

DER ZÜCHTER

29. BAND

1959

HEFT 3

Aus dem Botanischen Institut der Universität Erlangen

Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung von Pfropfpartnern bei *Oenothera*

Von CARL-GEROLD ARNOLD

1. Einleitung

In der gärtnerischen Praxis wurde die Methode der Pfropfung schon frühzeitig angewendet und speziell im Obstbau spielt sie noch heute eine bedeutende Rolle. Es ist eine altbekannte Tatsache, daß ein Pfropfpartner in Symbiose mit einem anderen in seinem ursprünglichen Aussehen häufig stark abgeändert werden kann. Die Tatsache, mittels Pfropfungen von genetisch verschiedenen Pflanzen neue Lebenseinheiten schaffen zu können, fand auch alsbald das Interesse der wissenschaftlichen Botanik. Vor allem ging es um die Frage, ob sich die Pfropfpartner während der Symbiose spezifisch beeinflussen und ob die sexuellen Nachkommen solcher Pfropflinge Eigenschaften des anderen Partners übernehmen können. In erster Linie widmete sich WINKLER diesem Problem. Das Resultat seiner umfangreichen Untersuchungen faßte er in folgenden Worten zusammen: „... so ergibt sich als Gesamtergebnis die Feststellung, daß bisher kein einziger Fall bekannt geworden ist, der es bewiese oder auch nur wahrscheinlich machte, daß bei der Pfropfsymbiose der eine Partner in seinen spezifischen Eigenschaften durch den Einfluß des anderen selbst oder in seiner Nachkommenschaft auch nur im geringsten verändert wird. Und es muß als sehr wahrscheinlich angesehen werden, daß eine solche direkte spezifische Beeinflussung durch Pfropfung überhaupt nicht erzielbar ist“ (WINKLER 1912, S. 168). Wenn sich also bei einem Reis der Einfluß der Unterlage in verschiedenen Eigenschaften bemerkbar macht, so handelt es sich nur um eine nicht erbliche, ernährungsphysiologisch bedingte Modifikation. Alle derartigen Abänderungen werden rückgängig, sobald die natürlichen Bedingungen — etwa durch Rückpfropfung auf den homologen Partner oder durch Bewurzelung des abgetrennten Reises — wieder hergestellt werden (RUDLOFF 1931). Damit schien das Problem geklärt. Eine Diskussion über eine mögliche spezifische Beeinflussung zwischen Pfropfsymbionten lebte allerdings nochmals im Zusammenhang mit HABERLANDTS Studien an der Chimäre *Crataegomespilus* auf (z. B. WINKLER 1934, HABERLANDT 1941, BERGANN 1951), ohne daß sich hierbei neue allgemeine Gesichtspunkte durchsetzen konnten.

In den letzten Jahren erfuhren wir aber von russischen Forschern (in deutschen Übersetzungen: MITSCHURIN 1949, GLUSTSCHENKO 1950, LYSSENKO 1951; siehe auch SANKEWITSCH 1950) überraschende und zugleich umwälzende Ergebnisse, die in der Feststellung gipfelten, „daß sich die *vegetativen Hybriden* von den geschlechtlichen grundsätzlich nicht unter-

scheiden. Jedes Merkmal läßt sich durch Pfropfung ebenso von einer Sorte auf die andere übertragen, wie das bei der geschlechtlichen Vermehrung der Fall ist“ (LYSSENKO 1951, S. 413). Eine solche Aussage steht im völligen Widerspruch zur bisherigen Lehrmeinung; sollte sie sich jedoch bewahrheiten, so eröffneten sich ungeahnte Möglichkeiten sowohl für die wissenschaftliche als auch für die angewandte Botanik. Es überrascht deshalb keineswegs, daß man sich auch außerhalb Rußlands erneut den Problemen der Pfropfung zuwandte und sich in umfangreichen und exakten Untersuchungen bemühte, vegetative Hybriden zu erhalten. Jedoch WILSON und WITHNER (1946), RICK (1952), BRIX (1952), BÖHME (1954 und 1957), H. STUBBE (1954 und 1956), ZHEBRAK (1956), KOWALEWICZ (1956), ROTHACKER (1957), ZACHARIAS (1956) usw. konnten die Aussagen LYSSENKOS und seiner Mitarbeiter nicht bestätigen. In allen Fällen zeigte sich die Samen-Nachkommenschaft unbeeinflusst vom Pfropfpartner. Andersartige Ergebnisse, wie die von H. ARNOLD, Greifswald (1952/53), halten einer eingehenden Kritik nicht stand.

Ein gesetzmäßiges Auftreten spezifischer Veränderungen der Nachkommenschaft in Richtung auf die Eigenschaften des Pfropfpartners, das dem Charakter einer echten Hybridisation entspräche, findet wohl einwandfrei nicht statt. Auch die Erzielung gelegentlicher spezifischer Beeinflussungen durch den Pfropfpartner und ihre erbliche Fixierung in der Nachkommenschaft konnte durch die genannten Autoren nicht gefunden werden. Trotz der vielen negativen Befunde erschienen uns weitere diesbezügliche Experimente nicht als überflüssig, da ja bereits ein einziger exakt bewiesener Fall einer gerichteten erblichen Veränderung durch Pfropfung die Möglichkeit gelegentlicher Erfolge bewiese und somit die Theorie LYSSENKOS und GLUSTSCHENKOS wenigstens teilweise bestätigte. Dabei hielten wir es für zweckmäßig, ein weiteres genetisch außerordentlich gut bekanntes Objekt, wie die Gattung *Oenothera*, in die Untersuchungen einzubeziehen.

Das Interesse der Genetik an Pfropfexperimenten beschränkt sich aber nicht nur auf die eventuelle Möglichkeit zur Gewinnung von vegetativen Hybriden. Solche sind ja Nachkommen eines Pfropfpartners, die Merkmale des anderen Pfropfsymbionten besitzen. Die Frage, ob sich die Komponenten einer Pfropfung wenigstens während der Symbiose spezifisch beeinflussen können, ohne daß sich das veränderte Aussehen oder Verhalten auf die Folgegeneration überträgt, stand oft im Brennpunkt der Diskussionen. Solche

Partnerinduktionen (RIEGER und MICHAELIS 1958) wären die Folge eines Übertritts bestimmter genabhängiger Wirkstoffe von einem Pfropfpartner in den anderen. Sie unterscheiden sich von den rein ernährungsphysiologisch bedingten Modifikationen dadurch, daß „der eine Partner unter einwandfreier, gesicherter Überschreitung seiner normalen modifikativen Variationsbreite abgeändert wird, und zwar in Richtung der spezifischen Merkmale des anderen Partners“ (BERGANN 1956). Für eine ganze Reihe von Autoren waren solche Partnerinduktionen genau so unmöglich wie vegetative Hybriden (= Beeinflussungspfpfbastarde im Sinne WINKLERS). KRENKE (1933) z. B. hielt zwar einen Übertritt spezifischer Stoffe von einem Pfropfpartner in den anderen für theoretisch nicht ausgeschlossen, jedoch vermißte er für eine Verbreitung und Wirksamkeit dieser Stoffe in größerer Entfernung von der Pfropfstelle jeden experimentellen Hinweis.

Inzwischen dürfte es aber an dem tatsächlichen Vorkommen von Partnerinduktionen keinerlei Zweifel mehr geben. Einen recht schönen Beweis hierfür lieferte MELCHERS (1936 und 1937). Es gibt bekanntlich von *Hyoscyamus niger* eine 1jährige und eine 2jährige Sorte. Für den Unterschied 1- oder 2jährig ist dabei nur 1 mendelndes Genpaar verantwortlich. MELCHERS pfpfpte nun Triebe von 1jährigen Pflanzen als Reis auf eine 2jährige Unterlage, worauf die Unterlage bereits im ersten Jahr zur Blütenbildung veranlaßt wurde. In diesem Zusammenhang müssen auch die Pfpfversuche mit Lang- und Kurztagpflanzen erwähnt werden. Hier waren die Empfänger eines blütenbildenden Stoffes photoperiodisch empfindliche Pflanzen, die unter der die Blütenbildung verhandelnden Tageslänge gehalten wurden. Derartige Versuche wurden an *Perilla*, *Helianthus*, *Glycine*, Maryland-Mammut Tabak, *Kalanchoe*, *Xanthium* usw. von ČAÝLACHJAN, MOSHKOW (beide zitiert nach MELCHERS und LANG 1948a), KUIJPER und WIERSUM (1936), HAMNER und BONNER (1938), LONG (1939), HEINZE, PARKER und BORTHWICK (1942), WITHROW und WITHROW (1943), LANG und MELCHERS (1948b), CARR und MELCHERS (1954) durchgeführt. In all diesen Fällen handelt es sich nur um Übertragungen nicht artspezifischer, dafür wirkungsspezifischer Blühormone. Wir halten es aber für zweckmäßig, auch diese Erscheinungen als Partnerinduktionen aufzufassen. Denn die Empfängerpflanzen sind letztlich nur auf Grund ihrer genetischen Konstitution nicht in der Lage, in ungünstigen Tageslängen selbständig Blühormone zu bilden. STEIN (1939) pfpfpte die *Antirrhinum*-Mutante *sterilis*, die keinerlei Blütenbildung zeigt, als Reis auf *Antirrhinum siculum*. Obwohl sich die Wuchsform der Mutante unter dem Einfluß der Unterlage nicht veränderte, war nunmehr die Anlage von Blüten möglich. Es mußte also auch hier ein blütenbildender Stoff von der Unterlage in das Reis übergetreten sein. Ein Übertritt von blühfördernden Stoffen (bzw. Blühhemmstoffen) konnte von HAUPT (1954) sowie von PATON und BARBER (1955) bei Pfpfversuchen mit *Pisum sativum* nachgewiesen werden. Über einen weiteren Fall einer Partnerinduktion berichteten v. WETTSTEIN und PIRSCHLE (1938) und PIRSCHLE (1938). Sie pfpfpten u. a. *Petunia nyctaginiiflora* auf die monohybride Mutante *defecta* der gleichen Art. Hauptmerkmal dieser Mu-

tante war ein deutlicher Chlorophylldefekt in den Blättern. Unter dem Einfluß der Unterlage übertrug sich dieser Chlorophylldefekt auch auf die Blätter des genetisch normalen Reises, wobei der Effekt am stärksten in der Nähe der Pfpfstelle war. In diesem Zusammenhang können wohl auch die Versuche von OEHLKERS und BOPP (1957) an *Funaria hygrometrica* erwähnt werden. Sie entfernten u. a. die Kalypptren von röntgeninduzierten Moosmutanten, die sich durch auffallende Verdickung der Sporogone auszeichneten, und ersetzten sie durch Kalypptren normaler Pflanzen. Unter dem Einfluß dieser normalen, nicht mutierten Kalypptren blieb die Verdickung der Sporogone aus. Die normale Kalyptra verhinderte also die Ausbildung der für die Mutanten charakteristischen Form des Sporophyten, und zwar offensichtlich auf Grund eines Übertritts genbedingter Wirkstoffe von der gametophytischen Kalyptra in den Sporophyten.

Solche Partnerinduktionen stellen bis zu einem gewissen Grade ein botanisches Gegenstück zu den Transplantationsversuchen von KÜHN und EPHRUSI an *Ephestia* und *Drosophila* dar, die zu bedeutenden Erkenntnissen hinsichtlich der Wirkungsweise von Genen geführt haben. Derartig entscheidende Erfolge blieben aber bisher der Botanik versagt. So scheiterten auch die Bemühungen von MELCHERS, jene durch Pfpfexperimente nachgewiesenen Blühormone stofflich zu erfassen. Ein eventueller Nachweis von Partnerinduktionen bei unseren Transplantationsexperimenten mit *Oenothera* sollte zum Ausgangspunkt erneuter Versuche werden, den von einem Pfpfpartner in den anderen übergetretenen genabhängigen Wirkstoffen näherzukommen.

Der zweite Teil unserer Pfpfexperimente galt einem anderen Problem, das ebenfalls von russischen Forschern aufgeworfen wurde (siehe MITSCHURIN 1949), der sogenannten vegetativen Annäherung. Nach MITSCHURIN kann man einen Kreuzungserfolg zweier allgemein nicht kreuzbarer Pflanzenformen erreichen, wenn man sie miteinander pfpfpt. Während der Pfpfsymbiose sollen sich beide Partner soweit „vegetativ annähern“, daß die Ursache jener Nichtkreuzbarkeit beseitigt wird und nunmehr die Kreuzung Reis \times Unterlage oder reziprok gelingt. Das Problem der vegetativen Annäherung ist erst kürzlich von GROSS (1959) dargestellt und die diesbezügliche Literatur ausführlich diskutiert worden. Wir können uns deshalb auf die Besprechung der GROSSschen Ergebnisse beschränken.

Nach SCHWEMMLE und SIMON (1956a und b) kommt es bei der Kreuzung *Oenothera campylocalyx* \times *Oenothera Hookeri* zu keinem Samenansatz, obwohl das Wachstum der *Hookeri*-Pollenschläuche in *campylocalyx*-Griffeln nicht gehemmt wird. Die *Hookeri*-Pollenschläuche werden offenbar von den Samenanlagen der *Oe. campylocalyx* nicht chemotropisch angezogen; zwischen beiden Gametensorten besteht keine Affinität (SCHWEMMLE 1949). GROSS pfpfpte nun *Oe. campylocalyx* auf *Oe. Hookeri* im Sinne der MITSCHURINschen Methode der vegetativen Annäherung und bestäubte die Blüten des Reises mit Pollen der Unterlage. Auf diese Weise gelang es ihr tatsächlich, in 6 Fällen einen Samenansatz zu erzielen, wobei sich jene Kapseln auffallenderweise am gleichen Reis befanden. Alle anderen Kreuzungsversuche des gleichen und des darauffolgenden Jahres mißlangten.

Das Ziel unserer Untersuchungen bestand nun darin, eine endgültige Klarheit darüber zu schaffen, ob es wirklich möglich ist, mittels der sog. vegetativen Annäherung einen Kreuzungserfolg zwischen *Oe. campylocalyx* ♀ und *Oe. Hookeri* ♂ zu erreichen, und weiterhin, diejenigen Bedingungen zu analysieren, unter denen jene Kreuzung nicht nur gelegentlich, sondern regelmäßig gelingt.

2. Methode

Die Anzucht der Pflanzen erfolgte nach der Methode von SCHWEMMLE (1938).

Mit Ausnahme der sog. Keimlingspfropfungen wurden alle Transplantationen im Freiland durchgeführt, da man nach GROSS (1959) mit dieser Methode wesentlich bessere Erfolge erzielt als mit Treibhauspfropfungen. Sobald die Pflanzen zu schießen begannen, wurde mit den Experimenten begonnen. Es wurden grundsätzlich nur Spaltpfropfungen durchgeführt (genaue Beschreibung siehe GROSS 1959, S. 10). Die getroffenen Maßnahmen, die die frischgepfropften Reiser vor Austrocknung schützen sollten, glichen ebenfalls den Anweisungen von GROSS (1959, S. 11). Die Methode der Freilandpfropfung bewährte sich gut, wenngleich sie bei längerer Experimentierdauer ziemlich körperliche Anstrengungen verlangt, da weitgehend knieend gearbeitet werden muß. Nur während der allergrößten Hitzeperiode des Jahres 1957 (bis zu 30° C im Schatten) waren die Ausfälle beträchtlich.

Genau wie bei GROSS (1959) zeigten sich in der Weiterentwicklung der Pfropfreiser bei den verschiedenen Pfropfkombinationen deutliche Unterschiede. Während sich *Oe. campylocalyx*, *Oe. Hookeri* und *Oe. odorata* sowohl als Reis als auch als Unterlage gut bewährte, bekam man mit allen Formen der *Oe. Berteriana* Schwierigkeiten, wenn sie als Reiser benutzt wurden. Obwohl die Verwachsung mit der Unterlage fast stets gelungen war und die *Berteriana*-Reiser bis zum Ende der Vegetationsperiode frisch blieben, zeigten sie häufig gar kein oder nur ein mäßiges Wachstum. Diese Entwicklungshemmung der *Berteriana*-Reiser war am stärksten, wenn sie mit *Berteriana*-Unterlagen verwachsen waren, auf *odorata*-Unterlagen wuchsen sie auffallend besser.

Zu den sog. Keimlingspfropfungen sind Pflanzen benutzt worden, die etwa 14 Tage alt waren. Die Pflanzen, die als Reiser dienen sollten, wurden auf folgende Weise vorbehandelt: Zunächst sind die Wurzeln unterhalb des Hypokotyls und alle größeren Blätter vorsichtig entfernt worden. Dann wurde das Reis an der Basis mit einer Rasierklinge keilförmig zugespitzt, wobei der Keil meist noch aus dem Gewebe des Hypokotyls bestand. Die Unterlagen wurden zunächst so umgetopft, daß das Hypokotyl relativ weit über den Erdrand hinausragte. Mit einer Rasierklinge wurde dann durch die Mitte der Blattrosette bis ins Hypokotyl hinein ein Schnitt geführt. In den so entstandenen Spalt wurde das zugespitzte Reis eingeschoben. Die Pfropfstelle wurde schließlich mit einem Zwirnsfaden umwickelt. Die Töpfe mit den Pfropfungen wurden dann in einen Glaskasten gestellt, in dem durch feuchte Schwämme u. dergl. die Luftfeuchtigkeit nahe 100% gehalten wurde. Von Zeit zu Zeit sind die Pflanzen mit Wasser besprüht worden. Bei starker Sonneneinstrahlung wurde der Glaskasten schattiert. Nach etwa 6 bis 8 Tagen sind die Pfropflinge langsam an normale Gewächshausbedingungen umgewöhnt und später im Freiland ausgepflanzt worden. Bei etwa 60 bis 70% aller Pfropfungen trat eine Verwachsung zwischen Reis und Unterlage ein. Jedoch gingen die meisten Pfropfkombinationen infolge Pilzbefalls, der natürlich in der feuchtwarmen Atmosphäre des Schwitzkastens nur begünstigt wurde, wieder zugrunde. Die Ausfälle waren noch am geringsten, wenn die *Oe. odorata*, vor allem als Unterlage, an den Pfropfkombinationen beteiligt war.

Weitere Hinweise zur Methodik sind im Text zu finden.

3. Versuche zur Erzielung von vegetativen Hybriden und Partnerinduktionen

Bei diesen Untersuchungen wurde es bewußt vermieden, als Pfropfungspartner Pflanzenformen aus-

zuwählen, die in ihrer Erbkonstitution relativ weit voneinander verwandt sind. Denn durch die Verwendung von Pflanzen, die sich genotypisch nur wenig unterscheiden, deren wenige Merkmalsdifferenzen aber auffallend genug sind, kann man die Übertragung spezifischer Einflüsse zwischen den Pfropfkombinationen leichter verfolgen und in der Nachkommenschaft besser analysieren. Auch sind unseres Erachtens Partnerinduktionen nur zwischen genetisch sehr nahe verwandten Formen zu erwarten, es sei denn, es handelt sich um das Übertreten artunspezifischer, hormonartiger Substanzen, wie etwa der Blühhormone. Denn es ist wohl vorstellbar, daß genabhängige Stoffe des einen Pfropfparters im anderen nur dann ihre Wirksamkeit entfalten können, wenn sie genau in das dortige chemische Stoffwechselsystem hineinpassen. Das ist aber um so weniger zu erwarten, je mehr sich die Komponenten einer Pfropfsymbiose in ihrer genetischen Konstitution unterscheiden.

a) Pfropfungen mit *Oenothera Berteriana* T und *Oenothera Berteriana* t

Die *Oe. Berteriana* ist eine isogame Komplexheterozygote mit den Komplexen B und I (SCHWEMMLE 1938). Sie besitzt an der Basis der Petalen einen rötlichen Tupfen. Gegen Ende der Vegetationsperiode ist dieser Tupfen an der geöffneten Blüte allerdings weniger deutlich. Man kann ihn aber auch zu diesem Zeitpunkt noch einwandfrei wahrnehmen, wenn man die Blütenknospen 1 oder 2 Tage vor deren Entfaltung öffnet. Dieser Tupfungsfaktor (= T) ist auf einem Chromosom des I-Komplexes lokalisiert, und zwar auf 9(12)10 (Endenbezeichnung siehe HAUSTEIN 1952). Kreuzt man die *Oe. Berteriana* (B.I) mit der ebenfalls komplexheterozygoten *Oe. odorata* (v.I), so tritt in der Nachkommenschaft neben anderen Formen die Komplexkombination l.I auf. Nach einer Kreuzung dieser l.I mit der ursprünglichen *Oe. Berteriana* (B.I) erhält man u. a. *Berteriana*-Pflanzen mit ungetupften Petalen (s. SCHWEMMLE 1938). Diese *Oe. Berteriana* t ist von der ursprünglichen *Oe. Berteriana* T cytologisch allein dadurch unterschieden, daß sie anstatt des Chromosoms 9(12)10 das *odorata*-Chromosom des I-Komplexes 9(12)10 besitzt. Die ungetupfte *Oe. Berteriana* stimmt im Gesamthabitus mit der getupften weitgehend überein, doch sind die Blätter schmaler und weniger gezackt, die Hypanthien kürzer und die Petalen kleiner. Der obere Sproßabschnitt einschließlich Knospen, Hypanthien und Kapseln ist rötlich gefärbt.

Beide Formen B.I_T und B.I_t wurden miteinander gepfropft, wobei darauf geachtet wurde, ob der Petalentupfen der getupften Form unter dem Einfluß des ungetupften Pfropfsymbionten verschwindet, bzw. ob bei B.I_t unter dem Einfluß von B.I_T eine Tupfung eintritt. All die anderen geringfügigen Merkmalsunterschiede der Pfropfpartner wurden bewußt außer acht gelassen, weil vor allem die Reiser sich oft nicht normal entwickelten und dadurch derartig quantitative Verschiedenheiten nicht exakt faßbar waren.

Pfropfung $\frac{B.I_T}{B.I_t}$ (1956):

Es wurden 26 Pfropfungen durchgeführt. Obwohl die Transplantationen alle gelangen, setzten nur 13 Reiser das Wachstum fort. Die anderen blieben bis zum Ende der Vegetationsperiode unverändert klein,

obgleich sie mit der Unterlage fest verwachsen waren. Hinsichtlich des weiteren Verfahrens kann man 2 Versuchsserien unterscheiden.

Serie A: Dem Reis wurden nach Wiederbeginn des Wachstums die größten Blätter entfernt, um die Abhängigkeit von der Unterlage zu steigern. Geprüft wurden die Blüten des Reises.

Serie B: Nach Beginn des Reis-Wachstums wurde die Unterlage weitgehend entblättert und deren Seitentriebe bis auf die 2 jüngsten direkt unterhalb der Pfropfstelle entfernt. Dadurch sollte der Einfluß des Reises auf die Unterlage verstärkt werden. Hier wurden die Blüten der verbliebenen Unterlagen-Seitentriebe geprüft.

Die Ausbildung des roten Petalentupfens an den Blüten der Reiser bzw. Unterlagen wurde immer mit gleichaltrigen Blüten ungepfropfter B. l_T -Pflanzen verglichen und entsprechend registriert.

Tabelle 1. Prüfung der Petalen auf Tupfung

Serie A	Kontr.-Nr.	Blütenausbildung der B. l_T -Reiser
	A 3	4 Blüten ohne Tupfung
	A 21	2 Blüten ohne, 2 Blüten mit schwacher Tupfung
	A 44	4 Blüten schwach bis deutlich getupft
	A 45	5 Blüten schwach bis deutlich getupft
Serie B	Kontr.-Nr.	Blütenausbildung der B. l_t -Unterlagen
	A 20	10 Blüten ungetupft
	A 42	15 Blüten ungetupft
	A 43	11 Blüten ungetupft
	A 47	11 Blüten ungetupft
	A 49	8 Blüten ungetupft
	A 51	14 Blüten ungetupft
	A 64	4 Blüten ungetupft
	A 67	9 Blüten ungetupft
	A 68	4 Blüten ungetupft

Aus den in Tab. 1 festgehaltenen Ergebnissen geht hervor, daß B. l_T -Reiser der Serie A tatsächlich z. T. völlig ungetupfte Blüten besaßen. Bei anderen Blüten war die Stärke der Tupfung auffallend abgeschwächt und nur bei wenigen war sie annähernd normal. Die Blüten der B. l_t -Unterlagen der Serie B ließen sich dagegen nicht beeinflussen.

Pfropfung $\frac{B.l_t}{B.l_T}$ (1956):

Von den insgesamt 30 Pfropfungen zeigten nur 8 Reiser eine Weiterentwicklung. Die anderen setzten ihr Wachstum trotz einwandfreier Verwachsung mit der Unterlage nicht fort; viele Reiser starben gegen Ende der Vegetationsperiode ab. Auch hier wurden aus denselben Gründen wie bei der reziproken Pfropfung 2 Versuchsserien durchgeführt (s. oben).

Serie A: Nach Beginn des erneuten Wachstums wurden dem Reis die größten Blätter entfernt.

Serie B: Nach Wiederbeginn des Reis-Wachstums wurde die Unterlage weitgehend entblättert und deren Seitentriebe, bis auf einen oder zwei direkt unterhalb der Pfropfstelle entfernt.

Das Ergebnis (siehe Tabelle 2) entspricht etwa dem der reziproken Pfropfung. Auch als Reispflanzen (Serie A) blieben die Blüten der B. l_t völlig ungetupft. Dagegen waren die Blüten der B. l_T -Unterlagen der Versuchsserie B wieder unterschiedlich. Eine ganze Anzahl waren zwar normal getupft, andere dagegen zeigten eine deutliche Schwächung, wieder andere ein völliges Fehlen der Tupfung.

Tabelle 2. Prüfung der Petalen auf Tupfung

Serie A	Kontr.-Nr.	Blütenausbildung der B. l_t -Reiser
	A 4	4 Blüten ungetupft
Serie B	Kontr.-Nr.	Blütenausbildung der B. l_T -Unterlagen
	A 34	2 Blüten getupft
	A 35	2 Blüten getupft, 1 schwach getupft, 3 ungetupft
	A 36	5 Blüten schwach getupft
	A 39	2 Blüten getupft, 2 schwach getupft, 4 ungetupft
	A 55	4 Blüten schwach getupft, 3 ungetupft
	A 56	3 Blüten getupft, 2 schwach getupft
	A 57	5 Blüten getupft, 3 schwach getupft, 1 ungetupft

Kontrollpfropfung $\frac{B.l_T}{B.l_T}$ (1956):

Von den 9 durchgeführten Pfropfungen gingen in 8 Fällen die Reiser früher oder später zugrunde. Die einzig überlebende Pfropfkombination A 23 gehörte zur Versuchsserie B, es waren also der Unterlage die Blätter und auch die Seitentriebe bis auf die zwei jüngsten unterhalb der Pfropfstelle entfernt worden. Von den Blüten dieser Seitentriebe waren 5 völlig normal getupft, 5 weitere zeigten eine schwächere Tupfung, aber keine Blüte war völlig ungetupft. Die wenigen Blüten des Reises hatten einen normalen Tupfen.

Kontrollpfropfung $\frac{B.l_t}{B.l_t}$ (1956):

Von dieser Kombination sind 10 Pfropfungen gemacht worden, aber auch hier gingen die meisten Reiser zugrunde. Die 2 überlebenden Kombinationen gehörten wieder zur Serie B. Die 3 Blüten der Kombination A 41 und die 8 von A 52 waren völlig ungetupft. Auch die Blüten der B. l_t -Reiser waren ohne Petalentupfen.

Aus den bisher geschilderten Pfropfexperimenten läßt sich zusammenfassend folgendes feststellen: Die Blüten der B. l_t waren immer völlig ungetupft, ganz gleich, ob B. l_t als Reis oder als Unterlage verwendet wurde. Für einen möglichen Einfluß von seiten des Pfropfsymbionten B. l_T fehlt somit jeglicher Hinweis. Dagegen waren die Blüten der B. l_T des öfteren völlig ungetupft und in vielen Fällen war die Petalentupfung auffallend schwach. Dies gilt vor allem für die Blüten der B. l_T -Reiser, aber auch bei den Blüten der B. l_T -Unterlagen war die gleiche Tendenz wahrnehmbar. Der Verdacht eines möglichen Einflusses von seiten des B. l_t -Pfropfsymbionten liegt demnach auf der Hand. Allerdings sei darauf hingewiesen, daß auch bei der Kontrollpfropfung $\frac{B.l_T}{B.l_T}$ eine gewisse Abschwächung der Petalentupfung feststellbar war. Die Abschwächung könnte demnach auch eine unspezifische Wirkung der Pfropfung an sich sein. Durch die großen Ausfälle bei den Kontrollpfropfungen konnte diese Frage nicht einwandfrei geklärt werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß das Fehlen bzw. die schwächere Ausbildung des Tupfens eine Folge der Entblätterung ist.

Es sind deshalb im Jahre 1957 die Pfropfungen wiederholt worden, wobei auf die Entblätterung des Reises oder der Unterlage verzichtet wurde. Um eine eventuelle Beeinflussung zwischen den Pfropfpartnern bereits im Jugendstadium zu ermöglichen,

wurden auch sog. Keimlingspfropfungen (siehe Abschnitt Methode) durchgeführt. Zu Protokoll kam immer nur das Aussehen der B._{1T}-Blüten. Des weiteren wurden B._{1T}-Pflanzen aufgezogen, bei denen an einigen Seitentrieben die Blätter weitgehend entfernt wurden. Diese Pflanzen sind nicht zu Pfropfexperimenten herangezogen worden, an ihnen sollte nur die Wirkung der Entblätterung auf die Ausbildung der Petalentupfung studiert werden.

Schließlich ist 1957 auch die Selbstungsnachkommenschaft der B._{1T}- sowie der B._{1t}-Pfröplinge aufgezogen worden, um zu prüfen, ob sich ein eventueller spezifischer Einfluß des jeweiligen Pfropfpartners im Sinne einer vegetativen Bastardierung auf die Folgegeneration übertragen läßt.

Pfropfung $\frac{B_{1T}}{B_{1t}}$ (1957):

Die für einen einzelnen Experimentator immerhin große Anzahl der Pfropfexperimente verlangte eine strenge Disposition hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Zeit. Es konnte deshalb auch in der langandauernden Hitzeperiode im Juni-Juli 1957 nicht auf die Ausführung der Versuche verzichtet werden. So fielen 30 der insgesamt 54 Pfropfungen wohl in erster Linie der ununterbrochenen Hitze und Trockenheit zum Opfer. Die übrigen Reiser entwickelten sich genau wie 1956 sehr zögernd, so daß nur wenige Blüten zur Entfaltung kamen.

Vergleichen wir nun die Ergebnisse (s. Tab. 3) mit denen der entsprechenden Pfropfungen des Jahres 1956, so läßt sich eine gewisse Übereinstimmung feststellen. Obwohl diesmal die Blätter des Reises nicht entfernt wurden, waren eine ganze Anzahl von Blüten nur schwach getupft. Die Tendenz zur Abschwächung der Petalentupfung war also wiederum feststellbar, jedoch bei weitem nicht so ausgeprägt wie 1956; so fehlte nur einer einzigen Blüte die Petalentupfung vollständig.

Tabelle 3. Prüfung der Petalen auf Tüpfung

Kontr.-Nr.	Blütenausbildung der B. _{1T} -Reiser
K 2 b	1 Blüte getupft, 1 schwach getupft
K 3 b	2 Blüten getupft, 1 schwach getupft
K 4	1 Blüte getupft, 1 sehr schwach getupft
K 6 b	1 Blüte getupft, 1 sehr schwach getupft
K 8	2 Blüten getupft
K 9 b	5 Blüten getupft, 3 schwächer getupft
K 10 b	2 Blüten getupft
K 11 b	1 Blüte getupft, 1 sehr schwach getupft
K 12 b	3 Blüten getupft
K 14 b	1 Blüte schwach getupft
K 15 b	4 Blüten getupft
K 16 b	2 Blüten getupft
K 17	2 Blüten getupft, 3 schwach getupft, 1 ungetupft
K 21	1 Blüte getupft
K 23 b	3 Blüten getupft, 2 schwach getupft
K 26	2 Blüten getupft
K 27	1 Blüte getupft, 1 schwach getupft
K 29	2 Blüten getupft, 1 schwach getupft
K 31	1 Blüte schwach getupft
K 32	1 Blüte schwach getupft

Pfropfung $\frac{B_{1t}}{B_{1T}}$ (1957):

Es wurden insgesamt 30 Pfropfungen durchgeführt. Um einen eventuellen Einfluß des ungetupften Pfropfpartners auf die Unterlage deutlicher zu machen, sind auf jeweils 3 Trieben der Unterlage B._{1t}-Reiser gepfropft worden. Auch hier zeigten die Reiser nur ein

zögerndes Wachstum, Ausfälle waren aber keine zu verzeichnen.

Die Ergebnisse tabellarisch wiederzugeben erübrigt sich, denn alle Blüten der B._{1T}-Unterlagen erwiesen sich als völlig normal getupft. Damit ergibt sich ein Widerspruch zu den Ergebnissen des Vorjahres, bei denen eine Abschwächung der Tüpfung feststellbar war, wenngleich nicht in derselben Stärke wie bei der reziproken Pfropfung.

Kontrollpfropfung $\frac{B_{1T}}{B_{1T}}$ (1957):

Von den 10 Pfropfversuchen gelangen 5. Die Reiser entwickelten sich wiederum zögernd, so daß nur 4 Blüten zur Entfaltung kamen. 2 Reistriebe erreichten die Blühreife überhaupt nicht.

Von diesen 4 Blüten waren 3 deutlich schwächer getupft, während nur 1 eine normale Tüpfung zeigte. Die Blüten der Unterlage waren dagegen völlig normal getupft.

Keimlingspfropfung $\frac{B_{1T}}{B_{1t}}$ (1957):

Der Ausfall bei diesen Keimlingspfropfungen war beträchtlich (siehe S. 99). So blieben hier von 17 Pfropfungen auf die Dauer nur 3 erhalten. Diesem Nachteil steht aber ein beachtenswerter Vorteil gegenüber. Die überlebenden Reiser entwickelten sich ohne jegliche Hemmung, was bei den Pfropfungen mit älteren Pflanzen leider nicht der Fall war. Die 3 B._{1T}-Reiser brachten deshalb eine Menge Blüten zur Entfaltung. Sie waren alle vollständig normal getupft.

Keimlingspfropfung $\frac{B_{1t}}{B_{1T}}$ (1957):

Bei 25 Pfropfexperimenten blieben nur 4 B._{1t}-Reiser am Leben, deren Wachstum aber dann ebenfalls keinerlei Hemmungen zeigte. Die vielen Blüten der entsprechenden Unterlagen zeigten immer eine absolut normale Petalentupfung.

Die Kontrollpfropfungen $\frac{B_{1T}}{B_{1T}}$ sind sämtlich ausgefallen.

Die Wirkung der Entblätterung auf die Ausbildung des Petalentupfens:

Es wurden von einigen Seitentrieben ungepfropfter B._{1T}-Pflanzen die Blätter in der Nähe der Blütenregion entweder ganz oder teilweise entfernt. Die betreffenden Triebe zeigten darauf hin nur mehr ein zögerndes Wachstum und nach etwa 3—5 Tagen war der Petalentupfen der sich entfaltenden Blüten deutlich abgeschwächt oder bereits vollständig verschwunden. Das geschah auch dann, wenn nur wenige Blätter abgenommen wurden.

Auf Grund der Ergebnisse des Jahres 1957 kann man sich nunmehr ein einwandfreies Bild machen: Die geringste Entwicklungsstörung des Triebes hemmt die Ausbildung des Petalentupfens oder läßt ihn gänzlich verschwinden. Eine solche Wachstumsstörung wird bereits durch die Entfernung nur weniger Blätter in Blütennähe hervorgerufen. Auf Grund dieser Tatsache waren bei den Pfropfexperimenten des Jahres 1956 die B._{1T}-Blüten der Reiser der Serie A sowie die Blüten der B._{1T}-Unterlagen der Serie B schwächer getupft bzw. ungetupft. Aber auch die Pfropfoperation allein bewirkt bei älteren Reisern eine deutliche Entwicklungshemmung (siehe S. 99). Deshalb zeigten die Reiserblüten der nicht entblätterten

Triebe der Pfropfkombinationen $\frac{B.l_T}{B.l_t}$ und $\frac{B.l_T}{B.l_T}$ von 1957 ebenfalls eine auffallende Schwächung der Tupfung. Dagegen waren die Unterlagen-Blüten der Kombinationen $\frac{B.l_t}{B.l_T}$ und $\frac{B.l_T}{B.l_T}$ des gleichen Jahres völlig normal, weil deren Triebe nicht entblättert und auch durch das Transplantationsexperiment nicht beeinflusst wurden. Nach Pfropfung im frühen Jugendstadium zeigten die überlebenden Reiser keinerlei Anzeichen irgendeiner Wachstumshemmung (siehe S. 101). Die Tupfung von $B.l_T$ -Blüten war hier deshalb auch völlig normal.

Damit ist aber nun endgültig bewiesen, daß die Abschwächung des Petalentupfens der $B.l_T$ -Blüten nur eine Folge der Pfropfoperation bzw. der Entblätterung ist. Genau wie im reziproken Fall fehlt für eine spezifische Beeinflussung der *Oe. Berteriana* T durch den Pfropfsymbionten *Oe. Berteriana* t jeglicher Hinweis.

Es überrascht dann auch keineswegs, daß sowohl die $B.l_T$ - als natürlich auch die $B.l_t$ -Selbstungsnachkommenschaft aller Pfropfkombinationen des Jahres 1956 sich absolut herkunftsgemäß entwickelten, obwohl sich die $B.l_T$ -Pflanzen der Aufzucht A 5717 und A 5718 von ungetupften Blüten herleiten (siehe Tab. 4 und 5).

Tabelle 4. *B.l_T* selbst

Kontr.-Nr.	Pfropfkombination	Kontr.-Nr. der Pfropfkombination	Verhalten der geselbst. Blüte hinsichtlich der Tupfung	Zahl der aufgezogenen Pflanzen	Verhalten der Nachkommen hinsichtlich. Tupfung
A 5717 a	$\frac{B.l_T}{B.l_t}$ (Serie A)	A 3 (s. Tab. 1)	ungetupft	6	normal getupft
A 5717 b	$\frac{B.l_T}{B.l_t}$ (Serie A)	A 21 (s. Tab. 1)	ungetupft	75	normal getupft
A 5718	$\frac{B.l_t}{B.l_T}$ (Serie B)	A 39 (s. Tab. 2)	ungetupft	93	normal getupft

Tabelle 5. *B.l_t* selbst

Kontr.-Nr.	Pfropfkombination	Kontr.-Nr. der Pfropfkombination	Verhalten der geselbst. Blüte hinsichtlich der Tupfung	Zahl der aufgezogenen Pflanzen	Verhalten der Nachkommen hinsichtlich. Tupfung
A 5719	$\frac{B.l_T}{B.l_t}$ (Serie B)	A 51 (s. Tab. 1)	ungetupft	84	ungetupft
A 5720	$\frac{B.l_t}{B.l_T}$ (Serie A)	A 4 (s. Tab. 2)	ungetupft	37	ungetupft

Es sei nur am Rande vermerkt, daß 1957 auch folgende Pfropfungen durchgeführt wurden:

Oe. odorata (mit *Berteriana*-Plasma) und reziprok, sowie *Oe. Berteriana* T
Oe. odorata (mit *odorata*-Plasma) und reziprok
Oe. Berteriana T

(insgesamt 131 Transplantationen, zum Teil als Keimlingspfropfungen, zum anderen Teil mit älteren Pflanzen).

Auch hier galt unser Augenmerk vor allem der Ausbildung des Petalentupfens der *Oe. Berteriana*. Die Resultate gleichen denen der Pfropfungen zwischen $B.l_T$ und $B.l_t$. Weder die *Oe. Berteriana* konnte während der Pfropfsymbiose die ungetupfte *Oe. odorata* zur Ausbildung einer Petalentupfung veranlassen, noch konnte die *Oe. odorata* die Tupfung der *Berteriana*-Blüten unterdrücken. Die zum Teil aufgetretene Abschwächung des Petalentupfens erwies sich wieder als eine Folge der Pfropfoperation. Andere morphologisch erkennbare Beeinflussungen zwischen den Pfropfpartnern waren ebenfalls nicht festzustellen. Diese Untersuchungen wurden allein deshalb durchgeführt, weil sich bei Stichproben

im Jahre 1956 gezeigt hatte, daß die *Berteriana*-Reiser auf *odorata*-Unterlagen auffallend weniger Entwicklungshemmungen zeigten als auf artgleichen Unterlagen.

b) Pfropfungen mit *Oenothera Berteriana* t und *Oenothera Berteriana* Ri

Die *Oe. Berteriana* t ($B.l_t$) unterscheidet sich von der ursprünglichen *Oe. Berteriana* T ($B.l_T$) allein durch den Besitz des Chromosoms 9(12)₁₀ anstatt 9(12)₁₀ (siehe S. 99). *Oe. Berteriana* Ri ($B.l_{Ri}$) hat die gleiche chromosomale Konstitution wie die $B.l_t$, besitzt aber auf dem Chromosom 9(12)₁₀ den Faktor Ri, der ein eigentümliches Zusammenrollen der Blattspalten verursacht (SCHWEMMLE 1938). Für die $B.l_{Ri}$ müßten wir somit eigentlich $B.l_{tRi}$ und für die $B.l_t$ eigentlich $B.l_{tRi}$ schreiben. Der Einfachheit halber wollen wir uns auf die Schreibweise $B.l_{Ri}$ und $B.l_t$ beschränken. Der Rinnigkeitsfaktor Ri bewirkt noch andere geringfügige Abweichungen, die wir aber unberücksichtigt lassen. Obwohl sich beide Pflanzen in ihrer genetischen Konstitution nur durch ein einziges Gen unterscheiden, ist ihr morphologischer Unterschied außerordentlich auffallend.

Mit beiden Formen sind reziproke Pfropfungen durchgeführt worden, wobei darauf geachtet wurde, ob die Einrollung der Blätter bei der rinnigen *Oe. Berteriana* ($B.l_{Ri}$) unter dem Einfluß des normalblättrigen Pfropfpartners aufgehoben wird, bzw. ob bei $B.l_t$ unter dem Einfluß von $B.l_{Ri}$ eine Blattrollung eintritt. Bis zum Ende der Vegetationsperiode ging eine beträchtliche Zahl der Pfropfkombinationen zugrunde, so daß nur wenige Reiser die Blühreife erreichten. Jedoch konnte in der Regel schon vorher das Ergebnis mit Sicherheit ermittelt werden.

Pfropfung $\frac{B.l_t}{B.l_{Ri}}$ (1956):

Es wurden insgesamt 28 Pfropfungen durchgeführt, von denen 27 ausgewertet werden konnten. Auch hier wurden aus denselben Gründen wie bei den Transplan-

tationen mit $B.l_T$ und $B.l_t$ 2 Versuchsserien durchgeführt (siehe S. 100).

Serie A: Nach Wiederbeginn des Wachstums wurden dem Reis die größten Blätter entfernt. Geprüft wurden die neugebildeten Blätter des Reises. Es waren insgesamt 15 Pfropfkombinationen.

Serie B: Nach Beginn der erneuten Wachstumstätigkeit des Reises wurde die Unterlage weitgehend entblättert und deren Seitentriebe bis auf die 2 jüngsten direkt unter der Pfropfstelle entfernt. Hier wurden vor allem die neugebildeten Blätter jener belassenen Seitentriebe der Unterlage geprüft. Zur Serie B gehörten 12 Kombinationen.

Das Ergebnis läßt sich kurz zusammenfassen: Die neuentstandenen Blätter entwickelten sich in jedem Fall herkunftsgemäß. Die Blätter der $B.l_t$ -Reiser blieben normal und die der $B.l_{Ri}$ -Unterlagen rinnig.

Pfropfung $\frac{B.1_{Ri}}{B.1_t}$ (1956):

Von den insgesamt 33 durchgeführten Transplantationen konnten 26 Kombinationen ausgewertet werden. Von diesen gehörten 13 zur Serie A und weitere 13 zur Serie B. Aber auch hier blieben die neugebildeten Blätter der $B.1_{Ri}$ -Reiser eingerollt, die der $B.1_t$ -Unterlagen flächig.

Bei den 11 Kontrollpfropfungen $\frac{B.1_{Ri}}{B.1_{Ri}}$ und weiteren 10 Kontrollpfropfungen $\frac{B.1_t}{B.1_t}$ (jeweils in Serie A und B eingeteilt) zeigten sich ebenfalls vollkommen normale Ergebnisse.

Um eine eventuelle Beeinflussung zwischen den Pfropfpartnern bereits im Jugendzustand zu ermöglichen, wurden 1957 eine Anzahl Keimlingspfropfungen mit $B.1_{Ri}$ und $B.1_t$ durchgeführt. Auch hier konnte keine Beeinflussung zwischen den Pfropfsymbionten beobachtet werden, weshalb sich eine ausführliche Wiedergabe der Ergebnisse erübrigt.

Im Jahre 1956 ist eine Reihe der $B.1_t$ - sowie $B.1_{Ri}$ -Pfröplinge geselbstet worden. Die Anzucht der Nachkommenschaft erfolgte 1957. Wie die Ergebnisse der Tabellen 6 und 7 zeigen, verhielten sich sämtliche Pflanzen dieser Aufzuchten herkunftsgemäß. Es ließen sich also auch bei der Samen-Nachkommenschaft keinerlei spezifische Nachwirkungen des jeweils anderen Pfropfsymbionten wahrnehmen.

Zusammenfassend kann man also folgendes feststellen: Genau wie bei den Pfropfungen mit $B.1_T$ und $B.1_t$, so läßt sich auch bei den Pfropfungen mit $B.1_t$ und $B.1_{Ri}$ weder während der Pfropfsymbiose eine spezifische Beeinflussung erkennen, noch zeigt die sexuelle Nachkommenschaft der Pfröplinge irgendeine Änderung in Richtung auf den anderen Pfropfkombinationen.

c) Pfropfungen mit *Oenothera odorata* (*odorata*-Plasma, *odorata*-Plastiden) und *Oenothera odorata* (*Berberiana*-Plasma, *Berberiana*-Plastiden).

Die *Oe. odorata* ist genau wie die *Oe. Berberiana* ($B.1$) eine isogame Komplexheterozygote und besitzt die Komplexe v und I (SCHWEMMLE 1938). Bei einer Kreuzung *Oe. odorata* \times *Oe. Berberiana* ($v.I \times B.1$) wären folgende 4 Komplexkombinationen zu erwarten: $B.v$, $B.I$, $I.v$ und $I.I$. In Wirklichkeit treten aber nur 3 auf, die $I.I$ stirbt bereits in frühen Embryonalstadien ab (BINDER 1938). Aber auch die $B.I$ - und $I.v$ -Pflanzen sind auffallend schwächlich und gelblich, allein die $B.v$ ist normal entwickelt und hat eine kräftiggrüne Farbe. Der totale Ausfall der $I.I$ sowie die offensichtlichen Entwicklungsstörungen der $I.v$ und $B.I$ haben ihre Ursache in der Tatsache, daß die genannten Komplexkombinationen mit *odorata*-Plastiden gar nicht oder nicht voll lebensfähig sind (HAUSTEIN 1938). Wenn dieselben Typen aus der reziproken

Tabelle 6. $B.1_t$ selbst

Kontr.-Nr.	Pfropfkombination	Zahl der aufgezogenen Pflanzen	Verhalten der Nachkommen hinsichtlich Blattausbildung
A 5713	$\frac{B.1_t}{B.1_{Ri}}$ (Serie A)	77	flächige Blätter
A 5714	$\frac{B.1_{Ri}}{B.1_t}$ (Serie B)	60	flächige Blätter

Tabelle 7. $B.1_{Ri}$ selbst

Kontr.-Nr.	Pfropfkombination	Zahl der aufgezogenen Pflanzen	Verhalten der Nachkommen hinsichtlich Blattausbildung
A 5715	$\frac{B.1_t}{B.1_{Ri}}$ (Serie A)	73	rinnige Blätter

Von der reziproken Pfropfung $\frac{B.1_{Ri}}{B.1_t}$ (Serie A) erreichten die Reiser die Blühreife entweder überhaupt nicht oder so spät, daß die Kapseln nicht mehr ausreifen.

Kreuzung $B.1 \times v.I$ gewonnen werden, dann sind sie normal entwickelt, da sie hier *Berberiana*-Plasma mit *Berberiana*-Plastiden haben. Entscheidend ist allein das Plastom, das Plasmon spielt nach HAUSTEIN (1938) keine Rolle. Durch die eben geschilderten Verhältnisse, besonders aber durch die Tatsache, daß allein die *odorata*-Plastiden das Absterben der $I.I$ -Embryonen aus $v.I \times B.1$ bedingen, konnte die genetisch-entwicklungsphysiologische Bedeutung der Plastiden für die Pflanze deutlich demonstriert werden. Nun ist es möglich, die Kerne der beiden Arten *Oe. Berberiana* ($B.1$) und *Oe. odorata* ($v.I$) mit jedem der beiden Plasmonen zu kombinieren. So kann man durch geeignete Kreuzungsschritte u. a. eine *Oe. odorata* mit *Berberiana*-Plasma und *Berberiana*-

Tabelle 8. $v. I. (od. Pl.) \times B.1$

Kontr.-Nr.	Pfropfkombination	$B.v$	$I.I$	$B.I$ normal	$I.v$ normal	$B.I$ schwächlich	$I.v$ schwächlich
A 5812	$v. I. (od. Pl.) \times B.1$ (Kontrolle)	—	—	—	—	96	98
A 5815 K	$\frac{v. I. (Bert. Pl.)}{v. I. (od. Pl.)} \times B.1$	5	—	—	—	51	140
A 5819	$\frac{v. I. (Bert. Pl.)}{v. I. (od. Pl.)} \times B.1$	3	—	—	—	56	123
A 5816 K	$\frac{v. I. (od. Pl.)}{v. I. (Bert. Pl.)} \times B.1$	11	—	—	—	81	50
A 5820	$\frac{v. I. (od. Pl.)}{v. I. (Bert. Pl.)} \times B.1$	—	—	—	—	28	58

Tabelle 9. $v. I. (Bert. Pl.) \times B.1$

Kontr.-Nr.	Pfropfkombination	$B.v$	$I.I$	$B.I$ normal	$I.v$ normal	$B.I$ schwächlich	$I.v$ schwächlich
A 5813	$v. I. (Bert. Pl.) \times B.1$ (Kontrolle)	—	122	46	94	—	—
A 5817 K	$\frac{v. I. (od. Pl.)}{v. I. (Bert. Pl.)} \times B.1$	3	71	26	117	—	—
A 5821	$\frac{v. I. (od. Pl.)}{v. I. (Bert. Pl.)} \times B.1$	—	88	60	92	—	—
A 5814 K	$\frac{v. I. (Bert. Pl.)}{v. I. (od. Pl.)} \times B.1$	—	49	44	82	—	—
A 5818	$\frac{v. I. (Bert. Pl.)}{v. I. (od. Pl.)} \times B.1$	—	47	58	84	—	—

(das K hinter der Kontrollnummer bedeutet Kreuzungs-Nachkommenschaft von Keimlings-Pfropfkombinationen)

Plastiden erhalten (siehe auch SCHWEMMLE 1952). Bei einer Kreuzung mit dieser Form, also v.I mit *Berberiana*-Plasma und *Berberiana*-Plastiden \times B.I erhält man voll lebensfähige l.I-, B.I- und l.v-Pflanzen, da diese *Berberiana*-Plastiden besitzen.

Im Rahmen unserer Untersuchungen wurde 1957 die ursprüngliche v.I mit *odorata*-Plasma und *odorata*-Plastiden, künftig kurz v.I (*od.* Pl.) und die v.I mit *Berberiana*-Plasma und *Berberiana*-Plastiden, künftig v.I (*Bert.* Pl.) reziprok gepfropft. Die Pfropfungen wurden sowohl mit jungen Pflänzchen (Keimlingspfropfungen) als auch mit älteren Pflanzen durchgeführt. Sie gelangen in jedem Fall recht gut und die Reiser setzten beizeiten ihr Wachstum ohne irgendwelche Hemmungserscheinungen fort. Reis und Unterlage sind dann jeweils mit B.I gekreuzt worden. Es wurde nun darauf geachtet, ob die Komplexkombinationen l.v und B.I aus der Kreuzung v.I (*od.* Pl.) \times B.I unter dem Einfluß des Pfropfsymbionten v.I (*Bert.* Pl.) normal und kräftig entwickelt sind, bzw. ob die Komplexkombination l.I überhaupt auftritt. Andererseits mußte die Möglichkeit geprüft werden, daß die an sich normal entwickelten l.v-, l.I- und B.I-Pflanzen der Kreuzung v.I (*Bert.* Pl.) \times B.I unter dem Einfluß des Pfropfpartners v.I (*od.* Pl.) irgendwelche Anzeichen von Bleichheit und Schwächlichkeit zeigen.

Die Ergebnisse geben die Tab. 8 und 9 wieder. Aus ihnen kann man entnehmen, daß in allen v.I (*od.* Pl.) \times B.I-Kreuzungen keine l.I auftraten und daß sämtliche B.I- und l.v-Pflanzen bleich und schwächlich waren. Dagegen erhielten wir in den Kreuzungen v.I (*Bert.* Pl.) \times B.I überall kräftige und normal entwickelte l.I, B.I und l.v. Irgendwelche Anzeichen von Bleichheit und Schwächlichkeit waren nicht zu beobachten. Auch in diesen Versuchsreihen konnten also Hinweise einer spezifischen Beeinflussung zwischen Pfropfpartnern nirgends gefunden werden.

4. Versuche zum Problem der vegetativen Annäherung

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, erzielt man bei einer Kreuzung *Oe. campylocalyx* (ck.cl.) \times *Oe. Hookeri* (hHook.hHook) keinerlei Samenansatz; die reziproke Kreuzung *Oe. Hookeri* \times *Oe. campylocalyx* dagegen gelingt. Die *Hookeri*-Pollenschläuche befruchten also weder die ck- noch die cl-Eizellen, obwohl sie nach SCHWEMMLE und SIMON (1956b) den *campylocalyx*-Griffel in seiner ganzen Länge durchwachsen. Zwischen den ck- bzw. cl-Eizellen und den *Hookeri*-Schläuchen besteht offenbar keine Affinität (s. auch ARNOLD 1958).

Um die Nichtkreuzbarkeit zwischen beiden Arten zu überwinden, wandte GROSS (1959) die von MITSCHURIN (deutsche Übersetzung 1949, s. auch SANKEWITSCH 1950) vorgeschlagene Methode der vegetativen Annäherung an. Danach sollen zwei normaler Weise nicht miteinander kreuzbare Pflanzenformen sich während der Pfropfsymbiose so weit „vegetativ annähern“, daß ein Kreuzungserfolg nunmehr möglich ist. In diesem Sinne pfropfte GROSS (1959) in den Jahren 1952–1954 *Oe. campylocalyx*-Reiser auf *Oe. Hookeri*-Unterlagen und bestäubte die Blüten der Reiser mit Pollen der Unterlage. Im Jahre 1952 konnte sie tatsächlich 6 Kapseln ernten, die einen deutlichen Samenansatz zeigten. Auffallenderweise befanden sich alle 6 Kap-

seln am gleichen Trieb eines Reises. 1953 erfolgte die Aufzucht; GROSS erhielt 52 Pflanzen der Komplexkombination cl.hHook und 8 Pflanzen mit der Konstitution ck.hHook. Es ist also gleichzeitig das Kreuzungshindernis zwischen beiden Eizellsorten der *Oe. campylocalyx* (nämlich ck- und cl-Eizellen) und den *Hookeri*-Schläuchen überwunden worden. Alle übrigen Kreuzungsversuche zwischen *campylocalyx*-Reisern und *Hookeri*-Unterlagen des gleichen sowie der nachfolgenden Jahre mißlangen. Auch die Kreuzungen zwischen den ungepfropften Kontrollen ergaben in keinem Fall einen Samenansatz.

In richtiger Einschätzung ihrer Ergebnisse kommt GROSS (1959) zu dem Schluß, daß dieser einmalige und überdies nicht wiederholbare Kreuzungserfolg nicht unbedingt auf die Pfropfung, also auf eine vegetative Annäherung im Sinne MITSCHURINS zurückzuführen ist.

Diese Situation war der Ausgangspunkt unserer Untersuchungen. Wir wollten völlige Klarheit darüber schaffen, ob es wirklich möglich ist, mit Hilfe der vegetativen Annäherung einen Kreuzungserfolg zwischen *Oe. campylocalyx* ♀ und *Oe. Hookeri* ♂ zu erzielen. Des weiteren wollten wir diejenigen Bedingungen analysieren, unter denen die genannte Kreuzung nicht nur gelegentlich, sondern regelmäßig gelingt. Zu diesem Zweck wurden breitangelegte Untersuchungen durchgeführt. Das Ergebnis erübrigt aber die Wiedergabe aller Einzelheiten.

Im Jahre 1956 wurden in Wiederholung der GROSSschen Versuche 25 Pfropfungen der Kombination *Oe. campylocalyx* \times *Oe. Hookeri* hergestellt. Die Transplantationen gelangen recht gut, auch begannen die *campylocalyx* (ck.cl)-Reiser beizeiten mit dem erneuten Wachstum. Die Blüten der Reiser wurden mit Pollen der Unterlage bestäubt. Insgesamt sind 97 *Oe. campylocalyx* \times *Oe. Hookeri*-Kreuzungen durchgeführt worden. Im gleichen Jahr sind weiterhin 14 Pfropfkombinationen *Oe. campylocalyx* \times *Oe. Hookeri* hergestellt worden. Auch hier war der Pfropfungserfolg außerordentlich gut und die *Hookeri*-Reiser setzten bald ihr Wachstum fort. In diesem Fall wurden die Blüten der Unterlage mit Pollen der Reiser bestäubt, insgesamt waren es 66 *Oe. campylocalyx* \times *Oe. Hookeri*-Kreuzungen. Des weiteren sind 25 *campylocalyx* \times *Hookeri*-Kreuzungen mit ungepfropften Pflanzen als Kontrollversuche durchgeführt worden.

Das Ergebnis ist außerordentlich überraschend: In nahezu allen Fällen kam es zu einem Samenansatz! Nicht nur die Kreuzungen mit den gepfropften Pflanzen waren erfolgreich, sondern sogar die Kreuzungen der ungepfropften Kontrollen! Im Jahre 1957 wurde ein Teil des Samenmaterials aufgezogen. Die Auszählungen ergaben 52 Pflanzen mit der Konstitution cl.hHook und 3 Pflanzen mit der Konstitution ck.hHook. Wie bei GROSS (1959, s. S. 12) waren die cl- gegenüber den ck-Kombinationen weitaus in der Mehrzahl. Auch in ihrem Aussehen glichen beide Bastardformen in allen Einzelheiten den Beschreibungen von GROSS (1959).

Für dieses Kreuzungsergebnis fehlte zunächst jegliche Erklärung, denn SCHWEMMLE und SIMON (1956a und b) sowie GROSS (1959) hatten in ihren zahlreichen Kreuzungen niemals einen Samenansatz bei normalen

campylocalyx × *Hookeri*-Kreuzungen erzielen können. Eine mögliche Ursache für unsere überraschenden Ergebnisse konnte u. U. in folgendem Tatbestand gesehen werden: Die zu unseren Versuchen verwendete *Oe. campylocalyx* stammt aus den Kulturen von SCHWEMMLE, das Samenmaterial der *Oe. Hookeri* dagegen von GROSS. Es konnte nun nicht mehr mit 100%iger Sicherheit ausgeschlossen werden, daß die *Hookeri*-Samen von einer Pflanze stammten, die bei den GROSSschen Versuchen als Pfropfunterlage gedient hatte und so eventuell vom *campylocalyx*-Reis beeinflußt worden war.

Es wurden deshalb 1957 sämtliche Pfropfungs- und Kreuzungsexperimente des Jahres 1956 in etwa gleicher Zahl wiederholt. Dabei wurden aber die *campylocalyx*-Blüten nicht nur mit Pollen unserer *Hookeri*-Pflanzen bestäubt, sondern auch mit *Hookeri*-Pollen, der eigens dafür aus München herangeschafft worden war¹. Die Münchener *Oe. Hookeri* konnte ja keinesfalls von der *Oe. campylocalyx* beeinflußt worden sein.

Jedoch erhielten wir auch 1957 dasselbe Ergebnis wie 1956. Sämtliche Kreuzungen zwischen *Oe. campylocalyx* ♀ und *Oe. Hookeri* ♂ ergaben einen Samenansatz, ganz gleich, ob es sich um Kreuzungen mit Pfröplingen oder um Kreuzungen mit ungepfropften Kontrollen handelte, ob zu den Bestäubungen Pollen der *Oe. Hookeri* (Erlangen) oder Pollen der *Oe. Hookeri* (München) benutzt wurde.

Die erfolglosen *campylocalyx* × *Hookeri*-Kreuzungsversuche von SCHWEMMLE und SIMON (1956a und b) und GROSS (1959) wurden in den Jahren 1949, 1950, 1952, 1953 und 1954 durchgeführt, während 1956 und 1957 die Kreuzungen sämtlich gelangen. Es wurden nunmehr 1958 *campylocalyx*-Samen der Ernte 1950, 1953 (aus dem Sortiment von SCHWEMMLE) und zum Vergleich unsere *campylocalyx*-Samen der Ernte 1957 aufgezogen. Sämtliche *campylocalyx*-Pflanzen wurden mit Pollen der *Oe. Hookeri* (aus Samen der Ernte 1957 München) bestäubt.

Tabelle 10. *Oenothera campylocalyx* × *Oenothera Hookeri*

	Zahl der Kreuzungen	Zahl der zu Kreuzungen benutzten Pflanzen	Ergebnis
<i>Oe. campyloc.</i> (1950) × <i>Oe. Hookeri</i>	12	5	kein Samenansatz
<i>Oe. campyloc.</i> (1953) × <i>Oe. Hookeri</i>	12	4	deutlicher Samenansatz
<i>Oe. campyloc.</i> (1957) × <i>Oe. Hookeri</i>	12	5	deutlicher Samenansatz

Das Ergebnis war wieder äußerst bemerkenswert (s. Tab. 10): Während es bei der Kreuzung *Oe. campylocalyx* (1950) × *Oe. Hookeri* zu keinem Samenansatz kam, war ein solcher bei den Kreuzungen *Oe. campylocalyx* (1953), sowie *Oe. campylocalyx* (1957) × *Oe. Hookeri* einwandfrei vorhanden! Es wurden immerhin jeweils 12 Kreuzungen durchgeführt, die sich wiederum auf jeweils 4 oder 5 Mutterpflanzen verteilten, so daß dieser Unterschied im Ergebnis keineswegs zufallsbedingt sein kann. Auch der Altersunterschied der Samen dürfte für die Resultate nicht verantwortlich sein, da ja bereits 1952 die Kreuzung *Oe. campylocalyx* (1950) × *Oe. Hookeri* ohne Samenansatz blieb.

¹ Herrn Dr. F. SCHÖTZ, Bot. Inst. München, sei für die Überlassung von Blütenknospen der *Oe. Hookeri* gedankt.

Wir sind deshalb wohl zu der Aussage berechtigt, daß die *Oe. campylocalyx* (1950) in ihrer genetischen Konstitution von der *Oe. campylocalyx* (1953 und 1957) verschieden ist. In den Jahren 1950 bis 1953 muß offenbar bei einer *campylocalyx*-Pflanze, die von SCHWEMMLE zur Weiterzucht verwendet worden war, eine Mutation eingetreten sein, die die Nichtkreuzbarkeit zwischen *Oe. campylocalyx* ♀ und *Oe. Hookeri* ♂ beseitigt hat. (Das Samenmaterial von GROSS stammt letztlich auch von SCHWEMMLE. Sie muß aber von Samen ausgegangen sein, die nicht mutiert waren.) Auf Grund dieser Mutation sind die ck- und cl-Samenanlagen in die Lage versetzt worden, die *Hookeri*-Pollenschläuche chemotropisch anzuziehen. Wir sind somit erstmals auf eine Mutation gestoßen, die die Affinität zwischen zwei Gametensorten verändert hat. Im äußeren Habitus macht sich die Mutation nicht bemerkbar. Eine genaue genetische Analyse soll in den nächsten Jahren erfolgen.

Folgende Tatsache muß aber besonders hervorgehoben werden: Die Mutation, die das Kreuzungshindernis zwischen *Oe. campylocalyx* ♀ und *Oe. Hookeri* ♂ beseitigt hat, steht in keinem Zusammenhang mit den *campylocalyx*|*Hookeri*-Pfropfungen. Denn die von uns benutzten *campylocalyx*-Pflanzen stammten aus dem Sortiment SCHWEMMLE und daraus sind bis 1956 keine Pflanzen zu Pfropfungsexperimenten herangezogen worden.

Wenn es uns auch gelungen ist, die Frage zu klären, weshalb wir 1956 und 1957 bei den *Oe. campylocalyx* × *Oe. Hookeri*-Kreuzungen im Gegensatz zu früheren Versuchen regelmäßig einen Samenansatz erhielten, so bleibt noch immer unsere ursprüngliche Fragestellung nach der Ursache jenes einmaligen Kreuzungserfolges bei GROSS (1959) offen. GROSS hatte bekanntlich an 6 Blüten eines *campylocalyx*-Reises, das auf einer *Hookeri*-Unterlage wuchs, einen Samenansatz erzielen können. Bei 4 weiteren Blüten des gleichen Triebes blieben die Kreuzungen erfolglos. Alle anderen Kreuzungen im gleichen und im darauffolgenden Jahre mißlangen ebenfalls.

Wenn wir nun bei der *Oe. campylocalyx* eine Mutation nachweisen konnten, die das Kreuzungshindernis zwischen *Oe. campylocalyx* ♀ und *Oe. Hookeri* ♂ beseitigt, ohne daß diese Mutation in einem Zusammenhang mit den *campylocalyx*|*Hookeri*-Pfropfungen steht, so sehen wir keinen Anlaß, den Kreuzungserfolg von GROSS auf eine vegetative Annäherung im Sinne MITSCHURINS zurückzuführen. Wir halten dafür die Auffassung für begründet, daß auch hier eine vom Pfropfexperiment unabhängige Mutation den Kreuzungserfolg ermöglichte. Die Möglichkeit einer Mutation wurde bereits von GROSS (1959) selbst diskutiert, aber schließlich mit folgender Begründung abgelehnt: „An dem erwähnten Pfröpfreis wurden außer den 6 Blüten, die Samen ansetzten, aber noch 4 weitere mit hHook-Pollen bestäubt. Diese Kreuzungen waren nicht erfolgreich. Demnach ist wohl nicht anzunehmen, daß der Pfröpftrieb ein mutiertes Gen besaß. Aber auch eine Knospenmutation ist unwahrscheinlich, da diese sich sicher nicht in 6 Fällen wiederholt hätte.“ Zweifellos sind derartige Überlegungen nicht unbegründet. Man muß jedoch bedenken, daß die mißlungenen Kreuzungsversuche an jenen 4 weiteren Blüten des gleichen Triebes für die Annahme einer vegetativen Annäherung ebenfalls

Schwierigkeiten bereitet. Eine andere Alternative als vegetative Annäherung oder Mutation ist aber offensichtlich nicht vorhanden. Wenn man eine 6mal sich wiederholende Knospenmutation für wenig wahrscheinlich hält, so bleibt noch eine andere Erklärungsmöglichkeit offen: Nur die unterste der 6 Blütenknospen war mutiert, aber ihr stofflicher Einfluß erstreckte sich noch auf die 5 folgenden, jedoch nicht mehr auf die obersten 4 Blütenknospen. Andererseits kann erwogen werden, ob der fehlende Samenanatz bei den oberen 4 Blütenknospen nicht durch eine Rückmutation im Pfropftrieb hervorgerufen wurde. Auf jeden Fall halten wir als Ursache für den Kreuzungserfolg bei GROSS (1959) die Annahme einer Mutation für gerechtfertigt, vor allem deshalb, weil wir den gleichen Mutationsschritt bereits an anderer Stelle erfassen konnten.

5. Zusammenfassung

1. Es wurden Pfropfungen an Pflanzen der Gattung *Oenothera* durchgeführt mit dem Ziel, eventuelle spezifische Beeinflussungen zwischen den Pfropfpartnern während der Pfropfsymbiose (Partnerinduktion) zu erfassen, bzw. bei der Samen-Nachkommenschaft der Pfröplinge bestimmte Merkmale des anderen Pfropfkomponenten festzustellen (vegetative Hybridisation).

Mit folgenden Typen wurden reziproke Pfropfungen durchgeführt:

a) *Oe. Berteriana* T/*Oe. Berteriana* t. Beide Pflanzen unterscheiden sich nur in 1 Chromosom.

b) *Oe. Berteriana* t Ri/*Oe. Berteriana* t ri. Die Pfropfpartner unterscheiden sich nur in 1 Gen.

c) *Oe. odorata* (mit *odorata*-Plasma und *odorata*-Plastiden)/*Oe. odorata* (mit *Berteriana*-Plasma und *Berteriana*-Plastiden). Beide Partner haben also das gleiche Genom, sie unterscheiden sich allein im Plasmon und Plastom. Hier wurde die Nachkommenschaft der Kreuzung mit *Oe. Berteriana* ♂ geprüft.

In keinem Fall konnte eine spezifische Wirkung des einen Pfropfpartners auf den anderen festgestellt werden. Die zuweilen beobachtete Abschwächung bzw. das Verschwinden der Petalentupfung bei *Oe. Berteriana* T ist eine rein modifikative Wirkung der Pfropfoperation bzw. der Entblätterung.

2. Die von GROSS (1959) begonnenen Versuche zum Problem der sog. vegetativen Annäherung wurden fortgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß bei der *Oe. campylocalyx* eine Mutation aufgetreten ist, die das Kreuzungshindernis zwischen *Oe. campylocalyx* ♀ und *Oe. Hookeri* ♂ beseitigt hat. Die Samenanlagen der *Oe. campylocalyx* sind nunmehr in der Lage, *Hookeri*-Pollenschläuche anzuziehen. Die Mutation steht in keinem Zusammenhang mit den Pfropfexperimenten.

Auf Grund dieser Tatsache wird die Ansicht vertreten, daß der einmalige Kreuzungserfolg zwischen *Oe. campylocalyx* ♀ (*Reis*) und *Oe. Hookeri* ♂ (*Unterlage*) bei GROSS (1959) ebenfalls auf eine Mutation zurückzuführen ist. Es besteht kein Anlaß, hierfür eine sog. vegetative Annäherung verantwortlich zu machen.

Literatur

1. ARNOLD, C. G.: Selektive Befruchtung. *Ergebn. Biol.* 20, 67—96 (1958). — 2. ARNOLD, H.: Über die spezifische Beeinflussung von Pfropfpartnern bei Toma-

ten. *Wiss. Ztschr. Univ. Greifswald* 2, 317—325 (1952/53). — 3. BERGANN, F.: HABERLANDTS *Crataegomespilus*-Studien, ein Beitrag zur Frage der vegetativen Hybridisation. *Der Züchter* 21, 245—253 (1951). — 4. BERGANN, F.: Untersuchungen an den Blüten und Früchten der *Crataegomespili* und ihrer Eltern. *Flora* 143, 219—268 (1956). — 5. BINDER, M.: Die Eliminierung der 1.1-Embryonen mit Plastiden der *Oenothera odorata*. *Z. Vererbungslehre* 75, 739—796 (1938). — 6. BÖHME, H.: Untersuchungen zum Problem der genetischen Bedeutung von Pfropfungen zwischen genotypisch verschiedenen Pflanzen. *Z. Pflanzenzüchtung* 33, 367—418 (1954). — 7. BÖHME, H.: Weitere Untersuchungen zum Problem der genetischen Bedeutung von Pfropfungen zwischen genotypisch verschiedenen Pflanzen. *Z. Pflanzenzüchtung* 38, 37—50 (1957). — 8. BRIX, K.: Untersuchungen über den Einfluß auf Reis und Unterlage und die Möglichkeit einer Übertragung eventueller Veränderungen auf die Nachkommen. *Z. Pflanzenzüchtung* 31, 261—288 (1952). — 9. CARR, D. J. und G. MELCHERS: Auslösung von Blütenbildung bei der Kurztagpflanze *Kalanchoe Blossfeldiana* in Langtagbedingungen durch Pfropfpartner. *Z. Naturforsch.* 9b, 216—218 (1954). — 10. GLUSTSCHENKO, I. J.: Die vegetative Hybridisation von Pflanzen. (Berlin 1950). — 11. GROSS, H.: Untersuchungen zum Problem der „Vegetativen Annäherung“ bei *Oenotheren*. *Der Züchter* 29, 6—20 (1959). — 12. HABERLANDT, G.: Über das Wesen der morphogenen Substanzen. *Abh. Preuß. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.* 1, 1—10 (1941). — 13. HAMNER, K. C. and J. BONNER: Photoperiodism in relation to hormones as factors in floral initiation and development. *Bot. Gaz.* 100, 388—431 (1938). — 14. HAUPT, W.: Die Übertragung blühfördernder Prinzipien bei *Pisum sativum* durch Pfropfung. *Z. Bot.* 42, 125—134 (1954). — 15. HAUSTEIN, E.: Die Plastidenvererbung bei *Oenothera Berteriana* und *Oenothera odorata*. *Z. Vererbungslehre* 75, 661—688 (1938). — 16. HAUSTEIN, E.: Die Endenbeziehung einiger *Oenotheren* aus dem Subgenus *Raimannia*. *Z. Vererbungslehre* 84, 417—453 (1952). — 17. HEINZE, P. H., PARKER, M. W. and H. A. BORTHWICK: Floral inhibition in Biloxi Soybean as influenced by grafting. *Bot. Gaz.* 103, 518 bis 530 (1942). — 18. KOWALEWICZ, R.: Zur Kenntnis von *Epilobium* und *Oenothera*. *Planta* 47, 501—509 (1956). — 19. KRENKE, N. P.: Wundkompensation, Transplantation und Chimären bei Pflanzen. (Berlin 1933). — 20. KUIJPER, J. and L. K. WIERSUM: Occurrence and transport of substance causing flowering in the Soya bean (*Glycine Max* L.). *Kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam. Proc. Sect. of Sci.* 39, 1114—1122 (1936). — 21. LANG, A. und G. MELCHERS: Auslösung von Blütenbildung bei Langtagpflanzen unter Kurztagbedingungen durch Aufpfropfen von Kurztagpflanzen. *Z. Naturforsch.* 3b, 108—111 (1948). — 22. LONG, E. M.: Photoperiodic induction as influenced by environmental factors. *Bot. Gaz.* 101, 168—188 (1939). — 23. LYSSENKO, T. D.: *Agrobiologie*. (Berlin 1951). — 24. MELCHERS, G.: Versuche zur Genetik und Entwicklungsphysiologie der Blühreife. *Biol. Zbl.* 56, 567—570 (1936). — 25. MELCHERS, G.: Die Wirkung von Genen, tiefen Temperaturen und blühenden Pfropfpartnern auf die Blühreife von *Hyoscyamus niger* L. *Biol. Zbl.* 57, 568—614 (1937). — 26. MELCHERS, G. und A. LANG: Die Physiologie der Blütenbildung. *Biol. Zbl.* 67, 105—174 (1948a). — 27. MELCHERS, G. und A. LANG: Versuche zur Auslösung von Blütenbildung an zweijährigen *Hyoscyamus niger*-Pflanzen durch Verbindung mit einjährigen ohne Gewebeverwachsung. *Z. Naturforsch.* 3b, 105—107 (1948b). — 28. MITSCHURIN, I. W.: *Ausgewählte Werke*. (Moskau 1949). — 29. OEHLKERS, F. und M. BOPP: Entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Moosmutanten. *Z. Vererbungslehre* 88, 608—618 (1957). — 30. PATON, D. M. and H. N. BARBER: *Physiological genetics of Pisum*. I. Grafting experiments between early and late varieties. *Austral. J. Biol. Sci.* 8, 231—240 (1955). — 31. PIRSCHLE, K.: Weitere Pfropfversuche mit Petunien. *Naturwissensch.* 26, 629—630 (1938). — 32. RICK, C. M.: The grafting relations of *Wilty dwarf*, a new mutant. *Am. Naturalist* 86, 173—184 (1952). — 33. RIEGER, R. und A. MICHAELIS: *Genetisches und cytogenetisches Wörterbuch*. (Berlin 1958). — 34. ROTHACKER, D.: Untersuchungen über den Einfluß von Kreuzungszeitpunkt

und Pfropfung auf den Bastard-Samenertrag bei Kreuzungen zwischen knollentragenden *Solanum*-Arten. Der Züchter 27, 232—238 (1957). — 35. RUDLOFF, C. F.: Pfropfbastarde. Der Züchter 3, 15—28 (1931). — 36. SANKIEWITSCH, E.: Die Arbeitsmethoden der MITSCHURINSCHEN Pflanzenzüchtung (Stuttgart 1950). — 37. SCHWEMMLE, J.: Genetische und zytologische Untersuchungen an *Eu-Oenotheren*. Z. Vererbungslehre 75, 358—800 (1938). — 38. SCHWEMMLE, J.: Gibt es eine selektive Befruchtung? Biol. Zbl. 68, 195—231 (1949). — 39. SCHWEMMLE, J.: Der Einfluß des Plasmas auf die Affinität zwischen Samenanlagen und Pollenschläuchen. Biol. Zbl. 71, 487—499 (1952). — 40. SCHWEMMLE, J. und R. SIMON: Der Samenansatz bei *Oenotheren*-Kreuzungen. Planta 46, 552—568 (1956a). — 41. SCHWEMMLE, J. und R. SIMON: Die Kreuzungen der *Oenothera Hookeri* mit Arten aus der Sektion *Raimannia*. Flora 143, 165—200 (1956b). — 42. STEIN, E.: Über einige Pfropfversuche mit erblichen, durch Radiumbestrahlung erzeugten Varianten von *Antirrhinum majus*, *Antirrhinum siculum* und *Solanum*

lycopersicum (König Humbert). Biol. Zbl. 59, 59—78 (1939). — 43. STUBBE, H.: Über die vegetative Hybridisierung von Pflanzen. Kulturpflanze 2, 185—236 (1954). — 44. STUBBE, H.: Das Verhalten der Tomaten-Mutante *reducta* in Pfropfungen und deren Nachkommenschaften. Kulturpflanze 4, 314—324 (1956). — 45. V. WETTSTEIN, F. und K. PIRSCHLE: Über die Wirkung heteroplastischer Pfropfungen bei *Petunia*. Biol. Zbl. 58, 123—142 (1938). — 46. WILSON, K. G. and C. L. WITHNER: Stock scion relationships in tomatoes. Am. J. Bot. 33, 796—801 (1946). — 47. WINKLER, H.: Untersuchungen über Pfropfbastarde. I. (Jena 1912). — 48. WITHROW, A. P. and R. B. WITHROW: Translocation of the floral stimulus in *Xanthium*. Bot. Gaz. 104, 409—416 (1943). — 49. ZACHARIAS, M.: Ein Versuch zur Beeinflussung der F_2 -Spaltungen von Bastarden aus der Gattung *Antirrhinum* durch Pfropfung. Kulturpflanze 4, 277—295 (1956). — 50. ZHEBRAK, A. R.: Der Einfluß von Pfropfung auf die Ausbildung erblicher Merkmale bei der Erbse (russisch). Dokl. Akad. Nauk SSR. 106, 1099—1102 (1956).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Leningrad, UdSSR.

Das durch Polyploidie ausgelöste Variieren der Eigenschaften und Merkmale der Kartoffel

Von N. A. LEBEDEWA

Mit 12 Abbildungen

Die Polyploidie wird in der Genetik und Züchtung der Kartoffel zur Überwindung der Nichtkreuzbarkeit entfernter Arten benutzt (LIVERMORE et JOHNSTONE, 1940; LAMM 1943; STELZNER 1949; SWAMINATHAN 1951).

Bei den von uns erhaltenen Polyploiden einiger Kartoffelarten wurde das Variieren morphologischer und cytologischer Eigenschaften studiert — Pflanzenhöhe, Form und Größe der Blätter und Blüten, Zahl und Morphologie der Chromosomen ebenso wie die biologischen Eigenschaften — Ertrag, Photoperiodismus der Knollenbildung, Pollenfertilität, Produktivität, Frostresistenz, Resistenz gegen *Phytophthora*.

Wilde Kartoffelarten, die sich mit Kartoffelsorten gar nicht oder schwer kreuzen lassen, wurden nach Polyploidisierung mit Sorten von *Solanum tuberosum* gekreuzt.

Untersucht wurde die Biochemie der Polyploiden — der Stärkegehalt der Knollen, der Trockensubstanz- und der Eiweißgehalt und die Fermente.

Diese Untersuchungen sind im biochemischen Laboratorium des Instituts für Pflanzenzüchtung von G. A. LUKOWNIKOWA ausgeführt worden. Wir sprechen ihr hier unseren Dank aus.

Versuchsmaterial

Außer den Ergebnissen der Jahre 1955—56 werden hier auch diejenigen von 1948—1950 angeführt. Außer neuerstellten Polyploiden wurde die 4. und 5. Generation der Polyploiden von *S. punae* Juz. und *S. gibberulosum* Juz. et Buk. ausgesät. Zur Chromosomenverdopplung sind 50 Exemplare folgender Arten gewählt worden — *S. punae* Juz. ($2n = 48$) und *S. schreiteri* Buk. ($2n = 48$), frostresistente Arten der Serie *Acaulia* Juz.; *S. gibberulosum* Juz. et Buk. ($2n = 24$), *S. parodii* Juz. et Buk. ($2n = 24$), *S. schickii* Juz. et Buk. ($2n = 24$), *S. horovitzii* Buk. ($2n = 24$), *S. pinnatisectum* Dun. ($2n = 24$), *S. jamesii* Torr. ($2n = 24$) und *S. macolae* Buk. ($2n = 24$).

Einige Muster von diesen Arten sind gegen den Koloradokäfer und die *Epilachne*resistent. Weiterhin benutzten wir *S. antipoviczii* var. *gandare* Buk. und *S. antipoviczii* var. *reddickii* Buk. ($2n = 48$), die beide *Phytophthora*-resistent sind, *S. etuberosum* Lindl. — eine knollenlose Art, *S. polyadenium* Greenm. ($2n = 24$), das gegen *Phytophthora* und den Koloradokäfer resistent ist, das virusresistente *S. simplicifolium* Bitt. ($2n = 24$); *S. verrucosum* Schlecht. ($2n = 24$), *S. demissum* Lindl. var. *atrocyaneum* und *S. demissum* Reddick 521 ($2n = 72$), die beide *Phytophthora*-Resistenz aufweisen. Ferner polyploidisierten wir primitive Kulturarten mit eiweißreichen Knollen ohne Keimruhe — *S. kesselbrenneri* Buk. ($2n = 24$), *S. rybinii* Juz. et Buk. ($2n = 24$), die gegen Virus Y resistent sind, *S. phureja* Juz. et Buk. ($2n = 24$), *S. tuberosum* var. *corailla*, *S. tuberosum* var. *pachaconja*, *S. tuberosum* var. *villarola*, *S. tuberosum* var. *infectum*, *S. tuberosum* var. *multibaccatum* — primitive chilenische Kulturkartoffeln ($2n = 48$).

Außerdem wurden folgende Zuchtsorten (*S. tuberosum*) verwandt: Katahdin, Kasota, Mohawk, Earlane, Podarok rodine, Kameron I, Fortuna, Smislowsky und Chippewa.

Methodik. Zur Chromosomenverdopplung wurden Samen, Keimlinge oder Knollen mit einer Wasser- oder Agarlösung von Colchicin behandelt. Chemisch reines Colchicin ist in Wasser leicht löslich. Von großer Bedeutung ist seine Qualität. Nur chemisch reines Colchicin ist von hoher biologischer Aktivität. Für jede einzelne Art ist die Konzentration der Colchicinlösung und ihre Wirkungsdauer verschieden. Für Samen einiger Arten genügte eine 0,5%ige Lösung zur Auslösung der Polyploidie, während höhere Konzentrationen den Tod der Keimlinge [verursachten (*S. punae*, *S. schreiteri*, *S. demissum* u. a.).

Andere Arten (*S. parodii*, *S. gibberulosum*, *S. kesselbrenneri*) erfordern höhere Konzentrationen von 0,6 bis 0,7%. Die Methodik der Knollenbehandlung ist unvollkommen. Besser bewährt sich die Behandlung der Samen. Sie kann jedoch nicht bei allen Arten angewandt werden, da viele von ihnen bei Selbstbestäubung keine