

DER ZÜCHTER

6. JAHRGANG

JUNI 1934

HEFT 6

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. Mark.)

Die Befruchtungsverhältnisse bei unseren Obstsorten.

II. Pflaumen.

(Sammelreferat.)

Von **C. F. Rudloff**.

Die Pflaumen machen den formenreichsten Bestandteil der Gattung *Prunus* aus. HEDRICK nimmt etwa 2000 Varietäten an, welche teils noch in Kultur sind, teils nicht mehr angebaut werden. Dieser Formenreichtum, der sich auch auf das Aussehen und auf die Qualität der Früchte bezieht, bringt es mit sich, daß die Pflaumen, auch hinsichtlich ihrer Verwertungsmöglichkeiten, unter allen Prunoideen an erster Stelle stehen. Die Verwendungsmöglichkeiten sind jedoch auch heute längst noch nicht erschöpfend ausgewertet, und sie lassen sich durch eine planmäßige züchterische und kulturtechnische Arbeit noch um einiges erweitern, sicher aber in mancher Hinsicht noch wesentlich verbessern. Es eröffnen sich in dieser „Fruchtgattung“ für die Spezialforschung, insbesondere für die Züchtung, noch große Arbeitsgebiete. Der Pflaumenanbau kann zweifellos ganz erheblich an Bedeutung und an Wert gewinnen, wenn mit Umsicht und mit Weitsicht daran gegangen wird, die vielen Probleme zu lösen, die hier noch offen stehen.

Eines der zahlreichen Probleme ist die Frage nach den Befruchtungsverhältnissen innerhalb dieser Fruchtgattung. Die Lösung dieser Frage ist die Voraussetzung für den Anbau von Spezialkulturen, die wiederum erst bestimmten Verwertungsmöglichkeiten die notwendige Grundlage geben können.

Die ersten Versuche, die Befruchtungsverhältnisse bei den Pflaumen zu klären, gehen, soweit ich sehe, auf WAUGH (1896, 1897, 1901) in USA. zurück. Erst sehr viel später hat man auch in England (CRANE, CRANE u. LAWRENCE, RAWES u. a.), Schweden (FLORIN, JOHANSSON), in Rußland (PASKEWITCH) und einigen anderen Ländern Bestäubungsversuche an Pflaumen in größerem Maßstabe durchgeführt. Schließlich sind für Deutschland die Ergebnisse der ersten in größerem Umfange durchgeführten Untersuchungen

von RUDLOFF und SCHANDERL (1933) veröffentlicht worden. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeiten sollen im folgenden kurz wiedergegeben werden.

I. Die Bestäubungsversuche und ihre wichtigsten Ergebnisse.

a) Die Selbstbestäubungen.

Die Bestäubungsversuche der einzelnen Untersucher aus den verschiedenen Ländern haben zu dem übereinstimmenden Ergebnis geführt, daß bei den Pflaumen aus der *Domestica*-Gruppe, zu der fast alle unsere einheimischen Kultursorten gerechnet werden, Selbstfertilität und Selbststerilität vorkommt und daß diese beiden Extreme durch eine Reihe von Übergängen verbunden werden. Die Fertilitätsverhältnisse haben hier somit große Ähnlichkeit mit denen bei Sauerkirschen. Ob sich die anderen Formenkreise ähnlich verhalten, ist noch nicht sicher. Soweit ich sehe — es liegen mir die Ergebnisse und Untersuchungen an etwa 240 verschiedenen Pflaumensorten vor — sind die meisten Sorten, welche sich um *Prunus triflora* gruppieren oder von dieser Art abgeleitet werden, wie *Abundance*, *Burbank*, *Combination*, *Formosa*, *Gaviota*, *Kelsey*, *Satsuma* und *Wickson* nach HENDRICKSON (1918, 1922) und WELLINGTON u. a. (1929) völlig selbststeril. Partielle Selbstfertilität fanden beide Autoren bei *Beauty* und HENDRICKSON in drei aufeinanderfolgenden Jahren (1920—1922) bei *Santa Rosa*, in zwei Jahren bei *Beauty* und in einem Jahr bei *Methley*. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch in diesem Verwandtschaftskreis noch selbstfertile Formen gefunden werden.

Für die *cerasifera*-Gruppe gibt KOBEL an, daß KOSTINA *Prunus cerasifera* selbststeril gefunden habe. Das deckt sich mit meinen bisherigen Erfahrungen¹, welche sich auf 26 verschiedene

¹ Noch nicht veröffentlicht.

cerasiferae aus Anatolien beziehen. Unter diesen 26 Sämlingen war bisher nur einer mäßig selbstfertil. Auch WELLINGTON (1927) fand im *cerasifera*-Bereich nur Selbststerilität. Ihm sind auch Kreuzungen innerhalb dieser Verwandtschaft bis auf eine nicht gelungen. Nun verfügt aber auch die *cerasifera*-Gruppe über eine solche Fülle von Formen, daß es mir möglich erscheint, daß die Variabilität auch die Selbstverträglichkeit in sich schließen kann. In dieser Ansicht bestärkt mich die Tatsache, daß CRANE und LAWRENCE (1929) eine rote Myrobalane (Myrobalan Red) als hochgradig selbstfertil angeben.

Die Spezies *Pr. insititia* ist nach meinen Erfahrungen¹ selbstfertil und wenn man, wie das bei den Amerikanern zu finden ist, um diese Art einen besonderen Formenkreis gruppier, so scheinen innerhalb dieses Kreises (WELLINGTON 1927) auch verschiedene Fertilitätsformen vorzukommen.

Die bisher untersuchten Formen um *Pr. americana* und *Pr. nigra* erweisen sich als selbststeril. Die Spezies *Pr. nigra* hat auch bei mir bisher¹ bei Selbstbestäubungen nicht angesetzt.

Stellt man die Ergebnisse aus einigen Untersuchungen an größerem Material zusammen, so ergibt sich folgendes Bild (Tab. 1): 36,3% der hier untersuchten Sorten erwiesen sich als *selbststeril*, 25,8% als *partiell selbststeril*, und 37,9% waren *selbstfertil*. Diese Zahlen können sich etwas verschieben, weil PASKEWITCH die partielle Selbstfertilität nicht beachtet hat, sie geben jedoch, wenn auch nur grob, einen brauchbaren Überblick über die Fertilitätsverhältnisse ganz besonders aus der *Domestica*-Gruppe. In der Aufstellung wurde nicht berücksichtigt, daß einzelne Sorten von mehreren Autoren untersucht worden sind. Aber auch dann, wenn ich das gesamte mir vorliegende Material nach den untersuchten Sorten gruppiere, so ergibt sich, daß nur etwa $\frac{1}{3}$ aller bisherigen geprüften Sorten hinreichend selbstfertil ist.

Tabelle 1.

| Nach Angaben von: | Anzahl der Sorten | selbst-fertil | partiell selbst-fertil | selbst-steril |
|--|-------------------|---------------|------------------------|---------------|
| Rawes (1921) | 18 | 11 | 4 | 3 |
| Hendrickson (1922) . | 23 | 15 | 4 | 4 |
| Paskewitch (1930) . . | 50 | 20 | — | 30 |
| Crane u. Lawrence (1931) | 72 | 23 | 29 | 20 |
| Johansson (1931) . . | 44 | 7 | 14 | 23 |
| Rudloff u. Schandlerl (1933) | 33 | 11 | 11 | 11 |
| Durchschnitt in % . . | — | 36,3 | 25,8 | 37,9 |

¹ Noch nicht veröffentlicht.

Die richtige Auswertung der Ergebnisse aus Bestäubungsversuchen ist ganz besonders bei den Pflaumen selten aus einem einmaligen Versuch möglich. Wenn sich beispielsweise eine bestimmte Sorte in einem einmaligen, an einer einzigen Stelle durchgeführten Versuche als selbststeril erweist, so kann man daraus *nicht* schließen, daß sie nun wirklich selbststeril ist. Man findet bei allen Untersuchern, deren Bestäubungsversuche mit den gleichen Sorten durch mehrere Vegetationsperioden wiederholt wurden, daß einzelne Sorten sich in verschiedenen Jahren durchaus verschieden verhalten können. Das ist erklärlich, denn die Umweltbedingungen (im weitesten Sinne) und auch die physiologische Disposition der Bäume sind keine Konstanten. Und daß sie auf die Aktionsfähigkeit der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane und ihrer Produkte hinwirken, ist eine Erfahrungstatsache (vgl. RUDLOFF u. SCHANDERL 1933). Auf Unterschiede im Verhalten der Sorten in verschiedenen Jahren machen besonders HENDRICKSON (1922) und PASKEWITCH (1930) aufmerksam; man findet sie aber auch bei JOHANSSON (1931) sowie bei RUDLOFF und SCHANDERL (1933). Es kommt noch hinzu, daß die Identität der Sorten mit gleichem Namen, ähnlich wie auch bei den Kirschen, nicht immer feststeht. Die Fehlerquellen, welche sich durch diese Umstände in eine endgültige Bewertung einschleichen können, lassen sich nur dadurch beseitigen, daß die Bestäubungsversuche durch mehrere Vegetationsperioden hindurch wiederholt werden. Schließlich müssen auch noch die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse mit den, die mit denselben Sorten in verschiedenen Anbaugebieten und damit ziemlich sicher unter verschiedenen Umweltbedingungen erhaltenen verglichen werden. RUDLOFF und SCHANDERL haben kürzlich (1933) die Möglichkeit erwogen, daß die Pflaumensorten insbesondere hinsichtlich der Empfindlichkeit ihrer Geschlechtsorgane und deren Produkte gegenüber den Umweltbedingungen verschieden weitgespannte Reaktionsnormen besitzen können. Ähnliches zeigen auch die eingehenden Untersuchungen von RUDLOFF und SCHMIDT (1932) für verschiedene Oenotheren.

Um nun zu einer einigermaßen sicheren Bewertung der Ergebnisse ihrer Bestäubungsversuche zu gelangen, haben RUDLOFF und SCHANDERL (1933) diese mit denjenigen anderer Autoren verglichen. Tabelle 2 gibt diesen Vergleich korrigiert wieder.

Aus dieser Tabelle ist deutlich zu ersehen, daß einmal die in Geisenheim in den einzelnen Jahren

gewonnenen Ergebnisse bisweilen stark verschieden sind und zum anderen, daß auch die Ergebnisse der einzelnen Autoren bei einzelnen Sorten Differenzen aufweisen. So war beispielsweise die *Große grüne Reineclaude* 1930 selbstfertil, 1932 hingegen selbststeril. Das letztere Ergebnis stimmt mit den Angaben fast aller anderen Autoren überein. Lediglich WELLINGTON u. M. (1927) fanden sie auch selbstfertil. Sie lassen jedoch die Möglichkeit offen, daß es sich bei der von ihnen geprüften Großen grünen Reineclaude um einen von dem europäischen abweichenden Klon handelt. Eine im Jahre 1933 an 6 verschiedenen Bäumen in Geisenheim durchgeföhrten Nachprüfung mit insgesamt 961 bestäubten Blüten ergab Selbststerilität für sämtliche geprüften Bäume. Auch bei dem auf Wunsch des Verf. von Herrn Studienrat Dr. ELSSMANN¹ in Weihenstephan an der gleichen Sorte durchgeföhrten Versuch wurden von 806 bestäubten Blüten nur eine Frucht geerntet. Nach diesen Befunden, die sich mit den Erfahrungen der anderen in der Tabelle aufgeföhrten Autoren decken, dürfte die *Große grüne Reineclaude* sicher selbststeril sein.

Mirabelle von Metz ist bei allen Untersuchern selbststeril oder nahezu selbststeril. Das gleiche Resultat erhielt ich 1930 in Geisenheim. Bei Wiederholung der Bestäubung 1932 war sie hingegen selbstfertil. Eine Nachprüfung der Befunde an drei verschiedenen Bäumen (1933) mit 1026 Blüten bestätigte das Ergebnis von 1932: Alle Bäume waren selbstfertil. Herr Dr. ELSSMANN hat auch mit dieser Sorte in Weihenstephan einen Parallelversuch durchgeföhr. Von 772 Blüten erntete er nur 6 Früchte. Er bemerkte dazu aber ausdrücklich, daß eine Kontrolle an 650 freibestäubten Blüten auch nur 3,7% Ansatz brachte und ferner, daß der Fruchtdruck 1933 bei einer Reihe von Pflaumensorten in Weihenstephan „auffallend gering“ war.

Für *Mirabelle von Metz* läßt sich somit nur sagen, daß der Geisenheimer Klon selbstfertil ist. Dieser Fall zeigt deutlich, wie notwendig es ist, die Identität der Sorten gleicher Benennung zu prüfen.

Ein ähnlicher Fall liegt vor bei „*Königin Victoria*“, die in Geisenheim 1931 selbststeril war, von allen anderen Autoren jedoch als selbstfertil angegeben wird, was auch zutreffen dürfte. Dieses und auch das Ergebnis bei der *Violette Reineclaude* bedürfen einer gründlichen Nachprüfung.

¹ Herrn Dr. ELSSMANN möchte ich an dieser Stelle für seine freundlichen Bemühungen meinen Dank aussprechen.

Außerordentlich merkwürdig sind vor allem die Ergebnisse, welche PASKEWITCH (1930) bei seinen durch mehrere Jahre hindurch angestellten Selbstbestäubungen erhielt. Er fand extreme Unterschiede in den verschiedenen Jahren, sowohl an ein und derselben Station als auch in verschiedenen Gebieten Rußlands. Er gibt dafür folgende Erklärung: „This fact roused doubts as to the homogeneousness of the individual trees of this variety“. Er bezieht sich dabei nur auf „*JEFFERSON*“ und übersieht die anderen Differenzen. Seine Deutung mag für mehrere Sorten zutreffen, sicher aber nicht für alle. Man muß auch hier an den Einfluß der Umwelt denken.

b) Die Kreuzbestäubungen.

Die Intersterilität ist, wie schon CRANE und LAWRENCE (1931) bemerken, bei den Pflaumen nicht so verbreitet, wie bei den Süßkirschen, sie kommt aber auch bei ihnen vor. Sie ist ähnlich wie die Selbststerilität in vielen Fällen nur partiell, und, was besonders auffällt, nicht immer reziprok.

CRANE und LAWRENCE (1931) geben aus ihren Versuchen folgende Intersterilitätsgruppen an:

| I. Gruppe: | II. Gruppe: | III. Gruppe: |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Allgroves Superb, Cambridge | Blue Rock, | |
| Coe's Golden | Gage, | Rivers Early |
| Drop, | Late Orange, | Prolific. |
| Coe's Violet, | President. | |
| Crimson Drop, | | |
| Jefferson. | | |

In den Versuchen von RUDLOFF und SCHANDLER (1932) waren reziprok intersteril: *Großherzog von Luxemburg* und *Königsbacher Frühzwetsche*; ferner hat sich als zweite Gruppe bisher bestätigt *Ebersweier Frühzwetsche* und *Frankfurter Pfirsichzwetsche*. Als partiell reziprok intersteril erwiesen sich: *Königsbacher Frühzwetsche* und *Tragédie*; *Lucas' Frühzwetsche* und *Ebersweier Frühzwetsche*; *Mirabelle von Metz* und *Große Mirabelle*. Dabei ist zu bemerken, daß *Lucas' Frühzwetsche* und die beiden Mirabellen selbstfertil sind. Man kann also in diesen beiden Fällen, streng genommen, nicht von Intersterilität sprechen. In der *triflora-Gruppe* erwiesen sich nach HENDRICKSON (1922) als reziprok intersteril die Sorten *Formosa* und *Gaviota*.

c) Das Verhalten der Geschlechtsorgane und ihrer Produkte.

Das Ausbleiben der Fruchtbildung im Bestäubungsexperiment ist auch bei den Pflaumen nicht notwendig ein sicheres Kriterium für die genetisch bedingte Unverträglichkeit, auch nicht der Selbstunverträglichkeit. Beispielsweise ist

Tabelle 2.

| Sorte | U. S. A. | England | Schweden | Dänemark | Rußland | Deutschland | | | | | | Bewertung | |
|---|----------|--------------|----------|----------|---------|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|------------------------------|--------------------|------------------------|
| | | | | | | Nebedl | Rudolff 1930 | Rudolff 1931 | Schandert 1931 | Rudolff 1932 | Schandert und Schandert 1933 | | |
| Admiral Rigny | — | — | — | — | — | sf | — | — | — | — | — | selbststeril | |
| Böhler Frühzwetsche . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | mäßig selbststeril | |
| Coës Rotgefleckte | — | — | ss | — | — | — | ss | — | — | ss | — | selbststeril | |
| Catalanischer Spilling . . | — | — | — | — | — | — | — | ss | — | — | ss | selbststeril | |
| Durchscheinende Reine-claudie | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ss | selbststeril | |
| Decaisnes Fflaume | — | ss | ss | — | — | — | — | — | — | — | pss | ss | praktisch selbststeril |
| Deutsche Hauszwetsche . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | sf | — | selbststeril |
| Esperens Goldpflaume . . | — | Pollen steil | — | ss | — | — | — | — | — | — | — | — | selbststeril |
| Ebersweier Frühzwetsche . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | selbststeril |
| Esslinger Frühzwetsche . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | praktisch selbststeril |
| Frühe Mirabelle | — | sf | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | selbststeril |
| Frühe Fruchtbare | — | — | — | — | — | — | — | — | — | msf | — | ss | ss |
| Große Mirabelle | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | sf | msf | selbststeril |
| Große grüne Reineclaudie | ss | — | ss | ss | ss | ss | ss | ss | ss | sf | — | ss | selbststeril |
| Graf Althans Reine-claudie | — | — | ss | ss | ss | ss | ss | ss | ss | — | — | — | praktisch selbststeril |
| Gelbe Herrenpflaume | — | — | — | — | ss | — | — | — | — | — | — | ss | selbststeril |
| Großherzog von Luxemburg | ss | ss | ss | — | — | — | — | ss | ss | — | ss | — | selbststeril |
| Italienische Zwetsche . . | ss* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | pss | msf | mäßig selbststeril |

⁴ Nach Fletscher

die „Selbstunfruchtbarkeit“ von *Esperens Goldpflaume* durch funktionslose Antheren bedingt (CRANE u. LAWRENCE 1931, E. H. FLORIN 1927, E. JOHANSSON 1927 und RUDLOFF u. SCHANDERL 1933). Die Ausbildung von Pollen unterbleibt, und damit ist diese Sorte „männlich“ steril. Männlich steril oder aber pollensteril ist nach E. H. FLORIN (1927) und E. JOHANSSON (1929) *Allmänt gulplommon* (Common Yellow Plum), und nach E. JOHANSSON (1931) sind es ferner die Sorten *Belvoir*, *Hagbyholms Kathrin plommon*, *Jungfernplommon* (Weiße Jungfern-pflaume) und *Skanskt gulplommon* (Frühe Aprikosenpflaume?).

Die Frage, ob bei den Pflaumen neben dieser genetisch bedingten „männlichen“ Sterilität auch noch cytologisch bedingte Pollensterilität im Sinne von KOBEL vorkommt, ist nach den Untersuchungen von KOBEL (1927) dahin zu beantworten, daß Störungen während der Reduktionsteilung in dem bisher daraufhin geprüften Material sehr geringfügig sind. Im Gegensatz zu den Erfahrungen bei den „triploiden“ Apfel- und Birnensorten ist, so schließt KOBEL, die Pollensterilität im wesentlichen nicht auf Störungen im Chromosomenmechanismus zurückzuführen. Auch DARLINGTON (1928, 1930) konnte nur vereinzelt geringe Unregelmäßigkeiten in der Verteilung der Chromosomen auf die Gonen bei den von ihm untersuchten Vertretern der *Domestica-Gruppe* nachweisen. Die mehr oder weniger normale Verteilung der Chromosomen ist, wie DARLINGTON (1930) annimmt, bei den Sorten aus der *Domestica-Gruppe* darauf zurückzuführen, daß die Polyploidie durch eine Summierung des für die Gattung *Prunus* charakteristischen haploiden Chromosomensatzes $n = 8$ zustande kommt. Die Homologie der Einzelsätze und die Ausbalancierung der Chromosomenzahl garantiert gewissermaßen eine „normale“ Verteilung.

Tabelle 3.

| Nach Untersuchungen von | geprüft Sorten | Keimfähigkeit | | | | 36 bis 100 % |
|----------------------------|-------------------|---------------|----------------|-----------------|----|-----------------|
| | | 0 bis 35 % | 36 bis 75 % | 76 bis 100 % | | |
| Kobel | 26 | 27 | 70 | 3 | 73 | |
| Ziegler u. Branscheidt | 19 | 5 * | 40 | 55 | 95 | |
| E. H. Florin . . . | 55 | 19 | 54 | 27 | 81 | |
| E. Johansson I . . | 119 | 27 | 55 | 18 | 73 | |
| E. Johansson II . . | 92 | 5 | 65 | 30 | 95 | |
| Rudloff u. Schandler | 18 | 12 | 72 | 6 | 78 | |

Auch über die Morphologie und über die Keimfähigkeit des Pollens liegen für die Pflaumen

* Der Anteil an den einzelnen Gruppen ist in % ausgedrückt.

bereits eine Reihe von Untersuchungen vor (KOBEL 1926, ZIEGLER und BRANSHEIDT 1927, E. H. FLORIN 1927, E. JOHANSSON 1929, RUDLOFF und SCHANDERL 1933). Soweit die morphologischen Befunde mit angegeben sind, läßt sich feststellen, daß die Pollenkörper bei den Pflaumensorten gegenüber den Erfahrungen an vielen Apfel- und Birnensorten sowie gegenüber den Pfirsichen und Aprikosen zu einem verhältnismäßig hohen Prozentsatz gut ausgebildet werden. Im Keimprozent ließen sich jedoch z. T. (vgl. besonders RUDLOFF und SCHANDERL 1933) beträchtliche Unterschiede feststellen. Ob diese sortenspezifisch, d. h. genetisch bedingt sind, geht aus den bisherigen Untersuchungen noch nicht mit Sicherheit hervor. Versuche in dieser Richtung sind erwünscht.

Um einen allgemeinen Überblick über das Verhalten der Pflaumensorten hinsichtlich der Keimfähigkeit ihres Pollens zu erhalten, wurden die Ergebnisse aus den Untersuchungen einzelner Autoren in Tabelle 3 zusammengestellt. Nach der Keimfähigkeit wurden die Sorten in drei Gruppen eingeteilt (0—35 %, 36—75 % und 76—100 %).

Wenn man nun annimmt, daß ein Keimungsprozentsatz von 36—100 ausreicht, um eine normale Befruchtung zu gewährleisten, so würden mindestens 75 % der untersuchten Sorten den Ansprüchen genügen. Ja, ein Versuch von E. JOHANSSON (1929), der normal die Keimfähigkeit des Pollens von 119 Sorten (I.) ohne Zusatz der sorteneigenen Narben und einmal (II.) mit diesen an 92 Sorten prüfte, lehrt, daß auf diese Weise einmal eine beträchtliche Steigerung in der Keimfähigkeit des Pollens der einzelnen Sorten erzielt werden kann — bei einer Sorte machte die Steigerung das 14fache aus — und daß dadurch ferner die Beteiligung der geprüften Sorten an den Gruppen 36—100 % von 73 auf 95 % erhöht werden konnte. Diese Tatsache würde bedeuten, daß weitaus die meisten Sorten unter optimalen Bedingungen in der Keimfähigkeit ihres Pollens für eine normale Befruchtung genügen könnten, natürlich die Verträglichkeit der Sorten in den einzelnen Fällen vorausgesetzt.

Daß solche optimalen Bedingungen, die von vielen Faktoren abhängen, wohl selten verwirklicht sind, lehren unter anderen die Versuche von RUDLOFF und SCHANDERL (1933). Es scheint, als ob die ernährungsphysiologisch bedingte Pollensterilität bei Pflaumen eine bedeutende Rolle spielt. Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß hier beachtliche sorteneigentümliche Reaktionsnormen hinsichtlich der Emp-

findlichkeit gegenüber ungünstigen Umweltfaktoren (im weitesten Sinne des Wortes) zu finden sind. Möglicherweise ist darauf das Versagen mancher Sorten in einzelnen Jahren zurückzuführen. Hier müssen sorgfältige Untersuchungen noch Aufklärung schaffen.

Eine andere Beobachtung, auf die hier noch hingewiesen werden mag, ist das Vorkommen von sog. Riesenpollenkörnern bei manchen Sorten (KOBEL 1927, RUDLOFF und SCHANDERL 1933). Für diese konnte KOBEL in einzelnen Fällen nachweisen, daß sie den „diploiden“ Chromosomensatz enthalten. Wahrscheinlich entwickeln sich diese „Riesenpollen“ aus den von ihm beobachteten zweizelligen „Tetraden“. Ob sie befruchtungsfähig sind, ist noch fraglich, obwohl sie, auch nach den Beobachtungen von KOBEL, zu keimen vermögen. In den Versuchen von RUDLOFF und SCHANDERL keimten sie bisweilen nicht, zumindest war aber ihre Keimungsgeschwindigkeit geringer als bei den „normalen“ Sporen.

In diesem Zusammenhang mag auch die Frage interessieren, ob diesen „diploiden“ Pollenkörnern eine züchterische Bedeutung zukommt, wie KOBEL (1927) es annimmt. Wenn tatsächlich die Keimungsgeschwindigkeit dieser Pollenkörner hinter derjenigen von „normalen“ zurücksteht, müßte man schon, um die dadurch bedingte Konkurrenz im Keimungsexperiment auszuschalten, nur mit „diploiden“ Pollen bestäuben können, um Nachkommen mit höheren Chromosomenzahlen zu erhalten. Das Experiment, welches nicht nur bei Angehörigen der Domestica-Gruppe durchgeführt werden sollte, dürfte sich, gleichgültig wie es ausgehen mag, jedenfalls lohnen. Daß bei den bisher cytologisch untersuchten Sorten aus allen untersuchten Gruppen noch keine Anhaltspunkte in dieser Richtung gefunden wurden, sagt natürlich noch nichts aus.

Über den Verlauf der Reduktionsteilung im weiblichen Geschlechtsapparat unserer Kulturpflaumen liegen bisher noch keine Untersuchungen vor. Es ist aber ziemlich wahrscheinlich, daß man auch hier nicht auf erhebliche Störungen stoßen wird. Cytologisch bedingte Sterilität im weiblichen Geschlechtsapparat würde, was auch schon KOBEL betont, eine Kultursorte von vornherein erledigen, weil beim Steinobst in jeder Blüte ja für gewöhnlich nur eine Samenanlage gebildet wird und Jungfernfruchtigkeit hier wohl keine wesentliche Rolle spielt.

Anders vermag es sich hier mit der ernährungsphysiologisch bedingten Sterilität verhalten.

Nach den Untersuchungen von RUDLOFF und SCHANDERL besteht die Möglichkeit, daß sie vorkommt, und daß auch hier mit sortenspezifischen Unterschieden zu rechnen ist. Auch hier müssen erst noch gründliche Untersuchungen Klarheit schaffen.

d) Theoretisches.

Wenn man die Fertilitäts- und Verträglichkeitsverhältnisse bei den bisher untersuchten Pflaumensorten überblickt, so erscheint es vorläufig hoffnungslos, hierfür irgendwelche Erklärungsmöglichkeiten zu finden; das gilt namentlich in der Domestica-Gruppe. Es kommen hier, wie bereits erwähnt, selbststerile und selbstfertile Sorten vor, und dazwischen findet man verschiedene Grade einer partiellen Selbstfertilität. Ähnlich ist es bei den Kreuzbestäubungen: man kennt hier neben der Intersterilität und Interfertilität partielle Kreuzungsverträglichkeit, und alle diese Formen können sowohl reziprok als auch nur nach einer Richtung hin wirksam sein. Ausgesprochen reziproke Intersterilitätsgruppen sind selten.

Dem stehen die klaren und eindeutigen Verhältnisse der Süßkirschen gegenüber: hier kennt man nur die völlige Selbststerilität und das Vorkommen vieler, eindeutiger Intersterilitätsgruppen. Obwohl auch hier eine einwandfreie genetische Bestätigung noch aussteht, so ist es doch nicht ausgeschlossen, daß das Personatenschema der Parasterilität im Sinne von BRIEGER (1930) bei den Süßkirschen als Erklärungsmöglichkeit gelten kann.

CRANE und LAWRENCE (1931) versuchen nun, auch bei den Pflaumen das Personatenschema als Erklärungsbasis zu verwenden. Sie gehen dabei von der Tatsache aus, daß die Angehörigen der Domestica-Gruppe hexaploid sind, und daß man deshalb in einem der Polyploidie gleichen Grade mit mehreren untereinander verschiedenen Sterilitätsallelen bei ein und derselben Sorte rechnen kann. Wenn BRIEGER (1930, S. 97) schon die Anwendung des Personatenschemas auf die Verhältnisse bei den Süßkirschen aus wichtigen Gründen als verfrüht annimmt, so dürfte man bei den Pflaumen eigentlich noch vorsichtiger sein. Das Material, welches hier vorliegt, reicht dafür sicher noch nicht aus, und über die Vererbung der Sterilität wissen wir hier noch so gut wie nichts.

Daß jedoch die Polyploidie der Pflaumen als *Grundlage* gelten kann für die Erklärung nicht nur der Verträglichkeitsverhältnisse, sondern auch der genetisch bedingten Pollensterilität und für den verschiedenen Grad der Empfindlichkeit

der Geschlechtsapparate und ihrer Produkte, ist wohl wahrscheinlich.

II. Schlußfolgerungen für den praktischen Obstbau.

Wie im ersten Teil gezeigt wurde, kommen bei den Pflaumen neben selbstfruchtbaren und selbstunfruchtbaren auch solche Sorten vor, die entweder praktisch selbstunfruchtbar oder mäßig, d. h. nicht genügend selbstfruchtbar sind. Diejenigen Sorten, welche in diese beiden „Ordnungen“ hineingehören, müssen im praktischen Obstbau wie *selbststerile* Sorten behandelt werden, d. h. auch ihnen müssen in den Pflanzungen gute, mit ihnen verträgliche Pollenspender beigegeben werden, wenn eine hinreichende Befruchtung, als wichtigste Voraussetzung für den Ernteertrag, gesichert sein soll. Es sind also vom Gesichtspunkt des praktischen Obstbaues zwei „Fertilitätsgruppen“ zu unterscheiden. In die eine gehören die *selbstfertilen*, in die andere die *selbststerilen*, praktisch *selbststerilen* und mäßig *selbstfertilen* Sorten. Ordnet man die bisher am besten geprüften Sorten unter besonderer Berücksichtigung der in Deutschland gewonnenen Ergebnisse in diese beiden Gruppen ein, so ergibt sich gegenwärtig folgendes Bild:

1. *Selbstfertile Sorten*: Admiral Rigny, Bühler Frühzwetsche (?), Deutsche Hauszwetsche, Frühe Mirabelle, Große Mirabelle, Königin Victoria, Lucas' Frühzwetsche, Mirabelle von Bergthold, Mirabelle von Metz, Reineclaude d'Oullins, Späte Mirabelle, Uhlhorns Herrenpflaume, Wangenheims Frühzwetsche.

2. *Selbststerile und ungenügend selbstfertile Sorten*: Coes Rotgefleckte, Catalonischer Spilling, Durchscheinende Reineclaude, Decaisnes Pflaume, Esperens Goldpflaume, Ebersweier Frühzwetsche, Eßlinger Frühzwetsche, Große grüne Reineclaude, Graf Althans Reineclaude, Gelbe Herrenpflaume, Großherzog von Luxemburg, Italienische Zwetsche, Jefferson, Kleine gelbe Eierpflaume, Königs-pflaume von Tours, Kirkes Pflaume, Königsbacher Frühzwetsche, Lepine, Mirabelle von Nancy, Ottomarische Kaiserpflaume, Rote Nectarinen-Pflaume, Tragédie, Violette Reineclaude, Washington, Zimmers Frühzwetsche.

Die Bühler Frühzwetsche war in den Untersuchungen in Geisenheim in drei aufeinanderfolgenden Jahren zwar nur mäßig *selbstfertil*. Es muß jedoch angenommen werden, daß hier ein von der „echten Bühler“ abweichender Klon vorliegt. In der zweiten Gruppe kann möglicherweise das eine oder das andere Ergebnis nach weiteren Untersuchungen noch revidiert werden. Das wird aber im großen und ganzen an der praktischen Verwertbarkeit der Ergebnisse wenig ändern. Es besteht ferner die Möglichkeit, daß einzelne *selbstfertile* Sorten mit anderen Sorten

als Pollenspender bessere Ernten ergeben. Das muß jedoch noch geprüft werden.

Die Liste der beiden Gruppen läßt sich noch erweitern, wenn man die Ergebnisse berücksichtigt, die mindestens von zwei Autoren für jede einzelne Sorte übereinstimmend gewonnen wurden. Wenn auch die meisten dieser Sorten in Deutschland nicht angebaut werden, so kann man sie doch der Vollständigkeit halber mit anführen.

1. *Selbstfertile Sorten*: The Czar, Anna Späth, Agen, Goliath (3), Denissons Superb., Pershore, Prosperity, Rcl. v. Bayav, Schöne von Löwen.

2. *Selbststerile und ungenügend selbstfertile Sorten*: Apex, Aprikosenpflaume, Abundance, Biondecks, Burbank, Clyman, Climax, Diamant, El Dorado, Coes Goldtropfen, French, Formosa, Imperial, Kelsey, Lawrence, Lincoln, Late Orange, Montfort, Mc. Langhlin's Gage, Mirabelle von Flotow, Pond, President (4), Rivers early prolific, Rcl. Noire, Transparent Gage (4).

Die Frage nach den geeigneten Pollenspendern für die *selbststerilen* und ungenügend *selbstfertilen* Sorten ist noch recht wenig geklärt. Es wird die wichtigste Aufgabe der nächsten Jahre sein, großangelegte Versuche in dieser Richtung durchzuführen. Soweit die Pollenspender nach den Untersuchungen von RUDLOFF und SCHANDERL als einigermaßen sicher gelten können, sollen sie hier für einzelne Sorten angeführt werden. Es kommen danach als wirksame Pollenspender in Frage für:

Graf Althans Reineclaude: Große grüne Reineclaude und Violette Reineclaude.

Große grüne Reineclaude: Graf Althans Reineclaude, Rote Nektarinengpflaume, Deutsche Hauszwetsche, Italienische Zwetsche, Jefferson, Königin Victoria, Reineclaude d'Oullins und Späte Mirabelle.

Tragédie: Admiral Rigny und Ebersweier Frühzwetsche.

Zimmers Frühzwetsche: Ebersweier Frühzwetsche, Tragédie und Italienische Frühzwetsche.

Es liegen die Ergebnisse aus nur einem Versuchsjahr von einer Reihe von anderen Sorten bereits vor; sie müssen jedoch noch durch Wiederholungen gesichert werden, bevor sie der Praxis übergeben werden können. Ferner sind eine Reihe von Resultaten ausländischer Autoren bekannt, die für unsere Verhältnisse noch einer genauen Prüfung bedürfen. Die Sorte Königin Victoria wird von JOHANSSON (Schweden) für viele *selbststerile* und genügend *selbstfertile* Sorten als ein besonders wirksamer Pollenspender angegeben. Auch die Prüfung dieser Frage ist bereits in Angriff genommen.

Literatur.

1. BACKHOUSE, W.: Selfsterility in plums. Gard. Chron. 50, 299 (1911).

2. BACKHOUSE, W.: Selfsterility and self-fertility in plums. *Rept. British Ass. Adv. Sci.* 1911.
3. BRIEGER, F.: Selbststerilität und Kreuzungssterilität. *Monographien Physiol.* 21 (1930).
4. CRANE, M. B.: Reports on tests of self-sterility in plums, cherries and apples at the John Innes Hort. Inst. II. *J. of Pomol.* 3 (1923).
5. CRANE, M. B.: Self-sterility and cross-incompatibility in plums and cherries. *J. Genet.* 15 (1925).
6. CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: Sterility and incompatibility in diploid and polyploid fruits. *J. Genet.* 24 (1931).
7. CRANE, M. B.: Genetical and cytological aspects of incompatibility and sterility in cultivated fruits. *J. of Pomol. a. Hortic. Sci.* 7, 4 (1929).
8. CRANE, M. B.: Studies in Sterility. *Rep. a. Proc. IX. Intern. Hortic. Congress* 1930.
9. DARLINGTON, C. D.: Studies in Prunus, I. and II. *J. Genet.* 19, 2 (1928).
10. DARLINGTON, C. D.: Studies in prunus III. *J. Genet.* 22, 1 (1930).
11. DORSEY, M. J.: A study of sterility in the plum. *Genetics* 4, 5 (1919).
12. FLORIN, E. H.: Pollinering och fruktsättning his plommonsorster. *Sver. Pomol. För. Arsskr.* 1927, H. 2.
13. HANSEN, H.: Die Befruchtungsverhältnisse unserer Obstsorten (dänisch). *Dansk Trugtavl.* 1929.
14. HENDRICKSON, A. H.: Plum pollination. *Univ. California Publ. Agricult. Sci.* 1919, No. 310.
15. HENDRICKSON, A. H.: Plum pollination. *Univ. California Publ. Agricult. Sci.* 1919, Nr. 310. cult. Sci. 1922, Nr. 352.
16. HEDRICK, U. P.: The plums of New York. State of N. Y. Dep. of agric. 18. annual. rep. Vol. 3, Part. II (1911).
17. HOOPER, C. H.: Pollination of fruits. *J. of fruits.* J. Ministry Agricult. Lond. 28 (1921).
18. JOHANSSON, E.: Blombiologiska försök vid Alnarp. 1923—1925. *Medd. Perm. Komm. f. Fruktodlingsförsök* 1926.
19. JOHANSSON, N.: Blombiologiska försök a fruktträd. 1921. *Sver. Pomol. För. Arsskr.* 22 (1921).
20. JOHANSSON, E.: Undersökingar av pollenet beskaffenhet hos fruktsorten. *Sver. Pomol. För. Arsskr.* 1 (1929).
21. JOHANSSON, E.: Blombiologiska försök med fruktträd vid Alnarp 1926—1930. *Sver. Pomol. För. Arsskr.* 1 (1931).
22. JOHANSSON, E.: An sortkombinationer i fruktträdgårdas med häusyn till pollinierungs- och fruktsättningsförbållauden. *Sver. Pomol. För. Ströskr.* Stockholm 1931.
23. KOBEL, F.: Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Pollens unserer wichtigsten Stein- und Kernobstsorten, mit einem Überblick über die Befruchtungsverhältnisse derselben. *Landw. Jb. Schweiz* 40 (1926).
24. KOBEL, F.: Lehrbuch des Obstbaues auf physiologischer Grundlage. Berlin: Verlag Julius Springer 1931.
25. KOBEL, F.: Zytologische Untersuchungen an Prunoideen und Pomoideen. *Arch. Klaus-Stiftg* 3, 1 (1927).
26. NEBEL, B.: Über einige Obstkreuzungen aus dem Jahre 1929 und zur Cytologie von *Malus* II. *Züchter* 1, 7 (1929).
27. PASKEWITCH, V. V.: Sterility and degree of productivity in fruitgrowing in dependance on the pollinating variety. *Bull. of appl. Bot., Gen and Plant-Breed.* 1930.
28. RAWES, A. N.: Self-fertility and self-sterility in plums. *Horticultural J.* 45/46, 253 (1919—21).
29. RUDLOFF, C. F., und H. SCHANDERL: Befruchtungsbiologische Studien an Zwetschen, Pflaumen, Mirabellen und Reineclauden. *Gartenbauwissen.* 7, 4 (1933).
30. SCHANDERL, H.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Stein- und Kernobst in Westdeutschland. *Gartenbauwiss.* 6, H. 2 (1932).
31. SUTTON, I.: Report on tests of self-sterility in plums, cherries and apples at the John Innes Hort. Inst. *J. Genet.* 7 (1918).
32. STÅLFELT, M.: S. P. F's pollineringssundersökningar 1919. *Sver. Pomol. För. Arsskr.* 21 (1927).
33. WELLINGTON, R., A. B. STOUT, OLAV EINSET and L. M. VAN ALSTYRE: Pollination of fruit trees. N. Y. state agric. exp. stat. Bull. 1929, 577.
34. WELLINGTON, R.: An experiment in breeding plums. N. Y. state agric. exp. stat. Bull. 1927, 127.

(Aus dem Institut für Botanik der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn-Poppelsdorf.)

Cytologische Untersuchungen am Markstammkohl.

Von Werner Lindenbein.

„Viel tüchtige und gediegene Arbeit ist bisher zur Lösung der Speziesfrage getan worden von einem rein systematischen Standpunkt aus, d. h. durch mühsame und bis ins kleinste gehende Beobachtung der äußerer und inneren Merkmale von Tieren und Pflanzen. Aber dies allein hat sich in vielen Fällen als unzureichend erwiesen, wenn auch die Methode im großen und ganzen äußerst erfolgreich war und größte Anerkennung Generationen von geduldigen Arbeitern gezollt werden muß, die soviel zu unserer

Kenntnis beigetragen haben. Viele Hindernisse, die mit Hilfe der systematischen Methode allein als geradezu unübersteiglich schienen, erwiesen sich als leicht zu beseitigen durch genetische und cytologische Forschung. Die Durcharbeitung großer Gattungen und Familien, bei der eine Kombination aller drei Untersuchungsmethoden zur Anwendung kommt, ist eine langwierige Prozedur; aber sie ist der einzige gewisse und sichere Weg zur Feststellung verwandtschaftlicher und Entwicklungsgeschicht-