

dort dem natürlichen Befall überlassen werden. Es wird sich dann im Laufe der Jahre zeigen, ob es *Venturia*-Rassen gibt, die die bisher widerstandsfähigen Formen anzugreifen vermögen, und ob auf diesen eine wirtschaftlich in Erscheinung tretende Vermehrung der aggressiven Rassen möglich ist.

Bei den Arbeiten zur Züchtung schorfwiderstandsfähiger Apfelsorten bin ich von einer Reihe von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen tatkräftig unterstützt worden. Ihnen allen sei an dieser Stelle gedankt, insbesondere Frl. Elisabeth MÖLLER und Herrn Gartenbauinspektor F. TRAUTMANN.

Literatur.

ADERHOLD, R.: Die Fusicladien unserer Obstbäume. II. Teil. Landw. Jb. 29 (1900).

ADERHOLD, R.: Ein Beitrag zur Frage der Empfänglichkeit der Apfelsorten für *Fusicladium dendriticum* (WALLR.) FÜCKEL und deren Beziehungen zum Wetter. Arb. Ksl. Gesundheitsamt Biol. Abt. 2 (1902).

HARTMANN, H.: Hybrids between *Pyrus malus* and *Pyrus fusca*. J. Hered. 20, 378—380 (1929).

KOBEL, F.: Lehrbuch des Obstbaues. Berlin 1931.

MACOUN, W. T.: Plant breeding in Canada. J. Hered. 6, 398—403 (1915).

PALMITER, D. H.: Variability in monoconidial cultures of *Venturia inaequalis*. Phytopathology 24, 22—47 (1934).

RIEBESEL, G.: Vegetative Vermehrung von Obstgehölzen. Züchter 7; 156—159 (1935).

RUDLOFF, C. F.: *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERHOLD. I. Der Einfluß des Nährbodens auf den Pilz und die Erhaltung seiner Pathogenität. Gartenbauwiss. 9, 65—91 (1934 a).

RUDLOFF, C. F.: *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERHOLD. III. Zur Formenmannigfaltigkeit des Pilzes. Gartenbauwiss. 9, 105—119 (1934 b).

RUDLOFF, C. F., u. M. SCHMIDT: *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERHOLD. II. Zur Züchtung schorfwiderstandsfähiger Apfelsorten. Züchter 6, 288—294 (1934).

RUDLOFF, C. F., u. M. SCHMIDT: Befruchtungsbiologische Studien an Malus-, Pirus- und Prunus-Arten. Gartenbauwiss. 12, 145—169 (1938).

SCHMIDT, M.: *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERHOLD. IV. Weitere Beiträge zur Rassenfrage beim Erreger des Apfelschorfes. Gartenbauwiss. 9, 364—389 (1935).

SCHMIDT, M.: *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERHOLD. V. Weitere Untersuchungen über die auf verschiedenen Bäumen lebenden Populationen des Apfelschorfpilzes. Gartenbauwiss. 10, 422 bis 427 (1936 a).

SCHMIDT, M.: *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERHOLD. VI. Zur Frage nach dem Vorkommen physiologisch spezialisierter Rassen beim Erreger des Apfelschorfes. Erste Mitteilung. Gartenbauwiss. 10, 478—499 (1936 b).

SCHMIDT, M.: *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERHOLD. VII. Zur Morphologie und Physiologie der Widerstandsfähigkeit gegen den Erreger des Apfelschorfes. Gartenbauwiss. 11, 221—230 (1937).

SCHMIDT, M.: Stand der Immunitätszüchtung bei Kern-, Stein- und Beerenobst. Forschungsdienst, Sonderheft 8, 373—378 (1938).

SORAUER, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten 2, I. 5. Aufl. Berlin 1928.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

Wichtige Kreuzungsergebnisse bei der Rebe.

Von **B. Husfeld**.

Als in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aus Amerika die bekannten Rebenschädlinge *Phylloxera vastatrix* und *Plasmopara viticola* in Europa eingeschleppt wurden und den europäischen Weinbau zu vernichten drohten, wurde zwangsläufig das Augenmerk der Winzer auf die Bekämpfung der Seuchen durch züchterische Maßnahmen gelenkt. Man beobachtete, daß die amerikanischen Rebenarten, *Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, *Vitis Berlandieri* u. a., dank einer natürlichen Auslese gegen die Schädlinge mehr oder weniger widerstandsfähig waren und versuchte, da diese Reben in ihrer ursprünglichen Form für die europäischen Verhältnisse nicht brauchbar waren, durch Kreuzung mit Sorten der europäischen Kulturrebe, *Vitis vinifera*, neue Typen heranzuzüchten. Dabei wurde so verfahren, daß man nach den seinerzeit gel-

tenden Zuchtgesetzen unter den F_1 -Bastarden selektionierte und nur solche Formen zur Verwendung brachte, die zwar dem damaligen Zuchtziel europäischer Winzer näher kamen, aber unseren Wünschen in keiner Weise entsprachen.

Mit der Wiederentdeckung der Mendelschen Regeln setzte eine Weiterentwicklung auch in der Rebenzüchtung ein. Denn man konnte auf Grund der Ergebnisse, die man bei anderen Objekten durch Züchtung der F_2 und der Rückkreuzungen usw. bei planmäßiger Auswahl der Eltern erzielt hatte, voraussagen, daß sich von der modernen Züchtung die aufgestellten Zuchtziele erreichen lassen.

Zunächst konnte festgestellt werden, daß sich nicht nur die verschiedenen Sorten der *Vitis vinifera*, sondern auch die verschiedener Arten

leicht miteinander kreuzen lassen und die F_1 -Artbastarde unbegrenzt fruchtbar sind. Die Chromosomenzahl beträgt für *Vitis* $2n = 38$, während die nahverwandte Gruppe *Muscadinia* $2n = 40$ besitzt (DORSEY 1914, KOBEL 1929, NEBEL 1929, NEGRUL 1930, HUSFELD 1932). Vereinzelt wurden Sorten gefunden, deren Chromosomenzahl verdoppelt war. Diese Sorten sind tetraploid, das heißt, sie besitzen $2n = 76$ Chromosomen. NEBEL (1937) stellte durch Kreuzung einer tetraploiden Form mit einem diploiden Typ eine triploide Form mit $2n = 57$ Chromosomen her. Durch cytologische Untersuchungen der Reifeteilungsbilder konnte schließlich der bereits durch Kreuzungen gewonnene Befund bestätigt werden, daß die Verteilung der Chromosomen ohne Störung vor sich geht.

Spaltungsverhältnisse.

Für genetische Untersuchungen ist die Rebe zwar schlecht geeignet; doch nützen die Vererbungsgesetze nicht viel, wenn nicht versucht wird, die Variabilität und Vererbung der wertvollen Eigenschaften der Rebe zu erforschen, damit aus der Kunst des Auffangens von Zufälligkeiten eine Wissenschaft der Züchtung neuer Rebenformen entsteht. Nachfolgend seien die wichtigsten Ergebnisse intra- wie interspezifischer Kreuzungsversuche zusammenfassend dargestellt.

1. Monofaktorielle Aufspaltung.

a) Laubverfärbung.

RASMUSON (1914, 1917) fand in der F_2 der Kreuzung Gamay \times Riparia 605 Oberlin und Gamay \times Riparia 595 Oberlin eine Aufspaltung von Rot zu Gelb im Verhältnis 3 : 1. SEELIGER (1925) konnte RASMUSONs Ergebnisse in den genannten Kreuzungen bestätigen. MÜLLER-THURGAU und KOBEL (1924) stellen fest, daß die Viniferasorten Laska, Burgunder und Trollinger sowohl nach Selbstung wie in Kreuzung miteinander in rot und gelb verfärbten Typen aufspalten, deren Verhältnis 3 : 1 ist. HUSFELD (1932) fand in der F_2 der Nachkommenschaft Mourvèdre \times Rupestris 1202 C eine Aufspaltung von 1:2:1, d. h., es wurden 705 rotverfärbende, 1550 schwach rotverfärbende und 680 gelbverfärbende Individuen gefunden. In allen drei Fällen handelt es sich um eine monohybride Aufspaltung nach Artkreuzung. In den Versuchen RASMUSONs, MÜLLER-THURGAUs und KOBELs und SEELIGERs liegt Dominanz des Rotfaktors über das Gelbverfärbungsgen vor, während in den Kreuzungen, die HUSFELD ver-

arbeitete, Rot- und Gelbverfärbung sich intermediär vererbten. Als einziger versuchte SEELIGER (1925) die genetische Grundlage der Herbstverfärbung bei mehreren Formen, sowohl durch Selbstung, als auch intra- wie interspezifische Kreuzungen zu klären. Er findet je nach Art der Kreuzung mono-, di-, tri- und polyfaktorielle Bedingtheit herbstlicher Blattverfärbung vor.

b) Stielbucht.

Eine intermediäre Vererbungsweise ist von RASMUSON (1917) bei der Vererbung der Stielbucht nach Kreuzung Pinot \times Riparia 646 Oberlin festgestellt worden. Es wurden in der F_2 25 % Individuen mit offener Stielbucht, 50 % mit schwach geöffneter und 25 % mit geschlossener Stielbucht gefunden.

c) Buntblättrigkeit.

Derselbe Forscher berichtet über die Vererbung der Buntblättrigkeit, bei der Gamay \times Riparia 595, 604 und 605. In der F_2 stellte er ein Verhältnis von Grün zur Buntblättrigkeit von 3 : 1 fest. NEGRUL (1937) dagegen berichtet über andere Zahlenverhältnisse. So fand er in der F_2 bei der Gamay \times Riparia 604 normal- und buntblättrige im Verhältnis von 6,1 : 1 und bei der Gamay \times Riparia 595 Oberlin in einem Falle 3,5 : 1, im andern 9,1 : 1. Unter 1280 Sämlingen der Sorte Alvarna erhielt NEGRUL dagegen in der F_2 1038 normal grüne Sämlinge, 124 auf den Keimblättern marmorierte, 19 buntblättrige und 99 albinotische Formen. Aus diesen verschiedenen Resultaten der beiden Forscher entnehmen wir zunächst eine Bestätigung der in der Genetik bekannten Tatsache, daß eine Eigenschaft niemals nur auf einem Faktor beruht, sondern daß stets mehrere Gene an der Manifestation der Eigenschaft beteiligt sind, d. h. aber, daß die Ergebnisse dieser genannten Forscher sich nicht widersprechen, sondern daß bei dem Versuch RASMUSONs ein Faktor die Aufspaltung kontrolliert, während bei den Versuchen NEGRULs die Elternformen in mehreren Genen, die für diese Eigenschaft verantwortlich sind, heterozygotisch waren. Von dieser genbedingten Buntblättrigkeit ist jene durch Außenfaktoren (Kälte, Virus) hervorgerufene zu unterscheiden.

d) Triebspitze.

Weiter sind von SEELIGER (1925) interessante Beobachtungen über die Vererbung der Behaarung der Triebspitzen mitgeteilt worden. Die F_2 der Kreuzung Berlandieri (Triebspitze fast kahl)

× Riparia (Triebspitze schwach behaart) zeigt eine Aufspaltung von 3 behaart: 1 unbehaart. Man könnte wiederum aus diesem Verhältnis entnehmen, daß die Behaarung nur durch ein Faktorenpaar bedingt wird. Das ist aber nicht der Fall, wie die Kreuzung Rupestris (schwach behaart) × Berlandieri (schwach behaart) zeigt, die in der F_2 eine Aufspaltung unter 92 Sämlingen von 8 stark behaarten, 64 mittel behaarten und 20 schwach behaarten aufweist. Daraus läßt sich ableiten, daß die Behaarung auf mehrere, gleichsinnig wirkende Faktoren zurückzuführen ist. Der Beweis hierfür ist das Auftreten der stark behaarten Typen nach Kreuzung schwach behaarter Eltern.

e) *Beerenfarbe.*

In der F_2 -Generation, aus der Kreuzung der französischen Rotweinsorte Aramon mit der blaubeerigen amerikanischen Wildart *Vitis Riparia*, gehen 25% Formen mit weißen Beeren hervor.

II. Dihybride Aufspaltung.

Die genannten Versuche zeigen deutlich Fälle monohybrider Aufspaltung nach Artkreuzungen. Über dihybride Aufspaltung bei Artkreuzungen berichtet HUSFELD (1932). In der F_2 der Mourvèdre × Rupestris 1202 C wurden bei der Vererbung der Verzweigung und Triebspitzenstellung folgende Spaltungszahlen erhalten:

Tabelle 1. Triebspitzenstellung.

Sorte: Mourvèdre × Rupestris 1202 C- F_2		
Aufrecht und etwas aufrecht	schwach nickend	nickend
654 (m = 1,366)	155 (m = 0,366)	40 (m = 1,853)
erwartet: 636	159	53

Tabelle 2. Verzweigung.

Sorte: Mourvèdre × Rupestris 1202 C- F_2		
unverzweigt-schwach	verzweigt	buschig
700 (m = 1,765)	197 (m = 1,322)	68 (m = 1,027)
erwartet: 723	180	60

III. Polyfaktorielle Aufspaltung.

a) *Traubenformen.*

Eine polyfaktorielle Aufspaltung finden wir sowohl nach Selbstung „reiner“ Viniferaformen

(Abb. 1) wie in der F_2 der Kreuzung Gamay × Riparia 595 Ob. (Abb. 2) und Aramon × Riparia 143 A (Abb. 3). bezüglich der Traubenform. Es zeigt sich, daß von der Vinifera-Traubenform (in den Abb. 1—3 oben links) bis zur Traubenform amerikanischer Rebenarten (in den Abb. 1—3 unten rechts) alle erdenklichen Übergänge mit einer Mehrzahl der intermediären Typen vorhanden sind. In der Aramon × Riparia 143 A- F_2 spalten 25% Nachkommen mit weißen Beeren heraus, die Aramon aber ist blaubeerig. In der Form variieren die weißbeerigen im gleichen Maße wie die blaubeerigen (s. Abb. 3 unten rechts).

Von wesentlicher Bedeutung ist die Tatsache,

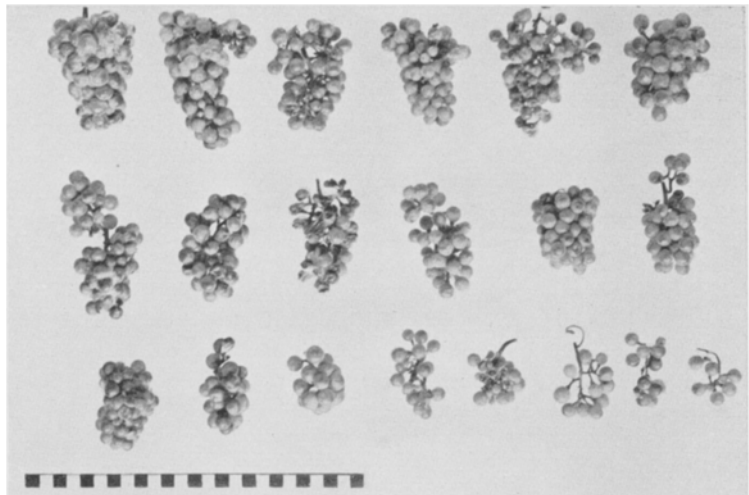


Abb. 1. Traubenformen einer aus ca. 10 000 Sämlingen bestehenden Selbstungsnachkommenschaft eines Riesling-Klons.

daß unsere Kulturreben hinsichtlich der Gene, die die Traubenform bedingen, außerordentlich heterozygotisch sind. In der Variabilität der Form unterscheiden sich die Trauben von Reben aus einer Riesling-Selbstung von denen aus Nachkommen interspezifischen Kreuzungen kaum. Daraus geht hervor, daß in unseren reinen Viniferaformen analoge, höchstwahrscheinlich jedoch homologe Gene für Traubenformen vorhanden sind, die auch in den Wildspezies amerikanischer Reben die Traubenform bedingen. Für die Züchtung ist dieser Befund deswegen von Wichtigkeit, weil man auch in anderen Merkmalen ähnliche Feststellungen treffen kann, so daß vom phylogenetischen Standpunkte betrachtet, auf eine verhältnismäßig enge Verwandtschaft zwischen *Vitis vinifera* und den Amerikanerreben geschlossen werden kann. (Eingehende Untersuchungen darüber sind im Gange.)

b) *Photoperiodische Reaktion.*

Bei der Beurteilung der Holzreife muß man sich darüber klar werden, daß vielfach nicht der Holzreifeegrad an sich, sondern die zeitliche Aus-

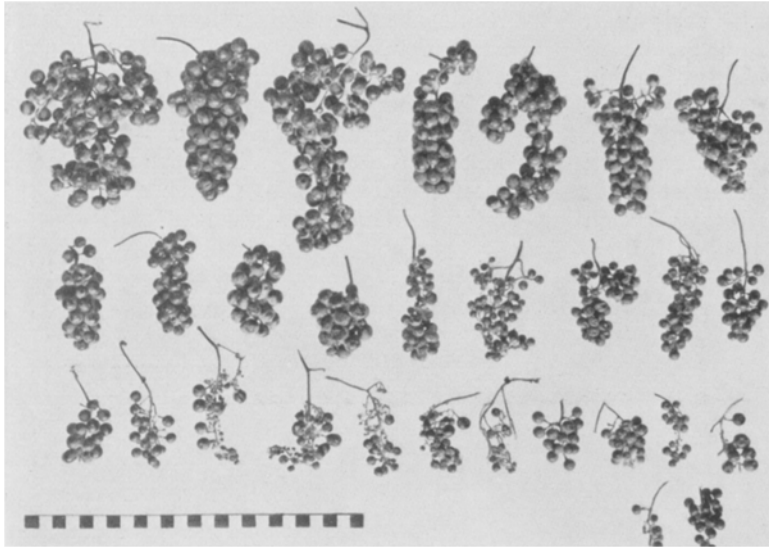


Abb. 2. Traubenformen in einer F_2 -Generation aus der Kreuzung *Vitis vinifera* Gamay \times *Vitis riparia* 595 Oberlin.

prägung der Lottenbräunung beurteilt wird. Für den Weinbau ist frühreifes Holz erwünscht.



Abb. 3. Traubenformen in der F_2 -Generation aus der Kreuzung *Vitis vinifera* Aramon \times *Vitis riparia* 143 BMG.

Wenn man zwischen dem 5.—17. September reine Vinifera-Sämlinge und solche amerikanischer Rebsorten hinsichtlich ihrer Holzreife untersucht, erhält man ganz verschiedene Re-

sultate. Unter 2633 Nachkommen einer Riesling-Selbstung hatten 7,3% aller Sämlinge bereits vollkommen ausgeprägtes Holz, während 3,5% zu derselben Zeit noch keinen oder nur schwachen Beginn ihrer Holzreife zeigten.

Dazwischen gibt es alle Übergänge, deren Verteilung eine binomiale Variationskurve darstellt. Unter 1175 Amerikanerreben waren zur gleichen Zeit unter denselben Außenverhältnissen nur 0,08% gut ausgereift, während die Mehrzahl = 68,8% fast noch keinen Beginn einer Holzreife zeigten. Die Verteilung der Holzreifetypen unter den Amerikanersämlingen, graphisch dargestellt, ergibt keine Galtonsche Kurve.

Ursache für dieses eigenartige Verhalten von Sämlingen amerikanischer Rebsorten ist ihre ganz anders geartete Reaktion auf die Dauer der Sonnenbeleuchtung (SCHERZ u. HUSFELD

1936) als sie die Viniferaformen unserer Breiten besitzen. Unter die Tageslänge gebracht, die auch

in Amerika die Entwicklung der Reben kontrollieren, ist die Verteilung der Individuen mit verschiedener Holzreife während der oben mitgeteilten Beurteilungszeit die gleiche, wie in der Selbstungsnachkommenschaft eines Rieslings unter unseren Breiten. Die dargestellten Kurven zeigen also eigentlich nicht die Aufspaltungsverhältnisse in der Nachkommenschaft hinsichtlich der Holzreife, sondern sie demonstrieren vielmehr die Variabilität der Sämlinge hinsichtlich ihres photoperiodischen Verhaltens. In interspezifischen Kreuzungen wird dieses Merkmal sehr

verschieden vererbt, je nachdem, welche Vinifera- und amerikanische Rebsorten als Eltern gewählt werden. Die F_2 -Nachkommenschaft der Kreuzung Aramon \times Riparia 143 AMG verhält sich anders

wie die gleiche Generation der Kreuzung Gamay \times Riparia 595 Ob. und Mouvèdre \times Rupestris 1202 C. Zur gleichen Beurteilungszeit der Holzreife lieferten die F_2 -Sämlinge erstgenannter Kreuzung in der graphischen Darstellung das typische Bild einer idealen Verteilungskurve (Abb. 4), während in 595 Ob.- und 1202 C- F_2 dieses nicht der Fall ist. Die Holzreife in diesen Kreuzungen ist also zu der Beurteilungszeit noch größtenteils in der Manifestation begriffen. Prüft man dieselbe F_2 -Generation zu späterer Zeit, etwa Ende Oktober, so haben sich z. B. in der 595 Ob. die Holzreifegrade verschoben. Diese Verschiebung ist im wesentlichen auf die kürzere Beleuchtung während der Oktobertage zurückzuführen (vgl. HUSFELD 1936). Aus diesen Versuchen geht jedenfalls hervor, daß die Holzreife in manchen Fällen von der photoperiodischen Reaktion der Rebe abhängig ist. Formen unserer Breitengrade (Langtag- und tagneutrale Typen) erlangen während der Vegetationszeit die endgültige Holzreife, während Kurztagtypen erst sehr spät und schlecht ausreifen, wodurch die Reben nicht nur den Winterfrösten erliegen, sondern auch für Veredelungen nicht brauchbar sind.

IV. Korrelationserscheinungen.

Die Werteigenschaften der Rebe sind vorwiegend polyfaktoriell bedingt. Für die Züchtung krankheitswiderstandsfähiger Reben ist es wesentlich zu wissen, ob in gewissen Kreuzungen irgendwelche Zusammenhänge bestehen zwischen Resistenz gegen Parasiten und Habitus oder Geschmack. NEGRUL (1937) berichtet zwar, daß derartige Fälle bei der Rebe bislang noch nicht bekannt geworden sind. Wenn aber die Lösung derartiger wichtiger Fragen mit einem Objekt möglich ist, so ist das bei der Rebe sicher der Fall, wo die gesamte physiologische Konsistenz sich in der Beere vereinigt und minimale Veränderungen irgendwelcher Geschmackskomponenten sich merkbar auswirken. Zur Untersuchung dieser Frage wurden bereits 1930 zwei F_2 -Populationen derselben Kreuzung Gamay \times Riparia 595 Oberlin selektionierte und nichtselektionierte aufgeschult und die Merkmalsanalyse im Vergleich von meinem Mitarbeiter SCHEU jun. im Jahre 1937 durchgeführt. Schon bei einem Gesamtvergleich der selektionierten und nicht selektionierten Population stellte man in der selektionierten Gruppe eine auffallende Verschiebung des Habitus fest,

und zwar sind die amerikanisch aussehenden Formen in geringerer Zahl vorhanden als die intermediären und europäischen Typen, während in der nicht auf Plasmopara-Widerstandsfähigkeit ausgelesenen F_2 -Population eine gleiche Verteilung sämtlicher Kombinationsmöglichkeiten vorliegt. Die Beobachtungen von SCHEU an etwa 1000 Stöcken obiger Kreuzungen haben eine Lösung dieses Problems bringen können. Untersucht wurde jeder Stock auf Habitus, Traubenform, Grasgeschmack, Säure der Beeren und Beerensaftfarbe. In der nichtselektionierten Nachkommenschaft zeigen diese Merkmale eine freie Kombination. Durch die Selektion auf Plasmopara-Widerstands-

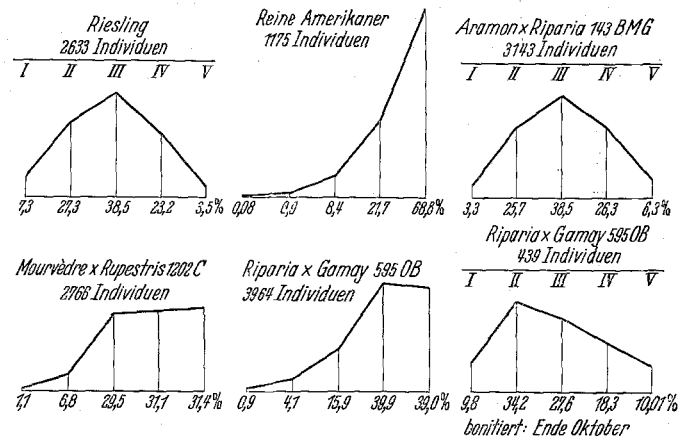


Abb. 4. Holzreifebonitierung.
 Klasse I: Eine Lotte mindestens vollkommen ausgereift, die anderen beinahe ausgereift.
 Klasse II: Der größte Teil der Lotten ca. $\frac{2}{3}$ ausgereift
 Klasse III: Der größte Teil der Lotten ca. $\frac{1}{2}$ ausgereift.
 Klasse IV: Der größte Teil der Lotten ca. $\frac{1}{3}$ ausgereift.
 Klasse V: Noch gar keine Ausreife oder nur schwacher Anfang.
 (F_2 -Selbstungs-Populationen.)

fähigkeit aber konnte erkannt werden, daß gewisse Eigenschaften mit Plasmopara-Resistenz korreliert vererbt werden, und zwar sind durch die Auslese vorwiegend solche Reben ausgemerzt worden, die Amerikanerhabitus und Europäergeschmack besitzen. Hier haben wir zum erstenmal in der Rebenzüchtung ein Beispiel für eine Korrelation zwischen Plasmopara-Resistenz und Amerikanerhabitus in Kombinationen mit Viniifera-Geschmack.

Im folgenden seien einige Ergebnisse aus den bislang noch unzugänglichen Untersuchungen SCHEU's aufgeführt. Im einzelnen sei jedoch auf die demnächst erscheinende Darstellung SCHEU's verwiesen.

Die Kulturrebe *Vitis vinifera sativa* unterscheidet sich nämlich von den amerikanischen „Wildarten“ außer durch den Habitus auch durch einen ganz anderen Geschmack ihrer Beeren. Die Trauben der *Vitis vinifera* enthalten wenig

Säure, viel Zucker und haben keinen Grasgeschmack. Für Amerikanerreben besonders Riparia ist dagegen sehr starke Säure und ein sehr unangenehmer Grasgeschmack charakteristisch. In der F_2 aus der genannten Artkreuzung spalten 16% Stöcke heraus, deren Beeren einen sehr starken Grasgeschmack besitzen. 64% der Nachkommenschaft enthalten einen mittelstarken und 20% einen schwachen oder gar keinen Grasgeschmack. Nach der Plasmoparaselektion hat sich das Verhältnis verschoben, und zwar ist die Zahl der Individuen mit starkem Grasgeschmack auf 26% gestiegen. Daraus folgt, daß Reben mit starkem Grasgeschmack besonders widerstandsfähig gegen Plasmopara sind.

Ganz ähnlich liegen die Ergebnisse bei Individuen, bei deren Beeren der Säuregrad hoch ist. Die Zahl derjenigen F_2 -Stöcke, die schwache Säure besitzen, ist durch die Selektion von 40% auf 28% zugunsten der Pflanzen mit säurehaltigen Beeren gesunken. Nach der Beerensaftfarbe kann man rote, rosafarbene und farblose Stöcke unterscheiden. In der Gamay \times Riparia 595 Oberlin- F_2 war das Verhältnis dieser Typen nach SCHEU jun. 28,1% rote, 69,2% rosafarbene, 2,7% farblose. Nach erfolgter Auslese auf Plasmoparafestigkeit hatte sich die Proportion verschoben, und zwar war die Zahl der F_2 -Bastarde, die Beeren mit roter Saftfarbe trugen, von 28% auf 43% gestiegen. Daraus ist zu folgern, daß die F_2 -Bastarde obiger Kreuzung mit roter Beerensaftfarbe widerstandsfähiger sind als die, deren Beerensaftfarbe rosafarben ist.

Aus den drei letzten Beispielen geht hervor, daß Widerstandsfähigkeit gegen den falschen Meltau, *Plasmopara viticola*, bei Artkreuzung europäischer Viniferasorten und amerikanischer Rebenarten bis zu einem gewissen Grade mit starker Säure, starkem Grasgeschmack und tiefroter Beerensaftfarbe korreliert vererbt wird. Nach dem Stande unserer heutigen Immunitätsforschung ist diese Korrelation leicht verständlich, da vermutlich starke Säure im weiteren Sinne und starker Grasgeschmack Resistenzeigenschaften darstellen und die tiefroter Beerensaftfarbe nur ein Indicator des Säuregrades und des Grasgeschmackes ist. In welcher Weise die Ausprägung des Habitus mit diesen Merkmalen in Beziehung steht, wird momentan untersucht.

Damit ist aber nicht gesagt, daß in allen F_2 -Generationen nach Artkreuzung eine derartige Korrelation besteht. Vor allen Dingen muß festgestellt werden, daß nicht alle F_2 -Reben mit Viniferageschmack durch die Selektion ausgemerzt werden. Welche Eigenschaften in diesen Fällen die Resistenz bedingen, wird von uns untersucht.

Eine weitere Korrelation besteht nach Aufzeichnungen älterer Züchter (VIALA 1909, OBERLIN 1910) und neuer Forscher (SEELIGER 1925, NEGRUL 1937) zwischen Herbstlaubverfärbung und Beerenfarbe. Reben mit nicht roten Beeren verfärben nicht rot, während rotverfärbende Sorten immer rote Beeren tragen. Innerhalb der Art *Vitis vinifera* gibt es allerdings insofern einige Ausnahmen, als z. B. Gewürztraminer, blauer Silvaner, u. a. m. trotz roter Beerenfarbe ihr Laub im Herbst nicht rot färben.

V.

a) Die Züchtung von krankheitsresistenten Reben durch Artbastardierung.

Über die Vererbung der Plasmopararesistenz konnte HUSFELD bereits 1932 berichten. Mittlerweile sind von meinem Mitarbeiter SCHERZ eingehendere Untersuchungen angestellt worden, über die dieser in diesem Heft selbst berichtet (s. S. 299). Desgleichen haben BÖRNER und RASMUSON (1917) und BÖRNER (1919, 1920, 1921) Angaben über die genetischen Grundlagen der Reblauswiderstandsfähigkeit einzelner amerikanischer Reben gemacht, die infolge des geringen Zahlenmaterials die Lösung des Problems der Züchtung reblausresistenter Reben allzu leicht erscheinen lassen. Schon der Italiener TOPI und die schweizerischen Forscher SCHNEIDER-ORELLI u. LEUZINGER (1924) machen darauf aufmerksam, daß Außenfaktoren für die Widerstandsfähigkeit gegen *Phylloxera vastatrix* eine wesentliche Berücksichtigung erfahren müssen. Weitere Untersuchungen meines Mitarbeiters BREIDER konnten nicht nur die Angaben der letztgenannten Forscher bestätigen, sondern auch neue Befunde über die Vererbung der Reblausresistenz an ausgesuchtem Material beibringen. BREIDER wird demnächst in dieser Zeitschrift darüber eingehend berichten. Wie aus seinen Untersuchungen hervorgeht, beruht die Reblauswiderstandsfähigkeit allgemein gesprochen auf einer Reihe dominanter und recessiver gleichsinnig wirkender Faktoren, ganz ähnlich den Verhältnissen, die wir bei Untersuchungen über die Plasmoparawiderstandsfähigkeit vorgefunden haben. BÖRNER berichtet (ROEMER, FUCHS, ISENBECK 1937), daß es bei der Reblaus Biotypen gibt, von denen er bereits 9 an Hand seines Testsortiments selektionieren konnte. Wie die Verhältnisse letzten Endes auch liegen mögen, für die Züchtung krankheitswiderstandsfähiger Reben ergibt sich daraus als oberstes Gesetz: die Herstellung einer zahlenmäßig großen Nachkommenschaft, damit alle Kom-

binationstypen wenigstens einmal vertreten sein können, um unter ihnen die Form zu selektieren, die trotz Abänderung ihrer Umweltverhältnisse gegen alle Biotypen der Reblaus und gegen *Plasmopara viticola* widerstandsfähig ist.

b) *Krankheitsresistente Viniiferaformen.*

Wenn aus den Rückkreuzungsgenerationen von F_1 -Artbastarden (s. SCHERZ S. 307) mit Europäern mehr widerstandsfähige Formen gegen *Plasmopara* herauspalten als erwartet, dann ist uns dies ein Hinweis dafür, daß auch die *Vitis vinifera* über Anlagen verfügen muß, die entweder den Resistenzgenen in den Amerikanerreben homolog sind oder aber mit diesen in freier Kombination eine Widerstandsfähigkeit gegen *Plasmopara* hervorrufen. Wenn man, unabhängig davon, noch beobachtet, daß die Europäerreben, wenn auch schwach, so doch aber deutlich feststellbare Unterschiede hinsichtlich Plasmopara-widerstandsfähigkeit zeigen, muß die theoretische Schlußfolgerung gezogen werden, daß in großen Selbstungs- oder Kreuzungsnachkommenschaften bei Europäerreben auch Typen auftreten müssen, die eine weitgehende oder sogar vollständige Plasmoparawiderstandsfähigkeit aufweisen werden. Wenn man dieser theoretischen Auffassung entsprechend Versuche einleitet, sind selbstverständlich noch viel größere Nachkommenschaften notwendig, wie bei den vorher geschilderten Europäer \times Amerikanerkreuzungen, die die Widerstandsfähigkeit gegen *Plasmopara* beispielsweise zum Ziel haben. Demzufolge sind in Müncheberg seit 1936 von vielen Europäer-Sorten etwa 20 Mill. Selbstungssämlinge hergestellt worden, aus denen nach künstlicher Plasmopara-infektion und bei optimalen Lebensbedingungen

für die Plasmopara 7 Europäersämlinge gefunden wurden, die praktisch als widerstandsfähig gegen *Plasmopara* sich erwiesen haben (Abb. 5). Aus



Abb. 5. Ein plasmopararesistenter Viniifera-Sämling nach Plasmopara-infektion einer Viniifera-Selbstungsnachkommenschaft.

weiteren 300 000 Riesling-Selbstungssämlingen konnten zwei herausselektiert werden, die

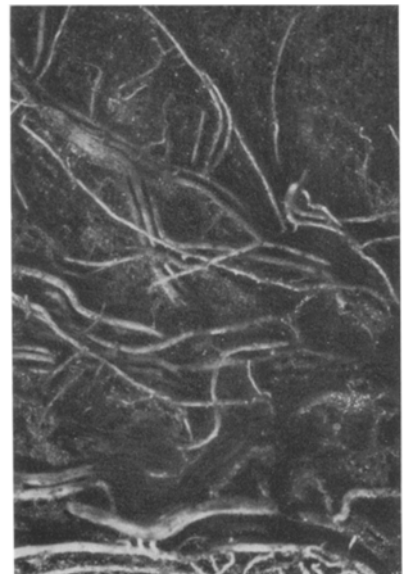


Abb. 6. Gegen die radicole Form der Reblaus anfälliger und widerstandsfähiger *Vitis vinifera* Silvaner-Sämling.

gegen den Biotyp 436 der *Phylloxera vastatrix* widerstandsfähig sind (Abb. 6). Aus Kreuzungsnachkommenschaften Europäer \times Europäer- F_2 konnten bei 1 Million Sämlingen 10 plas-

moparawiderstandsfähige Sämlinge ausgelesen werden.

Wenn auch diese Nachkommenschaftszahlen im Augenblick groß erscheinen, so genügen sie auf Grund unserer theoretischen Erkenntnisse noch nicht, um einen vollen züchterischen Erfolg zu gewährleisten. Es kommt darauf an, Europäer-Sämlinge zu finden, die sich in der Widerstandsfähigkeit gegen Plasmopara oder Reblaus ebenso verhalten wie die bekannten Amerikanerreben, was bei einer genügend großen Versuchsanstellung bestimmt möglich sein wird. Sind solche Sämlinge vorhanden, so kann auf dem Wege der Kombinationszüchtung selbstverständlich viel leichter der gewünschte und von allen Weinbauern Deutschlands ersehnte Direktträger und Unterlagsreben geschaffen werden (vgl. SCHERZ s. S. 310).

VI. Geschlechtsvererbung.

Ein besonderes Kapitel in unserer Betrachtung soll die Geschlechtsbestimmung und Geschlechtsvererbung bei der Rebe bilden. Die Wildreben sind diözisch, d. h. getrenntgeschlechtlich. Von der Kulturrebe *Vitis vinifera* kennen wir dagegen nur weibliche und zwittrige Individuen. VIALA (1910) berichtet, daß spanische Züchter in früheren Jahren auch eine männliche Vinifera-Rebe gefunden haben. Uns ist es möglich gewesen, in der heute bereits genannten Riesling-Selbstungsnachkommenschaft 5 männliche Individuen auszulesen, die männliche Blüten trugen. Die Geschlechtsvererbung bei der Rebe hat schon manchen Forscher veranlaßt, ihre genetische Grundlage zu analysieren. Die ersten waren ANTONY und HEDRICK (1914), VALLEAU (1916), KOBEL u. MÜLLER-THURGAU (1924). In neuerer Zeit haben sich ZIEGLER (1931), NEGRUL (1936) und BREIDER-SCHEU (1938) mit diesem Problem näher auseinandergesetzt. Alle Autoren sind sich darin einig, daß das männliche Geschlecht das heterogametische, das weibliche das homogametische darstellt. Bei der generativen Vermehrung der Wildarten haben wir infolgedessen das Schema der einfachen Mendelrückkreuzung vor uns, so daß immer 50% weibliche und 50% männliche Formen auftreten. Die zwittrigen Individuen der *Vitis vinifera* sind entweder heterogametisch XY oder homogametisch YY. Bei Selbstungen der Sorten Malinger früh, Muskat Ottonel, Müller-Thurgau und *Chasselas musqué* R. treten 75% Zwitter und 25% Weibchen auf, was nach der Selbstung von XY-Zwittern zu erwarten ist, wenn auch die YY-Individuen zwittrig sind.

Kreuzt man aber die Zwitter, die YY sind, mit

Tabelle 1. (Nach BREIDER-SCHEU 1938).

Selbstung	♂	%	♀	%
Malinger früh	19	76	6	24
Muskat Ottonel	13	81,3	3	18,7
Müller-Thurgau	153	76,9	46	23,1
Chasselas musqué	49	75,4	16	24,6
Zusammen:	234	76,5	72	23,5

zwittrigen Formen, deren genetische Konstitution wir in diesem Zusammenhang nicht kennen, so sind in der Nachkommenschaft nur zwittrige Individuen zu erwarten, wenn der männliche Geschlechtsrealisator im Y-Chromosom lokalisiert ist.

Tabelle 2. (Nach BREIDER-SCHEU 1938).

Kreuzung	♂ +
Lugliena bianca × ♂ Vinifera	97
Triumphrebe. . × ♂ Vinifera	76
Gamay Precose × ♂ Vinifera	40
Gamay hatif. . × ♂ Vinifera	34

Tabelle 3. (Nach BREIDER-SCHEU 1938).

Kreuzung	♂ +	♀
S. 88 × S. 88	97	0
Müller-Thurgau × S. 88	6	0
S. 88 × Mad. celine	25	0
S. 88 × Mad. royale	1	0
S. 88 × Malinger früh	5	0
S. 88 × Goldriesling	3	0
S. 88 × Triumphrebe	1	0
Burgunder weiß × S. 88	19	0
Goldriesling × S. 88	2	0
Portugieser 175 × S. 88	19	0
Silvaner × S. 88	4	0
Zusammen:	178	0

Kreuzt man nun die heterogametischen Riparia-Männchen mit Vinifera-Formen, so erhalten wir in einem Falle 50% Zwitter und 50% Männchen und kein Weibchen. Daraus entnehmen wir, daß die zur Selbstung verwandten Vinifera-Formen YY gewesen sind, so daß alle diejenigen Formen, die das X-Chromosom des Riparia-Elters und das Y-Chromosom des Vinifera-Elters besitzen, Zwitter sind, während die YY-Individuen infolge des männlichen Realisators der Riparia wieder Männchen sind. Verwendet man aber XY-Vinifera zur Kreuzung mit den heterogametischen XY-Männchen, so erhalten wir 50% Männchen, 25% Zwitter und 25% Weibchen.

Daraus ist zu schließen, daß alle XX wieder Weibchen, alle Formen, die das Y des Riparia-

Elters führen, Männchen, und alle, die das Y des Vinifera-Elters führen, zwittrig sind. Das bedeutet, daß die in der Tabelle angegebenen Geschlechter in dem Verhältnis von 1:2:1 auftreten müssen.

Schließlich können wir noch durch die Herstellung der F_2 , in diesem Falle der zwittrigen Gamay \times Riparia 595 Oberlin, die von uns angegebenen Spaltungszahlen bestätigen, denn die 2. Generation dieses heterogametischen XY- F_1 -Bastards spaltet auf in 25% Weibchen und 50% Zwitter und 25% Männchen.

Tabelle 5. (Nach BREIDER-SCHEU 1938).

Kreuzung	♂	♂ +	♀
Gamay \times Riparia 595 Ob.- F_2	953	1724	893
Aramon \times Riparia 143 BMG.- F_2	37	86	45

Ganz anders aber verhält sich die Rupestris in der Kreuzung mit Vinifera. Entweder treten in der F_1 Männchen und Zwitter im Verhältnis von 3:1 auf, oder aber die Männchen sind gegenüber den zwittrigen und weiblichen Formen in der Überzahl vorhanden. So treten unter 290 Nachkommen von Vinifera \times Rupestris 206 Männchen, 56 Zwitter und 28 Weibchen auf. Dieses Verhältnis ist nur dann zu verstehen, wenn auch XX-Bastarde zwittrig sind. Daraus entnehmen wir, daß in diesem Falle die Geschlechtsvererbung nicht mehr nach dem Schema einer einfachen Mendelschen Kreuzung vererbt wird, sondern daß andere Faktoren, deren Lokalisation vermutlich nicht im X-Chromosom zu suchen ist, an der Geschlechtsbestimmung beteiligt sind. So zeigte dann auch die Vinifera \times Rupestris 1202- F_2 eine Aufspaltung von 170 Männchen, 1398 Zwittern, 202 Weibchen. In der Rückkreuzung eines Vinifera \times Rupestris- F_1 -Bastards mit Vinifera traten 1 Männchen, 306 Zwitter und 56 Weibchen auf. Wir schließen uns in diesem Falle der von BREIDER-SCHEU (1938) gemachten Feststellung an, daß offenbar, namentlich nach Artkreuzungen, das Geschlecht durch mehrere autosomale Gene vererbt und bestimmt wird.

Auf Grund dieser Ansicht können nunmehr die vielen Unregelmäßigkeiten, die man bei der Aufspaltung des Geschlechts intra- wie auch interspezifischer Kreuzungen wahrnehmen kann, erklärt werden.

Literatur.

- BÖRNER, C.: Denkschrift zur Organisation der Rebenzüchtung in Deutschland. Berlin, Deutsche Landwirtschaftsges. 1920.
- BÖRNER, C.: Jahresbericht Biol. Reichsanst. für die Jahre 1919/20. Mitt. Biol. Reichsanst. Landw. 1920, 87—91; 1921, 159—163.
- BÖRNER, C., u. H. RASMUSON: Untersuchungen über die Anfälligkeit der Reben gegen Reblaus. Mitt. Biol. Reichsanst. Landw. Heft 15, 25—29 (1914).
- BREIDER, H., u. H. SCHEU: Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts innerhalb der Gattung Vitis. Gartenbauwiss. 11, 627—674 (1938).
- DORSEY, M. J.: Pollen development in the grape with special reference to sterility. Univ. Mims. Agr. Exp. St. Bull. 1914, 144.
- HUSFELD, B.: Über die Züchtung plasmopara-widerstandsfähiger Reben. Inaug.-Diss. Gießen 1932.
- HUSFELD, B.: Photoperiodismus bei Reben. Forschungsdienst Sonderheft 3 (1936).
- MÜLLER-THURGAU, H., u. F. KOBEL: Kreuzungsergebnisse bei Reben. Landw. Jb. (Schweiz) 1924.
- NEBEL, B.: Zur Cytologie von Malus und Vitis. Gartenbauwiss. 1929.
- NEGRUL, A. M.: Chromosomenzahl und Charakter der Reduktionsteilung bei den Artbastarden der Weinrebe (Vitis). Züchter 2 (1930).
- NEGRUL, A. M.: Genetische Grundlagen der Weinrebenzüchtung. Bull. Appl. Bot. Serie VIII 6 (1936).
- RASMUSON, H.: Kreuzungsuntersuchungen bei Reben. Z. Abstammungslehre 17, 1—52 (1917).
- ROEMER, FUCHS, ISENBECK: Die Züchtung krankheitsresistenter Kulturrassen. Berlin 1938, Parey.
- SCHERZ, W.: Zur Immunitätszüchtung gegen *Plasmopara viticola*. Züchter 1938.
- SCHNEIDER-ORELLI, O., u. H. LEUZINGER: Vergleichende Untersuchungen zur Reblausfrage. Naturf. Ges. Zürich Jg. 69, 5 (1924).
- SEELIGER, R.: Vererbungs- und Kreuzungsversuche mit der Weinrebe. Z. Abstammungslehre 39, 31—163 (1925).
- TOPI, M.: Sulla esistenza di diverse razze della fillossera della vite e sui loro presunti caratteri distintivi. Monit. zool. ital. 38, 5 (1927).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

Zur Immunitätszüchtung gegen *Plasmopara viticola*.

Von **Wilhelm Scherz**.

I. Die historische Grundlage.

Als in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Reblaus, *Phylloxera vastatrix*, und der Falsche Meltau, *Plasmopara viticola*, mit

Wildreben aus Amerika nach Europa eingeschleppt worden waren und die verheerende Wirkung dieser Parasiten auf die europäische Kulturrebe *Vitis vinifera* offenbar wurde, da