versuchen vom 14. 10.—18. 2. und vom 18. 3. (s. Abb. 1).

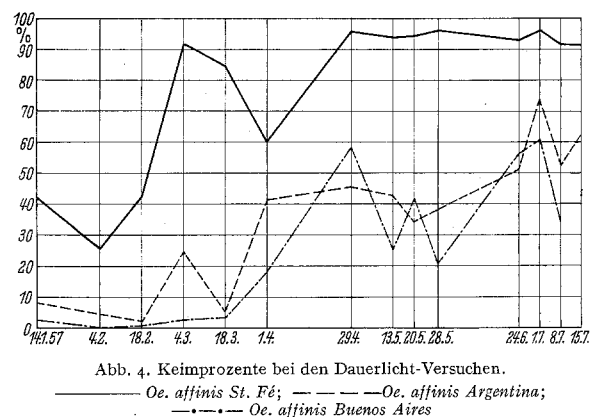


Etwa gleich gut und ebenfalls anfänglich schlechter keimten die Samen der hsc.hsc, bei denen die Keimung im  $2 \times 10$  Stunden-Versuch so gering war (s. Abb. 1). Bei der Nachkeimung liegen die Keimprozent zwischen 97,2 und 98,8%. Die Übereinstimmung der Keimung der Samen von hl.hl und hsc.hsc in den Dauerlichtversuchen ist im Hinblick auf die starke genetische Verschiedenheit recht überraschend.

Zu 62,3 bis 80,6% keimten die Samen der I.I (Abb. 3), also viel schlechter als die Samen der hl.hl und hsc.hsc. Auffallend sind die großen Schwankungen, die bei den anderen nur eben angedeutet sind (zum Beispiel Versuche vom 18. 3.). Nun könnte es ja so sein, daß die Samen der I.I eben nicht besser keimen konnten. Aber bei der Nachkeimung der Samen aus den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen betrug die Gesamtkeimung in dem Versuch vom 18. 2. 97,8%; sonst lagen die Werte zwischen 88,9 und 90,6%. Auffallend ist das Absinken auf 78,6 und 80,2% bei den Versuchen vom 4. 3. und 28. 5. Das gleiche finden wir bei der Nachkeimung der Samen aus den Dauerlichtversuchen. Wieder ist das Keimprozent bei dem am 18. 2. angesetzten Versuch mit 97,9% besonders hoch; sonst keimten die Samen zu 87,6 bis 91,8%, also so wie die Samen aus den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen. Wie bei diesen haben wir bei den am 4. 3. und 28. 5. angesetzten Versuchen wieder eine geringere Nachkeimung, nämlich 76,2 und 77,5%, jetzt allerdings auch bei dem Versuch vom 18. 3. mit 78,0%. Wir sehen also, daß die I.I-Samen zumeist nicht so gut keimten wie diejenigen der hl.hl und hsc.hsc, vor allem aber, daß bei den Dauerlichtversuchen nicht die höchstmögliche Keimung erhalten wird, wohl aber bei den anderen beiden Samen-sorten. Die geringen Unterschiede gegenüber den bei der Nachkeimung (etwa 1,5—1,3%) gefundenen Werten bleiben dabei unberücksichtigt. Das bedeutet aber, daß die in den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen viel weniger lichtbedürftigen Samen der I.I auf Dauerlicht, das für sie keine optimale Bedingung darstellt, weniger gut ansprechen als die so besonders lichtbedürftigen Samen der hsc.hsc.

Wie die Samen der *Oe. Hookeri* im Dauerlicht gekeimt haben, zeigt Abb. 3. Wieder fallen die Schwankungen auf, die bis auf den Versuch vom 4. 2. ungefähr mit den für die I.I-Samen gefundenen übereinstimmen. Auch bei den *Oe. Hookeri*-Samen werden im Dauerlicht nicht die höchsten Keimprozent erhalten, sondern erst bei der Nachkeimung. Bei dem Versuch vom 1. 4. allerdings sind die Vergleichswerte 93,4% und 96,2%. Einen solchen geringen Unterschied haben wir auch bei den Samen der hl.hl und hsc.hsc. Aber sonst sind die Unterschiede bei den Samen der *Oe. Hookeri* sehr viel größer. Bei den Dauerlichtversuchen vom 18. 3., 13. 5. und 28. 5. hatten wir 73,6%, 73,6% und 47,3% Keimung, bei der Nachkeimung die Werte 95,0%, 96,9% und 90,5%. Sonst liegen bei den Dauerlichtversuchen die Werte zwischen 77,5% und 83,7%, bei der Nachkeimung zwischen 95,0% und 97,3%. Auffallend ist, daß die Samen aus dem Versuch vom 4. 3. bei der Nachkeimung zu nur 86,2% gekeimt hatten, also schlechter als sonst. Das gleiche haben wir für die I.I-Samen bei dem am selben Tag angesetzten Versuch gefunden. Auch bei der Nachkeimung der Samen der *Oe. Hookeri* aus dem am 4. 3. angesetzten  $2 \times 10$  Stunden-Versuch haben wir nur 56,9% Keimung, sonst aber 87,9—100%. Warum die Samen der I.I und *Oe. Hookeri* aus den am 4. 3. angesetzten Versuchen so auffallend weniger gut nachkeimten, ist unbekannt. Bei den Samen der hl.hl und hsc.hsc war davon nichts zu merken.

Vergleichen wir nun an Hand der Abb. 1 und 3 die Keimung bei den  $2 \times 10$  Stunden- und Dauerlichtversuchen, so sehen wir, daß die Samen der hl.hl beidemal anfänglich schlechter keimten, um bei den Versuchen vom 4. 3. einen ersten Höhepunkt zu erreichen. Das geringe Absinken der Keimung bei den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen vom 18. 3., 28. 5.



und 8. 7. hat bei den Dauerlichtversuchen mit der so guten Keimung doch eine eben noch angedeutete Entsprechung. Auch die beiden Kurven für die Samen der *Oe. Hookeri* zeigen von den Versuchen des 4. 3. an einen ähnlichen Verlauf, nicht aber bei den 3 Versuchen zuvor. Keine Übereinstimmung aber haben wir bei den Kurven für die Samen der I.I. Zwar sinkt beidemal die Keimung bei den Versuchen vom 4. 2. gegenüber denen vom 14. 1. ab, aber bei den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen nimmt sie gleichmäßig zu, um dann bei dem Versuch vom 1. 4. von 39,0% auf 25,1% abzufallen. Bei den Dauerlichtversuchen aber haben wir einen steilen Anstieg bei dem Versuch

vom 18. 2. mit 80,3% und dann einen langsamen Abstieg bis zu dem Versuch vom 18. 3. mit 62,3%. Jetzt nimmt die Keimung wieder zu, bei den 2×10 Stunden-Versuchen aber wieder ab. Auch späterhin gleichen sich die Kurven nicht. Bei der hsc.hsc ist wegen der schlechten Keimung der Samen in den 2×10 Stunden-Versuchen ein Vergleich nicht möglich.

In den Dauerlichtversuchen mit Samen der 3 Formen der *Oe. affinis* (Abb. 4) haben diejenigen der *Oe. aff. St. Fé* gleich wie bei den 2×10 Stunden-Versuchen am besten gekeimt, anfänglich allerdings noch nicht sehr gut mit einem ausgesprochenen Minimum bei dem Versuch vom 4. 2. (25,2%). Dann steigt die Keimung rasch auf 91,4% bei dem Versuch vom 4. 3. Auf dieser Höhe hält sie sich aber nicht, denn nur 60,3% haben wir bei dem Versuch vom 1. 4. In den 8 nächsten Versuchen aber beträgt sie bei geringen Schwankungen wieder 91,5—96,1%. Viel schlechter keimten die Samen der *Oe. aff. Argentina* und *Oe. aff. Buenos Aires*. Der anfänglich vorhandene Unterschied zwischen beiden — auch in den 2×10 Stunden-Versuchen hatten die Samen der ersteren besser gekeimt — ist von den Versuchen vom 29. 4. ab nicht mehr eindeutig vorhanden. Auch hier fallen wieder die großen Schwankungen auf, die gleich wie sonst nicht erklärt werden können. Vergleichen wir die drei Kurven der Abb. 4, so finden wir höchstens bei den 3 bzw. 4 Versuchen vom 24. 6. bis 15. 7. eine gewisse Übereinstimmung. Immerhin war das auch bei den 2×10 Stunden-Versuchen so (s. Abb. 2). Sonst aber verlaufen die Kurven recht verschieden. Auch ein Vergleich mit den Kurven für die 4 anderen Samensorten der Abb. 3 läßt keine Ähnlichkeit im Verlauf erkennen.

Vergleichen wir die Kurven der Abb. 2 u. 4 für die 2×10 Stunden- und die Dauerlichtversuche, so sehen wir, daß die Samen der *Oe. aff. St. Fé* beidemale bei den Versuchen vom 4. 3. besser keimten als zuvor. Daraufhin nimmt die Keimung wieder ab; aber der Tiefpunkt wird bei den 2×10 Stunden-Versuchen schon am 18. 3. erreicht, bei den Dauerlichtversuchen erst am 1. 4. Dann steigt die Keimung wieder an. Von da an sind die Schwankungen bei den Dauerlichtversuchen zu gering, um sie mit den viel größeren bei den 2×10 Stunden-Versuchen vergleichen zu können. Bei den 3 Versuchen vom 24. 6. bis 8. 7. ist eine gewisse Übereinstimmung unverkennbar. Recht ähnlich ist der Verlauf der Kurven für die Samen der *Oe. aff. Argentina*. Die ausgesprochene Zacke bei dem Dauerlichtversuch vom 4. 3. ist auch bei dem 2×10 Stunden-Versuch angedeutet, und so ist es bei allen weiteren bis auf den Versuch vom 29. 4. Hier haben wir das eine Mal (2×10 Stunden) eine geringfügige Abnahme, das andere Mal (Dauerlicht) eine Zunahme der Keimung. Die Keimung der Samen von *Oe. aff. Buenos Aires* war bei den 2×10 Stunden-Versuchen sehr gering. Ein Vergleich mit den Dauerlichtversuchen ist deshalb nicht möglich. Überraschend ist die Übereinstimmung im Kurvenverlauf für die Keimung der Samen von *Oe. aff. St. Fé* in den 2×10 Stunden-Versuchen (Abb. 2) und für die Samen von *Oe. aff. Buenos Aires* in den Dauerlichtversuchen (Abb. 4). Das ist doch wohl kein Zufall, aber nicht zu erklären.

Recht eigenartig verläuft die Nachkeimung vom 11. bis 20. Tag am Fenster (Abb. 5 u. 6). Die Samen

der *Oe. aff. St. Fé* aus den 2×10 Stunden-Versuchen vom 18. 2. an — die Gesamtkeimung war zuvor ganz allgemein nicht ermittelt worden — keimten durchschnittlich zu über 95%. Bei den Versuchen vom 4. 3. und 20. 5. sank die Gesamtkeimung auf 92,7% und 90% ab (Abb. 5). Auch die Samen, die in den 2×10 Stunden-Versuchen vom 18. 2. bis 1. 4. und dann wieder in dem am 13. 5. angesetzten so schlecht gekeimt hatten (Abb. 2), waren demnach an sich voll keimfähig. Gleich gut war die Nachkeimung bei den

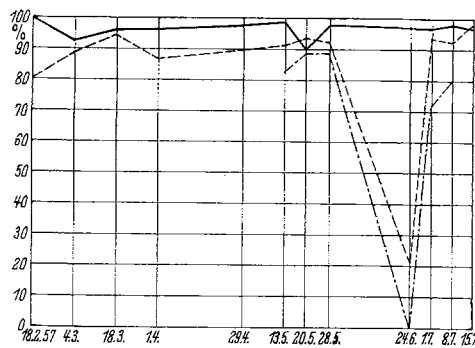


Abb. 5. Nachkeimung der Samen von den 2×10 Std.-Versuchen. — *Oe. affinis St. Fé*; - - - *Oe. affinis Argentina*; - · - · *Oe. affinis Buenos Aires*.

Samen aus den Dauerlichtversuchen: 92,1—99,3% (Abb. 6). Von dem Versuch vom 29. 4. ab verlaufen die Kurven für Keimung und Nachkeimung, letztere um 2—3% erhöht, nahezu parallel. Wie aus den Protokollheften zu entnehmen ist, war bei den Dauerlichtversuchen die Keimung noch nicht völlig abgeschlossen, denn am 10. Tag hatten noch ein paar Samen gekeimt. Bei den Dauerlichtversuchen waren aber doch die Bedingungen nahezu optimal.

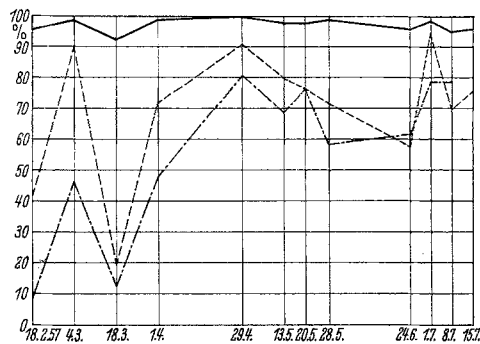


Abb. 6. Nachkeimung der Samen von den Dauerlicht-Versuchen. — *Oe. affinis St. Fé*; - - - *Oe. affinis Argentina*; - · - · *Oe. affinis Buenos Aires*.

Die Samen der *Oe. aff. Argentina* aus dem 2×10 Stunden-Versuch vom 18. 2. keimten bei der Nachkeimung zu insgesamt 80,0% (Abb. 5). Dann steigt sie gleichmäßig auf 94,5% an, um dann gleich darauf auf 86,7% abzusinken. Der erneute Anstieg auf über 90% wird jäh unterbrochen durch den Absturz auf nur 21,5% bei dem Versuch vom 24. 6. Aber bei den 3 nächsten Versuchen ist die Keimung mit 92,1 bis 98,0% so wie zuvor. Die Schwankungen der Nachkeimung haben bei der Keimung in den 2×10 Stunden-Versuchen keine Entsprechung, höchstens andeutungsweise bei den 4 letzten. Sehr auffallend ist die Nachkeimung der Samen aus den Dauerlichtversuchen (Abb. 6). Von 40,4% bei dem Versuch vom 18. 2. steigt sie auf 89,8% bei dem folgenden Versuch, um alsbald wieder auf 19,3% abzusinken.

Die weiteren großen Schwankungen zeigt Abb. 6. Einem Vergleich mit Abb. 5 entnehmen wir, daß die Nachkeimung der Samen aus den 2×10 Stunden-Versuchen zumeist besser war als die Nachkeimung der Samen aus den Dauerlichtversuchen, weiterhin, daß die geringen Schwankungen hier mit den großen dort nicht übereinstimmen. Dagegen ist das der Fall, wenn wir die Kurven für die Dauerlichtversuche mit denjenigen für die zugehörige Nachkeimung vergleichen (Abb. 4 und 6). Unterschiede haben wir bei den Versuchen vom 29. 4. bis 24. 6.: bei der Nachkeimung haben wir einen gleichmäßigen Abstieg, bei den Dauerlichtversuchen ein Absinken bis zu dem Versuch vom 20. 5. und dann wieder ein Ansteigen. Zumeist aber bleibt der Rhythmus bei den Dauerlichtversuchen auch bei der Nachkeimung noch erhalten.

Das ist auch der Fall bei der Nachkeimung der Samen von *Oe. aff. Buenos Aires*. Bei den 2×10 Stunden-Versuchen hatten die Samen anfänglich gar nicht gekeimt. Die Versuche wurden deshalb erst am 13. 5. wieder fortgesetzt. Auch dann war die Keimung noch gering (Abb. 2). Zu 83,0—88,4% keimten die Samen aus den Versuchen vom 13. 5. bis 28. 5. nach (Abb. 5), bei dem Versuch vom 24. 6. aber zu nur 0,8%. Danach haben wir eine Nachkeimung von 71,4 und 79,5%. Wir haben also bei diesen Samen, gleich wie bei denjenigen der *Oe. aff. Argentina*, diesen eigentümlichen Absturz bei dem am 24. 6. angesetzten Versuch. Die Keimung bei den Dauerlichtversuchen und der zugehörigen Nachkeimung zeigen die Abb. 4 und 6. Wieder haben wir die gleichen Schwankungen, gelegentlich bei der einen Kurve stärker ausgeprägt als bei der anderen und umgekehrt.

Wir stellen also fest, daß die Nachkeimung der Samen von *Oe. aff. Argentina* und *Oe. aff. Buenos Aires* aus den 2×10 Stunden-Versuchen geringe Schwankungen, aber ein ausgesprochenes Minimum bei den Versuchen vom 24. 6. hat. Die Nachkeimung der Samen aus den Dauerlichtversuchen mit Prozentsätzen, die meist niedriger sind als bei der Nachkeimung der 2×10 Stunden-Versuche, zeigt dagegen die gleichen Schwankungen, gelegentlich verstärkt oder abgeschwächt, wie bei den eigentlichen Versuchen. Demgegenüber ist bei der Nachkeimung der Samen von *Oe. aff. St. Fé* aus den 2×10 Stunden-Versuchen und den Dauerlichtversuchen kein Unterschied vorhanden; weiterhin haben wir fast keine Schwankungen. Darin gleichen diese Samen denen der *Oe. longiflora*, die sowohl aus den 2×10 Stunden-Versuchen wie aus den Dauerlichtversuchen zu 96,6 bis 99,4% nachkeimten.

Gewiß sind die Bedingungen bei der Nachkeimung am Fenster keineswegs konstant und stark wechselnd. Aber es ist undenkbar, daß dadurch das unterschiedliche Verhalten der Samen von *Oe. longiflora* und *Oe. aff. St. Fé* einerseits und derjenigen von *Oe. aff. Argentina* und *Oe. aff. Buenos Aires* andererseits erklärt werden könnte, ebenso bei letzteren der Unterschied in der Nachkeimung der Samen aus den 2×10 Stunden- und Dauerlichtversuchen. Auch sonst wurden bei der Nachkeimung solche starken Schwankungen beobachtet. Es wird sich empfehlen, die Nachkeimung von zuvor nicht gekeimten Samen bei konstanten Bedingungen durchzuführen und solche aus verschiedenen Jahren miteinander zu vergleichen.

4. Die Lichtbedürftigkeit der Samen

Die Werte für die Kurven der Abb. 7 und 8 wurden in der üblichen Weise berechnet, indem die Keimung bei den 2×10 Stunden-Versuchen auf diejenige bei den Dauerlichtversuchen bezogen wurde:

$$\frac{(\% \text{ } 2 \times 10 \text{ Stunden-Versuche}) \times 100}{\% \text{ Dauerlichtversuche}} = \dots \%$$

Das ist notwendig, weil die Keimung auch bei den Dauerlichtversuchen erheblich schwankte. Je höher der Wert, desto geringer ist die Lichtbedürftigkeit der

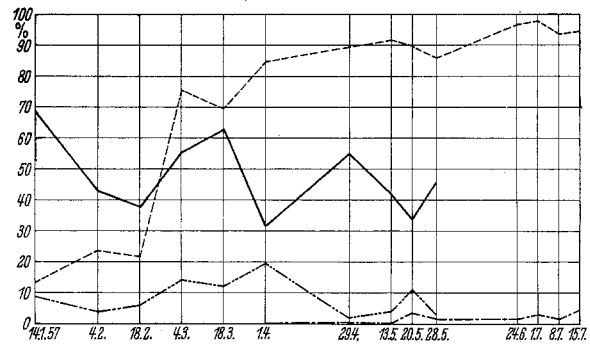


Abb. 7. Die Lichtbedürftigkeit der Samen bei der Keimung  $\frac{(\% \text{ } 2 \times 10 \text{ Std.}) \times 100}{(\% \text{ Dauerlicht})}$   
 ——— I.I; - - - - *Oe. longiflora* (hl.hl); - · - · - *Oe. scabra* (hsc.hsc);  
 ······ *Oe. Hookeri*.

Samen und umgekehrt. Wie Abb. 7 zeigt, sind die Samen der I.I schon bei dem 1. Versuch vom 14. 1. relativ wenig lichtbedürftig. Auffallend sind die großen, nicht erklärbaren Schwankungen. Aber wenn wir von diesen absehen, so sieht es fast so aus, als ob in den letzten Versuchen mit den älter gewordenen Samen diese lichtbedürftiger wären als anfänglich. Das widerspricht aber allen sonstigen Erfahrungen. Man wird also sagen können, daß sich, von den Schwankungen abgesehen, die Lichtbedürftigkeit der Samen der I.I innerhalb der Versuchszeit nicht änderte. Es ist schade, daß die Samen nicht zu mehr Versuchen reichten. Grundsätzlich anders verhalten sich die Samen der hl.hl. Anfänglich sind sie sehr lichtbedürftig, dabei aber, wie die Nachkeimung zeigte, voll keimfähig. Dann nimmt die Lichtbedürftigkeit schlagartig (Versuch vom 4. 3.) und von da bei geringen Schwankungen allmählich ab, und zwar so stark, daß bei den letzten Versuchen die Keimung durch Licht nur noch geringfügig gefördert wird. Bei den stärker lichtbedürftigen Samen der *Oe. Hookeri* nimmt die Lichtbedürftigkeit bis zu dem Versuch vom 1. 4. ab, dann aber auffallenderweise wieder zu. Auch hier haben wir Schwankungen. Vergleichen wir die 3 Kurven, so sehen wir nur gelegentlich eine Übereinstimmung in deren Verlauf. Besonders lichtbedürftig sind die Samen der hsc.hsc, die älter gewordenen etwas weniger als die in den Versuchen bis zum 13. 5.

In der Abb. 8 sind die Kurven für die 3 Formen der *Oe. affinis* gezeichnet. Diejenige für die *Oe. longiflora* (hl.hl), die diesen sehr nahe steht, ist dazu gezeichnet. Wir sehen, daß die Samen der hl.hl von Anfang an weniger lichtbedürftig sind als diejenigen der *Oe. St. Fé*, deren Lichtbedürftigkeit auch auffallend stark abnimmt, aber etwas später. Hätten die Versuche länger fortgesetzt werden können, wären die Kurven wohl zusammengelaufen. Viel lichtbedürftiger sind die Samen der *Oe. aff. Argentina*.

Der andersartige Befund bei dem Versuch vom 18. 3. spricht nicht dagegen. Die Änderung der Lichtabhängigkeit erfolgt langsamer. Ob wir zuletzt auch eine so sprunghafte Abnahme hätten wie bei den Samen der hl.hl und denjenigen der *Oe. aff. St. Fé*

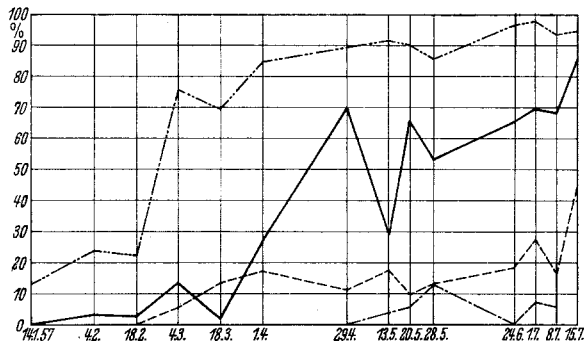


Abb. 8.  $(\% \times 2 \times 10 \text{ Std.}) \times 100$   
(% Dauerlicht)

— *Oe. aff. St. Fé*; - - - *Oe. aff. Argentina*; - · - · *Oe. aff. Buenos Aires*; ····· *Oe. longiflora*;

zu einem viel früheren Zeitpunkt, hätten weitere Versuche ergeben können. Dazu reichten aber die Samen nicht. Noch stärker lichtbedürftig sind die Samen der *Oe. aff. Buenos Aires*, denn noch bei dem am 29. 4. angesetzten  $2 \times 10$  Std.-Versuch keimten die Samen überhaupt nicht, von da an die älter gewordenen zu nur wenigen Prozenten (s. Abb. 2). Wir sehen also, daß die Keimung und der Einfluß des Lichtes auf diese sich so nahestehenden Formen recht verschieden ist. Die genetische Konstitution der Embryonen in den Samen ist in jedem Fall von entscheidender Bedeutung. Rätselhaft sind die großen Schwankungen in der Lichtbedürftigkeit, die nur gelegentlich Übereinstimmung zeigen, so bei den letzten Versuchen und vielleicht bei den 6 Versuchen mit Samen der *Oe. longiflora* und *Oe. aff. St. Fé* vom 14. 1. bis 1. 4.

Um noch einmal zu zeigen, wie sich die Lichtbedürftigkeit der Samen in Abhängigkeit vom Alter ändert, waren vom 4. 2. bis 28. 5. noch 9 Versuche mit

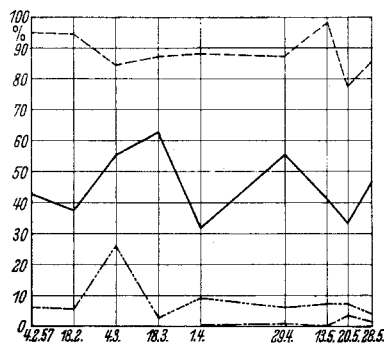


Abb. 9.  $(\% \times 2 \times 10 \text{ Std.}) \times 100$   
(% Dauerlicht)

— I.I Samen 1956; - - - I.I Samen 1955;  
- · - · hsc.hsc Samen 1956; ····· hsc.hsc Samen 1955.

Samen der Ernte 1955 angesetzt worden, allerdings nur von hsc.hsc und I.I. In der Abb. 9 sind die Kurven für die Lichtbedürftigkeit der Samen gezeichnet. Man sieht, daß die um ein Jahr älteren I.I-Samen der Ernte 1955 sehr viel weniger lichtbedürftig waren als diejenigen der Ernte 1956. Beidemale haben wir Schwankungen, die nur bei den 3 Versuchen vom 13. 5. bis 28. 5. gleichsinnig verlaufen, sonst aber

nicht. Auch bei den Samen der hsc.hsc der Ernte 1955 hat die Lichtbedürftigkeit abgenommen; aber sie ist doch noch viel größer als bei den I.I-Samen der Ernte 1956.

### 5. Der Keimverlauf

Bei den je 3 Dauerlichtversuchen vom 14. 1. bis 18. 2., deren Werte zusammengekommen wurden, keimten die Samen der I.I zunächst schneller als die anderen. Das zeigt die Tabelle, in der die Prozentsätze der gekeimten Samen an den verschiedenen Tagen bezogen auf die Gesamtzahl der Keimlinge am 10. Versuchstag angegeben sind. Dann aber wird

Keimung bis zum:	4.	6.	8. Tag
I.I	26,9%	71,0%	90,5%
hl.hl	15,9%	59,6%	93,2%
<i>Hookeri</i>	18,1%	82,8%	97,8%
hsc.hsc	0,4%	40,1%	82,4%

die Keimung bei den Samen der *Oe. Hookeri* so beschleunigt, daß sie vom 5. Tag an am schnellsten keimten. Vom 7. Tag ab haben die Samen der hl.hl

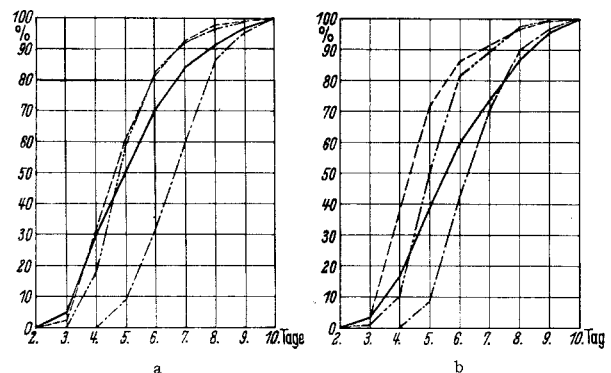


Abb. 10a. Keimverlauf bei den Dauerlicht-Versuchen vom 14. und 18. 3. 57

— I.I 275 Keimlinge (65,2%)  
- - - *Oe. longiflora* (hl.hl) 445 Keimlinge (93,9%)  
- · - · *Oe. scabra* (hsc.hsc) 558 Keimlinge (92,8%)  
····· *Oe. Hookeri* 460 Keimlinge (76,9%)

Abb. 10b. Keimverlauf bei 5 Dauerlichtversuchen vom 1. 4. bis 28. 5. 57

— I.I 763 K. (77,9%)  
- - - *Oe. longiflora* (hl.hl) 1290 K. (96,8%)  
- · - · *Oe. scabra* (hsc.hsc) 1728 K. (94,6%)  
····· *Oe. Hookeri* 766 K. (79,3%)

schneller gekeimt als diejenigen der I.I, bis zuletzt am langsamsten die Samen der hsc.hsc. Bei den beiden Versuchen vom 4. und 18. 3. (Abb. 10a) hatten die Samen der hl.hl schneller gekeimt als diejenigen der I.I, weil sich bei letzteren im Vergleich zu den vorigen Versuchen die Keimgeschwindigkeit nicht änderte, ebenso nicht bei den Samen der *Oe. Hookeri*. Dagegen keimten die hl.hl-Samen schneller als zuvor und deshalb jetzt fast so wie die Samen der *Oe. Hookeri*, die anfänglich etwas nachhinkten. Wieder keimten die Samen der hsc.hsc am langsamsten. Bei den 5 Versuchen vom 1. 4. bis 28. 5. (Abb. 10b) keimten die Samen der hl.hl bis zum 7. Tag schneller als diejenigen der *Oe. Hookeri*, weil die Keimgeschwindigkeit bei jenen gegenüber den Versuchen vom 14. bis 18. 3. noch einmal erhöht wurde, während die Samen der *Oe. Hookeri* mit zunehmendem Alter etwas langsamer keimten; groß sind allerdings die Unterschiede nicht. Auffallenderweise hatten die I.I-Samen im Vergleich zu den Versuchen vom 14. bis 18. 3. merklich langsamer gekeimt und deshalb viel langsamer als die Samen der hl.hl und *Oe. Hookeri*;

ja, sie werden sogar zuletzt noch von den so langsam keimenden Samen der hsc.hsc überholt, bei denen ebenfalls mit zunehmendem Samenalter die Geschwindigkeit der Keimung etwas erhöht wird. Wir sehen also wieder, daß der Keimverlauf von der genetischen Konstitution der Embryonen in den Samen bestimmt wird und daß auch die Änderung desselben beim Altern der Samen davon abhängt.

Bei den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen mit den Samen der 4 oben angegebenen Formen hatten diejenigen der hsc.hsc so schlecht gekeimt (58 Samen in 13 Versuchen), daß sie für einen Vergleich ausfallen. In gewisser Weise gilt das auch für die *Oe. Hookeri*. Immerhin hatten in allen Versuchen zusammen 148 Samen gekeimt. Die Kurve für sie ist in der Abb. 11b gezeichnet. So können wir zunächst nur den Keimverlauf der I.I- und hl.hl-Samen vergleichen. Bei den 3 Versuchen vom 14. 1. bis 18. 2. hatten bis zum 4. Tag die Samen der I.I etwas schneller ge-

gegenüber denjenigen mit Dauerlicht langsamer; aber der Unterschied ist bei den Samen der I.I viel geringer als bei denjenigen der hl.hl.

Nunmehr soll noch der Verlauf der Keimung für die Samen der 3 Formen der *Oe. affinis* besprochen werden. Da die *Oe. longiflora* sicher zu dieser Gruppe gehört, soll sie vergleichsweise mit einbezogen werden. Bei den 5 Dauerlichtversuchen vom 14. 1. bis 18. 3. hatten die Samen der hl.hl schneller gekeimt als diejenigen der *Oe. aff. St. Fé*. Das bleibt auch so bis zuletzt, selbst bei den Versuchen, in denen die Keimung bei beiden Samensorten fast gleich gut war (Abb. 3 u. 4). Immerhin sind bis zuletzt die Samen der *Oe. aff. St. Fé* die lichtbedürftigeren (Abb. 8). Bezeichnenderweise keimten beide Samensorten um so schneller, je älter sie wurden, weshalb der Unterschied von Anfang an bis zuletzt in gleicher Stärke erhalten bleibt. Die Samen der beiden anderen Rassen der *Oe. affinis* hatten bis zu den Versuchen vom

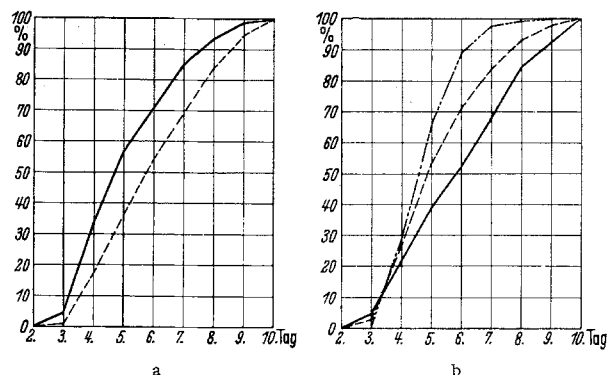


Abb. 11a. Keimverlauf bei den  $2 \times 10$  Std.-Versuchen vom 14. und 18. 3. 57.

— I.I	165 K. (33,3%)
- - - <i>Oe. longiflora</i> (hl.hl)	333 K. (68,1%)

Abb. 11b. Keimverlauf bei den fünf  $2 \times 10$  Std.-Versuchen vom 1. 4.—28. 5. 57.

— I.I	350 K. (32,3%)
- - - <i>Oe. longiflora</i> (hl.hl)	1159 K. (85,7%)
- · - · - <i>Oe. Hookeri</i>	148 K. (7,2%)

keimt als die der hl.hl. Vom 5. Tag an ist es umgekehrt: am 7. Tag hatten von den Samen der hl.hl 87,1%, von denen der I.I 77,7% gekeimt. Auffallenderweise keimten in den 2 Versuchen vom 4. 3. und 18. 3. die Samen der hl.hl durchweg langsamer als die der I.I (Abb. 11a), weil bei letzteren gegenüber den vorbesprochenen Versuchen die Keimung etwas beschleunigt, bei ersteren aber erheblich verzögert wurde. Bei den 5 Versuchen hinwiederum vom 1. 4. bis 28. 5. (Abb. 11b) wurde bei den I.I-Samen die Keimung stark verzögert, so daß sie nunmehr so keimten wie die hl.hl-Samen in den Versuchen vom 4. 3. bis 18. 3. (Abb. 11a). Dagegen wurde die Keimung bei den hl.hl-Samen beschleunigt; diese keimten jetzt wie die I.I-Samen zuvor, aber immer noch etwas langsamer als bei den Versuchen vom 14. 1. bis 18. 2. Erst in den Versuchen vom 24. 6. bis 15. 7. keimten sie so wie zu Anfang. Die Schwankungen im Verlauf der Keimung sind auffallend und ebenso wenig erklärbar wie diejenigen bei den Keimprozenten. In der Abb. 11b ist der Keimverlauf für die Samen der *Oe. Hookeri* aus allen Versuchen eingetragen. Sie keimten schneller als die I.I- und hl.hl-Samen, obwohl sie doch viel lichtbedürftiger sind als jene (Abb. 7). Es braucht also nicht so zu sein, daß die lichtbedürftigeren Samen auch langsamer keimen. Alle Samen keimten bei den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen

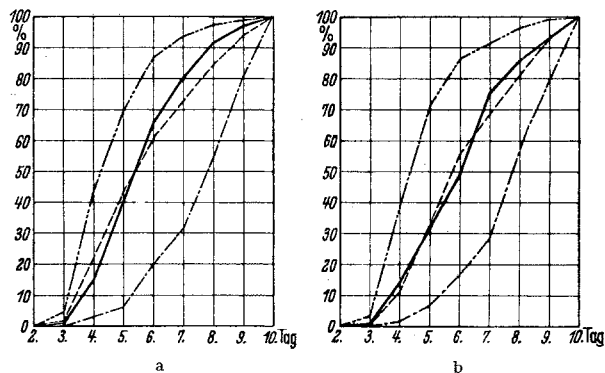


Abb. 12a. Keimverlauf bei den 5 Dauerlicht-Versuchen vom 1. 4. bis 28. 5. 57.

— <i>Oe. longiflora</i>	1290 K. (96,8%)
— <i>Oe. aff. St. Fé</i>	1239 K. (88,0%)
- · - · - <i>Oe. aff. Argentina</i>	648 K. (40,5%)
- - - <i>Oe. aff. Buenos Aires</i>	467 K. (32,2%)

Abb. 12b. Keimverlauf bei den 4 Dauerlicht-Versuchen vom 24. 2. bis 15. 7. 57.

— <i>Oe. longiflora</i>	1199 K. (95,8%)
— <i>Oe. aff. St. Fé</i>	1224 K. (92,9%)
- · - · - <i>Oe. aff. Argentina</i>	834 K. (59,2%)
- - - <i>Oe. aff. Buenos Aires</i>	368 K. (48,7%)

18. 3. so schlecht gekeimt, daß sie zu einem Vergleich nicht herangezogen werden konnten.

Die Abb. 12a zeigt den Keimverlauf für die 5 Versuche vom 1. 4. bis 28. 5. Die Samen der hl.hl keimten, wie oben schon ausgeführt, schneller als die der *Oe. aff. St. Fé*. Auffallenderweise keimten die viel lichtbedürftigeren Samen der *Oe. aff. Argentina* (Abb. 8) so schnell wie diejenigen der *Oe. aff. St. Fé*, obwohl die Keimprozent bei ersteren viel geringer waren (Abb. 4). Sehr viel langsamer verlief die Keimung bei den noch stärker lichtbedürftigen Samen der *Oe. aff. Buenos Aires*. Die Kurve für diese zeigt, daß beim Abbruch der Versuche am 10. Tag die Keimung noch nicht abgeschlossen war. In geringerem Maß gilt das auch für die Samen der anderen Formen der *Oe. affinis*. Die gleichen Unterschiede haben wir auch bei den 4 Versuchen vom 24. 6. bis 8. bzw. 15. 7. (Abb. 12b). Auch die Überschneidung der Kurven für die *Oe. aff. St. Fé* und die *Oe. aff. Arg.* ist wieder vorhanden. Da die Keimung bei den Samen der hl.hl, *Oe. aff. St. Fé* und *Oe. aff. Argentina* gegenüber den Versuchen vom 1. 4. bis 28. 5. nochmals beschleunigt wurde, ist der Unterschied gegenüber den Samen der *Oe. aff. Buenos Aires* noch größer geworden, bei denen eine Beschleunigung der Keimung nicht erfolgt ist.



Bei den  $2 \times 10$ -Stunden-Versuchen (5 vom 1. 4. bis 28. 5. und 4 vom 24. 6. bis 15. 7.) keimten wieder die Samen der hl.hl wie in den Dauerlichtversuchen schneller als die der *Oe. aff. St. Fé* (Abb. 13). Bei beiden Samensorten ist die Keimung gegenüber den Dauerlichtversuchen verlangsamt. Überraschenderweise keimten durchweg die viel lichtbedürftigeren Samen der *Oe. aff. Argentina* (Abb. 8) schneller als selbst diejenigen der hl.hl. Das kommt daher, daß die Samen der *Oe. aff. Argentina* in den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen viel schneller keimten als in den Dauerlichtversuchen. Ein Vergleich der Abbildungen 12b und 13 zeigt das deutlich. Die *Oe. aff. Buenos Aires* fiel für den Vergleich aus; ihre Samen hatten zu schlecht gekeimt.

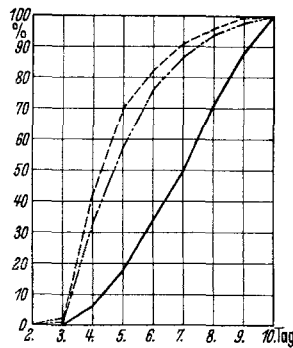


Abb. 13. Keimverlauf bei den vier  $2 \times 10$  Std.-Versuchen vom 24. 6. bis 15. 7. 57.  
 - - - - - *Oe. longiflora* 1125 K. (91,2%)  
 ———— *Oe. aff. St. Fé* 871 K. (68,1%)  
 - · - · - *Oe. aff. Argentina* 240 K. (17,0%)

## 6. Vergleich der Versuche von 1957 und 1956

Wie eingangs ausgeführt, wurden die Versuche d. J. 1957 mit Samen der Ernte 1956 deshalb gemacht, um diese mit den Versuchen d. J. 1956 mit Samen der Ernte 1955 vergleichen zu können. Vor allem sollte geprüft werden, ob die seinerzeit gefundenen großen Schwankungen in gleicher Weise wieder auftreten, was dann auf eine endogene Rhythmik hinweisen würde. Der Vergleich konnte nur für die Samen der I.I, hl.hl und hsc.hsc durchgeführt werden. Diejenigen der ha.ha hatten sowohl 1956 wie 1957 sehr schlecht oder überhaupt nicht gekeimt, und die 3 Formen der *Oe. affinis* sowie *Oe. Hookeri* waren ja 1957 zum ersten Mal einbezogen worden. Leider waren die Versuche 1957 nicht an den selben Tagen wie im Jahr zuvor angesetzt worden. Dadurch ist der Vergleich beeinträchtigt.

### a) Die $2 \times 10$ Stunden-Versuche

In der Abb. 14 sind für die Versuche mit Samen der I.I auf der Abszisse wie üblich die Tage eingetragen, an denen die Versuche angesetzt wurden. Diejenigen des Jahres 1956 sind tief gestellt. Zunächst fällt auf, daß die Keimung 1956 viel besser war als 1957. Auch hatten 1956 die älter gewordenen Samen etwas besser gekeimt, nicht aber 1957. Beidemal haben wir große Schwankungen, die aber offensichtlich nicht übereinstimmen.

Die Samen der hl.hl keimten bei den gleichen Versuchsbedingungen ( $2 \times 10$  Std. 300 L) in beiden Jahren anfänglich gleich schlecht (Abb. 15). Dann nimmt bei dem am 4. 3. 57 angesetzten Versuch die Keimung der Samen d. J. 1956 schlagartig zu. Bei den Versuchen d. J. 1956 keimten die Samen bei kleinen Schwankungen zunehmend besser, bis dann in dem

Versuch vom 7. 5. 56 die Keimung ebenfalls jäh anstieg. Das ist offenbar für die Samen der hl.hl charakteristisch; aber der Zeitpunkt dafür ist in den beiden Jahren verschieden gelegen. Weiterhin sehen

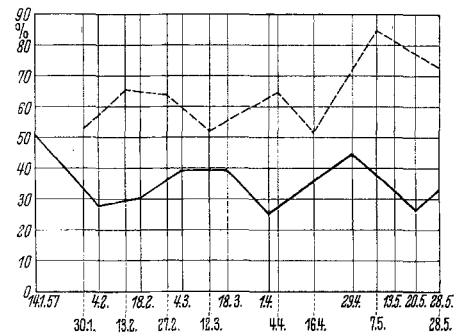


Abb. 14. Keimprozent bei den  $2 \times 10$  Std.-Versuchen mit Samen der I.I.  
 ———— Ernte 1956 Versuche 1957  
 - - - - - Ernte 1955 Versuche 1956

wir, daß im Gegensatz zu den I.I-Samen die Samen der Ernte 1955 schlechter keimten. In beiden Jahren haben wir Schwankungen, die eine gewisse Übereinstimmung zeigen. Die Zacke und der darauf folgende Abfall in den Versuchen vom 4. 3. und 18. 3. des Jahres 1957 haben in denjenigen vom 27. 2. und 12. 3. des Vorjahres ihre Entsprechung. Beidemal steigt dann die Keimung wieder an. Am 7. 5. 56 und 13. 5. 57 haben die Samen sehr gut gekeimt, bei den

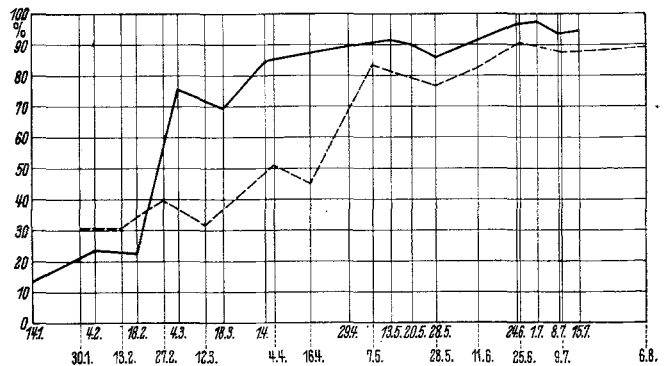


Abb. 15. Keimprozent bei den  $2 \times 10$  Std.-Versuchen mit Samen der *Oe. longiflora* (hl.hl).  
 ———— Ernte 1956 Versuche 1957  
 - - - - - Ernte 1955 Versuche 1956

Versuchen vom 28. 5. 56 und 28. 5. 57 aber wieder schlechter. Den darauf folgenden Anstieg haben wir bei den Versuchen beider Jahre. Von Ende Juni an keimten die Samen d. J. 1955 gleichmäßig gut, während bei den Samen des Jahres 1956 in dem Versuch vom 8. 7. die Keimung vorübergehend schlechter geworden ist.

Die Samen der hsc.hsc hatten in beiden Jahren zu schlecht gekeimt, als daß man sie vergleichen könnte.

### b) Die Dauerlichtversuche

Wieder haben die I.I-Samen der Ernte 1955 besser gekeimt als diejenigen der Ernte 1956 (Abb. 16), bei denen die Schwankungen größer sind. Daß die Keimung in den Versuchen vom 13. 2. 56 und 18. 2. 57 so gut war, um dann beidemal wieder abzunehmen, kann Zufall sein, denn sonst haben wir wie bei den  $2 \times 10$  Stunden-Versuchen (Abb. 14) keine Übereinstimmung im Kurvenverlauf.



Auch im Dauerlicht haben die Samen der hl.hl d. J. 1955 fast in allen Versuchen schlechter gekeimt (Abb. 17), wenn schon vom 7. 5. bzw. 13. 5. an die Unterschiede nicht mehr groß sind. Offensichtlich sind die Samen d. J. 1956 schneller nachgereift, denn

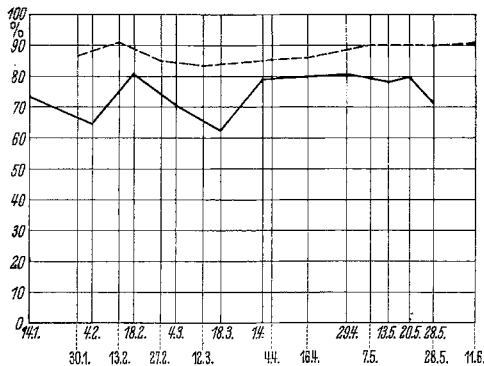


Abb. 16. Keimprozent bei den Dauerlichtversuchen mit Samen der I.I.  
 — Ernte 1956 Versuche 1957  
 - - - Ernte 1955 Versuche 1956

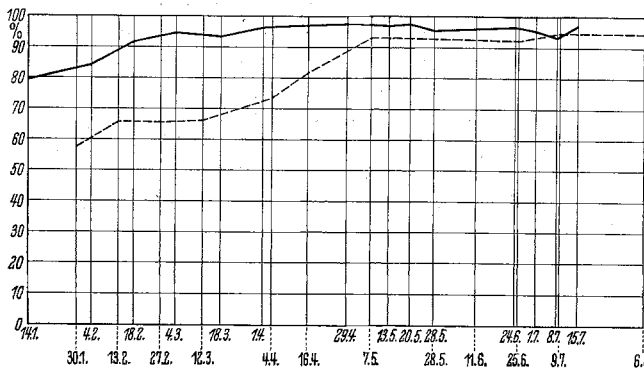


Abb. 17. Keimprozent bei den Dauerlicht-Versuchen mit Samen der *Oe. longiflora* (hl.hl).  
 — Ernte 1956 Versuche 1957  
 - - - Ernte 1955 Versuche 1956

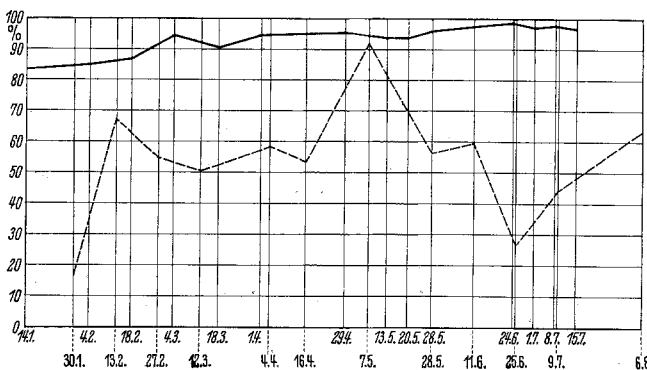


Abb. 18. Keimprozent bei den Dauerlicht-Versuchen mit Samen der *Oe. scabra* (hsc.hsc).  
 — Ernte 1956 Versuche 1957  
 - - - Ernte 1955 Versuche 1956

schon beim 1. Versuch vom 14. 1. 57 haben wir eine Keimung von 79,4% und bei dem Versuch vom 4. 3. 57 bereits 94,7%. Demgegenüber ist bei den Samen d. J. 1957 die Keimung anfänglich viel schlechter, um dann erst bei dem Versuch vom 7. 5. 56, also viel später als zuvor, fast maximal zu werden.

Jetzt kann auch die Keimung der hsc.hsc-Samen der beiden Ernten verglichen werden (Abb. 18). Auch hier haben die Samen d. J. 1955 zumeist viel schlechter gekeimt als diejenigen d. J. 1956, so wie das für die Samen der hl.hl, nicht aber für diejenigen der I.I gefunden wurde. Besonders auffallend ist

aber, daß die großen Schwankungen bei den Versuchen d. J. 1956 bei denen d. J. 1957 nicht wieder auftraten.

Wir stellen also fest, daß die Keimung der verschiedenen Samen bei den Versuchen d. J. 1956 und 1957 große Unterschiede aufweist, die vielleicht durch die verschiedenen Reifebedingungen veranlaßt sind. Trotzdem ist unverkennbar, daß jede Samensorte in Abhängigkeit von der genetischen Konstitution der Embryonen in charakteristischer Weise keimt. In den 2x10 Stunden-Versuchen keimen die I.I-Samen von Anfang an gut, und dies ändert sich, von den auffallenden Schwankungen abgesehen, bis zuletzt nicht besonders. Demgegenüber keimen die Samen

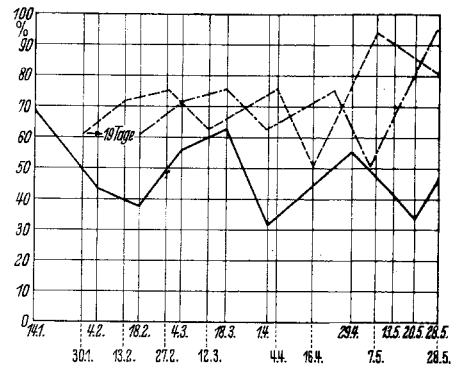


Abb. 19. Die Lichtbedürftigkeit der Samen der I.I.  
 — Ernte 1956  
 - - - Ernte 1955  
 ···· Erklärung im Text.

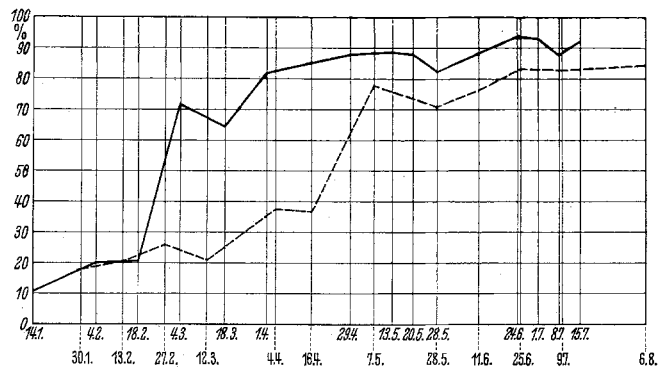


Abb. 20. Die Lichtbedürftigkeit der Samen der *Oe. longiflora* (hl.hl).  
 — Ernte 1956  
 - - - Ernte 1955

der hl.hl bei den gleichen Versuchsbedingungen anfänglich nicht gut. Dann aber steigt die Keimung plötzlich an. Die besonders lichtbedürftigen Samen der hsc.hsc keimen sehr schlecht.

Auch hinsichtlich des Keimverlaufes unterscheiden sich die Samensorten. So keimen die Samen der hl.hl immer schneller je älter sie sind. Bei den I.I-Samen ist das nicht der Fall. Aber wir wollen den Keimverlauf nicht weiter vergleichen, denn für die Versuche d. J. 1956 waren für jeden die Kurven des Keimverlaufes bei den verschiedenen Samensorten vergleichsweise gezeichnet worden und hernach wurden die charakteristischen Abbildungen ausgewählt. Von den an anderen Tagen angesetzten Versuchen d. J. 1957 wurden diese gruppenweise zusammengefaßt.

In der Abb. 19 sind die Kurven für die Lichtbedürftigkeit der I.I-Samen der beiden Ernten gezeichnet. Zumeist sind die besser keimenden Samen des Jahres 1955 auch weniger lichtbedürftig. Beide-

mal haben wir große Schwankungen, die aber nicht übereinstimmen. Verschieben wir aber die Kurve für die Versuche d. J. 1956 so viel nach rechts, daß der Abstand 19 Tagen entspricht, so verlaufen die Kurven auf einmal recht ähnlich.

Die Abb. 20 zeigt, daß die hl.hl-Samen der Ernte d. J. 1955 anfänglich weniger lichtbedürftig waren als diejenigen der Ernte d. J. 1956. Aber das ändert sich schlagartig, so daß von dem Versuch vom 4. 3. an die Samen d. J. 1956 viel weniger lichtbedürftig waren als die d. J. 1955. Bei diesen wird die Lichtbedürftigkeit allmählich, bei dem Versuch vom 7. 5. aber wieder schlagartig geringer; doch waren bis zuletzt die Samen d. J. 1955 lichtbedürftiger als die d. J. 1956, wenn schon die Unterschiede hernach nicht mehr groß sind. Die beidemale vorhandenen Schwankungen im Kurvenverlauf sind sich recht ähnlich. Das braucht im einzelnen nicht mehr besprochen zu werden.

Auch wenn die Kurven für die Keimung der hl.hl-Samen bei den Versuchen d. J. 1956 und 1957 einen recht ähnlichen Verlauf haben, was in gewissem Sinn auch für die I.I-Samen gilt, so hat man doch berechtigte Zweifel, ob die Schwankungen auf das Vorhandensein einer endogenen Rhythmik bei den Samen von *Oenotheren* hindeutet. Dafür sind sie zeitlich und in ihrem Ausmaß zu unregelmäßig, vor allem, wenn man sie mit den so eindeutigen Kurven bei sonstigen Untersuchungen vergleicht. Wodurch sie aber dann verursacht werden, ist unbekannt, jedenfalls nicht durch nicht konstant genug gehaltene Versuchsbedingungen. Sicher müssen weitere Versuche gemacht werden, wobei darauf zu achten ist, daß die Versuche in den beiden Jahren jeweils zum gleichen Datum angesetzt werden. Es wäre auch gut, wenn anderswo Keimversuche mit Samen von *Oeno-*

theren gemacht würden. Das notwendige Versuchsmaterial wird gerne zur Verfügung gestellt.

### Zusammenfassung

1957 wurden Keimversuche mit Samen folgender Homozygoten aus der Ernte 1956 gemacht: I.I (eine mit den Plastiden der *Oenothera Berteriana* lebensfähige Homozygote mit dem I-Komplex der *Oe. odorata*), *Oe. longiflora* (hl.hl), *Oe. scabra* (hsc.hsc) und *Oe. argentinea* (ha.ha). Die Samen der ha.ha keimten wieder nicht.

Es zeigte sich, daß die Nachreife, die Lichtbedürftigkeit der Samen bei der Keimung und der Keimverlauf hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, durch die genetische Konstitution der Embryonen in den Samen bestimmt sind. Die Befunde der Versuche des Jahres 1956 mit den Samen der gleichen Formen konnten bestätigt werden. Doch sind Unterschiede zwischen den beiden Versuchsreihen vorhanden, die möglicherweise durch die unterschiedlichen Reifebedingungen in den Jahren 1955 und 1956 bedingt sind. In beiden Jahren haben wir bei den verschiedenen Samensorten große Schwankungen in der Keimung. Sie stimmen aber zu wenig überein, als daß daraus auf das Vorhandensein einer endogenen Rhythmik bei diesen *Oenotherensamen* geschlossen werden könnte. Wodurch die Schwankungen bedingt sind ist unbekannt.

Die Bedeutung der genetischen Konstitution der Embryonen in den Samen für die Keimung zeigten dann auch die Versuche mit Samen der *Oe. Hookeri* und von 3 Standortsformen der *Oe. affinis*, die der *Oe. longiflora* nahe stehen.

### Literatur

J. SCHWEMMLE: Keimversuche auf genetischer Grundlage. V. Versuche mit Samen von Homozygoten. *Planta* (Berl.) 56, 357—376 (1961).

## Eine neue sterile Mutante von *Pisum, microsurculus*, mit einer Übersicht über bisher bekannte sterile Mutanten der Erbse\*<sup>1</sup>

Von HERBERT LAMPRECHT, Landskrona

Mit 8 Abbildungen

Die Mutante *microsurculus* kann folgendermaßen gekennzeichnet werden. Die Entwicklung der Pflanzen ist gewöhnlich in keiner Weise gehemmt, sie erreichen gleiche Größe wie normal fruktifizierende hohe (Gen *Le*) bzw. niedrige (Gen *le*) Individuen. Aber in den Blattachsen entwickeln sich keine Infloreszenzen, sondern fast durchweg nur sehr kleine Sprosse. Die Abb. 1 zeigt einen solchen, etwa 4 mm langen Sproß bei starker Vergrößerung. Die Blättchen dieser Sprosse sind, namentlich an den Rändern, auffallend stark behaart.

In Abb. 2 ist unten der mittlere Teil einer hohen Pflanze (*Le*), oben der daran anschließende Gipfel des Hauptstammes abgebildet. Wie ersichtlich, sind am

mittleren Teil sowie auch weit hinauf gegen den Gipfel in den Blattachsen keine Blütenstände, sondern nur die winzigen Sprosse vorhanden. Erst am obersten Teil der Pflanze gewahrt man die Ausbildung einiger Knospen. In den meisten Fällen kommt es bei diesen nicht mehr zur Ausbildung von Hülsen, aber in einigen Fällen konnten einzelne solche mit ausgebildeten Samen geerntet werden.

Die aus solchen Samen erhaltenen Nachkommen zeigten, daß es sich um Rückmutationen zum Normaltyp handelte. Entweder fand wieder Spaltung nach normalen:sterilen Typen statt, oder auch die Nachkommen waren konstant normal. Die Spaltung war monogen. Das hier wirksame Gen soll, abgeleitet von *microsurculus*, mit *mis* symbolisiert werden. Die Rückmutation von *mis* zu *Mis* fand auf der Mutante im somatischen Gewebe demnach teils zum heterozygoten, teils auch zum homozygoten Zustand statt.

\* Frau Professor Dr. E. SCHIEMANN zum 80. Geburtstag gewidmet.

<sup>1</sup> Die vorliegende Arbeit wurde mit Unterstützung von „Jordbrukets Forskningsråd“ und „Statens naturvetenskapliga Forskningsråd“ ausgeführt, wofür ich ehrerbietigen Dank sage.