

schaftsministeriums, und es gab eine Zeit, in der wir erwarten konnten, daß er selbst die Führung der deutschen Landwirtschaft an höchst verantwortlicher Stelle übernahm.

Er gewann die Herzen vieler Menschen, weil er ohne Eitelkeit und Eigennutz war und weil er erfüllt war von seiner großen Aufgabe, die er ihnen in lebendiger Sprache nahebrachte. Sicherlich hat der Glaube an die Kraft seiner eigenen Ideen ihn oft Entwicklungsstufen in der Erreichung eines wissenschaftlichen oder züchterischen Zieles überspringen lassen, so daß das ferne Land schon greifbar nahe lag. Da kam es wohl vor, daß er sich Gegner unter seinen Kollegen schaffte, wo besser Freundschaften im Kampf um das gemeinsam zu Erreichende geschlossen worden wären. Aber er hatte auch erbitterte Gegner, die ihm sein Werk neideten und die ihn nicht verstanden. Mit ihnen sprach er die deutliche Sprache des Mannes, der in seiner Überzeugung nicht erschüttert werden kann. Ein Kämpfer ohne Furcht war dieser „BAUR mit dem Löwenmaul“.

Vieles von dem, was ERWIN BAUR damals mit heißem Herzen und mit Klugheit erstrebte, gehört der Vergangenheit an und ist nie vollendet worden. Anderes wird in der Geschichte der Genetik und der Pflanzenzüchtung, für immer verknüpft mit seinem Namen, ruhmvoll genannt werden. Neben den gesicherten Tatsachen seiner frühen Arbeiten und dem ersten großen Versuch, eine Pflanzengattung gründlich genetisch zu analysieren, steht die große Fülle seiner Ideen, von denen wir alle gezehrt haben und deren Lösung vielfach anderen überlassen werden mußte, weil uns das Schicksal Deutschlands beschwerte. Begabt mit intuitiver Schau erkannte er

die großen zukünftigen Entwicklungslinien der Genetik und hat stets auf Gebieten gearbeitet, die uns noch heute wesentlich erscheinen und die seit jener Zeit mit modernen Methoden intensiv gefördert wurden. In seinen Arbeiten über die infektiöse Chlorose ahnte er die Bedeutung der Virusforschung voraus. Die Erkenntnis, daß die Plastiden selbständige Erbträger sind, die sich entmischen, gibt Zeugnis von seinen Arbeiten auf dem Gebiet der extranucleären Vererbung. Schon frühzeitig griff er evolutionsgenetische Probleme in der Gattung *Antirrhinum* auf. Er ließ schon im zweiten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts umfangreiche Versuche zur experimentellen Mutationserzeugung durch Chemikalien und durch ionisierende Strahlen durchführen. Auf dem Gebiet der Züchtungsforschung haben seine Ideen in manchen seiner Schüler reiche Früchte getragen, die Sammlung großer Sortimente unserer Kulturpflanzen und ihrer Wildformen ist Wirklichkeit geworden.

ERWIN BAUR lebte in den letzten Jahren seines Lebens die Tragödie des großen Mannes, der seine eigene wissenschaftliche Arbeit opfert, um der Allgemeinheit zu dienen. Er wirkte durch die Kraft seiner Persönlichkeit und durch die starke Ausstrahlung seines Wesens. In seinem Herzen war er immer jung geblieben, stets verbunden der ländlichen Erde, aus der ihm die Kräfte zu seinem schweren Leben kamen. Schwer war dieses Leben durch die Vielfalt seiner rastlosen beruflichen Tätigkeit. Schwer war es, weil ERWIN BAUR in sich extreme Welten vereinte, in denen es viel Licht gab — und auch Schatten.

Wir liebten ihn!

„Er war ein Mensch, nehmt alles nur in allem; Ich werde nimmer seines Gleichen sehn“.

Aus dem Botanischen Institut der Universität Erlangen

Untersuchungen zum Problem der „Vegetativen Annäherung“ bei Oenotheren

Von HILDEGARD GROSS

Mit 8 Abbildungen

Einleitung

In den letzten 10 bis 20 Jahren wurde häufig Diskussion geführt über Arbeiten, deren Ergebnisse mit den Grundsätzen der klassischen Genetik nicht in Einklang zu bringen sind. Viele dieser Veröffentlichungen beschäftigen sich mit der Erzeugung erblicher Veränderungen an Pflanzen durch Variierung ihrer Umweltsbedingungen. So berichtet LYSSENKO (1951), daß es ihm gelungen sei, durch Abänderung von Klimaeinflüssen Winterweizen in Sommerweizen umzuzüchten. Weiter sei es z. B. möglich, erbliche Veränderungen durch veränderte Ernährungsverhältnisse hervorzurufen. Hierher gehören u. a. die zahlreichen Versuche zur Erzielung „vegetativer Hybriden“ durch Pfropfung. ALEXEJEW (1939), AVAKJAN und JASTREB (1941), ARONTSCHUK (1946), TURBIN und AJZENSTAT (1949), SEKUN (1950), GLUSTSCHENKO (1950), CHEMLEV (1951), FELFÖLDY (1951), ARNOLD (1953), MATHON und STROUN (1955) und andere erzielten nach ihren Angaben positive Ergebnisse bei derartigen Versuchen. Dagegen konnten WILSON und WITHNER (1946),

SACHS (1949 und 1951), BRIX (1952), RICK (1952), WHALEY (1953), STUBBE (1954 und 1956), BÖHME (1954), BATEMAN (1955), ZACHARIAS (1956), ZHEBRAK (1956) und andere die Ergebnisse der oben genannten Autoren nicht bestätigen, obwohl die Versuche vielfach mit den gleichen Objekten durchgeführt wurden.

Weniger Beachtung fand bei uns bisher ein anderes Problem, das wie die „vegetative Hybridisation“ auf eventuellen Wechselbeziehungen zwischen zwei Pfropfpartnern basiert und mit dieser deshalb oft — zu Unrecht — in einen Topf geworfen wird, nämlich das Problem der „vegetativen Annäherung“. Es geht zurück auf MITSCHURIN, der mit dieser neuen, von ihm ausgearbeiteten Methode Kreuzungen zwischen schwer oder nicht kreuzbaren Arten und Gattungen erleichtern bzw. überhaupt erst ermöglichen wollte. Zu diesem Zweck pflanzte er die beiden in Aussicht genommenen Kreuzungspartner aufeinander, damit sie sich gegenseitig beeinflussen bzw. „vegetativ annähern“ sollten. Eine spätere Kreuzung war, wie MITSCHURIN berichtet, in vielen Fällen erfolgreich.

Die nicht sehr zahlreichen jüngeren Veröffentlichungen zum gleichen Thema berichten teils über positive, teils über negative Ergebnisse (siehe S. 7—9).

Eigene Versuche sollten dazu dienen, einen Beitrag zur Klärung des Problems der vegetativen Annäherung zu leisten. Das verwendete Pflanzenmaterial (verschiedene Arten der Gattung *Oenothera*), das seit vielen Jahren am Botanischen Institut der Universität Erlangen untersucht wird, hat den Vorzug, genetisch genau bekannt und unbedingt reinerbig zu sein. Besonders geeignet erschien es aber dadurch, daß bei Oenotheren einige Fälle von Nichtkreuzbarkeit vorkommen, deren Ursachen bereits bekannt sind (SCHWEMMLE 1949, SCHWEMMLE und SIMON 1956) bzw. im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen aufgeklärt werden konnten.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. J. SCHWEMMLE, sei auch an dieser Stelle für die Überlassung der Arbeit und für sein stetes förderndes Interesse gedankt. Ebenfalls zu Dank verpflichtet bin ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Universitätsbund Erlangen für die Bereitstellung von Mitteln zur Förderung der am Botanischen Institut der Universität durchgeführten Untersuchungen.

Allgemeiner Teil

Eine kurze Besprechung der uns zugänglichen Literatur über das Thema „vegetative Annäherung“ soll zur näheren Erläuterung der Problemstellung dienen.

Wie erwähnt, finden sich die ersten Angaben hierüber bei MITSCHURIN. Er schreibt 1923 in einem Aufsatz über „Die Kreuzung von Pflanzen verschiedener Arten“ (Übersetzung 1949, S. 155): „In Fällen, wo man auf hartnäckige Abneigung von Pflanzen verschiedener Arten stößt, sich in der Befruchtung miteinander zu vereinigen, soll man stets dazu greifen, die Pflanze vorher auf den Prozeß der geschlechtlichen Hybridisierung vorzubereiten, indem man zunächst eine vegetative Vereinigung herbeiführt und erst dann zwischen diesen Pflanzen die geschlechtliche Kreuzung vornehmen“.

MITSCHURIN beschreibt seine zunächst für Obstbäume bestimmte Technik folgendermaßen (S. 168): „Hierfür nimmt man Reiser von der einen Art, wenn die Sämlinge ein oder zwei Jahre alt sind und zwar vorzugsweise Bastarde, keinesfalls reine Arttypen . . . Diese Reiser pflöpft man im Frühjahr im Geißfußverfahren auf mehrere Zweige der Krone eines erwachsenen, ungefähr zehn Jahre alten Baumes der anderen Pflanzenart, des zukünftigen Erzeugers, wo sie sich entwickeln und unter dem Einfluß des gesamten Wurzel- und Blattsystems des Baumes allmählich strukturell verändern. Bei¹ der ersten gemeinsamen Blüte der beiden Arten wird dann die mehr oder weniger erfolgreiche gegenseitige Kreuzung zwischen ihnen vorgenommen. Man darf hier den mitunter auftretenden Mißerfolgen bei der Kreuzung oder der Keimunfähigkeit der im ersten Blütenjahr erhaltenen Samen keine große Bedeutung beimessen, weil im nächsten Jahr, wenn die Bäume erneut Früchte tragen, diese Defekte mit seltenen Ausnahmen fast immer verschwinden.“

Dieselbe Methode, jedoch mit geringen Änderungen, entsprechend dem kurzen Entwicklungszyklus, kann man auch bei einjährigen Gemüsepflanzen anwenden . . .“

MITSCHURIN züchtete mit Hilfe vegetativer Annäherung nach seinen Angaben über 100 neue Pflanzensorten, so z. B. Bastarde zwischen Apfel und Birne, *Amygdalus* und Pflaume, Traubenkirsche und Kirsche, Eberesche und Birne, Apfel und Weißdorn, Quitte und Birne; bei krautigen Pflanzen gelangen ihm Kreuzungen zwischen Kürbis und Zuckermelone, Arbusse und Kürbis, *Physalis* und Tomate und Tomate und Kartoffel.

Die Aufsätze MITSCHURINS sind durchwegs allgemein gehalten; in keinem Fall finden sich Angaben über die Zahl der Versuche und der gelungenen Kreuzungen, über Samenansatz, Kontrollversuche etc. Ebenso fehlen im allgemeinen Beschreibungen der erzielten Bastarde, die den Beweis erbringen, daß tatsächlich eine gelungene Artkreuzung vorliegt. Kastration und Isolierung der Blüten sind jedoch, wie aus einem anderen Aufsatz hervorgeht (S. 166), offenbar sorgfältig durchgeführt worden. Eine Wiederholung der Versuche des Praktikers MITSCHURIN auf streng wissenschaftlicher Grundlage erscheint daher notwendig.

TATARINCEV (1934) versuchte ebenfalls eine Kreuzung von Birne und *Sorbus aucuparia* nach vegetativer Annäherung. Es zeigte sich, daß die Zahl der Früchte nach der Pfropfung anstieg. Uns waren Angaben darüber, ob die Kreuzung mit nichtverpflöpften Individuen nie gelingt oder ob normalerweise nur ein geringer Frucht- und Samenansatz zu erhalten ist, nicht zugänglich. Deshalb können weitere Schlüsse nicht gezogen werden.

Ebenso unklar erscheint eine Arbeit von SCHURBIN (1951), der den Kreuzungserfolg zwischen *Populus alba* und *Pop. tremula* durch Verpflöpfung der Partner steigerte. In diesem Fall diente das Pfropfreis (*P. tremula*, gepflöpft auf *P. alba*) als Vater. Es wurden Blüten an abgeschnittenen und in Wasser gestellten Zweigen von *P. alba* bestäubt. Die Samen sollen ausgereift sein und gekeimt haben. Auch hier fehlen sämtliche Angaben über Kontrollmaßnahmen.

Alle übrigen Veröffentlichungen befassen sich mit krautigen Pflanzen. Besonders häufig wurden Solanaceen, verschiedene Getreidearten und Papilionaceen als Versuchsobjekte gewählt.

FILIPPOV (1941) stellte Pfropfungen her, um eine Kreuzung zwischen Kulturkartoffeln und verschiedenen Wildkartoffeln zu ermöglichen. Als Reiser dienten Sämlinge von *Solanum acaule*, als Unterlagen erwachsene Pflanzen der Kultursorte Rennjaja rosa. Die Blüten des Reises wurden mit Pollen der Sorte Smyslowski bestäubt. Von 17 Kreuzungen setzten 7 Beeren an. Auf die gleiche Weise gelang FILIPPOV eine Kreuzung zwischen *Sol. demissum* und Kulturkartoffeln. Die Originalarbeit lag nicht vor; der Referent berichtet nichts über Kontrollversuche und die Sicherung der Blüten gegen Selbst- oder Fremdbestäubung.

Eine weitere Veröffentlichung von FILIPPOV aus dem Jahr 1949 berichtet über ähnliche Versuche. Diesmal wurden als Reiser die Wildlingsarten *Sol. Schweiteri*, *Sol. semidemissum* und *Sol. pune* verwendet, die auf verschiedene Kulturkartoffelsorten aufgepflöpft wurden. Als ♂ Kreuzungspartner diente auch hier die Sorte Smyslowski. Der Kreuzungserfolg nach der Pfropfung betrug zwischen 1,8 und 75%, während die ungepflöpften Kontrollpflanzen in keinem Fall Samen ansetzten. Angaben über Kastration und Isolierung der Blüten werden auch hier nicht gemacht. Außerdem

¹ In der Originalübersetzung statt bei: nach

erscheint die Basis der meisten Versuche etwas schmal. So wurden die Kreuzungsversuche *Sol. Schreiteri* Voltmann \times Smyslowski z. B. nur an einer Pflanze ausgeführt, von der wiederum nur drei Blüten bestäubt wurden. Auf Grund dieser einzigen erfolgreichen Kreuzung will der Autor auf einen durchschnittlichen Samenansatz von 33,3% schließen! Zu 2 der insgesamt 5 Kreuzungskombinationen mit Pfröpfingen wurden offenbar auch keine Kontrollkreuzungen mit ungepfropften Pflanzen gemacht.

SWEREWÄ (1946) berichtet ebenfalls über Versuche mit Kartoffeln. Um frostresistente Kartoffelsorten zu züchten, sollte auch hier die frostbeständige Wildart *Sol. acaule* mit verschiedenen Kultursorten gekreuzt werden. Die Wildkartoffel diente bei diesen Pfröpfungen stets als Reis. Im ersten Jahr konnten nur samenlose Beeren erzielt werden. Im 2. Jahr wurden Sämlinge aus *Sol. acaule*-Selbstungen, die auf Smyslowski-Unterlage gewonnen waren, erneut auf Smyslowski gepfropft. 27 Blüten der Reiser wurden mit Pollen verschiedener Kulturkartoffeln bestäubt; 14 davon (= 51,8%) entwickelten sich zu samenhaltigen Beeren. Aus dem Referat geht nicht hervor, mit welchem der verwendeten Pollenspenden die Kreuzung glückte. Auch hier wird nichts berichtet über durchgeführte Kontrollen und eine Sicherung der Blüten vor Selbst- und Fremdbestäubung.

Nur allgemein gehalten und ohne alle näheren Angaben ist eine andere Veröffentlichung von SWEREWÄ (1951), in der sie über gelungene Kreuzungen der frostbeständigen Wildkartoffel *Sol. Schreiteri* mit Kultursorten nach vegetativer Annäherung berichtet. Dagegen seien Kontrollkreuzungen ungepfropfter Pflanzen ohne Erfolg geblieben.

LAZAREWÄ (1950) verwendete als Versuchsobjekte die Wildkartoffelarten *Sol. Jamesii*, *Sol. Schickii* F 11, *Sol. demissum* F 0227 und 2 Varietäten der primitiven Kultursorte *Sol. Kesselbrenneri*. Diese wurden in verschiedenen Kombinationen mit den Kultursorten Juwel, Berlichingen und Eprun verpfropft. Zum Teil wurden zur Kontrolle auch homoplastische Pfröpfungen (Kultursorte auf Kultursorte) zur Kreuzung verwendet. Kreuzungen mit ungepfropften Pflanzen werden ebenfalls erwähnt, doch fehlen über alle Kontrollversuche nähere Angaben. Insgesamt wurden 1573 Pfröpfungen hergestellt und 4000 Blüten bestäubt. Eine Kastrierung der Blüten fand nicht statt, aber die Narben wurden isoliert durch einen 3–4 cm langen Strohalm, der über den Griffel gesteckt wurde. LAZAREWÄ berichtet von Kreuzungserfolgen sowohl, wenn eine auf Wildkartoffel gepfropfte Kultursorte als Mutter und die Wildsorte als Vater diente, als auch im umgekehrten Fall, wenn Blüten der Kultursorten mit den Pollen eines Wildpfröpfings bestäubt wurden: Die aus den wenigen gewonnenen Samen gezogenen Pflanzen schienen echte Hybriden zu sein, aber sie besaßen in einigen Fällen nur sterile Staubgefäße und konnten nur vegetativ weiter vermehrt werden. In anderen Fällen war nur ein Teil der Bastardsamen keimfähig. Leider fehlen auch bei dieser Veröffentlichung konkrete Zahlen, die im einzelnen über die Erfolge bei den verschiedenen Pfröpf- und Kreuzungskombinationen Aufschluß geben würden.

In jüngster Zeit wurde das Problem auch in Deutschland aufgegriffen. ROTHACKER (1957) stellte unter

Beobachtung sämtlicher Sicherungsmaßnahmen parallele Kreuzungsversuche mit verschiedenen Kartoffelpfröpfungen an, und zwar wurden einige Wildkartoffelbastarde, die a) auf Kulturkartoffel, b) auf Tomate, c) homoplastisch auf sich selbst gepfropft waren und d) als ungepfropfte Kontrollpflanzen mit Pollen der Kultursorte gekreuzt und der Samenansatz dieser vier Gruppen untereinander verglichen. Der Autor konnte keine erhöhte Kreuzbarkeit durch vegetative Annäherung der Kreuzungspartner feststellen. Sowohl die Zahl der gebildeten Beeren als auch die Anzahl der Samen in den Beeren wich bei den verschiedenen Gruppen nicht voneinander ab.

Auch ZACHARIAS (1957) kam zu analogen Ergebnissen. Ein Teil seiner Wildkartoffelpfröpflinge stammte von Selbstungen solcher Pflanzen ab, die bereits im Vorjahr mit Kulturkartoffeln verpfropft gewesen waren. Es wurden also auch solche Wildformen zur Kreuzung mit Kulturkartoffelpollen verwendet, die bereits zum 2. Mal auf dem ♂ Kreuzungspartner als Unterlage gewachsen waren (vgl. SWEREWÄ, S. 8). Von den insgesamt 1694 Kreuzungen an Pfröpfpflanzen und den 2927 Kontrollkreuzungen wurden nur 5 Beeren mit Samen, die sich bei der Aufzucht als Artbastarde erwiesen, geerntet. 2 davon stammten von den Pfröpflingen, 3 dagegen von den Kontrollen, so daß auch hier von einer vegetativen Annäherung keine Rede sein kann.

PISSAREW und WINOGRADOWÄ (1944) machten es sich zur Aufgabe, Hybriden zwischen Weizen und Roggen bzw. zwischen Weizen und *Elymus* herzustellen. Um eine vegetative Annäherung zwischen beiden Kreuzungspartnern zu erreichen, wurden Embryonen der einen Gattung auf das Endosperm der anderen transplantiert. 1941 wurden Kreuzungsversuche mit 3 verschiedenen Weizensorten, die auf Roggenendosperm aufgewachsen waren, als ♀ und Roggen als ♂ durchgeführt. Sie ergaben einen Samenansatz von 11,5–25%, während die ungepfropften Kontrollen nur 2,8–4,3% Samen brachten. 1942 wurden 3 ostasiatische Sommerweizensorten und *Elymus arenarius* VAHL als Versuchsobjekte herangezogen. Es zeigte sich, daß eine Kreuzung nur gelang, wenn der Sommerweizen mehrere Male auf *Elymus*-Endosperm gezüchtet worden war. Bedeutend höher war der Samenansatz, wenn umgekehrt auch die Vaterpflanze auf dem Endosperm des Kreuzungspartners aufgewachsen war. Während sich nach Bestäubung unbehandelter Weizenpflanzen mit *Elymus*-Pollen wohl gelegentlich ein Embryo bildete, der aber bald abstarb (die Verf. führen das auf eine Unverträglichkeit zwischen Embryo und Endosperm zurück), ergab die Kreuzung bis zu 1,55% Samenansatz, wenn der eine Kreuzungspartner verpfropft wurde. Der Samenertrag steigerte sich bis zu 7,5%, wenn beide Partner dieser Behandlung unterworfen waren. Von ca. 200 aus diesen Kreuzungen erzielten Körnern waren nur 4 keimfähig; 2 davon lieferten verkümmerte, die beiden anderen normale Pflanzen. Wie bereits bei mehreren oben besprochenen Arbeiten werden auch hier nähere Angaben über die Zahl der durchgeführten Versuche und der Kontrollen, Vorsorge gegen Fremdbestäubung etc. vermißt.

HALL (1954 und 1956) führte nach den Anweisungen von PISSAREW und WINOGRADOWÄ ebenfalls Endospermpfröpfungen mit Weizen und Roggen durch.

Es wurden Pfropfungen a) von Weizen auf Roggenendosperm, b) von Weizen auf Weizenendosperm und c) unbehandelte Weizenpflanzen nach Kastrierung und Isolierung der Blüten mit Roggenpollen bestäubt. Es ergab sich, daß die ungepfropften Kontrollpflanzen in keinem Fall Samen ansetzten, während bei den Pfropfungen $\frac{\text{Roggen}}{\text{Weizen}}$ im einen Versuchsjahr 1,60%, im 2. Jahr 13,8% der Blüten Körner ausbildeten. Aber auch bei der Pfropfung $\frac{\text{Weizen}}{\text{Weizen}}$, die nur im 2. Jahr durchgeführt wurde, konnte nach Bestäubung mit Roggenpollen ein Samenansatz von 2,6% festgestellt werden. Im 2. Jahr scheinen keine Kontrollkreuzungen mit ungepfropften Weizenpflanzen durchgeführt worden zu sein.

Die Versuche wurden im darauffolgenden Jahr erweitert. Als Unterlage diente diesmal ein chinesischer Weizen, der mit Roggen kreuzbar ist. Auf sein Endosperm wurden Keimlinge der gleichen Weizensorte wie in den vorausgegangenen Versuchen transplantiert. Als Kontrollen dienten die Kombinationen a) $\frac{\text{Weizen}}{\text{Roggen}}$ und b) $\frac{\text{Weizen}}{\text{Weizen}}$. Der auf Chinaweizenendosperm gewachsene Weizen brachte bei Bestäubung mit Roggenpollen 1,6% Körner, die Kontrollserie a) 1,3% und b) 0,4%. Unbehandelte Weizenpflanzen wurden auch hier nicht zu Kontrollbestäubungen herangezogen.

Die beiden Arbeiten von HALL scheinen zu beweisen, daß die Pfropfprozedur allein schon einen gewissen Einfluß auf die Kreuzungswilligkeit des Weizens gegenüber Roggen ausübt. Dieser positive Einfluß ist bei Roggenunterlage allerdings stärker ausgeprägt. Auch der Chinaweizen, der mit Roggen an und für sich kreuzbar ist, wirkt als Endospermunterlage stärker fördernd auf eine Kreuzbarkeit als die homoplastische Weizenunterlage. Daß der Samenansatz im 3. Versuchsjahr allgemein bedeutend niedriger lag als im 2. Jahr, führt der Verfasser auf ungünstige Witterungsbedingungen zur Zeit der Bestäubung zurück.

SASONKINA (1935) pfropfte verschiedene Gattungen aus der Familie der Papilionaceen wechselseitig aufeinander. Ein Kreuzungserfolg konnte dadurch nur in 2 Fällen erzielt werden, und zwar bei der Kombination $\frac{\text{Pisum arvense}}{\text{Lupinus angustifol.}} \times \text{Lupinus angustif.}$ (von 462 bestäubten Blüten bildeten 54 Samen aus) und bei der Kombination $\frac{\text{Pisum arvense}}{\text{Lupinus polyphyllus}} \times \text{Lup. polyph.}$ Im letzten Fall wurden 1110 Blüten bestäubt; 58 setzten Samen an. Von nicht gepfropften Pflanzen erhielt SASONKINA keine Samen. Es finden sich keine Angaben über die Sicherung der Blüten vor Fremdbestäubung, auch geht aus dem Text nicht hervor, ob zu allen Versuchen Kontrollkreuzungen mit ungepfropften Pflanzen durchgeführt wurden.

DYBA berichtet 1949 von Kreuzungsversuchen mit Futterpflanzen, bes. mit Leguminosen (verschiedene Sorten von Esparsette und Luzerne) und mit Gräsern (Wiesenhafer, Schilfhafer, Wintergerste und Winterroggen). Nach ausführlicher Beschreibung der Pfropftechnik gibt der Autor kurz seine Ergebnisse an. Er erwähnt, daß bei den Pfropfpflanzen eine Kreuzung zwischen den Sorten bzw. Arten leichter gelang als bei ungepfropften Pflanzen. Leider fehlen jegliche Angaben über die im einzelnen durchgeführten Versuche.

EVANS und DENWARD (1955) gelangten anhand von Versuchen mit *Trifolium* zu entgegengesetzten Ergebnissen. Nach einer vorläufigen Mitteilung konnten sie trotz Verpfropfung der verschiedenen Arten bei Kreuzungsversuchen zwischen Reis und Unterlage keinen Samenansatz erzielen. Lediglich die Selbstfertilität der Pfröplinge war gegenüber den ungepfropften Kontrollen gesteigert. Die Versuchsergebnisse sind im Detail noch nicht veröffentlicht.

OELKE (1957) fand dagegen bei Pfropfungen von *Raphanus sativus* auf *Brassica oleracea* keine Steigerung der Selbstfertilität des Reises. Kreuzungen zwischen *Brassica* (♀) und *Raphanus*, die normalerweise nicht ansetzen, gelangen auch dann nicht, wenn die Pollen von den Pfröplingen stammten.

Leider ergeben die zitierten Ergebnisse ein völlig unklares Bild. Dies liegt z. T. auch daran, daß die Originalarbeiten oft nicht zugänglich waren und deshalb kurze, zwangsläufig ungenaue Referate Verwendung finden mußten. Aber auch die vorliegenden Originale ließen vielfach in der Genauigkeit der Darstellung zu wünschen übrig; häufig fehlten Angaben über die Anzahl der durchgeführten Kreuzungsversuche und der gelungenen Kreuzungen, über die Anzahl der Pflanzen, an denen Kreuzungen vorgenommen wurden. Auch Einzelheiten über durchgeführte Kontrollversuche sowie über die Kastration und Isolierung der Blüten gegen Fremdbestäubung werden vielfach vermißt.

Schließlich fällt auf, daß fast alle Autoren die Nichtkreuzbarkeit der Versuchsobjekte als ein Faktum hinnehmen, daß sich mit wenigen Ausnahmen keine Angaben über deren vermutliche oder festgestellte Ursachen finden. Aber nur dann, wenn Gründe dafür bekannt sind, warum eine Kreuzung zwischen Arten nicht gelingt, ist ein Ansatzpunkt gegeben, um die Vorgänge bei einer eventuellen „vegetativen Annäherung durch Pfropfung“ aufzuklären. Es erscheint daher notwendig, einmal grundsätzliche Überlegungen hierüber anzustellen.

Im wesentlichen dürften 3 Ursachen in Betracht kommen.

a) Möglicherweise liegt eine Unverträglichkeit zwischen Pollenschlauch und Griffel vor. Der Pollen keimt dann entweder nicht auf der Narbe des Kreuzungspartners (STRASBURGER 1886; BRANSCHIED 1930), oder er keimt zwar aus, ist aber nicht fähig, den Griffel zu durchwachsen. Vielmehr bleibt er früher oder später im Griffelgewebe stecken, ohne die Samenanlagen zu erreichen (STRASBURGER 1886, neuerdings STRAUB 1948, LINSKENS 1955, MC.GUIRE u. RICK 1956; die Ergebnisse der letzteren beziehen sich allerdings auf das Pollenschlauchwachstum bei selbststerilen Pflanzen).

b) Als weitere Ursache kommt in Frage, daß die Samenanlagen den Pollenschlauch nicht chemotropisch anziehen. Die Pollenschläuche gelangen hier wohl in den Fruchtknoten, doch kommt es wegen der fehlenden oder zu schwachen Affinität zwischen Samenanlage und Pollenschlauch zu keiner Befruchtung (SCHWEMMLE 1949, 1951, 1952; ARNOLD 1958a).

c) Schließlich kann es sein, daß Pollenschlauchwachstum und Befruchtung der Samenanlagen normal verlaufen, daß sich aber die Zygote nicht weiter entwickelt. Im Einzelfall ist dann zu untersuchen, ob das Vorhandensein letaler Gene (u. a. RENNER 1916),

nicht ergrünungsfähiger Plastiden (SCHWEMMLE und Mitarb. 1938, KISTNER 1955) oder andere Ursachen, etwa eine Unverträglichkeit zwischen Embryo und Endosperm (PISSAREW und WINOGRADOWA 1944, EVANS und DENWARD 1955), am frühzeitigen Absterben des Embryos schuld sind. Streng genommen liegt hier keine Nichtkreuzbarkeit vor, da der Befruchtungsvorgang sich ja normal abspielt. Nachdem aber die Folge, eben die Unmöglichkeit, keimfähige Samen zu erzielen, die gleiche bleibt, müssen auch diese Fälle in unserem Zusammenhang besprochen werden.

Die Frage, welche der aufgeführten Hinderungsgründe für eine erfolgreiche Kreuzung eventuell durch eine vegetative Annäherung beseitigt werden könnten, ist nicht ohne weiteres zu beantworten. Wenn der Bastardembryo nicht lebensfähig ist, z. B. wegen letaler Gene, kann eine Pfropfung wohl niemals zum Erfolg führen. Allerdings wäre es vorstellbar, daß in jenen Fällen, wo die Ernährung des Embryos wegen seiner Unverträglichkeit mit dem Endosperm gestört ist, die Pfropfunterlage ausgleichend wirken könnte. Zwischen den beiden Partnern einer Pfropfung, deren Stoffwechselchemismus sicherlich in den meisten Fällen etwas voneinander abweicht — und sei es nur in Bezug auf den p_H -Wert der in den Leitungsbahnen transportierten Stoffe —, bestehen zweifellos starke physiologische Wechselwirkungen. Wie mehrfach nachgewiesen, können manche für den Stoffwechsel des einen Pfropfpartners typischen Substanzen ohne weiteres durch die Pfropfstelle hindurch in den anderen Partner übertreten (MEYER und SCHMIDT 1910, LIESKE 1921, HERTZSCH 1928, WETTSTEIN und PIRSCHLE 1939, HAUPT 1954 u. a.). Der Chemismus der Unterlage könnte also auch im Reis wirksam werden, das ja, wenigstens in der ersten Zeit nach der Transplantation, auf eine Ernährung durch die Unterlage angewiesen ist. Vielleicht könnte die Unterlage durch eine derartige Beeinflussung ein chemisch-physiologisches Hindernis für die Embryoentwicklung beseitigen.

Auch im Falle einer fehlenden Affinität zwischen Pollenschlauch und Samenanlage könnte man ähnliche Verhältnisse annehmen. So ist es durchaus denkbar, daß die auch im Reis zirkulierenden Stoffe der Unterlage die Samenanlagen in der Produktion chemotropischer wirksamer Substanzen irgendwie beeinflussen, oder daß die bereits produzierten Anlockungsstoffe mit den eingewanderten Stoffen der Unterlage reagieren. Im günstigen Fall könnte beides eine Überwindung der Nichtkreuzbarkeit bzw. Erhöhung der Affinität zur Folge haben.

Liegt Unverträglichkeit zwischen Pollenschläuchen und Griffelgewebe vor, die STRAUB (1948) und LINSKENS (1955) — allerdings aufgrund von Untersuchungen an selbststerilen Pflanzen — auf ein das Pollenwachstum hemmendes chemisches Prinzip im Griffel zurückzuführen, so könnte ebenfalls daran gedacht werden, daß die Stoffe der Unterlage diese Hemmung beseitigen.

Selbstverständlich sind diese Überlegungen rein spekulativer Natur, da keiner der erwähnten Stoffe bisher tatsächlich isoliert werden konnte. Sie zeigen jedoch, daß eine vegetative Annäherung im Gegensatz zur vegetativen Hybridisation keine Veränderung des Erbgutes unter dem gerichteten Einfluß des Pfropfpartners verlangt und somit nicht den bisherigen Erkenntnissen und Grundsätzen der Genetik wider-

spricht. Es muß vielmehr der Pflanzenphysiologie vorbehalten bleiben, eventuelle positive Ergebnisse zu klären.

Spezieller Teil

1. Material und Methode

Die eigenen Versuche wurden in den Jahren 1952 bis 1954 am Botanischen Institut der Universität Erlangen mit verschiedenen Arten der Gattung *Oenothera* durchgeführt.

Als Versuchsmaterial dienten

- a) Die Homozygote *Oe. Hookeri* (hHook · hHook);
- b) die halbheterogame Komplexheterozygote *Oe. campylocalyx* (ck · cl), die mit der Eizelle die Komplexe ck und cl, mit dem Pollen aber nur ck überträgt (RÜHL 1952);
- c) die isogame Komplexheterozygote *Oe. Berteriana*, die durch Pollen und Eizellen die Komplexe B und l vererbt (SCHWEMMLE 1938);
- d) die isogame Komplexheterozygote *Oe. odorata* (v · I) (SCHWEMMLE 1938);
- e) die aus der v · I abgespaltene trisome Mutante *Typ A*, die durch den Pollen nur den v-Komplex vererbt (SCHWEMMLE 1956 und HAUSTEIN 1956), und
- f) die Homozygote *Oe. argentinea* (ha · ha) (SCHWEMMLE und ZINTL 1939).

Die Aufzucht der Pflanzen erfolgte nach SCHWEMMLE (1938).

Als Reiser für die Pfropfungen wurden junge, möglichst noch nicht blühende Sproßgipfel der verschiedenen *Oenothera*-arten von 5—12 cm Länge verwendet. Je jünger die Triebe waren, desto schneller und sicherer ging die Verwachsung vor sich.

Als Unterlagen wurden, um MITSCHURINS Anweisungen zu berücksichtigen, nach Möglichkeit etwas ältere Pflanzen gewählt; sie waren zur Zeit der Pfropfung im allgemeinen schon in die reproduktive Phase eingetreten.

Die Pfropfungen wurden nach folgenden 2 Methoden durchgeführt:

a) *Spaltpfropfung*. Der Sproßgipfel eines kräftigen Triebes der als Unterlage vorgesehenen Pflanze wurde quer zum Gefäßverlauf abgeschnitten. Durch einen 1—1,5 cm tiefen Einschnitt entstand ein senkrechter Spalt, in den das am basalen Ende angespitzte Reis geschoben wurde. Es wurde darauf geachtet, daß die äußeren Gewebeschichten von Reis und Unterlage sich wenigstens an einer Stelle berührten, um die Regeneration der Leitungsbahnen zu erleichtern. Wenn das Reis schwächer war als die Unterlage, kam es somit am Rand des Triebstumpfes der Unterlage zu sitzen.

Die Pfropfstelle wurde dann mit in Wasser eingeweichtem Bast umwickelt; der Verband erhielt zum Schutz gegen das Austrocknen eine Vaselineschicht.

Die Pfropfmethode bewährte sich gut, wenn die Triebe der Unterlagen stärker und fleischiger waren als die Reiser. Waren umgekehrt die Reiser stärker oder doch wenigstens gleichstark, mußte die zweite Methode angewendet werden.

b) *Keilpfropfung*. Der Trieb der Unterlage wurde dekapitiert und oben durch 2 Schrägschnitte eingekerbt; in die Kerbe wurde das im gleichen Winkel v-förmig zugespitzte Reis eingepaßt. Damit die beiden Schnittenden in der richtigen Lage festgehalten waren,

wurde eine Bastschlinge um das Reis gelegt, deren freie Enden mittels des Bastverbandes an der Unterlage befestigt wurden. Bei der Keilschnittmethode war der Pflropferfolg nicht so gut wie bei Spaltpfropfungen.

An den Reisern wurden die meisten voll ausgebildeten Blätter entfernt oder doch wenigstens gestutzt, um einerseits die Transpiration herabzusetzen und um andererseits die selbständige Assimilation des Reises einzuschränken, damit es möglichst lange von der Stoffzufuhr der Unterlage abhängig blieb.

Schließlich wurden die Pfröplinge vorsichtig an Stäben aufgebunden.

Die Pfropfungen wurden 1952 im Gewächshaus durchgeführt. Die in Einzeltöpfen herangezogenen Pfropfpflanzen kamen nach der Transplantation für mehrere Tage in eine stark schattierte feuchte Kammer, um das Welken der Reiser durch zu starken Wasserverlust zu verhindern. Nach 10—14 Tagen waren diejenigen Pfröplinge, die durch Bildung von Kallusgewebe mit der Unterlage Kontakt bekommen hatten, deutlich zu erkennen, da die übrigen schlaff herabhängen oder vertrocknet waren. Ein recht hoher Prozentsatz der Pfropfungen, deren Verwachsung zunächst befriedigend schien, ging in der feuchtwarmen Atmosphäre des Schwitzkastens an einer pilzbedingten Fäulnis zugrunde.

Die gesunden Pfropfpflanzen wurden durch systematisches Lüften und Austrocknen der Kammer allmählich abgehärtet und später zusammen mit ungepfropften Kontrollpflanzen im Freiland ausgepflanzt. Nach 6—7 Wochen begannen die Pfröplinge zu blühen.

Um den Verlusten durch Pilzbefall bzw. beim Umgewöhnen von den Gewächshaus- auf die Freilandbedingungen vorzubeugen, wurde 1953 eine neue Methode ausgearbeitet, die Pfropfungen im Freien an Ort und Stelle ermöglichte. In diesem Jahr wurden die jungen Pflänzchen gleich ins Versuchsfeld gepflanzt. Die Pfropfungen erfolgten wieder nach den oben beschriebenen Methoden. Jedem Pfropftrieb wurde ein nur wenig höherer Stab beigegeben, auf dem oben mittels einer Stecknadel ein kleiner nasser Gummischwamm befestigt wurde. Über Pfropfreis und Stab wurde eine Tüte aus durchsichtigem Acellamaterial gestülpt und unterhalb der Pfropfstelle zusammengebunden. Die wasserdampfgesättigte Atmosphäre in diesem „Frischhaltebeutel“ schützte das Reis vor dem Welken. Bei starker Sonnenbestrahlung wurde noch eine Haube aus Packpapier darüber gesteckt. Nach etwa einer Woche wurden die Tüten zunächst für eine halbe Stunde, später dann immer länger aufgebunden, bis nach genügender Abhärtung der Reiser die Tüten weggelassen werden konnten. Nach ca. 3 Wochen setzte das Wachstum der Pfröplinge wieder ein, 6—7 Wochen nach der Transplantation begann die Blüte.

Die Bastverbände wurden, wie auch im Jahr vorher, meist während der ganzen Vegetationsperiode zur Stützung der Pfropfstellen belassen oder durch einen neuen Verband aus trockenem Bast ersetzt, wenn sich Fäulnisstellen zeigten. Die Verwachsung genügte zwar zur Ernährung des Reises, hielt aber ohne Verband einer mechanischen Beanspruchung, z. B. durch starken Wind, vielfach nicht stand.

Der Erfolg der Freilandpfropfungen war zunächst fast 100%ig, während der Prozentsatz der gelungenen Treibhauspfropfungen im Vorjahr zwischen 21,2 und 41,9%, nur bei einer Pfropfkombination bei 86,6% lag. Allerdings starben auch 1953 während einer Schlechtwetterperiode eine größere Anzahl von Pfröplingen durch Pilzbefall ab; dieser trat jedoch ebenfalls an ungepfropften Pflanzen auf und stand somit nicht in direktem Zusammenhang mit der Pfropfung.

Die Weiterentwicklung der Pfropfreiser zeigte bei den verschiedenen Pfropfkombinationen deutliche Unterschiede. Während die *campylocalyx*-Reiser auf *Hookeri*-Unterlage gut weiterkamen und reichlich Blüten ansetzten, stellten z. B. die *Berberiana*-Reiser auf eigener Unterlage und die *odorata*-Reiser auf *Berberiana*-Unterlage sowie alle *Hookeri*-Reiser auf den verschiedenen Unterlagen das Wachstum bald ein, obwohl die Verwachsung beider Pfropfpartner gelungen war und die Pfröplinge bis zum Ende der Vegetationsperiode frisch blieben. Da diese Tatsache in allen Versuchsjahren auffiel, liegt die Vermutung nahe, daß sich manche Arten nicht als Pfropfunterlage (z. B. *Oe. Berberiana*), andere dagegen nicht als Reiser (*Oe. Hookeri*) eignen. Eine Unverträglichkeit beider Partner kann nicht die Ursache sein, da die reziproken Pfropfungen meist sehr gut angingen. Wahrscheinlich treten Ernährungsstörungen auf, wenn Reis und Unterlage von Haus aus verschieden stark wüchsig sind.

Die für die Kreuzungen bestimmten Blüten wurden frühzeitig kastriert und mit Gasesäckchen isoliert. Wenn die Narbenschenkel auseinandergespreizt und klebrig von Narbensekret waren, wurde die Bestäubung vorgenommen.

2. Ergebnisse

I. Versuche mit *Oe. Hookeri* und *Oe. campylocalyx*

Die Kreuzung *Oe. (Hookeri × campylocalyx)* ergibt einen durchschnittlichen Samenansatz von 53,5%. Die Samen erweisen sich bei der Aufzucht wegen der halbheterogamen Konstitution der *Oe. campylocalyx* durchwegs als ck·hHook. Die reziproke Kreuzung setzt in keinem Fall an (SCHWEMMLE und SIMON 1956b). Die Autoren konnten zeigen, daß der *Hookeri*-Pollen auf der *campylocalyx*-Narbe auskeimt und den Griffel in seiner ganzen Länge durchwächst. Da es trotzdem in keinem Fall zur Befruchtung kommt, muß als Ursache für die Nichtkreuzbarkeit eine fehlende Affinität zwischen den Samenanlagen der *Oe. campylocalyx* und den *Hookeri*-Pollen angenommen werden; d. h. die ck- und cl-Anlagen ziehen die hHook-Schläuche nicht chemotropisch an.

Es sollte nun versucht werden, mit Hilfe der MITSCHURINSchen Methode der „vegetativen Annäherung“ die Affinität dahingehend zu beeinflussen, daß eine Befruchtung der *campylocalyx*-Eizellen durch *Hookeri*-Pollen möglich wird. Zu diesem Zweck wurden *campylocalyx*-Reiser auf *Hookeri*-Unterlagen gepfropft. Nach den Vorstellungen MITSCHURINS und LYSSENKÖS (Stadientheorie) kann ein stadienmäßig jüngeres Reis viel leichter von der Unterlage beeinflusst werden als ein gleichaltriges. Die Erfüllung dieser Forderung war in unserem Fall schwer möglich, obwohl die *Hookeri*-Samen 2—6 Wochen früher als die Samen der *Oe. campylocalyx* zum Keimen ausgelegt worden waren. Die *Oe. Hookeri* bleibt nämlich sehr lange im Rosettenstadium und schießt erst dann,

wenn die *Oe. campylocalyx* teilweise bereits Blüten angelegt hat. Infolge der langen Entwicklungszeit wurde natürlich der Zeitpunkt der Pfropfung und damit auch der Kreuzungen hinausgeschoben, so daß die normale Ausreifung der Samenkapseln gefährdet erschien. Aus diesem Grund wurde 1953 versucht, das Schossen der *Hookeri*-Triebe zeitlich vorzuverlegen. Ein Teil der Samen wurde bereits im Spätherbst 1952 zum Keimen ausgelegt in der Absicht, die Rosetten den Winter über im Gewächshaus heranwachsen zu lassen. Weitere Samen wurden Ende Januar, mehr als 2 Monate früher als 1952, ins Keimbett gebracht. Während im ersten Fall sämtliche Keimlinge beizeiten abstarben, erreichten die Pflanzen der Januaraussaat auch nur höchstens 14 Tage früher die Blühreife als 1952. Da die Vermutung nahe lag, daß die *Hookeri*-Pflanzen erst bei einer bestimmten Tageslänge treiben, wurde ein Teil der *Hookeri*-Rosetten 14 Tage lang nach Sonnenuntergang 2 Stunden zusätzlich belichtet. Aber auch auf diese Weise konnte der gewünschte Erfolg nicht erzielt werden. Schließlich mißlingen auch alle Versuche, erwachsene *Hookeri*-Pflanzen mit gut entwickelten *campylocalyx*-Pfröpfungen im Gewächshaus überwintern zu lassen.

1952 wurden 52 Pfropfungen *Oe. campylocalyx* auf *Oe. Hookeri* ($\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH}$) im Gewächshaus durchgeführt.

Von diesen konnten 20 ins Freiland verpflanzt werden, aber nur 9 *campylocalyx*-Reiser kamen zur Blüte. Insgesamt konnten 49 Kreuzungen durchgeführt werden, wobei der Pollen jeweils von der *Hookeri*-Unterlage stammte. Zur Kontrolle wurden 45 Blüten ungepfropfter *campylocalyx*-Pflanzen mit *Hookeri*-Pollen bestäubt. Von den Kreuzungen $\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH} \times hHook$ wurde lediglich in 6 Fällen Samenansatz erzielt, eigenartigerweise stammten alle 6 Kapseln vom selben *campylocalyx*-Reis. Alle anderen Kreuzungsversuche, also auch die der Kontrollen, verliefen negativ. Die 40 Pfropfungen des Jahres 1953 wurden alle im Freiland ausgeführt. Die Hälfte der verwendeten Reiser stammte von *ck-cl*-Selbstungen eines vorjährigen Reises. (Diese Pfropfkombination wird mit $\frac{ck \cdot cl (wg)}{hH \cdot hH}$ bezeichnet, wobei *wg* wiederholt gepfropft bedeutet.) Nach Angabe einiger Autoren soll sich die Kreuzungswahrscheinlichkeit erhöhen, wenn das Reis mehrere Jahre auf der Unterlage, der es „angenähert“ werden soll, wächst.

An 29 Pfröpfungen konnten Kreuzungen vorgenommen werden, und zwar wurden 120 Blüten der Kombination $\frac{ck \cdot cl (wg)}{hH \cdot hH}$ und 20 Blüten der Kombination $\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH}$ mit *Hookeri*-Pollen, die von Blüten der jeweiligen Unterlagen genommen wurden, bestäubt.

Außerdem wurden noch folgende Kontrollkreuzungen durchgeführt: 33 Kreuzungen *ck-cl* × *hHook*, 61 Kreuzungen *ck-cl* (der Selbstung eines vorjährigen Reises entstammend) × *hHook* und 66 Kreuzungen der homoplastischen Pfropfung $\frac{ck \cdot cl}{ck \cdot cl} \times hHook$. Von den insgesamt 250 Kreuzungen erbrachte keine einzige einen Samenansatz, weder die Kreuzungen an Pfröpfreiser noch an den Kontrollen. Das Ergebnis des Jahres 1952, bei dem wenigstens ein Teilerfolg zu verzeichnen war, konnte somit nicht wiederholt werden.

In Tab. 1 sind die Pfropfungen und Kreuzungen mit *Oe. Hookeri* und *Oe. campylocalyx* noch einmal übersichtlich zusammengestellt.

Die 6 Kapseln aus der Kreuzung $\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH} \times hHook$, die 1952 entstanden waren, wurden auf ihren Inhalt geprüft. Das Ergebnis der Auszählung ist aus Tab. 2 ersichtlich.

Nur die „großen Samen“ sind gesunde und voll ausgebildete Samenkörner, die zu keimen vermögen. Die „geschrumpften Samen“ und das „grobe Pulver“ sind in verschiedenen Entwicklungsstadien abgestorbene Embryonen; als „feines Pulver“ schließlich werden die sterilen und unbefruchtet gebliebenen Samenanlagen bezeichnet. Nur 3,3% der gesamten Samenanlagen entwickelten sich bei diesen Kreuzungen zu normalen Samen, 1½mal soviel befruchtete Eizellen starben während der Entwicklung ab. Die Gesamtzahl der befruchteten Samenanlagen, die sich aus großen Samen + geschrumpften Samen + grobem Pulver ergibt, beträgt 234, das sind 8,7% der im ganzen zur Verfügung stehenden Samenanlagen. Die Affinität zwischen Samenanlagen und Pollenschläuchen war demnach auch nach der vegetativen Annäherung — sofern die gelungenen Kreuzungen auf eine solche zurückzuführen waren — noch immer nicht sehr groß.

Die Kreuzungen wurden 1953 aufgezogen. Von den 88 ausgelegten Samen keimten 75%; 60 Pflanzen konnten in das Versuchsfeld ausgepflanzt werden. Wie nach der genetischen Konstitution der *Oe. campylocalyx* erwartet, ließen sich 2 Typen unterscheiden, die aber auffallenderweise nicht im Verhältnis 1:1 auftreten. 8 Pflanzen wurden als *ck-hHook*, 52 als *cl-hHook* identifiziert. Auch RÜHL (1952) hatte bei seinen Versuchen, bei denen die *Oe. campylocalyx* mit einer Reihe anderer Arten gekreuzt wurde, die verschiedene Häufigkeit der *ck*- und *cl*-Bastarde festgestellt. Er erhielt im Höchstfall 35%, meistens aber einen geringeren Prozentsatz von *ck*-

Tabelle 1.

Jahr	Mutterpfl. (Pfropfkombination)	Zahl der Pfropfungen	Zahl der z. Blüten gek. Pfl.	%	Vater	Zahl der Kreuzgn.	Zahl der anges. Kapseln	%
1952	$\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH}$	53	9	16,9	<i>hHook</i>	49	6	12,2
	<i>ck-cl</i>	ungepfr. Kontrollen			<i>hHook</i>	45	0	0
1953	$\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH}$	40	29	72,5	<i>hHook</i>	20	0	0
	$\frac{ck \cdot cl (wg)}{hH \cdot hH}$				<i>hHook</i>	120	0	0
	<i>ck-cl</i>				ungepfr. Kontrollen		<i>hHook</i>	33
	<i>ck-cl</i>	(ungepfr., Selbstung eines vorjährigen Reises)		<i>hHook</i>	61	0	0	
	$\frac{ck \cdot cl}{ck \cdot cl}$	15	11	73,3	<i>hHook</i>	66	0	0

campylocalyx erwartet, ließen sich 2 Typen unterscheiden, die aber auffallenderweise nicht im Verhältnis 1:1 auftreten. 8 Pflanzen wurden als *ck-hHook*, 52 als *cl-hHook* identifiziert. Auch RÜHL (1952) hatte bei seinen Versuchen, bei denen die *Oe. campylocalyx* mit einer Reihe anderer Arten gekreuzt wurde, die verschiedene Häufigkeit der *ck*- und *cl*-Bastarde festgestellt. Er erhielt im Höchstfall 35%, meistens aber einen geringeren Prozentsatz von *ck*-

Bastarden. Möglich ist daher, daß der Komplex ck bereits in den Samenanlagen in geringerer Anzahl auftritt als cl, daß also Gonenkonkurrenz vorliegt. Als weitere Erklärungsmöglichkeiten kommen eine verschiedene Affinität der beiden Komplexe gegenüber den hHook-Pollenschläuchen oder eine geringere Lebensfähigkeit der ck · hHook in frühen Entwicklungsstadien in Frage. Nachdem die chemotropische Anziehung der beiden Komplexe gegenüber hHook-Schläuchen normalerweise = 0 ist, wäre es verwunderlich, wenn der positive Einfluß der Unterlage auf die Affinität — wieder unter der Voraussetzung, daß man eine vegetative Annäherung annehmen will — sich verschieden stark bei den beiden Sorten von Samenanlagen auswirken sollte. Dagegen ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß ein Teil der fehlenden ck · hHook in den geschrumpften Samen und dem groben Pulver steckt, also im Embryonenzustand abstarb. Auf eine geringe Lebensfähigkeit würde auch die von RÜHL berichtete Tatsache hinweisen, daß alle ck-Bastarde mit hHook-Plasma mehr oder weniger starke Hemmungserscheinungen aufwiesen. Vielleicht ist sowohl Gonenkonkurrenz als auch frühzeitiges Absterben von Embryonen bei dem verschieden häufigen Auftreten der beiden Formen im Spiel.

Während die ck · hHook aus der reciproken Kreuzung hHook × ck · cl bekannt sind und bereits ausführlich beschrieben wurden (SCHWEMMLE und SIMON 1956b), traten die cl · hHook hier zum ersten Mal auf, da der cl-Komplex bekanntlich nur in der Eizelle aktiv ist. Sie stimmten in ihren Merkmalen recht gut mit der Charakterisierung überein, die RÜHL für den cl-Komplex in anderen Verbindungen gibt.

Eine Gegenüberstellung der Charakteristika beider Typen sei hier angefügt:

ck · hHook**cl · hHook****Jugendstadium:**

Lange im Rosettenstadium bleibend.

Wenig früher schießend als ck.

Höhe der Pflanzen zu Ende der Vegetationsperiode:

118—145 cm

85—120 cm

Haupttrieb:

Schlank, kräftig, aufrecht.

Schwächer, aufrecht.

Verzweigung:

Buschig; Haupttrieb überragt längste Seitenzweige um etwa $\frac{1}{4}$. Unterste Seitentriebe fast so kräftig wie cl-Haupttrieb, rosetzig am Grund der Pflanze entspringend. Im unteren Drittel der Pflanze weitere zahlreiche, kräftige Seitentriebe. Brechen leicht aus.

Sehr buschig; Seitentriebe den Haupttrieb weit überragend. Bis in $\frac{3}{4}$ Höhe der Pflanze Seitenverzweigung, in der Mitte aber eine Zone mit schlecht entwickelten Seitentrieben.

Stengel:

Im ganzen leuchtend rot erscheinend; im oberen Teil grün mit roten Papillen, unten teilweise blässer, dann bräunlich gefärbt.

Im Mittelteil dunkler rot als bei ck, unten braun, oben grün mit roten Papillen.

Tabelle 2.

Kapsel Nr.	Große Samen	Geschr. Samen	Grobes Pulver	Feines Pulver	Samenanlagen
1	27 = 6,1% ¹	9 = 2,0%	39 = 8,7%	371 = 83,2%	446
2	15 = 3,0%	6 = 1,2%	17 = 3,4%	461 = 92,4%	499
3	3 = 0,8%	7 = 1,9%	—	361 = 97,3%	371
4	33 = 9,4%	4 = 1,1%	29 = 8,3%	284 = 81,1%	350
5	—	10 = 2,0%	2 = 0,4%	481 = 97,6%	493
6	10 = 1,8%	11 = 2,0%	12 = 2,2%	510 = 93,9%	543
insges.	88 = 3,3%	47 = 1,7%	99 = 3,7%	2468 = 91,9%	2702

¹ % bezogen auf die Zahl der Samenanlagen

Behaarung ziemlich dicht, weich. Viele kurze Haare, mäßig viele lange Haare.

Behaarung dicht, rauher als bei ck. Borstenhaare auf roten Papillen.

Blätter:

Heller grün als bei cl, behaart.

Farbe dunkler, glänzender, jedoch behaart wie bei ck. Untere Blätter um $\frac{1}{3}$ kleiner als die von ck, im Verhältnis schmaler; am Grunde stark verschmälert, mit konkaver Krümmung in den Blattstiel übergehend. Form lanzettlich.

Blätter allgemein größer und breiter als bei cl, am Grunde verschmälert. Form breit lanzettlich.

Mittelrippe dicht, aber weich behaart. Auf der Unterseite rötlich. Rand kräftig gezähnt.

Mittelrippe rauher behaart. Nicht rötlich. Rand gezähnt, unterste Blätter mit sehr derben Zähnen.

Brakteen:

Kurzer Stiel, Spreite am Grund nicht verschmälert. Lappig gewellt. Verdeckt Fruchtknoten nicht. Eine Folge von Stengelblättern und Brakteen zeigt Abb. 2.

Ungestielt. Spreite am Grund breit, verdeckt den unteren Teil des Fruchtknotens. Vgl. Abb. 1.

Sproßgipfel:

Im unteren Teil auflockert, Parabel- bis Pyramidenform.

Im unteren Teil auflockert, oben stark abgestutzt. Blütenstand der Haupttriebe deutlich kürzer als der von ck.

Blütenansatz:

Haupt- und Seitenzweige reichlich blühend.

Haupttrieb sehr spärlich, Seitentriebe reichlich blühend.

Knospen:

Ziemlich groß, hellgrün mit hellroten Nähten; an der Basis rötlich überhaucht. Form walzenförmig bis konisch. Kelchblätter kräftig rot (Anthocyanpunkte), an der Spitze grün. Hörnchen wenig zurückgesetzt, teils spreizend, meist zusammenneigend. Hypanthien im Mittel 4,4 cm lang, gelblich, in der Mitte dunkler. Bei älteren Knospen in stumpfem Winkel nach außen geknickt. Weich behaart. Kurve der Hypanthienlängen siehe Abb. 3.

Etwas kürzer, möglicherweise etwas schmaler. Kräftig grün, an der Basis dunkler rot, hellrote Nähte. Kelchblätter zart rot überlaufen, an der Spitze grün. Hörnchen meist parallel nach vorne gerichtet, etwas kürzer.

Hypanthien in der Masse länger; Blüten der Haupttriebe jedoch abweichend, mit bedeutend kürzeren Hypanthien (vgl. die weit streuenden Werte der Hypanthien-Kurve auf Abb. 3). Mittl. Hypanthienlänge 5,5 cm. Hypanthien in der Mitte rötlich. Bilden zum Stengel stets nur einen spitzen Winkel. Behaart.

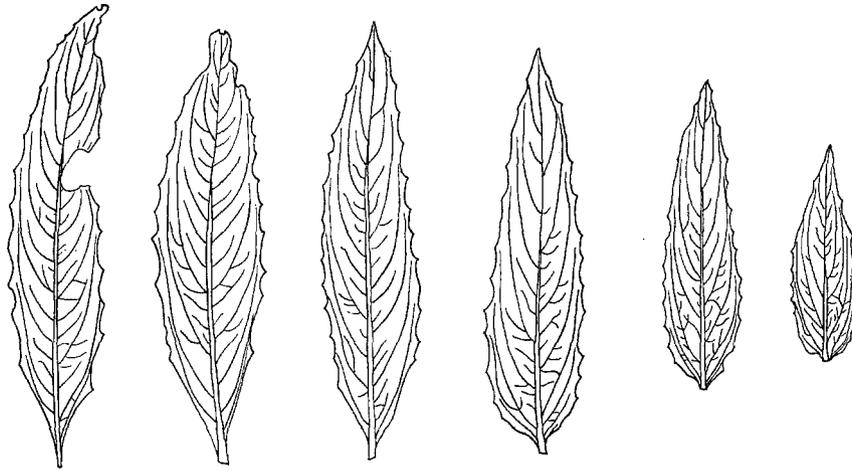


Abb. 1. Stengelblätter und Brakteen von cl-hHook, 1/2 nat. Gr.

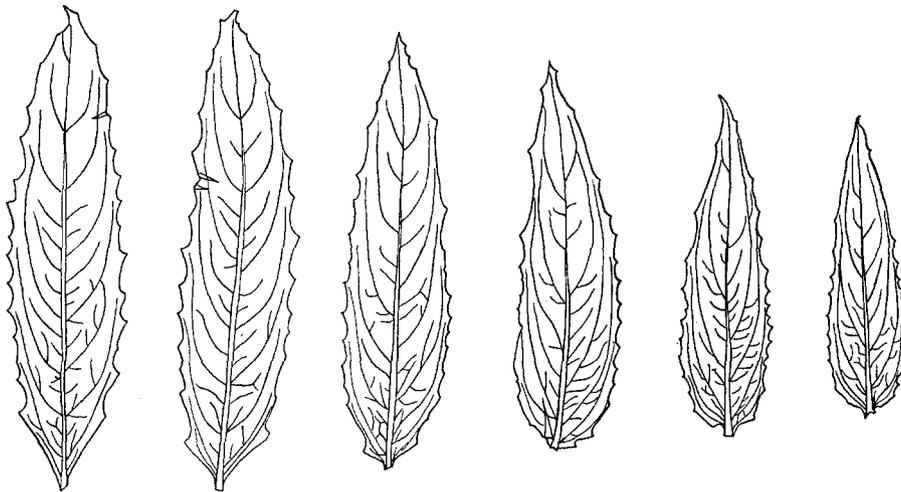


Abb. 2. Stengelblätter und Brakteen von ck-hHook, 1/2 nat. Gr.

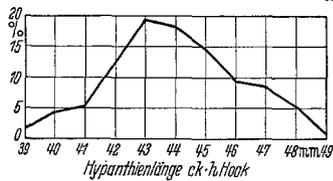
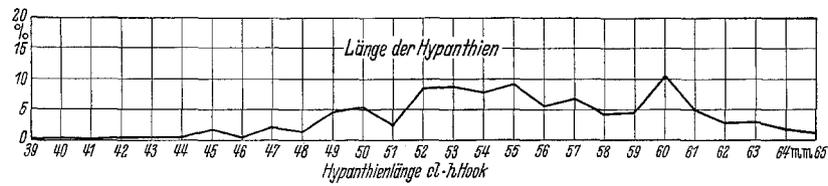


Abb. 3. Länge der Hypanthien.

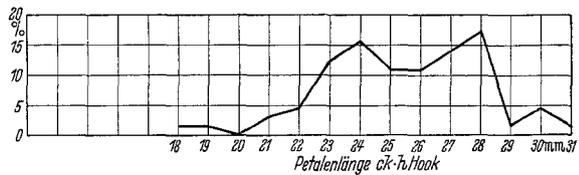
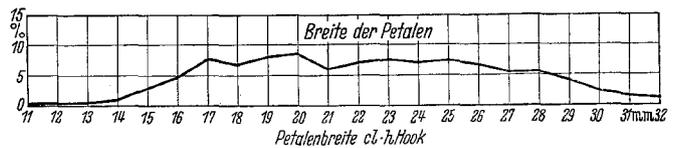
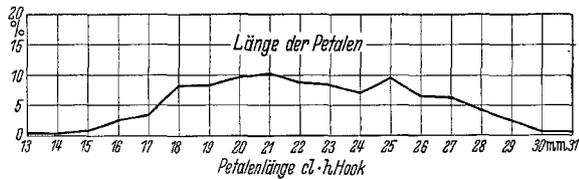


Abb. 4. Länge der Petalen.

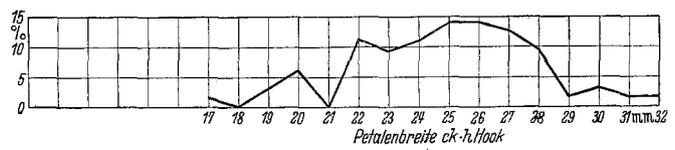


Abb. 5. Breite der Petalen.

Blüten:

Goldgelb, nach der Basis zu etwas dunkler, aber keine Tüpfung erkennbar. Mittlere Länge 2,5 cm, mittl. Breite 2,5 cm. Abb. 4 und 5 zeigen die Kurven der Petalenlängen bzw. -breiten.

Antheren mit sehr wenig fertilen Pollen. Griffel lang, Narbenschenkel bilden zusammen einen stumpfen Winkel.

Kapseln:

Freibestäubungen sehr schlecht ansetzend; Kapseln bleiben kurz und erscheinen deshalb entfernt stehend. In größerem Winkel vom Stengel abstehend. Form schmal walzlich, hellgrün, jüngere dicht mit Anthocyanpunkten besetzt, ältere rein grün. Dichte Behaarung.

Samen:

Unreife Samen z. T. rötlich gefärbt.

Heller als ck, schwefelgelb, ungetupft. Blüten allgemein kleiner als die der ck. Große Unterschiede zwischen den Blüten der Seitentriebe und den beinahe gehemmt scheinenden Blüten der Haupttriebe. So erklären sich die weit auseinandergezogenen Kurven der Petalenlängen bzw. -breiten auf den Abbildungen 4 und 5.

Mittlere Länge und Breite 2,2 cm.

Pollenfertilit. noch schlechter als bei ck; Griffel lang, Narbenschenkel waagrecht abstehend od. ganz schwach zurückgebogen, oft gespalten.

Freibestäubungen wie bei ck. Kapseln bilden mit dem Stengel einen spitzen Winkel.

Form: Etwas länger als bei ck, verzüngen sich nach oben, am Ende wieder schwach verbreitert. Jüngere Kapseln grün mit vielen Anthocyanpunkten, ältere meist rein grün. Rauh durch Papillen.

Alle unreifen Samen weiß, beim Reifen rot gepunktet.

Betrachtet man das Ergebnis der Versuchsreihe mit *Oe. campylocalyx* und *Oe. Hookeri* im Hinblick auf die Problemstellung, so muß auffallen, daß an einer einzigen Versuchspflanze Kreuzungen gelangen. Nimmt man hier eine vegetative Annäherung an, so drängt sich die Frage auf, warum an den übrigen Pflöpfinglingen, die gleich lang mit den Unterlagen verwachsen waren wie die Erfolgspflanze und unter genau den gleichen Bedingungen aufgezogen wurden, nicht auch der gleiche Erfolg sichtbar wurde. Man könnte vielleicht an eine besonders innige Verwachsung beider Pfropfpartner in diesem einen Fall denken, die einen stärkeren Stoffaustausch ermöglichte. Dagegen spricht, daß das Pfropfreis dieser Pflanze keinesfalls ein üppigeres Wachstum zeigte als die anderen. Auch der umgekehrte Fall wäre möglich: Ein Reis, das nur mäßig gut mit der Unterlage verwachsen ist, könnte in seinem Stoffwechsel so unselbständig bleiben, daß es für spezifische Einflüsse des Pfropfpartners besonders empfänglich ist. Mikroskopische Schnitte durch Pfropfkalli von Pflanzen, an denen Samenansatz erzielt wurde, und von anderen, bei denen eine Kreuzung nicht gelang, könnten Aufschluß darüber geben, ob ein typischer Unterschied in der Verwachsung der Pfropfpartner feststellbar ist. Da sich der Kreuzungserfolg aber nicht wiederholen ließ, konnten keine solchen Untersuchungen durchgeführt werden.

Die Möglichkeit, daß es sich nicht um eine vegetative Annäherung, sondern um eine Mutation handelte, die eine Kreuzung zwischen *Oe. campylocalyx* (♀) und *Oe. Hookeri* (♂) ermöglichte, muß ebenfalls erwogen werden. An dem erwähnten einen Pfropfreis

wurden außer den 6 Blüten, die Samen ansetzten, aber noch 4 weitere Blüten mit hHook-Pollen bestäubt. Diese Kreuzungen waren nicht erfolgreich (vgl. Abb. 6). Demnach ist wohl nicht anzunehmen, daß der Pfropftrieb ein mutiertes Gen besaß. Aber auch eine Knospenmutation ist unwahrscheinlich, da sich diese sicher nicht in 6 Fällen wiederholt hätte. In diesem Zusammenhang wäre es interessant gewesen festzustellen, ob auch die Selbststügnachkommenschaft der Erfolgspflanze fähig war, von *Hookeri*-Pollen-schläuchen befruchtet zu werden. Leider konnten aber wegen der fortgeschrittenen Jahreszeit keine Selbstbestäubungen mehr vorgenommen werden.

Aus den Versuchsergebnissen ist somit kein endgültiger Schluß zu ziehen, ob eine vegetative Annäherung im Falle der Pfropfung *Oe. campylocalyx*/*Oe. Hookeri* gelungen ist.

II. Versuche mit *Oe. Berteriana* und *Oe. odorata*

Bei der Kreuzung *Oe. Berteriana* (B·I) × *Oe. odorata* (v·I) wären in der Nachkommenschaft die vier Komplexkombinationen B·v, l·v, B·I und l·I zu erwarten. In Wirklichkeit treten aber nur drei auf; die B·v fehlt in der Regel. In zahlreichen Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß die v-Pollenschläuche von den B-Samenanlagen nicht chemotropisch angezogen werden und eine Befruchtung deshalb unterbleibt (SCHWEMMLE 1949). Diese Verhältnisse führten zum Nachweis der „selektiven Befruchtung“ durch SCHWEMMLE.

Das Ziel unserer Untersuchungen bestand darin, mit Hilfe der Methode der vegetativen Annäherung eine Erhöhung der Affinität zwischen B-Anlagen und v-Schläuchen zu erreichen.

Die Pfropfungen wurden im Jahr 1953 im Freiland vorgenommen. *Oe. odorata* wurde als Unterlage verwendet, darauf wurden Sproßgipfel der *Oe. Berteriana* transplantiert ($\frac{B \cdot I}{v \cdot I}$). An 18 Pflanzen konnten 95 Kreuzungen vorgenommen werden. Als Vater wurde der von der v·I abgeleitete *Typ A*, der mit dem Pollen nur den v-Komplex überträgt (vgl. S. 10), verwendet. Somit konnte die Nachkommenschaft nur aus l·v und gegebenenfalls aus B·v bestehen, die sich bei der Aufzucht bereits in frühem Stadium unterscheiden lassen. Zur Kontrolle wurden auch hier ungepfropfte *Berteriana*-Pflanzen sowie homoplastische Pfropfungen $\frac{B \cdot I}{B \cdot I}$ mit *Typ A* gekreuzt. Die letztere Kreuzung erwies sich aber für einen Vergleich als unbrauchbar.

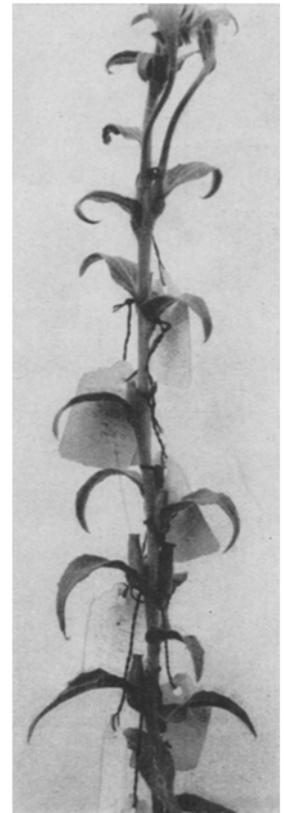


Abb. 6. *campylocalyx*-Pfropfreis auf *Hookeri*-Unterlage mit 6 reifenden Kapseln der Kreuzung $\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH}$ × hHook. Die 4 jüngeren Blüten setzten mit *Hookeri*-Pollen keine Samen an.

Abgesehen davon, daß nur sehr wenige Blüten bestäubt werden konnten, da die Pfröpfungen $\frac{B \cdot l}{v \cdot I}$ kümmern und nur zwei Pflanzen überhaupt Blüten ansetzten, war auch der Samenansatz anomal gering. Das dürfte auf die sehr frühzeitige Kastration der Blüten zurückzuführen sein, die nötig war, weil die Pollen 1—2 Tage früher fertil wurden als bei ungepfropften B·l-Pflanzen oder bei den Pfröpfungen der Kombination $\frac{B \cdot l}{v \cdot I}$.

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Pfropf- und Kreuzungsversuche sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Tabelle 3.

Pfropf-jahr	Mutterpfl. (Pfröpf-kombin.)	Zahl der Pfropf.	Zahl der z. Blüten gek. Pfl.	%	Vater	Zahl d. Kreuzg.	Bemerkungen
1953	$\frac{B \cdot l}{v \cdot I}$	30	18	60	Typ A	95	20 ausgezählt 6 aufgezogen
	B·l	ungepfr. Kontrollen			Typ A	59	20 ausgezählt 4 aufgezogen
	$\frac{B \cdot l}{B \cdot l}$	20	2	10	Typ A	5	Samenans. s. schlecht, da frühe Kastration

Von den Kreuzungen B·l × Typ A und $\frac{B \cdot l}{v \cdot I} \times Typ A$ wurden jeweils die 20 besten Kapseln ausgezählt. Ein Vergleich zwischen dem Kapselinhalt beider Kreuzungen konnte theoretisch bereits Anhaltspunkte dafür geben, ob ein Teil der normalerweise unbefruchtet bleibenden B-Samenanlagen bei den Pfröpf-

lingen befruchtet worden war. Während bei der Kreuzung B·l × Typ A die Kapsel durchschnittlich 27,5% große Samen aufwies, waren es bei der Kreuzung $\frac{B \cdot l}{v \cdot I} \times Typ A$ 30,1%, also 2,6% mehr. Dieser Unterschied ist statistisch gesichert. Dagegen blieben die Kapseln der Pfröpfe mit einem Mittelwert von 636 Samenanlagen in der Größe auffallend hinter denen der ungepfropften Pflanzen (703 Samenanlagen) zurück.

Abb. 7 zeigt in graphischer Darstellung die Zahl der großen Samen je Kapsel nach fallenden Werten für beide Kreuzungen.

Die Nachkommenschaft von 6 Kapseln der Kreuzung $\frac{B \cdot l}{v \cdot I} \times Typ A$ und von 4 Kapseln der normalen Kreuzung B·l × Typ A wurde 1954 aufgezogen. Die Auszählung wurde vorgenommen, sobald die B·v eindeutig von den l·v zu unterscheiden waren, also noch vor Blühbeginn (Unterscheidungsmerkmale siehe bei SCHWEMMLE 1938). Es zeigte sich, daß nicht nur in der Kreuzung mit dem Pfröpfung als Mutter, sondern auch — entgegen den Ergebnissen der letzten Jahre — in den Kontrollkreuzungen B·v auftraten. Unter den 1024 Pflanzen der Kreuzung $\frac{B \cdot l}{v \cdot I} \times Typ A$

fanden sich 7 B·v (= 0,7%), unter 691 Pflanzen der Kreuzung B·l × Typ A 3 B·v (= 0,4%). Der Unterschied von 0,3% ist statistisch nicht gesichert.

In Tab. 4 sind die Werte der Auszählungen beider Kreuzungen zusammengestellt.

Auch die Ergebnisse der Versuche mit *Oe. Berteriana* und *Oe. odorata* sind demnach nicht eindeutig. Das Auftreten von B·v in der Kreuzung B·l × Typ A ist überraschend. Allerdings fand auch ARNOLD (1958a) in entsprechenden Kreuzungen bis zu 1,2% B·v. Jedenfalls aber gibt der geringe Unterschied zwischen der Anzahl der B·v in der normalen Kreuzung und in der Kreuzung mit dem Pfröpfung als Mutter keinen Anlaß, eine gelungene vegetative Annäherung zwischen den Partnern durch Pfröpfung anzunehmen.

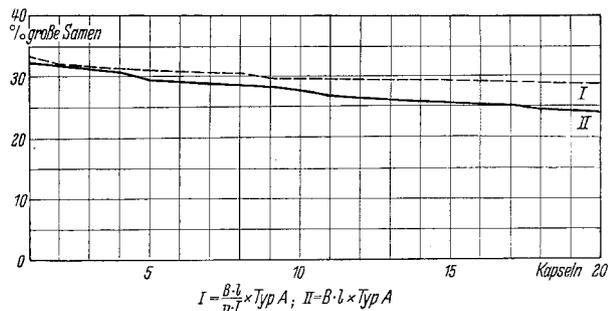


Abb. 7. Samengehalt der Kapseln in %.

Tabelle 4.

Kreuzung	Kapsel	Pik. Keiml.	Ausfälle	Lebd. Pfl.	l·v		B·v		Abweicher	
					Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
$\frac{B \cdot l}{v \cdot I} \times Typ A$	1	221	62	159	158	99,4	—	—	1	0,6
	2	177	12	165	162	98,2	1	0,6	2	1,2
	3	197	12	185	183	98,9	1	0,5	1	0,5
	4	183	10	173	165	95,4	5	2,9	3	1,7
	5	166	9	157	155	98,7	—	—	2	1,3
	6	196	11	185	184	99,5	—	—	1	0,5
	Sa.			1024	1007	98,3	7	0,7		
B·l × Typ A	1	218	33	185	171	92,4	—	—	14	7,3
	2	201	15	186	184	98,9	1	0,5	1	0,5
	3	186	19	167	167	100,0	—	—	—	—
	4	158	5	153	135	88,2	2	1,3	16	10,5
		Sa.			691	657	95,1	3	0,4	

III. Versuche mit *Oe. Hookeri* und *Oe. argentinea*

Ähnlich wie bei den oben beschriebenen Fällen ergibt auch die Kreuzung *Oe. Hookeri* × *Oe. argentinea* keinen Samenansatz, während bei der reziproken Kreuzung im Durchschnitt

12,8% große Samen entstehen (SCHWEMMLE und SIMON 1956a). Weshalb die Kreuzung mißlang, stand in diesem Falle nicht einwandfrei fest. Bevor der Versuch unternommen wurde, eine vegetative Annäherung zwischen beiden Kreuzungspartnern herbeizuführen, war also die Frage zu klären, ob auch hier, entsprechend den Verhältnissen bei B-Samenanlagen und v-Pollenschläuchen, eine chemotropische Anziehung zwischen Samenanlagen und Pollen-

schläuchen fehlt oder auf welchen anderen Gründen die Nichtkreuzbarkeit beruht. Besonders war zu prüfen, ob die ha-Pollen, die ja aus den kurzgriffligen, kleinen *argentinaea*-Blüten stammen, überhaupt in der Lage sind, mit ihren Pollenschläuchen die langen *Hookeri*-Griffel zu durchwachsen.

Zu diesem Zweck wurden aus frisch abgenommenen, am Vortag kastrierten *Hookeri*-Blüten die Griffel isoliert und teils mit, teils ohne Fruchtknoten auf Objektträger gebracht. Im letzteren Fall wurden die freien Griffelenden teilweise in ein Gelatine-Nährmedium eingebettet. Nach reichlicher Bestäubung der Narben mit ha-Pollen wurden die Präparate 23 bis 51 Stunden in Petrischalen bei 25° C im Thermostaten aufbewahrt. Angefeuchtete Filtrierpapierstreifen sorgten für gleichbleibende Feuchtigkeit in den Schalen, damit die Griffel nicht vertrocknen konnten. Nach der Expositionszeit wurden die von den Fruchtknoten getrennten Griffel durch Kochen in Chloralhydrat fixiert und aufgehellt und danach auf dem Objektträger mit Lugolscher Lösung versetzt. Da die Pollenschläuche der Oenotheren stark stärkehaltig sind, kam eine Blaufärbung zustande, die allerdings erst nach einigen Tagen optimal wurde. Die Pollenschläuche konnten nun bei geringer Vergrößerung unter dem Mikroskop ausgemessen werden; sie waren aber sogar makroskopisch im Griffelgewebe sichtbar (vgl. GLENK, 1958). Es zeigte sich, daß das Pollenschlauchwachstum nicht davon beeinflußt war, ob während der Pollenkeimung der Fruchtknoten noch am Griffel ansaß.

Tab. 5 gibt Aufschluß über die durchgeführten Messungen.

Tabelle 5. *Hookeri*-Griffel, bestäubt mit *argentinaea*-Pollen.

Anzahl d. Vers.	Keimdauer Std.	Griffellänge d. <i>Oe. Hookeri</i> (Durchschn.) cm	Masse d. P. S. (durchschnittl. Länge) cm	Längste P. S. cm	Bemerk.
2	23	5,6	4,5	5,6	3 P.S. durchgewachsen!
12 17	27 48	5,8 6,0	3,1 4,5	4,1 5,3	1 P.S. durchgewachsen!
2	51	6,2	2,7	4,2	
Durchschnitt aus allen 33 Versuchen		5,9	3,7	4,8	

Es wurden jeweils zwei Werte bestimmt, nämlich die Länge, die die Masse der Pollenschläuche in einem Griffel erreichte, und die Länge der jeweils längsten Pollenschläuche in diesem Griffel. Dem Gros der durchwachsenden Pollenschläuche eilen bei Oenotheren nämlich stets einige wenige Schläuche in oft erheblichem Abstand voraus. Diese Erfahrung machte auch KAIENBURG (1950) bei entsprechenden Versuchen.

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Masse der *argentinaea*-Pollenschläuche nie den *Hookeri*-Griffel in seiner ganzen Länge durchwächst. Der aus 33 Versuchen errechnete Mittelwert der Griffellänge beträgt 5,9 cm, während die Masse der Pollenschläuche nur eine durchschnittliche Länge von 3,7 cm erreichte. Auch die am weitesten vorgewachsenen Pollenschläu-

che (im Mittel 4,8 cm) erreichten bis auf 4 Ausnahmen den Fruchtknoten nicht. Ein einziger Pollenschlauch erreichte eine Länge von 6,0 cm. Nimmt man an, daß bei reichlicher Bestäubung mindestens 400 Pollen auf jeder Narbe auskeimten — die Pollenkeimung ist bei *Oe. argentinaea* sogar in vitro nahezu 100%ig (GLENK, noch unveröffentlicht) —, so haben nur 0,03% der ha-Pollenschläuche die *Hookeri*-Samenanlagen erreichen können.

Dieser Befund steht in Übereinstimmung mit dem fast stets fehlenden Samenansatz bei der Kreuzung *Oe. Hookeri* × *Oe. argentinaea* (KISTNER 1952, SCHWEMMLE und SIMON 1956a).

Um nachzuprüfen, zu welchen Wachstumsleistungen die ha-Pollenschläuche überhaupt fähig sind, wurden gleiche Versuche mit den noch längeren Griffeln der *Oe. longiflora* (durchschnittl. Griffellänge 10,0 cm) ausgeführt. Die Zeitspanne zwischen der Bestäubung mit ha-Pollen und der Fixierung der Griffel wurde bis zu 71 Std. verlängert.

Tabelle 6 zeigt die ermittelten Werte.

Tabelle 6. *longiflora*-Griffel, bestäubt mit *argentinaea*-Pollen.

Anzahl d. Vers.	Keimdauer Std.	Griffellänge (Durchschn.) cm	Masse d. P. S. (durchschnittl. Länge) cm	Längste P. S. cm	Bemerk.
5	27	9,2	4,9	5,9	In keinem Fall durchwachsende P.S. beobachtet
13	48	11,0	4,9	6,1	
13	71	9,9	4,6	6,0	
Durchschnitt aus allen 31 Versuchen		10,0	4,8	6,0	

Bei dieser letzteren Versuchsreihe vermochte kein einziger P. S. den Griffel zu durchwachsen. Daß kein Fehler in der Versuchsanordnung vorlag, bewiesen Kontrollversuche, bei denen *longiflora*-Griffel mit *longiflora*-Pollen bestäubt wurden. Hier erreichte die Masse der Pollenschläuche die Länge des Griffels.

Die Tabellen zeigen, daß auch die Versuchszeit für das maximale Wachstum der Pollenschläuche völlig ausreichend war. Die P. S. hatten in den *Hookeri*-Griffeln bereits nach 23 Std., in den *longiflora*-Griffeln nach 48 Std. ihre größte Länge erreicht. Auch JOHANSEN (1940, Seite 486) gibt für *Oenothera*-Arten eine Zeitdifferenz von 36 bis höchstens 72 Std. von der Bestäubung bis zur Befruchtung der Samenanlagen an.

Die Versuche beweisen also, daß die ha-Pollenschläuche die *longiflora*-Griffel unter keinen Umständen zu durchwachsen vermögen. Wenn LOERTZER (1954) für die Kreuzung *Oe. longiflora* × *Oe. argentinaea* trotzdem eine Affinität von 5% angibt, so kann dieses Ergebnis möglicherweise durch eine Fehlbestäubung zustande gekommen sein. Tatsächlich erhielt sie aus 23 Kreuzungen auch nur eine einzige Samenkapsel.

Abb. 8 zeigt einen Ausschnitt aus einem *longiflora*-Griffel von der Stelle, an der die meisten P. S. ihr Wachstum einstellen. Es ist deutlich erkennbar, daß die Schläuche mit kleinen Anschwellungen enden und daß sie, bevor sie stecken bleiben, vielfach von der geraden Wachstumslinie abkommen. Die gleiche Beobachtung machte KAIENBURG (1950) bei ihren Durch-

wachstversuchen mit Pollen der kurzgriffligen *Oe. syrticola* durch den langen Griffel von *Oe. missouriense*.

Auffallend ist, daß die Pollenschläuche in den *longiflora*-Griffeln durchwegs länger wurden als in den kürzeren Griffeln der *Oe. Hookeri*. Hier blieb die Masse der P. S. durchschnittlich nach 3,7 cm stecken, in *longiflora*-Griffeln erst nach 4,8 cm; die längsten P. S. wuchsen bei *Oe. Hookeri* 4,8 cm, bei *Oe. longiflora*

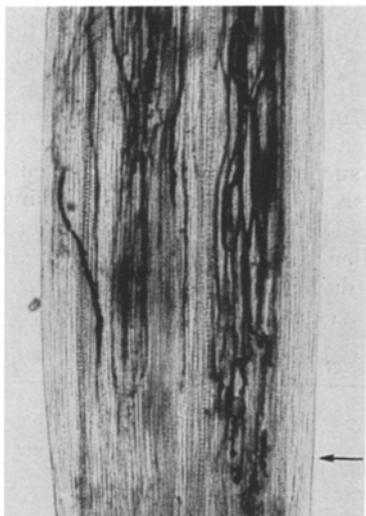


Abb. 8. Pollenschläuche der *Oe. argentinea* im Griffel von *Oe. longiflora*. An der mit ← markierten Stelle hörte das P. S. Wachstum auf. Mikraufnahme, Vergr. 40fach. Jod-Chloralhydratfärbung.

dagegen 6,0 cm vor. Ob diese Eigentümlichkeit auf verschiedenen Ernährungsverhältnissen in den verschieden langen Griffeln beruht oder auf dem Wirksamwerden spezifischer Hemmstoffe, die das P.S.-Wachstum unterbinden, bevor der Fruchtknoten erreicht wird, ist nicht geklärt.

Auf jeden Fall steht fest, daß die Wachstumslänge, zu der die *argentinea*-Pollenschläuche nach den Befunden bei *longiflora*-Griffeln fähig sind, ausreichend wäre, um die *Hookeri*-Griffel zu durchwachsen. In *Hookeri*-Griffeln wird diese Länge aber in der Regel nicht erreicht. Die Nichtkreuzbarkeit zwischen *Oe. Hookeri* (♀) und *Oe. argentinea* beruht also nicht auf fehlender Affinität zwischen Samenanlagen und Pollenschläuchen, sondern darauf, daß die *argentinea*-Pollenschläuche die *Hookeri*-Samenanlagen nicht erreichen können.

Auch hier sollte versucht werden, mit Hilfe der sog. vegetativen Annäherung die Nichtkreuzbarkeit zu überwinden. Man könnte sich z. B. bei Annahme eines im Griffel wirksamen Pollenschlauch-Hemmstoffes (vgl. S. 9) vorstellen, daß dieser durch das Stoffsystem des Pfropfpartners inaktiviert würde und somit nach Wegfall der Wachstumshemmung eine Befruchtung möglich ist.

Es wurden deshalb Pfropfungen vorgenommen, bei denen *Oe. argentinea* als Unterlagen, *Oe. Hookeri* als Reiser verwendet wurden ($\frac{hH \cdot hH}{ha \cdot ha}$). Der Haupttrieb der *Oe. argentinea* erreicht nie die Stärke der *Hookeri*-triebe, dafür ist er sehr viel steifer als diese und im unteren Teil oft leicht verholzt. Die Transplantation konnte nicht anders als nach dem Keilschnittverfahren durchgeführt werden. Die Verwachsung beider

Partner gelang zunächst befriedigend, aber die Reisertrieben — ähnlich wie bei $\frac{B \cdot l}{B \cdot l}$ — in den meisten Fällen nicht durch und entwickelten infolgedessen wenige oder keine Blüten. Diese Tatsache zeigte sich übereinstimmend in beiden Versuchsjahren.

In beiden Jahren wurden zusammen 77 Pfropfungen $\frac{hH \cdot hH}{ha \cdot ha}$ hergestellt, von denen nur drei zum Blühen kamen. 16 Kreuzungen mit Pollen aus Blüten der Unterlagen setzten keinen Samen an.

Insgesamt 41 Kontrollkreuzungen an ungepfropften *Hookeri*-Pflanzen mit *argentinea*-Pollen hatten, wie erwartet, ebenfalls keinen Erfolg. 1953 stand schließlich noch eine Anzahl homoplastischer Pfropfungen $\frac{hH \cdot hH}{hH \cdot hH}$ zur Verfügung, die sich aber ebenso schlecht entwickelten wie die Pfropfungen $\frac{hH \cdot hH}{ha \cdot ha}$, so daß nur 2 Blüten mit *ha*-Pollen bestäubt werden konnten. Diese Kreuzungen setzten ebenfalls nicht an.

Zwar ist die Anzahl der Kreuzungen in dieser Versuchsreihe leider zu gering, um endgültige Schlüsse zu ziehen, aber es konnten keinerlei Anhaltspunkte für die Möglichkeit einer vegetativen Annäherung gefunden werden.

Tab. 7 gibt die in diesem Abschnitt besprochenen Pfropfungen und Kreuzungen im einzelnen wieder.

Tabelle 7.

Pfropf-jahr	Mutterpfl. (Pfropf-kombinat.)	Zahl der Pfropfungen	Zahl der z. Blüten gek. Pfl.	%	Vater	Zahl der Kreuzg.
1952	$\frac{hH \cdot hH}{ha \cdot ha}$	47	3	6,38	ha	16
	<i>h Hook · h Hook</i>	Ungepfropfte Kontrollen			ha	34
1953	$\frac{hH \cdot hH}{ha \cdot ha}$	30	0	0	—	—
	<i>h Hook · h Hook</i>	Ungepfropfte Kontrollen			ha	7
	$\frac{hH \cdot hH}{hH \cdot hH}$	25	5	20,0	ha	2

Die reciproke Pfropfung $\frac{ha \cdot ha}{hH \cdot hH}$, die besonders gut gedieh, schien geeignet, noch einmal einen Beitrag zur Frage einer eventuellen Erhöhung der Affinität zwischen Samenanlagen und Pollenschläuchen als Wirkung der Unterlage zu liefern. Bekanntlich setzt die Kreuzung *Oe. argentinea* × *Oe. Hookeri* nur 12,8% Samen an. Eine deutliche Erhöhung des Samenansatzes der Kreuzung $\frac{ha \cdot ha}{hH \cdot hH}$ × *h Hook* hätte auf eine vegetative Annäherung zwischen Unterlage und Reis hingedeutet. Die 41 Kreuzungen erwiesen aber das Gegenteil. In keiner der gebildeten Samenkapseln befanden sich mehr als 10 Samen, während die Kontrollkreuzungen normal ansetzten. Mit größter Wahrscheinlichkeit ist dieses Ergebnis darauf zurückzuführen, daß die Kastration der Blüten 1—2 Tage früher als üblich vorgenommen werden mußte, weil, genau wie bei den Pfropfungen $\frac{B \cdot l}{B \cdot l}$ (vgl. S. 16), sich die Antheren der Pfröpflinge durchweg viel früher öffneten als bei ungepfropften Pflanzen. Der Samenansatz konnte aus diesem Grunde nicht optimal sein.

Die Kreuzungspartner *Oe. argentinea* und *Oe. Hookeri* erwiesen sich, wie dargelegt, als ungeeignet zur Lö-

sung der gestellten Aufgabe, da entweder wegen der geringen Anzahl von Blüten an den Pfropfpflanzen nur sehr wenige Kreuzungen durchgeführt werden konnten oder weil die Pollenreifung so verfrüht einsetzte, daß nach rechtzeitiger Kastration der Blüten kein günstiger Samenansatz zu erwarten war.

IV. Weitere Beobachtungen an den Pfropfpflanzen und ihren Nachkommen

Bei der Beobachtung der Pfröplinge und ihrer aus Selbstungen stammenden Nachkommen wurden keinerlei modifikatorische Veränderungen des Habitus, die eventuell auf eine Beeinflussung durch den anderen Pfropfpartner schließen lassen konnten, beobachtet.

Die einzigen Abweichungen, die festgestellt werden konnten, betrafen die Pollenfertilität. Wie bereits erwähnt, öffneten sich bei den Pfropfungen $\frac{B \cdot l}{B \cdot l'} \frac{hH \cdot hH}{ha \cdot ha}$ und $\frac{ha \cdot ha}{ha \cdot ha}$ die Pollensäcke bereits in den Knospen, mehrere Tage vor dem Aufblühen. Dies hatte sehr frühzeitige Kastration zur notwendigen Folge. Da die verfrühte Pollenreifung bei homoplastischen Pfropfungen ebenso wie bei heteroplastischen auftrat, scheint sie durch den Transplantations-Schock ausgelöst worden zu sein. Das Kümmern der Reiser (z. B. bei den Pfropfungen $\frac{B \cdot l}{B \cdot l'}$) kann nicht die Ursache für die Veränderung gewesen sein, da die Pfröplinge der Kombination $\frac{ha \cdot ha}{hH \cdot hH}$ im Gegensatz dazu sogar sehr gut gediehen.

Als zweite Abweichung war bei der Pfropfung $\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH}$ eine Steigerung der Pollenfertilität durch die ganze Blühperiode hindurch festzustellen. Die bei normalen *campylocalyx*-Pflanzen sehr große Anzahl verschrumpelter, steriler Antheren, die besonders während einiger Wochen zwischen den beiden Höhepunkten der Blüte auffiel, war bei den Pfröplingen stark vermindert. Diese Besonderheit fand sich bei den homoplastischen Pfropfungen $\frac{ck \cdot cl}{ck \cdot cl}$ ebenfalls, sie ist also offenbar nicht auf eine Einwirkung der Unterlage zurückzuführen. Eigentümlicherweise hielt sich das Merkmal bei der Nachkommenschaft aus Selbstbestäubungen der Pfropfkombination $\frac{ck \cdot cl}{hH \cdot hH}$, die im folgenden Jahr aufgezogen wurde.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Bei der Kreuzung $\frac{Oe. campylocalyx}{Oe. Hookeri} \times Oe. Hookeri$ setzten von 93 bestäubten Blüten sechs Samenkapseln an. Diese Kapseln befanden sich alle an der gleichen Pflanze. Die Kontrollkreuzungen blieben ohne Erfolg.

Ob die 6 gelungenen Kreuzungen auf eine vegetative Annäherung zurückzuführen sind, erscheint uns auf Grund der nicht gelungenen Wiederholungskreuzungen fraglich.

2. Die Nachkommen aus den Kreuzungen erwiesen sich als echte Bastarde. Die Komplexkombination $cl \cdot hHook$ trat hier zum ersten Mal auf.

3. Bei der Kreuzung $\frac{Oe. Berteriana}{Oe. odorata} \times Typ A$ war gegenüber der Kontrollkreuzung eine Steigerung des Samenansatzes um 2,6% zu verzeichnen. Der Anteil der $B \cdot v$ erhöhte sich jedoch nur um 0,3% ($B \cdot l \times Typ A$

0,4%; $\frac{B \cdot l}{v \cdot l} \times Typ A$ 0,7%). Dieser Unterschied ist nicht statistisch gesichert.

4. Die Nichtkreuzbarkeit zwischen *Oe. Hookeri* (♀) und *Oe. argentea* (♂) beruht darauf, daß die *argentea*-Pollenschläuche die langen *Hookeri*-Griffel nicht zu durchwachsen vermögen.

5. Die Pfropfungen $\frac{Oe. Hookeri}{Oe. argentea}$ gingen schlecht an, so daß nur wenige Kreuzungen mit *argentea*-Pollen vorgenommen werden konnten. Diese setzten aber in keinem Fall Samen an.

6. Die Möglichkeit einer „vegetativen Annäherung“ durch Pfropfung konnte anhand der drei Versuchsreihen, die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegen, nicht eindeutig geklärt werden.

Literatur

- ALEXEJEW, M. W.: Die Samennachkommenschaft von Pfropfpflanzen aus der Familie der Solanaceen. Jarowisation 1939 Nr. 5/6 Ref. Glustschenko. — 2. ARNOLD, C. G.: Selektive Befruchtung. *Ergebn. d. Biologie* **XX**, 67—96 (1958a). — 3. ARNOLD, C. G.: Untersuchungen zur Pollenfertilität trisomer Oenotheren. *Ztschr. Vererbungsl.* **89**, 161—169 (1958b). — 4. ARNOLD, H.: Über die spezifische Beeinflussung von Pfropfpartnern bei Tomaten. *Wiss. Ztschr. d. Univ. Greifswald II, Naturwiss. math. Reihe* **5**, 317—325 (1953). — 5. ARONTSCHUK, M. M.: Die Veränderung der Vegetationsperiode bei der Sojabohne mittels vegetativer Hybridisation. *Agrobiologija* 1946 Nr. 3 Ref. Glustschenko. — 6. AWAKJAN, A. A. und M. G. JASTREB: Hybridisation durch Pfropfung. Jarowisation 1941 Nr. 1 Ref. Glustschenko. — 7. BATEMAN, A. J.: Grafting Experiments between the Tomato Varieties *Golden Apple* and *Oxheart*. *Nature* **175**, 1118—1120 (1955). — 8. BINDER, M.: Die Eliminierung der *l \cdot I*-Embryonen mit Plastiden der *Oenothera odorata*. *Ztschr. Vererbungsl.* **75**, 739—796 (1938). — 9. BÖHME, H.: Untersuchungen zum Problem der genetischen Bedeutung von Pfropfungen zwischen genotypisch verschiedenen Pflanzen. *Z. f. Pflanzenzüchtg.* **33/4**, 367—418 (1954). — 10. BRANDSCHEID, P.: Zur Physiologie der Pollenkeimung und ihrer experimentellen Beeinflussung. *Planta* **11**, 368—456 (1930). — 11. BRUX, K.: Untersuchungen über den Einfluß der Pfropfungen auf Reis und Unterlage und die Möglichkeit einer Übertragung eventueller Veränderungen auf die Nachkommen. *Z. f. Pflanzenzüchtg.* **31**, 261—288 (1952). — 12. CHEMLEV, B. J.: Der Einfluß der Unterlage auf das Pflanzfreis bei der Transplantation von Keimen der Gräser. *Agrobiologija* 1951/H5, 123—133. Ref. *Ber. wiss. Biol.* **76**, 319 (1952). — 13. DYBA, A. S.: Vegetative Hybridisation mehrjähriger Pflanzen. *Selekcija i Semenovodstvo* **6**, 50—54 (1949). — 14. EVANS, A. and T. DENWARD.: Grafting and Hybridization Experiments in the Genus *Trifolium*. *Nature* **175**, 687—688 (1955). — 15. FELFÖLDY, L.: Experiments with the first Seed Generation of Tomato Grafts. *Acta biol. Acad. Sci. Hung.* **2**, 3—53 (1951). — 16. FILIPPOV, A. S.: Die vegetative Annäherung als Verfahren zur Überwindung der Nichtkreuzbarkeit. *Vestnik ovoscevodstvo i Kartofelj* 1941, Folge 1 Ref. Glustschenko. — 17. FILIPPOV, A. S.: Mitschurins Lehre als Grundlage für die Kartoffelzüchtung. *Sad i ogorod* **6**, 76—82 (1949). — 18. GLENK, H. O.: Methoden zur Sichtbarmachung von Pollenschläuchen im Griffelgewebe an Ganzpräparaten. *Mikrokosmos* **47**, 121—125 (1958). — 19. GLENK, H. O.: Keimversuche mit *Oenothera*-Pollen in vitro. (noch unveröffentlicht). — 20. GLUSTSCHENKO, I. J.: Die vegetative Hybridisation von Pflanzen (Übersetzung). 5. Beiheft zur „Sowjetwissenschaft“. Berlin 1950. — 21. HALL, O. L.: Hybridization of Wheat and Rye after Embryo Transplantation. *Hereditas* **40**, 353—358 (1954). — 22. HALL, O. L.: Further Experiments in Embryo Transplantation. (Brief reports). *Hereditas* **42**, 261—262 (1956). — 23. HAUPT, W.: Die Übertragung blühfördernder Prinzipien bei *Pisum sativum* durch Pfropfung. *Z. f. Botanik* **42**, 125—134 (1954). — 24. HAUSTEIN, E.: Zur Zytologie einiger aus

- der *Oenothera odorata* abgeleiteter Trisomen. *Flora* **143**, 385—394 (1956). — 25. HERTZSCH, W.: Beiträge zur infektiösen Chlorose. *Z. f. Botanik* **20**, 65—85 (1928). — 26. HUDSON and RICHENS: The New Genetics in the Soviet Union. Cambridge 1946. — 27. JOHANSEN, D. A.: Plant Microtechnique. New York u. London 1940. — 28. KAIENBURG, A. L.: Zur Kenntnis der Pollenplastiden und der Pollenschlauchleitung bei einigen Oenotheraceen. *Planta* **38**, 377—430 (1950). — 29. KISTNER, G.: Über plastidenbedingtes Absterben während der Embryonalentwicklung einiger Oenotherenbastarde. *Z. Vererbungsl.* **86**, 521—544 (1955). — 30. LAZAREVA, A. G.: Zur Frage der Bedeutung der vegetativen Annäherung bei der zwischenartigen Hybridisation der Kartoffel. *Selekcija i Semenovodstvo* **17/H5**, 39—45 (1950). — 31. LIESKE, R.: Pfropfversuche IV. Untersuchungen über die Reizleitung der Mimosen. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **39**, 348—350 (1921). — 32. LINSKENS, K. F.: Physiologische Untersuchungen der Pollenschlauchhemmung selbststeriler Petunien. *Z. f. Botanik* **43**, 1—44 (1955). — 33. LOERTZER, B.: Weitere Untersuchungen zur selektiven Befruchtung II. Dissertation Erlangen 1954. — 34. LYSENKO, T. D.: Agrobiologie (Übersetzung). 10. Beiheft zur „Sowjetwissenschaft“, Berlin 1951. — 35. MATHON, Cl. Ch. et M. STROUN: Quelques aspects de l'hybridisation vegetative des cereales. *Bull. Soc. Bot. France* **102**, 322—328 (1955). — 36. Mc. GUIRE, D. and M. CH. RICK: Self-incompatibility in species of *Lycopersicon* sect. *Eriopersicon* and Hybrids with *esculentum*. *Hilgardia* **4/23**, 101—124 (1954). *Ref. Ber. wiss. Biol.* **101**, 88 (1956). — 37. MEYER, A. und E. SCHMIDT: Über die gegenseitige Beeinflussung von Symbionten heteroplastischer Transplantationen unter besonderer Berücksichtigung der Wanderung der Alkaloide. *Flora* **100**, 317—396 (1910). — 38. MITSCHURIN, I. W.: Ausgewählte Werke (Übersetzung). Verlag f. fremdsprach. Literatur, Moskau 1949. — 39. OELKE, J.: Zur Physiologie der Selbst- und Kreuzungssterilität beim Radieschen (*Raphanus sativus* L.). *Der Züchter* **27**, 358—369 (1957). — 40. PISSAREW, W. E. und N. M. WINOGRADOWA: Bastarde zwischen Weizen und *Elymus*. *Doklady Akademii Nauk SSSR, neue Serie XLIV/3*, 129—132 (1944). — 41. RENNER, O.: Die tauben Samen bei Oenotheren. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **34**, 858—869 (1916). — 42. RICK, M. Ch. The grafting relations of *wilty dwarf*, a new tomato mutant. *Amer. Naturalist* **86**, 173—184 (1952). *Ref. Ber. wiss. Biol.* **80**, 329 (1953). — 43. ROTHACKER, D.: Untersuchungen über den Einfluß von Kreuzungszeitpunkt und Pfropfung auf den Bastard-Samenertrag bei Kreuzungen zwischen knollentragenden *Solanum*-Arten. *Züchter* **27**, 232—238 (1957). — 44. RÜHL, F.: Die Analyse der *Oenothera campylocalyx*. Dissertation Erlangen 1952. — 45. SASONKINA, M. M.: Zwischenartige Hybridisation von Erbsen nach der Methode von Mitschurin. *Trudy Selskhozjaistvennoi Akad. im. K. A. Timirjazeva* 1935 Nr. 1/2, 141—156. — 46. SACHS, L.: Vegetative Hybridization. *Nature* **164**, 1009—1010 (1949). — 47. SACHS, L.: Vegetative Hybridization in the tomato. *Nature* **167**, 282—283 (1951). *Ref. Ber. wiss. Biol.* **77**, 270 (1952). — 48. SCHURBIN, A. I.: Erhöhung der Kreuzbarkeit durch vegetative Annäherung bei verschiedenen Arten von Pappeln. *Priroda* **4**, 66—68 (1951). — 49. SCHWEMMLE, J.: Gibt es eine selektive Befruchtung? *Biol. Zbl.* **68**, 195—231 (1949). — 50. SCHWEMMLE, J.: Gibt es eine selektive Befruchtung? II. *Biol. Zbl.* **70**, 193—252 (1951). — 51. SCHWEMMLE, J.: Gibt es eine selektive Befruchtung? III. *Biol. Zbl.* **71**, 152—183 (1952). — 52. SCHWEMMLE, J.: Trisome Mutanten der *Oenothera odorata*. *Flora* **143**, 356—384 (1956). — 53. SCHWEMMLE, J. und Mitarb.: Genetische und zytologische Untersuchungen an Eu-Oenotheren I.: Die Analyse der *Oe. Berteriana* und *Oe. odorata*. *Z. Vererbungsl.* **75**, 361—468 (1938). — 54. SCHWEMMLE, J. und R. SIMON: Der Samenansatz bei Oenotherenkreuzungen. *Planta* **46**, 552—568 (1956a). — 55. SCHWEMMLE, J. und R. SIMON: Die Kreuzungen der *Oenothera Hookeri* mit Arten aus der Sektion Raimannia. *Flora* **143**, 165—200 (1956b). — 56. SCHWEMMLE, J. und M. ZINTL: Genetische und zytologische Untersuchungen an Eu-Oenotheren: Die Analyse der *Oenothera argentea*. *Z. Vererbungsl.* **76**, 353—410 (1939). — 57. SEKUN, P. F.: Pfropfhybriden bei Getreidearten. *Selekcija i Semenovodstvo* 1949 Nr. 2, 22—27. *Ref. Der Züchter* **20**, 189 (1950). — 58. STRASBURGER, E.: Über fremdartige Bestäubung. *Jb. Wiss. Bot.* **17**, 50—98 (1886). — 59. STRAUB, J.: Neue Ergebnisse der Selbststerilitätsforschung. (Bericht). *Naturwissenschaften* **35**, 23—26 (1948). — 60. STUBBE, H.: Über die vegetative Hybridisierung von Pflanzen. Versuche an Tomatenmutanten. *Kulturpflanze II*, 185—236 (1954). — 61. STUBBE, H.: Das Verhalten der Tomatenmutante *reducta* in Pfropfungen und deren Nachkommenschaften. *Kulturpflanze IV*, 315—324 (1956). — 62. SWEREW, P. A.: Die Überwindung der Nichtkreuzbarkeit in der Gruppe *Solanum acaule*. *Selekcija i Semenovodstvo* **13**, 18—25 (1946). *Ref. Glustschenko*. — 63. SWEREW, P. A.: Frostbeständige Kartoffelarten. *Doklady vsesojuznoj stvennych* **6**, 15 (1951). — 64. TATARINCEV, A. S.: Die Suche nach Methoden zur Überwindung von Kreuzungsschwierigkeiten. *Za. Mitschurinskoe Plodovodstvo. Bull. Lenin Akad. Agric. Sci. Res. Inst. Fruit Grow I. W. Mitschurin* **3**, 31—38 (1934). *Ref. Hudson and Richens*. — 65. TURBIN, N. V. und J. S. AJZENSAT: Die Methode des vorläufigen Mentors. *Agrobiologija* 1949/2, 72—79. *Ref. Der Züchter* **19**, 362 (1949). — 66. WETTSTEIN, F. v. u. K. PIRSCHLE: Über die Wirkung heteroplastischer Stoffe und die Übertragung eines genbedingten Stoffes durch Pfropfung bei *Petunia*. *Biol. Zbl.* **58**, 123—142 (1938). — 67. WHALEY, G.: The Growth of reciprocal Tomato — Tobacco grafts. *Bull. of the Torrey-Club* **80**, 26—32 (1953). — 68. WILSON, K. S. and K. L. WITHNER: Stock — scion — relationship in Tomatoes. *Amer. Jour. Bot.* **33**, 796—801 (1946). *Ref. Biol. Abstracts* **21**, 10164 (1947). — 69. ZACHARIAS, M.: Ein Versuch zur Beeinflussung der F₂-Spaltungen von Bastarden aus der Gattung *Antirrhinum* durch Pfropfung von F₁-Bastarden auf ihre Ausgangseltern. *Kulturpflanze IV*, 277—295 (1956). — 70. ZACHARIAS, M.: Über die Anwendbarkeit der Methode der vegetativen Annäherung zur Erhöhung der Kreuzbarkeit einiger Wildkartoffelarten mit Kulturkartoffeln. *Kulturpflanze V*, 240—252 (1957). — 71. ZHEBRAK, A. R.: Der Einfluß von Pfropfung auf die Ausbildung erblicher Merkmale. *Doklady Akademii Nauk SSSR* **106**, 1099—1102 (1956). *Ref. Ber. wiss. Biol.* **106**, 207 (1956).