

HANDBUCH DER PFLANZENZÜCHTUNG

Begründet von TH. ROEMER und W. RUDOLF

Zweite, vollständig neubearbeitete Auflage · In sechs Bänden

In Gemeinschaft mit Prof. Dr. H. K. HAYES, St. Paul/USA, und
Prof. Dr. A. MÜNTZING, Lund/Schweden

herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. h. c. H. KAPPERT

Direktor em. des Instituts für
Vererbungs- und Züchtungsforschung
Berlin-Dahlem

Prof. Dr. W. RUDOLF

Direktor des Max-Planck-Instituts
für Züchtungsforschung
Köln-Vogelsang

Unter Mitwirkung zahlreicher in- und ausländischer Mitarbeiter

Sechster Band

ZÜCHTUNG VON GEMÜSE, OBST, REBEN
UND FORSTPFLANZEN



1 9 6 2

PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

VERLAG FÜR LANDWIRTSCHAFT, VETERINÄRMEDIZIN, GARTENBAU UND FORSTWESEN

BERLIN SW 61, LINDENSTRASSE 44-47

ZÜCHTUNG VON GEMÜSE, OBST, REBEN UND FORSTPFLANZEN

herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. h. c. H. KAPPERT

Direktor em. des Instituts für
Vererbungs- und Züchtungsforschung
Berlin-Dahlem

Prof. Dr. W. RUDORF

Direktor des Max-Planck-Instituts
für Züchtungsforschung
Köln-Vogelsang

Mitarbeiter:

Ir. J. M. ANDEWEG, Wageningen (Niederlande); Dr. O. BANGA, Wageningen (Niederlande); Dr. R. BAUER, Köln-Vogelsang; Prof. Dr. Dr. h. c. G. BECKER, Quedlinburg; Prof. Dr. A. H. BREMER, Vollebakk (Norwegen); Prof. Dr. T. M. CURRENCE, St. Paul/Minn. (USA); Dr. G. M. DARROW, Beltsville (USA); Dr. F. GRUBER, Köln-Vogelsang; Dr. H. M. HEYBROEK, Baarn (Niederlande); Prof. Dr. B. HUSFELD, Geilweilerhof; Ir. J. A. HUYSKES, Wageningen (Niederlande); Dr. E. JOHANSSON, Alnarp (Schweden); Dr. H. JOHANSSON, Ekebo-Källstorp (Schweden); Dr. E. KEEP, East Malling (England); Dr. C. L. KIELLANDER, Ekebo-Källstorp (Schweden); Dr. R. L. KNIGHT, East Malling (England); Dr. G. KOBABE, Hannover; Ir. E. KOOISTRA, Wageningen (Niederlande); Prof. Dr. H. KUCKUCK, Hannover; Prof. Dr. W. LANGNER, Schmalenbeck; Dr. Å. LJUNGER, Ekebo-Källstorp (Schweden); Prof. Dr. F. NILSSON, Alnarp (Schweden); E. J. OLDÉN, Balsgård (Schweden); Dr. H. RUNDFELDT, Hannover; Dr. E. SAUER, Schmalenbeck; Dr. O. SCHRÖCK, Waldsiefersdorf; Dr. F. W. SEITZ, Schmalenbeck; Dr. J. R. SHAY, Lafayette (USA); Dr. E. SIEBS, Köln-Vogelsang; Dr. Ir. J. SNEEP, Alkmaar (Niederlande); Dr. C. SYRACH LARSEN, Hörsholm (Dänemark); Dr. H. M. TYDEMAN, East Malling (England); Dr. J. H. WEINBERGER, Fresno/Calif. (USA); Dr. TH. W. WHITAKER, La Jolla/Calif. (USA); Prof. Dr. A. N. WILCOX, St. Paul/Minn. (USA); Dr. M. ZWINTZSCHIER, Köln-Vogelsang

mit 219 Abbildungen



1962

PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

VERLAG FÜR LANDWIRTSCHAFT, VETERINÄRMEDIZIN, GARTENBAU UND FORSTWESEN

BERLIN SW 61, LINDENSTRASSE 44-47

Reben

Von Prof. Dr. B. HUSFELD, Geilweilerhof

I. Geschichte der Rebenzüchtung

In der Geschichte des Weinbaus finden sich immer wieder Hinweise darauf, daß durch besondere Maßnahmen, die wir heute gemeinhin als „Auslese“ bezeichnen, der Wert einzelner Rebsorten erhöht werden kann. Schon der berühmteste landwirtschaftliche Schriftsteller des Altertums, COLUMELLA (zit. nach BASSERMANN-JORDAN 1923) empfiehlt im Jahre 50 vor der Zeitrechnung die Auslese besten Schmittholzes und gibt selbst klare Anleitungen zur Kennzeichnung der ertragreichsten Stöcke. PLINIUS (zit. nach BASSERMANN-JORDAN 1923) schreibt: „Äußerst vorteilhaft ist es, die Rebsorten zu sondern und jede auf ein besonderes Landstück zu pflanzen, denn die verschiedenen Arten vermischen sich nicht nur im Most, sondern auch im Wein sehr ungerne.“ Im Jahre 1250 wies der deutsche Historiker MAGNUS (zit. nach BASSERMANN-JORDAN 1923) darauf hin, daß man Schmittholz nur von den fruchtbarsten Stöcken zum Anbau verwenden sollte. Nach diesen ersten geschichtlichen Daten, die uns Hinweise dafür sind, daß der Weinbauer schon seit Jahrtausenden auf die Verbesserung seiner Reben bedacht war, mehren sich solche Anregungen, die aber allesamt keine wesentliche Beachtung erfahren haben. (Über die Geschichte des Weinbaus vgl. BASSERMANN-JORDAN 1923.)

Freilich hat es immer fortschrittliche Winzer gegeben, und namentlich in Frankreich, Italien, Deutschland, Österreich und in der Schweiz war das Streben der Weinbauern nach Verbesserung der Weine durch Auslese und Pflege der Reben sehr ausgeprägt. Dieser Wunsch fand in Deutschland zum ersten Male seinen konkreten Ausdruck durch BRONNER (1792—1874) in den drei Forderungen: 1. Verbesserung des Rebensatzes¹, 2. Verminderung kostspieliger Bebauung und 3. Verbesserung der Pflege (K. MÜLLER 1930). Sein Hauptaugenmerk richtete er bei züchterischen Maßnahmen auf Qualitätsverbesserung, da zur damaligen Zeit die heutigen Rebschädlinge für die europäischen Winzer noch keine entscheidende Rolle spielten. In Franken betrieb ENGLERTH (1804 bis 1880) nicht nur Massenauslese, sondern auch die Aufzucht und Selektion von Sämlingen. Seine vergleichenden Anbauversuche bewiesen, daß er sich schon damals mit Problemen beschäftigte, deren erfolgreiche Lösung allerdings erst unserer Generation dank der schnellen Entwicklung der Vererbungswissenschaft vorbehalten blieb (ZIEGLER 1926). Der Altmeister der deutschen Rebenzüchtung ist G. FROELICH (1847—1912), der in zielbewußter, jahrelanger Arbeit Neuzüchtungen schaffen konnte, die noch heute mit zu den besten Sorten des deutschen Rebenbestandes gehören. Er war es auch, der als erster von der Massenauslese zur Individualauslese überging und dadurch der modernen Klonenzüchtung schon damals die grundsätzliche Methodik vorgezeichnet hat. FROELICH führte auch erstmalig Kreuzungsversuche mit Madeleine angevine durch. Während FROELICH ausschließlich die Verbesserung der Qualität und die Erhöhung des Ertrags forderte, erkannten RASCH (1826—1901), BLANKENHORN (1843—1906), R. GOETHE (1843—1911) und OBERLIN (1831 bis 1915) schon frühzeitig, daß den mit der Einführung amerikanischer Rebsorten nach Europa eingeschleppten Rebschädlingen durch züchterische Maßnahmen begegnet werden könnte (K. MÜLLER 1930, ZIEGLER 1926). Namentlich richteten sie ihr Augenmerk auf die Reblaus, die den Bestand von Europäerreben außerordentlich gefährdete, ohne daß die Anwendung direkter Abwehrmaßnahmen praktisch möglich war. BLANKENHORN und R. GOETHE versuchten aus Sämlingen amerikanischer Reben reblauswiderstandsfähige Unterlagen zu selektieren, um so durch indirekte Bekämpfungsmethoden den schon in Frankreich begonnenen und — wie wir heute wissen — mit erheblichen Schwierigkeiten verbundenen Pfropfrebenanbau auch in Deutschland einzuführen. RASCH und OBERLIN nahmen sogar selbst Kreuzungen zwischen *Vitis riparia* vor, um aus den F₁-Bastarden Sorten zu selektieren, die als mehltau- und reblausfest für den Wiederaufbau der Weinberge unter Vermeidung von Pfropfreben Verwendung finden sollten.

FROELICH'S Gedankengut wurde erfolgreich weiterverbreitet durch G. SCHEU, WILLIG und ZIEGLER. Darüber hinaus aber gingen diese drei Züchter schon frühzeitig zur Sorten- und Artkreuzung (ZIEGLER) über, um aus den Sämlingspopulationen wirtschaftlich bessere Formen auszulösen. Wenn ihre Auslese auch vorwiegend ertragssicheren und qualitativ hochwertigen Rebstöcken galt, so ließen sie doch keine Gelegenheit vorübergehen, um auch das Verhalten eines Rebstockes gegenüber Krankheiten, Witterungs- und Bodeneinflüssen zu beurteilen. Namentlich G. SCHEU (1936) verdanken wir mannigfaltige Hinweise auf Abbauerscheinungen, die in der modernen Rebenzüchtung Beachtung finden. Er nahm sich auch als erster der Züchtung deutscher Tafeltrauben an. Die Züchtung reblausfester Formen wurde von A. G. WANNER (1869—1919) und von BÖRNER zunächst in Kenchen (Elsaß)

¹ „Rebensatz“ = der Bestand an Rebstöcken einer beliebig großen Fläche.

und später in Naumburg in Angriff genommen und gefördert (A. G. WANNER 1922). Insbesondere versuchte BÖRNER (1912, 1920, 1921) durch Kreuzung von europäischen Reben und später durch darauffolgende Rückkreuzung mit amerikanischen Reben reblauswiderstandsfähige Unterlagen zu züchten. Durch eingehende Versuche wurden die Sorten amerikanischer Rebartener ermittelt, die in der Kreuzung mit unserer Kulturrebe *Vitis vinifera* gute Nachkommenschaften liefern. Die Selektion reblauswiderstandsfähiger Formen gestaltete sich aber schwieriger, als erwartet wurde, da nach BÖRNER (1933) mit dem Vorhandensein physiologischer Rassen gerechnet werden mußte. Mit der Entwicklung der Vererbungswissenschaft empfing auch die Rebenzüchtung durch den bedeutendsten Züchter E. BAUR (1922) neue Erkenntnisse und Anregungen.

In der Versammlung der Abteilung für Rebenzüchtung der Deutschen Gesellschaft zur Förderung der Pflanzenzüchtung in Göttingen unter dem Vorsitz von Herrn Hofrat DERN im Jahre 1914 wurden die Grundgedanken und Zielsetzungen von E. BAUR für eine neu aufzubauende Rebenzüchtung diskutiert und die Fundamente und Voraussetzungen für eine moderne Rebenzüchtungsforschung geschaffen. Sie wurde in das Gesamtgebiet der Pflanzenzüchtung miteinbegriffen und HUSFELD 1926 mit den ersten planmäßigen Arbeiten auf diesem Gebiet im Rahmen der Abteilung Rebenzüchtung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung (KWI) in Müncheberg betraut (HUSFELD 1933).

Im Interesse eines sicheren und schnellen Erfolges wurde die Abteilung Rebenzüchtung zum KWI für Rebenzüchtungsforschung in Müncheberg erweitert und alle bis dahin in Deutschland gegründeten Rebenzüchtstationen in der Reichsrebenzüchtung zusammengeschlossen (HUSFELD 1937). Diese Institution bestand bis 1945. Seit der Verlagerung des Instituts auf den Geilweilerhof im Jahre 1947 führt die Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung die in Müncheberg begonnenen Arbeiten weiter.

II. Systematik und Verwandtschaft

Die Familie der *Vitaceae*, zu der die Kulturrebe *Vitis vinifera sativa* gehört, wird systematisch mit den *Rhamnaceae* zusammengeordnet, mit der sie die Ordnung der *Frangulinae* bildet. Die uns von den zehn bekannten Genera dieser Familie allein interessierende Gattung *Vitis* TOURN. läßt sich in zwei Untergattungen aufteilen, die als *Muscadinia* PLANCH. und *Ewitis* PLANCH. unterschieden werden, und die sich unter anderem auch durch die Unterschiede in ihrem Chromosomenbestand, bei *Muscadinia* $n = 20$, bei *Ewitis* $n = 19$, trennen lassen (vgl. auch SEELIGER 1925).

Zum Subgenus *Muscadinia* gehören lediglich zwei amerikanische Arten, während die Hauptmenge der Spezies zu *Ewitis* zu zählen ist. Innerhalb dieser läßt sich eine Reihe von Artengruppen unterscheiden, deren Anzahl und Zusammensetzung nicht von allen Forschern gleich beurteilt wird. In der Tab. 83 wird die Gruppierung der einzelnen Spezies in Anlehnung an VIALA und VERMOREL vorgenommen (VIALA u. VERMOREL 1910).

Die Abstammung der *Vitis vinifera sativa* ist auch heute noch nicht restlos geklärt. Trotz ihrer nahen Verwandtschaft mit der ssp. *silvestris*, der sogenannten Waldrebe, wird ihre Ableitung von dieser auch in den Auewäldern West- und Süddeutschlands beheimateten Wildform vielfach bestritten. Die von VAVILOV (1926, 1930, 1931) als ssp. *caucasica* beschriebene östliche Rasse könnte ebenfalls als die Stammform aufgefaßt werden, doch liegen darüber noch keine abschließenden Untersuchungen vor. Eine andere Form, die nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu *sativa* aufweist, ist aber bisher noch nicht gefunden worden. Die von POPOV (Zitat nach NEGRUL 1937) bekannte *Vinifera spontanea* soll nach den Angaben anderer russischer Forscher nur aus verwilderten Kulturreben entstanden sein. Die Befunde von FROLOVA, BARANOV und BERGMEIER (zit. nach NEGRUL 1937) mahnen gerade in bezug auf Wildrassen der *Vinifera* zur Vorsicht. Neuere Untersuchungen von TURKOVIC (1953, 1954, 1955) lassen wieder nähere Beziehungen der *Vitis silvestris* zur Kulturrebe erkennen. Formen mit zwittrigen Blüten der sonst diözischen Wildrebe, weißbeerige Varianten und das Vorkommen auch auf trockenen, steinigem, typisch karstigen Standorten sprechen für diese Auffassung. Während man die weißbeerigen Varianten als echte *Silvestris* ansprechen darf, fällt es bei den Formen mit zwittrigen Blüten schwer festzustellen, ob

Tabelle 83. Gattung *Vitis* TOURN.

Untergattung <i>Muscadinia</i> PLANCH.	Vorkommen
1. <i>V. rotundifolia</i> MCHX.	Florida, Südküste der USA, Ostküste von Mexiko
2. <i>V. munsoniana</i> SIMPS.	Südflorida
Untergattung <i>Euvitis</i> PLANCH.	Vorkommen
I. Gruppe. <i>Labruscae</i>	
3. <i>V. labrusca</i> L.	USA östlich der Alleghanies
II. Gruppe. <i>Aestivales</i>	
4. <i>V. aestivalis</i> MCHX.	Östliche USA
5. <i>V.</i> (var. ?) <i>lincecumii</i> MUNS.	Mittleres Mississippi-Missouri-Gebiet
6. <i>V. bicolor</i> LEC.	Nordöstliche USA und Süd-Ontario
III. Gruppe. <i>Cinerascentes</i>	
7. <i>V. cinerea</i> ENGELM.	Südöstliche USA
8. <i>V. cordifolia</i> MCHX.	Südöstliche USA
9. <i>V. berlandieri</i> PLANCH.	Südöstliche USA bis Texas
IV. Gruppe. <i>Rupestres</i>	
10. <i>V. rupestris</i> SCHEELE.	Südwestliche USA bis zur Missouri-Mündung
11. <i>V. monticola</i> BUCKL.	Südwestliche USA bis zur Missouri-Mündung
12. <i>V. arizonica</i> ENGELM.	Von Mexico bis Oregon
V. Gruppe. <i>Ripariae</i>	
13. <i>V. riparia</i> MCHX. (= <i>vulpina</i> L.)	Östliche und zentrale USA, Ontario
14. <i>V. rubra</i> MCHX.	Südliches Mississippi-Gebiet
VI. Gruppe. <i>Labruscoideae</i>	
15. <i>V. californica</i> BENTH.	Kalifornien und Süd-Oregon
16. <i>V. caribaea</i> DE CAND.	Mittelamerika, Kuba, Jamaika
17. <i>V. coriacea</i> SHITL.	Florida
18. <i>V. candicans</i> ENGELM.	Mexiko und südwestliche USA
19. <i>V. blancoii</i> MUNS.	Westliches Mexiko
20. <i>V. coignetiae</i> PULL.	Japan, Sachalin, Korea, Ussuri
21. <i>V. romaneti</i> ROM.	China (Provinz Schansi)
22. <i>V. thunbergi</i> SIEB.	Japan, Formosa, Korea, Yünnan
23. <i>V. lanata</i> ROXB.	Östliches Vorderindien, Nepal, Hinterindien, Südchina
24. <i>V. pedicellata</i> LAWS.	Himalaya-Gebiet
25. <i>V. piasezkii</i> MAXIM.	Nord- und Mittelchina
VII. Gruppe. <i>Incertae</i>	
26. <i>V. davidii</i> ROM.	China (Provinz Schansi)
27. <i>V. pagnuccii</i> ROM.	China (Provinz Schansi)
28. <i>V. amurensis</i> RUPR.	Mandschukuo, Nordchina, Ostmongolei, Japan, Sachalin
29. <i>V. balsamea</i> PLANCH.	Tonkin
30. <i>V. flexuosa</i> THUNB.	Himalaya-Gebiet, Südchina, Korea, Japan, östliches Hinterindien, Java
31. <i>V. rotardi</i> ROM.	Tonkin
32. <i>V. pentagona</i> DIELS und GILG.	China
33. <i>V. armata</i> DIELS und GILG.	China
34. <i>V. bourgaeana</i> PLANCH.	Mexiko (Gebiet um Orizaba)
VIII. Gruppe. <i>Viniferae</i>	
35. <i>V. vinifera</i> L.	Süd- und Mitteleuropa, Nordwestafrika, westliche Türkei, Palästina
ssp. <i>sativa</i> D. C.	
ssp. <i>silvestris</i> GM.	
ssp. <i>caucasica</i> VAV.	Bessarabien, Südrußland, Armenien, Kaukasus, Iran, Turkestan, Kaschmir

es sich um echte *silvestris* oder um verwilderte *sativa* bzw. um spontane Kreuzungsprodukte bei der Subspezies handelt.

Über fossile Funde von Rebengewächsen berichten BERTSCH (1939) und KIRCHHEIMER (1938, 1939, 1944, 1946, 1955). Bei prähistorischen Funden von Rebkernen wurde von E. SCHIEMANN (1953) die Frage untersucht, ob diese Kerne von Kulturreben oder von gesammelten Wildreben stammen. Infolge der großen Variationsbreite der Kernform konnte keine sichere Zuordnung einzelner verkohlter Rebkerne bzw. von Kernabdrücken zu einer der beiden Arten durchgeführt werden. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist die Ähnlichkeit der Burgunderkerne mit Kernen bestimmter *Silvestris*-Formen. Auch NEGRUL (1937) sieht Beziehungen zwischen der Kulturrebe und der *Vitis silvestris*. Wenn also auch kein endgültiger Entscheid bezüglich der Abstammung der Kulturrebe gefällt werden kann, so wird man doch behaupten dürfen, daß ihre Ursprungsform nur in einer der wildwachsenden *Vinifera*-Rassen gesucht werden muß und daß insbesondere enge Beziehungen zur *Vitis silvestris* bestehen.

1. Ursprungsgebiete

Über die Entstehung und Herkunft der *Vitis*-Spezies bestehen noch mancherlei Unklarheiten, doch läßt wenigstens die geographische Verbreitung der Artengruppen weitgehend gesicherte Schlüsse auf deren Schicksal in der jüngeren geologischen Vergangenheit zu (FISCHER 1937, DE LATTIN 1939, 1941). So lassen sich mit großer Sicherheit die glazialen Refugialgebiete der einzelnen Gruppen feststellen, die im wesentlichen mit den Genzentren VAVILOV's zu identifizieren sind (VAVILOV 1926, 1930, 1931, VIALA 1889). Die *Labruscae*, *Aestivales*, *Cinerascentes* und *Ripariae* gruppieren sich um das Gebiet der südlichen atlantischen Staaten von USA; ihre postglaziale Ausdehnung ist im wesentlichen in nördlicher Richtung verlaufen, wo die meisten ungefähr bis zur kanadischen Südgrenze gelangten. Nach Westen ist keine der Gruppen über das Stromgebiet des Mississippi-Missouri vorgedrungen. Die fünfte endemische Artengruppe Amerikas zeigt dagegen eine ganz anders geartete Verbreitung. Die *Rupestres* sind die hauptsächlich auf den Westen der Vereinigten Staaten beschränkte Gruppe, die ihren nordöstlichen Punkt an der Missourimündung erreicht, so daß man von einer ausgesprochenen Vikarianz zwischen den *Rupestres* einerseits und den vorgenannten Gruppen auf der anderen Seite sprechen kann (Abb. 190). An diesem Verbreitungsmodus dürften ökologische Faktoren nicht unbeteiligt sein, insofern nämlich, als es sich bei den *Rupestres* um Formen mit höherem Wärmebedürfnis und starker Trockenheits-

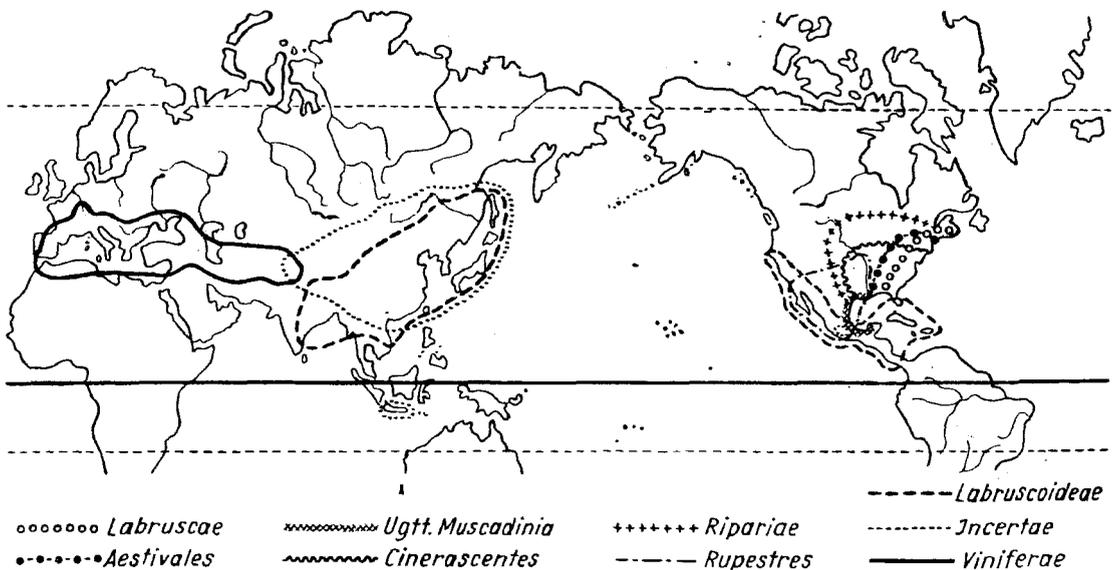


Abb. 190. Die rezente Verbreitung der Rebarten. (Nach DE LATTIN 1939)

adaptation handelt, während bei den restlichen Gruppen wohl Temperaturansprüche gegenüber dem höheren Feuchtigkeitsbedarf zurücktreten. Bei den *Labruscoideae* und den *Incertae* haben wir es mit Gruppen zu tun, deren Verbreitungsgebiet sowohl in Amerika als auch in Asien liegt. Bei den *Incertae* läßt sich die asiatische Herkunft mit Sicherheit nachweisen, da von ihr nur ein einziger amerikanischer Vertreter mit ausgesprochen reliktärem Vorkommen in Mexiko bekannt ist. Zweifelhaft ist zur Zeit dagegen das Ursprungsgebiet der *Labruscoideae*, bei denen die asiatischen und die amerikanischen Arten sich ungefähr die Waage halten. Jedoch spricht auch hier ein leichtes Überwiegen der Artenzahl in Asien und die Verbreitung der amerikanischen Arten dafür, daß auch diese Gruppe asiatischer Herkunft ist, da sie, abgesehen von einer tropischen Art in Mittelamerika und auf den großen Antillen, nur das Küstengebiet der USA westlich der Rocky Mountains umfaßt. Ein weiteres Argument besteht darin, daß die Angehörigen dieser Gruppe nur schwache Resistenzmerkmale gegen die amerikanischen Rebschädlinge — Reblaus und falschen Mehltau — aufweisen (VIALA 1889, VIALA u. VERMOREL 1910). Andererseits zeigen aber nach Untersuchungen auf dem Geilweilerhof gewisse Gruppen von Wildreben aus Afghanistan eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit gegen die Reblaus und *Plasmopara viticola*. Die letzte verbleibende Gruppe, die *Viniferae*, zu der nur unsere *Vitis vinifera* mit ihren wildwachsenden Rassen und mutmaßlichen Wildformen gehört, zeigt deutlich europäisch-westasiatischen Charakter. Ihr Verbreitungsgebiet liegt, wenn man von der angebauten *Sativa* absieht, rings um das Mittelmeer und läßt hier nur in den ausgesprochen eremischen Gebieten von Tripolis und Ägypten eine Lücke. In östlicher Richtung erreicht die Gruppe Turkestan und Kaschmir. Als ihre Ursprungszentren sind demnach die glazialen Waldrefugien des Mittelmeergebietes sowie Armeniens und Persiens anzusehen. Die beiden wildwachsenden Rassen lassen sich dabei gut den beiden getrennten Rückzugsgebieten zuordnen. Der Ursprung der westlichen *Silvestris* wäre dann in dem damals mehr humiden Mittelmeergebiet, derjenige der östlichen *Caucasica* im Bezirk der südkaspischen Länder zu suchen. Sollten weitere Forschungen ergeben, daß die Kulturrebe von den letzteren abzuleiten ist, so kann gerade von den in diesem Gebiet wachsenden Wildpopulationen noch vieles für die Züchtung Wertvolle erwartet werden. Über eine gemeinsame Stammform aller Arten der Gattung *Vitis* ist nichts bekanntgeworden, da wir es mit einer recht alten Gattung zu tun haben und pflanzengeographische Tatsachen, die eine präglaziale Verbreitung klären könnten, nicht vorliegen. Zwar gibt es eine Anzahl Funde fossiler Reben, die bis in die späte Kreide zurückreichen und aus den verschiedensten Gegenden stammen; die bekannteste Art dürfte wohl die miozäne *Vitis teutonica* sein, deren Funde hauptsächlich in Deutschland gemacht wurden. Alle diese fossilen Funde lassen aber bis heute noch keine gesicherten genealogischen Zusammenhänge erkennen.

2. Zytologie

Nach Untersuchungen von CHRISTOFF (zit. nach NEBEL 1929), DORSEY (1914, HIRAYANAGI (1929), KOBEL (1929), NEBEL (1929), NEGRUL (1930), PAROISKAJA (zit. nach NEBEL 1929) und HUSFELD (1933) beträgt die Chromosomenzahl bei der Untergattung *Ewitis* $2n = 38$, bei der Untergattung *Muscadinia* $2n = 40$ Chromosomen. Diese Zahl ist auch für die Gattungen *Ampelopsis* und *Parthenocissus* festgestellt worden.

Daneben muß auch mit dem Auftreten von aneuploiden Formen gerechnet werden. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß von mir im Jahre 1932 $2n = 40$ chromosomige Sämlinge der Sorte Riesling beschrieben wurden (HUSFELD 1933).

Ebenso berichtete DE LATTIN (1951) über einen F_1 -Sämling (= *Riparia Colorado*) aus der Kreuzung *Vitis riparia* \times *V. monticola*, der $2n = 40$ Chromosomen besaß.

Für die Kombinationszüchtung ist die Kenntnis der Chromosomenverhältnisse und der Geschlechtszellenbildung bei den einheimischen Sorten der *Vitis vinifera* und den für die Resistenzzüchtung wichtigen amerikanischen Rebartensorten sowie vor allem bei ihren Bastarden mit *Vinifera* von großer Wichtigkeit. Bei den reinen *Euvitis*-Arten sind in der Diakinese 19 Chromosomenpaare vorhanden, die in normaler Weise die Reifeteilungen durchlaufen. Nach Untersuchungen von KOBEL (1929) an den Hybridensorten *Berlandieri* × *Riparia* 420 AMG und *Vitis rupestris* × *V. californica* zeigen Artbastarde prinzipiell die gleichen Verhältnisse wie die reinen Arten. Auch Bastarde von Amerikanerspezies mit der für die Züchtung besonders wichtigen *Vitis vinifera* verhalten sich so. HILPERT (1958) konnte erstmalig nachweisen, daß *Vitis vinifera* zwei Satellitenchromosomen besitzt.

Die Geschlechtszellenbildung, über die erstmalig BERLESE (1892), später KOBEL (1929) berichteten, verläuft bei den zwittrigen *Vitis*-Arten sowohl bei ihren aus intraspezifischen als auch aus interspezifischen Kreuzungen hervorgegangenen Bastarden normal. Bei den physiologisch weiblichen Sorten treten während der Meiose auf Spindelstörungen zurückzuführende chromosomale Störungen auf (WAGNER 1951). Die dadurch ausgelösten degenerativen Störungen treten teils während der Meiose, teils in der postmeiotischen Entwicklung auf. Außerdem weichen die Antheren in Länge und Stellung von denen zwittriger Sorten ab, und die Pollenkörner besitzen keine Keimporen. Alle diese Störungen sind als Wirkungen eines im X-Chromosom lokalisierten Gens (oder Genkomplexes) aufzufassen.

Die Entwicklung des Embryosackes bei den physiologisch männlichen Blüten ist sehr verschieden. Neben Typen mit einem völlig degenerierten Embryosack gibt es Sorten mit einem funktionsfähigen Embryosack, deren Blüten in klimatisch besonders günstigen Jahren sogar Beeren mit keimfähigen Kernen hervorbringen können. Zwischen diesen beiden Gruppen gibt es gleitende Übergänge (WAGNER unveröff., BARANOV 1927, BARANOV u. RAJKOVA 1929/30).

Nach DEETJEN (1917) und DEARING (1917) sollten Kreuzungen zwischen *Euvitis* und *Muscadinia* erfolgreich durchgeführt worden sein, deren Bastarde als solche kenntlich gewesen seien. Diese Bastarde sind zum größten Teil steril. Neuerdings berichten PATEL und OLMO (1955, 1956) über erfolgreiche Kreuzungen zwischen der 40chromosomigen *Vitis rotundifolia* und der 38chromosomigen *Vitis vinifera*. Die Bastarde konnten durch Polyploidisierung fruchtbar gemacht werden. Die früheren Mitteilungen über gelungene Bastardierungen zwischen *Vitis rotundifolia* und *V. vinifera* (MILLARDET, OBERLIN) sprechen eher dafür, daß die aus solchen Kreuzungen erzielten Bastarde Selbstungsnachkommen des verwendeten *Vinifera*-Mutterstockes waren.

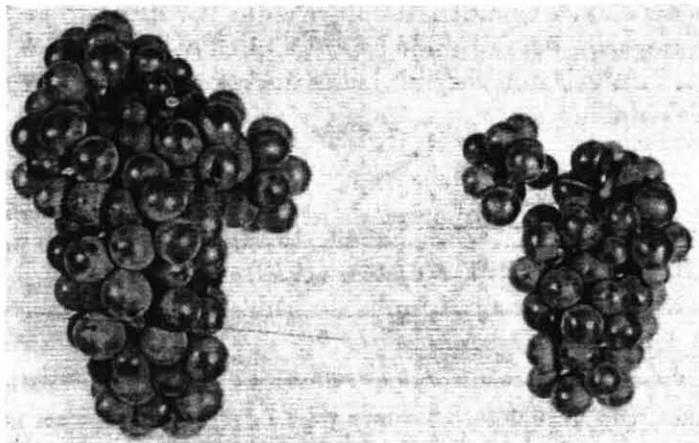


Abb. 191. Trauben einer polyploiden Rebe und ihrer Diploidform (rechts). (Nach WAGNER 1958)

Von besonderem züchterischen Interesse haben sich in neuerer Zeit polyploide Reben erwiesen (Abb. 191). Tetraploide Formen mit 76 Chromosomen wurden erstmalig von NEBEL (1929) beschrieben, „Muskat gigas“ und „Sultanina gigas“. Inzwischen liegen aus Nordamerika, Japan und Europa eine ganze Reihe von weiteren Befunden über neue Genommutanten vor (OLMO 1940, 1952, SCHERZ 1940, WAGNER 1958).

In Deutschland berichtete SCHERZ (1940) zuerst über tetraploide Formen der Sorte Mosel-Riesling. Auf dem Geilweilerhof stehen zur Zeit 48 spontan entstandene tetraploide Mutanten von elf Sorten unter Beobachtung (DE LATTIN 1940, 1944, WAGNER 1958).

Gute Erkennungsmerkmale liefern u. a. die Größe der Pollenkörner und die Zahl ihrer Keimporen (WAGNER 1957, 1958). Bisher untersuchte tetraploide Mutanten weisen zu 75 bis 97% Pollenkörner mit vier Keimporen auf statt der normalen Zahl drei bei diploiden Sorten. Hinsichtlich der Pollenkorngröße zeigen die Verteilungskurven bei den Ploidiestufen signifikante Unterschiede dergestalt, daß die Mittelwerte der Pollenkorndurchmesser bei Tetraploiden die bei Diploiden um mindestens 15% übertreffen. Die meisten dieser autotetraploiden Reben, die als spontane somatische Mutanten aufzufassen sind, bedürfen der weiteren züchterischen Bearbeitung. ALLEY (1957) berichtet über die Pollenmeiose von drei tetraploiden *Vinifera*-Mutanten. Sie bilden sämtlich fünf bis sieben Quadrivalente, während die Zahl der anderen Multivalenten und der Univalenten wechselt.

Neben tetraploiden Sämlingen sind auch triploide Typen von züchterischem Interesse. OLMO (1937) berichtet, daß er aus der Vereinigung von diploiden Sorten als Mutter mit tetraploiden als Vater einen triploiden Sämling erhielt. Unter 129 Nachkommen einer Selbstung eines diploiden Stockes fand derselbe Autor gleichfalls eine triploide ($3n = 57$) Rebe. Auch SROUT (1921, 1938) entdeckte innerhalb der Sorte „Thomson

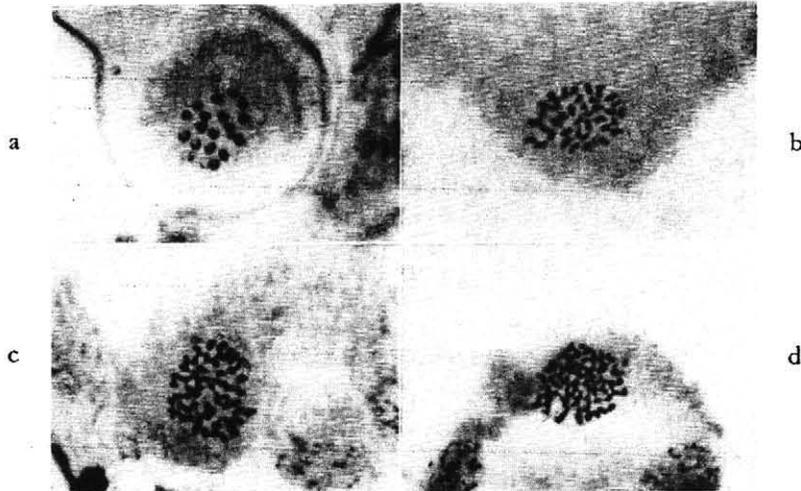


Abb. 192. Metaphaseplatten mit einem bis vier Chromosomensätzen bei *Vitis*. (Nach WAGNER 1958)

a = haploider Chromosomensatz b = diploider Chromosomensatz
c = triploider Chromosomensatz d = tetraploider Chromosomensatz

seedless“ eine triploide Form mit 57 Chromosomen. Triploide Sämlinge wurden auch schon von SCHERZ (1940) erwähnt. Die bis jetzt auf dem Geilweilerhof vorhandenen triploiden Reben sind meist steril, werden aber auf Grund ihrer guten vegetativen Entwicklung und u. a. wegen ihrer sehr guten frühen Holzreife auf ihre Eignung als Unterlagsreben geprüft (Abb. 192).

III. Formenreichtum und Ausgangsmaterial für die Züchtung

Aus den vorhergehenden Kapiteln ergibt sich, daß eine Trennung der Arten auf zytologischem Wege nicht durchführbar ist. Außerdem ist aber auch die Variabilität aller anderen Merkmale — auch der artcharakteristischen — sehr groß, so daß in vielen Fällen der Anschein entsteht, als bestünde ein kontinuierlicher Übergang von einer Spezies zur anderen. Die Tatsache deutet ohne weiteres auf einen großen Formenreichtum hin, der am ausgeprägtesten bei unserer Edelrebe *Vitis*

vinifera (Abb. 193) in Erscheinung tritt. Die Speziestrennung wird zudem häufig dadurch noch mehr verwischt, daß spontane Artbastarde durchaus nicht selten sind (MILLARDET 1885, PLANCHON 1875, VIALA u. VERMOREL 1910). Die Herkunft der Rebsorten, die wir bislang zu Züchtungszwecken verwendeten, ist im allgemeinen nicht sicher bekannt, und die mannigfachen Mißerfolge in der Resistenzzüchtung, vor allem in früherer Zeit, sind zu nicht geringem Teil der ungenügenden Kenntnis des Ausgangsmaterials zuzuschreiben.



Abb. 193. *Vitis vinifera*-Stock (Riesling). (Nach KOEPECHEN)

Wie kommt nun überhaupt das Material zusammen, das geeignet ist, die Grundlage für unsere moderne Rebzüchtung zu liefern? Artkreuzungen wurden bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts nicht durchgeführt. Auch die generative Vermehrung der Sorten von *Vitis vinifera* war seinerzeit nicht gebräuchlich. Man betrieb viel mehr Klonzüchtung, indem man sich auf Auslese des gegebenen Materials und auf vegetative Vermehrung der ausgelesenen Individuen beschränkte. Es ist unverkennbar, daß diese Methode außerordentliche Erfolge gezeigt hat, und sie spielt auch heute noch neben der Kombinations- und Mutationszüchtung eine wesentliche Rolle. Die Technik früherer Zeiten deutet darauf hin, daß man bereits sehr früh die Variabilität der Edelrebe und das mutative Auftreten neuer Formen, in erster Linie hinsichtlich der Ertragsmenge, erkannt hat. Die Genetik hat uns die Erklärung dafür gegeben, und gerade heute hat wieder die Auslese somatischer Mutanten, und zwar in der Hauptsache hinsichtlich Resistenzeigenschaften, erneut an Bedeutung gewonnen (SCHERZ 1943a). Solche Mutanten treten allerdings nur sehr selten auf.

Man kann hieraus erkennen, daß *Vitis vinifera* bedeutende Mutabilität zukommt und daß sicher der Allelbestand, den einst ihre wilden Vorfahren besaßen, nicht nur nicht eingeschränkt, sondern durch Erhaltenbleiben von für Wildpflanzen ungünstigen Allelen sicherlich sogar noch vermehrt wurde. Andererseits kann man mit Sicherheit unter den Wildpopulationen mit zahlenmäßig nicht so großem Allelbestand doch solche erwarten, die bei unseren Kulturreben nicht vorkommen.

Im folgenden seien in Tab. 84 die wichtigsten Sorten der *Vinifera sativa* zusammengestellt, die in der Hauptsache in Deutschland angebaut werden. Weitere kultivierte Sorten der Gattung *Vitis* siehe SCHERZ und ZIMMERMANN (1953).

Tabelle 84. Wichtigste in Deutschland angebaute *Vinifera*-Sorten
(Nach BABO-MACH 1923 und MOOG 1937, verändert)

(W = Weißwein, R = Rotwein)

Affentaler (R)	Müller-Thurgau (W)	Süßroter (R)
Burgunder, weiß (W)	Portugieser (R)	St. Laurent (R)
Burgunder (R)	Räuschling (W)	Sylvaner (W)
Elbling (W)	Riesling (W)	Traminer (W)
Gutedel (W)	Ruländer (W)	Trollinger (R)
Limberger (R)	Schwarzriesling	Velteliner (W)
Muskateller (W)	(Müllerrebe) (R)	Morio-Muskat (W)

Neben den Sorten *Vitis vinifera sativa* kennen wir von dieser Art — wie schon erwähnt — noch die beiden geographischen Rassen *Silvestris* GMEL. und *Caucasica* VAV. Beide Formen spielen zur Zeit in der Rebzüchtung nur eine untergeordnete Rolle, da die Kulturrebe ihnen in den gewünschten quantitativen und qualitativen Eigenschaften überlegen ist. Indes liegt die Annahme nahe, daß gerade unter dem noch wenig bekannten und sicherlich sehr heterozygoten Material der *Caucasica*, die zudem noch der *Sativa* in ihren ökologischen Ansprüchen nahekommt, sich bei einigem Suchen auch vor allem für die Resistenzzüchtung wertvolle Typen werden finden lassen, die dann vor den bisher verwendeten amerikanischen Arten zahlreiche Vorteile, vor allem die

Qualität, Boden- und Klimaverträglichkeit hätten. Weiteres wertvolles Material für die Züchtung wird man vor allem bei der systematischen Durchforschung der Genzentren gewinnen können, da bekanntlich gerade in diesen Gebieten die Formenmannigfaltigkeit am stärksten ausgeprägt ist. Während es der Technik gelingt — wenn auch unter großen Kosten und Zeitaufwand — den falschen Mehltau erfolgreich durch chemische Mittel zu bekämpfen, was gleichzeitig auch den Vorteil hat, daß andere Krankheiten in ihrer Ausbreitung und Schädlichkeit gehemmt werden, sind der Reblaus gegenüber noch keine erfolgreichen technischen Maßnahmen gefunden worden, so daß diese in wenigen Jahrzehnten in manchen Ländern, z. B. in Frankreich, den gesamten wurzelechten Europäerrebenbau zum Erliegen gebracht hat. Seither ist man ständig bemüht gewesen, gegen diesen Schädling widerstandsfähige Typen zu züchten, wozu in erster Linie Kreuzungen mit amerikanischen Rebenarten vorgenommen wurden, da die amerikanischen Spezies infolge natürlicher Selektion durch die genannten Schädlinge sich entweder als vollständig widerstandsfähig erwiesen haben (MILLARDET 1901, PLANCHON 1875, RAVAZ 1902) oder doch den Befall ohne merkbare Schädigung überdauerten (BÖRNER u. RASMUSON 1914, BÖRNER 1920, 1921). Andererseits werden durch die Bastardierungen auch unerwünschte Eigenschaften eingekreuzt, da die amerikanischen Rebenarten vielfach spezielle Boden- und Klimabedingungen beanspruchen, die sie für viele Gegenden ungeeignet erscheinen lassen.

Weiter konnte durch HACKBARTH und SCHERZ (1935) nachgewiesen werden, daß die amerikanischen Rebenspezies, vor allem *Vitis riparia* (Abb. 194), als extreme Kurztagstypen eine unharmonische Entwicklung von Sproß und Wurzel sowie mangelhafte Holzreifung aufweisen und sich für Gebiete mit Langtagsgegebenheiten daher schlecht eignen. Über weitere Untersuchungen über das photoperiodische Verhalten der Gattung *Vitis* vgl. ALLEWELDT (1957, 1959).

Mit dieser Aufstellung des Verhaltens der Amerikanerreben soll keineswegs ihre spezielle Bedeutung für die Züchtung charakterisiert sein. Dies gilt vor allem hinsichtlich ihrer Reblaus- und Pilzwiderstandsfähigkeit. Der Hauptzweck, der durch interspezifische Kreuzungen von Rebenarten amerikanischer Herkunft in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts erzielt werden sollte, war die Schaffung reblaus- und pilzresistenter, an die verschiedenen Böden Europas angepaßter Unterlagen (Tab. 85). Zum gleichen Zwecke und zur Herstellung von Direktträgern (F_1 -Individuen), von denen man ursprünglich irrtümlicherweise in Ermangelung der Kenntnis der Vererbungsgesetze neben guter Qualität und Quantität des Ertrages hochgradige *Plasmopara*- und *Phylloxera*-Resistenz erhoffte, sind Kreuzungen der Kulturrebe mit amerikanischen Rebenspezies bzw. deren Bastarden hergestellt worden¹). Lediglich für den Pfropfrebenanbau haben einige wenige von ihnen Bedeutung gewinnen können



Abb. 194. *Vitis riparia*-Stock.
(Nach KOEPCHEN)

¹ Es wird abgekürzt: Amerikanische Rebenarten = A, Europäerreben = E.

10000 Individuen und mehr umfassender F_2 -Populationen durch HUSFELD (1933) demonstriert wurde. Außerdem haben sich in den so entstandenen F_2 -Populationen Individuen (sog. „Zuchtelter“) (SCHERZ 1938) durch Sämlingsanalysen („Tastauspaltungen“) finden lassen, deren Resistenz gegen *Plasmopara viticola* sehr gut vererbt wird und die, soweit sie über zu *Vinifera*-Resistenzgenen komplementäre Faktoren verfügen, mit Erfolg für Rückkreuzungen mit *Vinifera*-Sorten gedient haben (Abb. 197 u. 198).

Für die Züchtung *Plasmopara*-resistenter Formen in den Rückkreuzungen mit *Vinifera* haben sich ferner auch die Sorten Riesling \times Solonis 157 G und Riesling \times Riparia 194 G bewährt¹. Über die Brauchbarkeit weiterer bereits vorhandener und neu geschaffener Bastarde in der Resistenzzüchtung unterrichten die Mitteilungen von HUSFELD und SCHERZ.

Tabelle 87. Die hauptsächlichsten der in Deutschland verwendeten Unterlagssorten

Sorte	Abstammung
Kober 5 BB	<i>Berlandieri</i> \times <i>Riparia</i>
26 G	Trollinger \times <i>Riparia</i>
Teleki 4 Selektion Oppenheim .	<i>Berlandieri</i> \times <i>Riparia</i>
Kober 125 AA	<i>Berlandieri</i> \times <i>Riparia</i>
5 C	<i>Berlandieri</i> \times <i>Riparia</i>
Dr. Decker-Rebe	157 G \times Riesling 7860
3309 C	<i>Riparia</i> \times <i>Rupestris</i>
Neuzucht Würzburg	N II 75/21 (Sylv. \times 1616 C)
143 A	Aramon \times <i>Riparia</i>

Über die Brauchbarkeit weiterer bereits vorhandener und neu geschaffener Bastarde in der Resistenzzüchtung unterrichten die Mitteilungen von HUSFELD und SCHERZ.



Abb. 195. *Vitis vinifera*-Stock (Gamay noir) (Nach KOEPCHEN)



Abb. 196. Oberlin 595 - Stock. (Nach KOEPCHEN)

¹ Es wird abgekürzt: Rückkreuzung mit dem *Vinifera*-Elter = R, z. B. $F_2 \times R$.



Abb. 197. Resistenter F_2 -Sämling
aus der Kreuzung *Vitis vinifera*
var. Gamay \times *Vitis riparia*.
(Nach KOEPCHEN)



Abb. 198. Resistenter Sämling aus
einer Riesling - Rückkreuzungs-
Population mit einer F_2 aus der
Kreuzung *Vitis vinifera* var. Ga-
may \times *Vitis riparia*.
(Nach KOEPCHEN)

IV. Blühbiologie und Samenbildung

1. Blütenmorphologie und Bestäubungsverhältnisse

Die Wildarten der Gattung *Vitis* sind diözisch getrenntgeschlechtlich, in dem Sinne, daß die weiblichen Formen pollensterile Zwitter sind. Innerhalb der *Vitis vinifera sativa* kommen aber zahlreiche zwittrige selbstfertile Formen vor, so daß man männliche, weibliche (= pollensterile Zwitter) und gemischt geschlechtige Individuen unterscheiden kann (DE LATTIN 1950b, WAGNER 1951). Manche Autoren wie KROEMER (1930), MOOG (1930) und BETHMANN (1938) halten die zwittrigen *Vinifera*-Typen für Primärhermaphroditen. Weitere Untersuchungen von BREIDER und SCHEU (1938), die an einem umfassenden Material angestellt sind, geben aber der von CORRENS (1928) geäußerten Ansicht recht, daß wir in den zwittrigen Kulturreben sekundär gemischtgeschlechtliche Deuterohermaphroditen vor uns haben, die ihr Vorherrschen in der *Vitis vinifera* ssp. *sativa* der Selektion und Vermehrung durch den Menschen verdanken. Diese Zwitter sind im allgemeinen unbegrenzt fruchtbar. Daneben kommen aber mitunter auch Individuen vor, die trotz normaler zwittriger Blüte vollständig steril sind. Ebenso sind Stöcke — sogenannte Pranger — bekannt, die überhaupt keinen Gescheinsansatz zeigen. Zwischen selbstfertilen und diesen vollkommen sterilen Reben gibt es alle Übergänge. Umweltfaktoren können namentlich bei den männlichen Formen — wie bereits erwähnt — modifizierend einwirken (IVANOVA-PAROISKAJA 1928, 1929/30, WAGNER 1951). Auch innerhalb der *Vitis vinifera* ssp. *silvestris* kommen gelegentlich gemischtgeschlechtige Individuen vor (BRONNER 1857), von denen jedoch

bis heute noch nicht sicher bekannt ist, ob sie wirklich reinrassig oder durch Kreuzungen mit *Vitis vinifera sativa* entstanden sind (TURKOVIC 1953, 1954, 1955). Wie BREIDER und SCHEU (1938) (s. a. STOUT 1921, CORRENS 1928) durch das genetische Experiment nachweisen konnten, haben sich die zwittrigen Individuen aus männlichen Formen entwickelt, denn im Selbstungs- und Kreuzungsexperiment verhält sich die zwittrige Kulturrebe wie ein heterogametisches XY-Männchen, indem jeweils neben zwittrigen Nachkommen 25% Weibchen und bei genügend großer Selbstungsnachkommenschaft auch vereinzelt Männchen auftreten.

Die physiologisch weiblichen Typen zeigen immer dann einen sehr guten Fruchtansatz, wenn genügend „Pollenspende“, also Männchen oder Zwitter, in ihrer Nähe stehen. Die Bestäubung erfolgt vorwiegend durch den Wind, aber auch Insekten scheinen mitunter eine nicht unwesentliche Rolle dabei zu spielen (ARMSTRONG 1936, EWERT 1929, GARD 1912, 1913, KACZMAREK 1937, MÜLLER-THURGAU und KOBEL 1924, RATHAY 1888, 1899). In der Praxis finden vorwiegend nur zwittrige Rebsorten Verwendung, die weitgehend, aber nicht ausschließlich Selbstbefruchter sind (SARTORIUS 1926, SCHERZ 1939). Jedoch kommt es vereinzelt vor, daß getrenntgeschlechtige Formen (z. B. Tafeltrauben) angebaut werden; hier sind vor allem auch die Kulturformen der *Vitis rotundifolia* im Süden Nordamerikas zu nennen (ARMSTRONG 1936). Die Physiologie der Reblüte ist vor allem durch SARTORIUS (1926), DE LATTIN (1950) und WAGNER (unveröff.) untersucht. Auf eine Besprechung muß leider infolge Platzmangels verzichtet werden; es sei daher auf die Arbeiten der genannten Autoren verwiesen.

Der Differenzierungsgrad der Blüte ist ein Faktor, der für Ansatz und Ertragsmenge von entscheidender Bedeutung ist. An männlichen Individuen der Arten *Vinifera* und *Riparia* kann man einen gleitenden Übergang von echt männlichen bis zu echt zwittrigen Blüten an einem und demselben Individuum, sogar innerhalb des gleichen Fruchtstandes, beobachten. Auch weibliche Gescheine können nach den Angaben von DALMASSO (1934), KROEMER (1923, 1930) und MOOG (1930) zuweilen dem äußeren Anschein nach mehr oder weniger zwittrige Blüten tragen. Hierbei handelt es sich aber nur um morphologische Abänderungen. Nach Untersuchungen von KACZMAREK (1937), DE LATTIN (1950) und WAGNER (1951) konnte eine Pollenfertilität weiblicher Blüten in keinem Falle festgestellt werden. Zwar ist es bekannt, daß frühzeitig eingebeutelte weibliche Gescheine Beerenansatz zeigen können, doch ist dies nach NEGRUL (1936) noch kein Beweis dafür, daß der Pollen weiblicher Blüten voll funktionsfähig ist, da Beeren weiblicher Individuen auch auf dem Wege der Apomixis entstanden sein können.

In einem vereinfachten Schema können somit nach der Ausbildung des Differenzierungsgrades der Blüte zusammenfassend drei mehr oder weniger stark ausgebildete Typen unterschieden werden:

1. Die sowohl morphologisch als auch physiologisch ausgebildete echte zwittrige Blüte.
2. Die männliche Blüte, die durch morphologisch und physiologisch gleitende Übergänge zu zwittrigen Blüten ausgezeichnet ist.
3. Die weibliche Blüte, die zwar durch Umwelteinflüsse morphologisch mehr oder weniger einer morphologisch zwittrigen Blüte gleichen kann, aber physiologisch stets eine weibliche Blüte bleibt.

Ob die geschilderten sexuellen Zwischenstufen auch durch Erbfaktoren hervorgerufen werden, ist für die Rebe bislang noch nicht festgestellt worden. Der Erklärungsversuch von BETHMANN (1938) besitzt nur hypothetischen Wert. Die oft zu beobachtende Eigenschaft des „Durchrieselns“ während der Blütezeit ist in wechselnd starkem Maße von Umweltfaktoren, wie Boden, Klima, Mangelerscheinungen u. dgl., aber auch von der Unterlagssorte abhängig.

2. Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts

Die Rebe ist von Natur aus eine diözisch getrenntgeschlechtige Form, d. h. in freier Natur treten nur Stöcke mit weiblichen oder männlichen Blüten auf. VALLEAU (1916) hat als erster auf Grund der Experimente von HEDRICK und ANTHONY (1915) mitgeteilt, daß die männlichen Formen heterozygotisch XY und die weiblichen XX seien. Seinen Ausführungen haben sich später ZIEGLER (1931) und BREIDER und SCHEU (1938) angeschlossen. Neben streng getrenntgeschlechtigen Formen kommen auch Stöcke mit zwittrigen Blüten vor. Die Mehrzahl der Varietäten der Kulturrebe *Vitis vinifera sativa* blüht zwittrig. Diese Zwitterigkeit ist also wahrscheinlich ein Produkt der künstlichen Zuchtwahl. BREIDER und SCHEU (1938) haben nachweisen können, daß die Zwitter innerhalb der Art *Vinifera* genotypische Männchen, also heterogametisch XY und infolgedessen als Deuterohermaphroditen anzusprechen sind. Nach Selbstung oder Kreuzung zwittriger XY-Stöcke treten stets 25% Weibchen (XX) und 75% Zwitter auf. Aus diesem Aufspaltungsverhältnis muß geschlossen werden, daß auch die homogametische YY-Kombination Zwitterigkeit gewährleistet. YY-Hermaphroditen sind nachgewiesen. Geselbstet und gekreuzt ergeben sie nur gemischtgeschlechtige Typen. Die Existenz von zwei genotypisch verschiedenen Zwitterformen bei den Reben geht auch daraus hervor, daß verschiedene Zwitter, mit ein und derselben weiblichen Rebe (XX) gekreuzt, einerseits Weibchen und Zwitter im Verhältnis 1 : 1, andererseits nur zwittrige Nachkommen liefern.

Hin und wieder treten in der Selbstung von YY-Riesling-Klonen Ausnahmehindividuen auf, deren Entstehung durch ein einfaches homogametisches Schema nicht geklärt werden kann. So wurde in einer Nachkommenschaft von 4665 Riesling-Sämlingen nicht ein Sämling mit weiblichen Blüten gefunden. Dagegen traten unerwarteterweise fünf Männchen auf, deren Entstehung am einfachsten und sichersten mit der von KOSSWIG (1935) aufgestellten Theorie der polyfaktoriellen Geschlechtsbestimmung erklärt werden kann.

Diese Erklärung findet ihre Bestätigung in Resultaten interspezifischer Kreuzungen (BREIDER u. SCHEU 1938). Die von BREIDER und SCHEU vorgeschlagene Erklärungsweise verdient vor den Ansichten von VALLEAU (1916), MÜLLER-THURGAU und KOBEL (1924) und NEGRUL (1936) den Vorzug, da sie mit Hilfe der von KOSSWIG entwickelten Geschlechtsbestimmungstheorie den Verhältnissen am einfachsten gerecht wird.

Die Existenz von YY-Zwittern und die Lokalisation des Realisators in Y-Chromosomen hat für die praktische Züchtung insofern eine Bedeutung, als man bei Verwendung eines YY-Zwitters als Elter in der Nachkommenschaft intra- und interspezifischer Bastardierungen (außer bei Verwendung von *Rupestris*) nur zwittrige Nachkommen erhält, unter denen Analysen besonders wertvoll sind, da im Weinbau zwittrige Formen verlangt werden. Über die praktische Durchführung der Feststellung des Geschlechtes bei Rebensämlingen liegen neuere Untersuchungen von WAGNER (1960) vor.

3. Kreuzungsmöglichkeiten

Die Durchführung intra- und interspezifischer Kreuzungen ist unbegrenzt möglich. Nur die Bastardierung von Arten der Untergattung *Euvitis* mit den Spezies der Untergattung *Muscadinia* ist mit Schwierigkeiten verbunden, wie dies schon aus der Besprechung der zytologischen Grundlagen der Rebenzüchtung hervorgeht.

Kreuzungen können bei gleicher Blütezeit in beiden Richtungen vorgenommen werden. Bei unterschiedlichem Blütetermin dagegen erscheint zunächst die Verwendung des später blühenden Partners als Mutter am zweckmäßigsten, da der Pollen des früherblühenden Elters längere Zeit im Exsikkator über Chlorkalzium aufgehoben werden kann, ohne seine Keimfähigkeit wesentlich zu verlieren, während das Narbensekret nur innerhalb weniger Tage die Pollenkeimung günstig beeinflußt. Aus diesem Grunde wurden in der Mehrzahl früherer Kreuzungen europäischer und amerikanischer Reben, die im allgemeinen zwei bis vier Wochen früher blühen als die *Vinifera*-Sorten, die euro-

päischn als Mütter verwendet. In diesen Fällen und bei Rückkreuzungen von E × A-Bastarden mit *Vinifera* ist aber die reziproke Kreuzung vorzuziehen, weil so ungleich höhere Keimprozent erhalten werden. Hierbei ist es notwendig, den europäischen Elter im ungeheizten Gewächshaus oder in im Freiland überbauten Glashäusern früher zur Blüte zu bringen. Neuerdings ist es auch gelungen, Pollen im Exsikkator bei tiefen Temperaturen (– 5 bis – 15°) bis zum nächsten Jahr keimfähig zu überlagern (WAGNER unveröff.).

Die Blütezeit und die Blühdauer hängen in starkem Maße von der Witterung ab. Bei sonnigem, trockenem Wetter ist die Blüte innerhalb von acht Tagen zu Ende, während sie sich an trüben, regnerischen und feuchtkalten Tagen über zwei bis vier Wochen ausdehnen kann (SARTORIUS 1926, ZIEGLER 1923, 1927). Schneller Blühverlauf begünstigt das Gelingen der Kreuzungen wesentlich.

4. Die Technik der Kreuzung

Das Sammeln des Pollens erfolgt in Pergamintüten, mit denen sechs Tage vor dem Aufblühen die Gescheine (Blütenstände) isoliert werden. Sofern der Pollen nicht sofort zu Kreuzungszwecken verwendet wird, stellt Aufbewahrung im Exsikkator über Chlorkalzium seine Keimfähigkeit auf längere Zeit sicher.

Pollen kann auch versandt werden. Zu diesem Zweck wird er in den Pergamintütchen belassen oder bei der zuletzt genannten Methode zwischen Uhrschalen in feste, am zweckmäßigsten mit wasserundurchlässiger Glashaut ausgeschlagene Kartons gebracht, unter Zufügung einiger Stücke Chlorkalzium in Gazebeutel.

Der Umstand, daß meist zwittrige Formen in der Rebenzüchtung Verwendung finden, macht eine Kastration notwendig, wenn Selbstbefruchtung verhindert werden soll. Die zu kastrierenden Gescheine werden je nach Klima und Sorte etwa sechs Tage vor der Kastration in Pergamintüten eingebeutel. Durch diese Vorsichtsmaßnahme wird fremder Pollen ferngehalten, der sich vielfach am Blütenkappchen festsetzt und die experimentelle Kreuzbestäubung stört. Aus dem gleichen Grunde wird das Abspritzen zu selbstender oder zu kastrierender Gescheine mit einer 0,1%igen Sublimatlösung empfohlen (KACZMAREK 1937). Die Kastration selbst erfolgt spätestens beim Aufblühen des ersten Blütchens am Geschein. Sie geschieht durch Aufheben des Blütenkappchens mittels einer Pinzette, und zwar so, daß damit auch die Entfernung der Antheren sicher bewerkstelligt wird, ohne diese anzureißen. Obwohl eine Kastration weiblicher Blüten angesichts der Sterilität ihres Pollens nicht notwendig erscheint, wird aber bei einer Scheinkastration weiblicher Blüten ein besserer Samenanatz erzielt, weil durch diese Maßnahmen die zeitlichen Unterschiede im Aufblühen der Blüten eines Gescheins nivelliert werden. Die Einbeutelung weiblicher Gescheine darf jedoch wegen der Gefahr der Fremdbefruchtung nicht unterlassen werden.

Die künstliche Bestäubung geschieht, sobald die Bildung des Narbensekretes der kastrierten Blüten erfolgt ist, am schnellsten und zweckmäßigsten durch Abklopfen der über die kastrierten Gescheine gestülpten Pollentüten, wodurch eine Aufwirbelung des Pollens und sein ausreichendes Festsetzen auf den Narben bewirkt wird. Gegenüber der heute ebenfalls noch gebräuchlichen Bestäubungsmethode, nach der die Übertragung des Pollens auf die weiblichen Organe mittels eines trockenen Pinsels erfolgt, hat dieses Verfahren seiner einfachen und schnellen Handhabung wegen den Vorteil, umfangreiche Kreuzungen in kurzer Zeitspanne einwandfrei durchzuführen. Außerdem wird das kastrierte Geschein in seinem empfängnisfähigen Zustand auf diese Weise eine kürzere Zeit entbeutelt, so daß die Gefahr unkontrollierter Fremdbestäubung durch umherfliegenden Pollen bei weitem geringer ist. Nach der Bestäubung erfolgt wiederum zur Sicherung gegen ungewollte Fremdbestäubung die Isolierung der Gescheine mittels Pergaminbeutel, oder später gegen Wespen- und Vogelfraß mittels feiner Gazebeutel. Entwicklungsschäden werden dadurch nicht hervorgerufen.

V. Zuchtziele

Die Aufgaben werden der Rebenzüchtung vom Weinbau gestellt. Es sind folgende:

1. Verbesserung des Ertrags und der Qualität durch die Klonenzüchtung.
2. Schaffung neuer Edelsorten, die sich durch Frühreife, Ertrag und Qualität vor den bisher angebauten Sorten günstig auszeichnen (Kreuzungszüchtung).
3. Die Schaffung von reblaus- und pilzwiderstandsfähigen Unterlagen, die über eine weite ökologische Adaptation, ähnlich wie die Europäerreben, und über eine gute Affinität zum Edelreis verfügen (Kreuzungszüchtung).

4. Die Züchtung von weitgehend gegen Pilzkrankheiten (*Plasmopara viticola* [Falscher Mehltau], *Uncinula necator* [Echter Mehltau], *Pseudopeziza tracheiphila* [Roter Brenner]) widerstandsfähiger und für Reblaus unempfindlicher Edelsorten mit ausgezeichneter Traubenqualität und guter Fruchtbarkeit. Das gilt für Kelter- wie für Tafeltrauben (Kreuzungszüchtung).

5. Die Züchtung von Reben, die auf eigener Wurzel stehend, die unter 2., 3. und 4. geforderten Merkmale in sich vereinigen (Kreuzungszüchtung).

Voraussetzung für die Realisierung dieser Forderungen sind die Manifestierungen weiterer Eigenschaften, wie Frost- und Trockenheitsresistenz, weite ökologische Streubreite, gute und frühe Holzreife, Blühfestigkeit sowie Widerstandsfähigkeit gegen die heute immer weiter umsichgreifenden Abbau- und Rückgangerscheinungen, die teilweise auf Virus-Erkrankungen der Reben beruhen (BOVEY 1958, BRÜCKBAUER 1957, 1958, STELLWAAG 1953).

Um diese Ziele zu erreichen, ist die Lösung mancher wissenschaftlichen Teilfrage notwendig, die aufzuzählen sich hier erübrigt.

Grundlagen und Methoden der Züchtung

I. Die Variabilität und Vererbung der Werteigenschaften

1. Die Variabilität der Werteigenschaften

Alle Rebarten, gleichgültig ob sie der vorwiegend zwittrigen Kultursorte *Vitis vinifera* oder den getrenntgeschlechtigen Arten angehören, sind außerordentlich heterozygot für fast alle Merkmale. Das gilt nicht nur hinsichtlich derjenigen Faktoren, die für die Merkmale verantwortlich sind, auf denen die Systematik und Ampelographie und damit das Sortenregister aufbauen, sondern auch für die Gene, die ein züchterisches Interesse beanspruchen. Hinzu kommt, daß alle diese Eigenschaften durch Umweltfaktoren mehr oder weniger stark modifizierbar sind.

a. Die Variabilität der Leistungseigenschaften

Unter Leistungseigenschaften versteht man nicht allein Traubenqualität und -quantität, Ertragssicherheit und Ertragstreue, sondern speziell bei der Rebe auch eine Reihe anderer Eigenschaften wie Wüchsigkeit, Wuchsform, Holzreife, Bodenadaptation, Veredlungsfähigkeit und vegetative Vermehrbarkeit. Damit sind in erster Linie Eigenschaften charakterisiert, deren Manifestationsgrad in den meisten Fällen die Grundlage für befriedigende Ertragsqualität und -quantität abgibt.

a. Wuchsform

Es ist erstaunlich, wie außerordentlich verschiedene Wuchstypen nicht nur die einzelnen Rebenspezies, sondern auch innerhalb einer Art, speziell der Kulturrebe *Vitis vinifera*, die einzelnen Sorten darstellen. Die meisten Wildarten sind hochwüchsig. Von diesen bevorzugen die Arten *Vitis riparia*, *Vitis cinerea*, *Vitis berlandieri* vorwiegend humide Areale, während die kleinen buschförmigen Spezies, wie zum Beispiel *Vitis rupestris* und auch die *Vitis vinifera silvestris*, hauptsächlich in Trockengebieten oder im Gebirge zu finden sind (MILLARDET 1885, TURKOVIC 1953c). Wie wir heute wissen, übt auch die Kurz-Langtag-Reaktion einen Einfluß auf die Wüchsigkeit aus, dergestalt, daß viele Wildarten auf den Langtag mit Hochwuchs reagieren. Bei einer genügend großen F₂-Nachkommenschaft aus interspezifischer Kombination treten je nach dem

verwendeten Kreuzungspartner alle Übergänge von der kleinsten bis zur größten Wuchsform auf. Viel eindrucksvoller als die Aufspaltung von Wildarten zeigt uns die Selbstungsnachkommenschaft von Kultursorten die Heterozygotie derjenigen Gene, die für solche Unterschiede verantwortlich sind. In einer aus über 8000 Individuen bestehenden Nachkommenschaft der Sorte Riesling waren neben wachstumsfreudigen Formen auch viele Kümmertypen in Glocken- oder Buschform zu finden. NEGRUL (1936) berichtet, daß er unter der Selbstung der *Vinifera*-Sorte Separavi normale und kugelige Formen fand. In der Aufspaltung mancher Kultursorten wie Traminer, Trollinger u. a. werden unter den Sämlingen solche Pflanzen gefunden, die im Jugendstadium ihrer Blattform nach auch für E × A-Bastarde gehalten werden können.

β. Holzreife

Wie die gesamte Wuchs- und Blattform, so variiert auch das Holzreifungsvermögen. Gute, rechtzeitige Holzreife ist für den praktischen Weinbau zum Zwecke der vegetativen Vermehrung sehr wertvoll, da gut ausgereiftes Holz erstens winterfest ist und zweitens verlustarme Veredlungen gewährleistet. Daneben ist eine gute Holzreife auch Voraussetzung für den nächstjährigen Gescheinsansatz und damit ein nicht unwesentlicher Faktor für die Ertragsmenge und -sicherheit. Die Holzreife ist eine komplexe Eigenschaft. Diese Tatsache mag dafür verantwortlich sein, daß es selbst bis heute noch nicht methodisch möglich ist, den Holzreifegrad einwandfrei zu beurteilen. Die von RAVAZ (1902), BONNET (1902), ADONNAT (zit. nach SCHANDERL 1937), KÖVESSI (zit. nach SCHANDERL 1937), ZUDERELL (1922), SCHMITTHENNER (1909) und KROEMER (1923, 1930) durchgeführten Untersuchungen über das Holz-Markverhältnis, Stärkegehalt, Korngröße der Stärke, Verkorkung der Rinde und die Untersuchungen über die Zellsaftkonzentration (SCHANDERL 1937) geben nur mehr oder weniger genaue Anhaltspunkte über den Zustand des Reifegrades. Eine einwandfreie und schnelle Bestimmungsmethode fehlt. Nach SCHANDERL (1937) reicht die in der Praxis verwendete Methodik zur Bestimmung des Holzreifegrades durch die Farbe und die Biegungsfähigkeit zur genauen Wertbestimmung nicht aus. Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß die Ausbildung der Holzreife amerikanischer Arten insbesondere von der Tageslänge abhängig ist. In unseren Breitengraden (Langtaggebieten) erlangen zum Beispiel *Vitis riparia* und *Vitis rupestris* ihre Holzreife sehr spät, unter Kurztagverhältnissen sehr früh. Wenn auch die Bedeutung der einzelnen Eigenschaften bei der Bestimmung des Holzreifegrades nur schwer zu beurteilen ist, so wissen wir doch heute einiges über die Voraussetzungen, die eine gute Holzreife gewährleisten.

So berichtet J. ZIMMERMANN (1952, 1954a, 1955, 1956), daß Lage, Bodenbearbeitung, Stickstoffgehalt des Bodens, die Laubbehandlung und die Erziehungsart über den Wasser- bzw. Stärkegehalt die Holzreife beeinflussen. Er empfiehlt bei Schnittgärten neben einer guten Weinbergslage und sorgfältiger Bodenpflege eine vorsichtige Stickstoffdüngung bei einer nicht zu strengen Laubbehandlung und einer möglichst lockeren Erziehungsart.

Eine Zusammenstellung über den derzeitigen Stand der Holzreifeforschung bringt BOSIAN (1956). Über neuere Untersuchungen bezüglich der Reifebestimmung des Rebholzes berichten die Mitteilungen von BIRK (1955) und BIRK und SCHENK (1955).

Inzwischen haben die genannten Probleme dadurch von ihrer ursprünglichen Bedeutung verloren, daß wir inzwischen über neue Rebsorten — wie z. B. die Dr.-Decker-Rebe — verfügen, die sich durch eine extrem frühe und gute Holzreife ausweisen, deren Holzreife also somit unter allen praktisch in unserem Klima vorkommenden Witterungsbedingungen gewährleistet ist.

γ. Bodenverträglichkeit

Von den Rebsorten, die bei uns angepflanzt werden, wird beste Adaptation wenigstens an einen der vielen unterschiedlichen Weinbergsböden und an die klimatischen Be-

dingungen, die bei uns herrschen, verlangt. Die Unterlagenfrage ist gerade infolge der mangelnden Verträglichkeit der Reben zu den bei uns vorherrschenden Böden in ein kritisches Stadium getreten. Die Amerikanerreben und auch die Bastarde, die vorwiegend Erbgut der amerikanischen Spezies in sich bergen, vererben und verfügen im allgemeinen über eine nur enge ökologische Streubreite, und ihre Verwendung ist daher nur auf bestimmten Böden möglich. Die Kulturrebe *Vitis vinifera* dagegen setzt sich aus einer Reihe von Sorten zusammen, die nicht nur über eine ausgezeichnete Bodenverträglichkeit verfügen, sondern auch an das Klima Europas angepaßt sind. Weitgehende Reinerbigkeit bezüglich dieser Eigenschaften besteht weder bei den amerikanischen Rebartarten noch bei der Kulturrebe, denn in beiden Nachkommenschaften beobachtet man das Auftreten von Sämlingen mit verschiedenster edaphischer und klimatischer Adaptation. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, neue Rebartarten mit gleich guter Bodenverträglichkeit zu züchten, wie sie die alten Europäerreben aufweisen. Daß dieses Ziel erreicht werden kann, zeigt die aus interspezifischen Bastardierungen hervorgegangene resistente Neuzucht Sbl. 2-19-58, die in auswärtigen Versuchsanlagen auf den meisten vorkommenden Bodenarten sich bestens bewährt hat.

δ. Ertrag

Der Ertrag ist nicht nur abhängig von der Fruchtbarkeit und der Beeren- und Traubengröße, sondern auch in mehr oder weniger starkem Maße von Umwelteinflüssen. Die für ihn maßgebenden genetischen Grundlagen sind so polygen, daß nach generativer Vermehrung Stöcke, die nur wenig oder gar keine Beeren ansetzen, neben solchen auftreten, die vielbeerige Trauben in Überzahl tragen. Doch kann es nicht Ziel einer planvoll betriebenen Rebenzüchtung sein, Reben herzustellen, deren Ertragssicherheit wie die der heutigen Kultursorten mit der Ahänderung der Umweltbedingungen wechselt. Nur durch Selektion unter den mannigfaltigsten Außenverhältnissen werden ertrags-treue Stöcke erhalten.

ε. Traubenqualität

Für die Traubenqualität besteht eine gleich starke Variabilität. Der Sortenreichtum der *Vinifera sativa*-Gruppe dokumentiert die Verschiedenartigkeit dieser Eigenschaft bereits innerhalb dieser Art. Die Qualität ist außer von den jeweiligen Genkombinationen in starkem Maße von den herrschenden Umweltbedingungen abhängig. Wichtiger als die Modifikabilität ist für den Züchter die genotypische Grundlage, deren richtige Kombination erst die gewünschte Qualität ausmacht und deren Realisation von der Umwelt weitgehend unabhängig ist. Unter dem Begriff Qualität verstehen wir heute nicht nur Zucker- und Säuregehalt, sondern auch die verschiedenartigsten Bukett- und Aromastoffe, die in ihrer Gesamtheit und jeweiligen Zusammensetzung für die Qualität verantwortlich zu machen sind. Durch neuentwickelte biochemische Untersuchungsmethoden, wie z. B. Papierchromatographie und Gasphasenchromatographie, sind wir in die Lage versetzt, Moste und Weine in ihren Inhaltsstoffen — selbst kleinste Mengen — genau und schnell zu analysieren (BAYER 1957, 1958). Alle diese Geschmacks- und Qualitätsstoffe weisen, wie eine Selbstungsnachkommenschaft aus etwa 8000 Stock der Sorte Riesling zeigte, eine außerordentlich große Variationsbreite auf. Für den Züchter ist von außerordentlicher Wichtigkeit die Tatsache, daß bei Kreuzungen alle diese Geschmacks- und Qualitätskomponenten frei miteinander kombinierbar sind. Vergleicht man variationsstatistisch die Nachkommenschaft von Arten, die durch den Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) und die Reblaus *Viteus (Phylloxera) vitifolii* SHIMER eine natürliche Selektion erfahren haben, mit den Sämlingen solcher Spezies, die nicht derartigen natürlichen Selektionen ausgesetzt gewesen sind, so erkennt man,

daß für die gegen die genannten Parasiten widerstandsfähigen Arten nicht nur ein unangenehmer „Fremdgeschmack“ (Gras- oder Fuchsgeschmack), starke Säure und unerwünschte Bukettstoffe charakteristisch sind, die heute ebenfalls nach den oben geschilderten neuen biochemischen Untersuchungsmethoden charakterisierbar sind, sondern daß sie auch eine Einschränkung ihrer Variabilität in diesen Eigenschaften erfahren haben, so daß man die Ausprägung dieser Charaktere mit der Resistenz gegen die Parasiten in Verbindung zu bringen geneigt ist. Diese Annahme hat dann auch bis zu einem gewissen Grade ihre Bestätigung gefunden. Dennoch ist die Variabilität bezüglich der Geschmacksmerkmale so groß, daß zum Teil *Vitis riparia* und *Vitis rupestris* in Kombination mit *Vinifera*-Sorten schon in der F_1 ein Selektionsmaterial ergeben konnten, aus dem die vor allem ertragsfreudigen und ertragssicheren, qualitativ dagegen in keiner Weise der *Vinifera* entsprechenden und in ihrer Resistenz gegen Parasiten meist nicht genügenden „Direktträger“ (Hybriden) ausgelesen wurden, deren Anbau daher mit Recht verboten ist (DÜMLER 1922, OBERLIN 1913, ZWEIGELT und STUMMER 1929).

b. Die Variabilität der Resistenzeigenschaften

a. Die Resistenz gegen pilzliche- und tierische Schädlinge

Unter Resistenz verstehen wir eine Reihe von Eigenschaften, die eine Pflanze befähigen, sich in mehr oder weniger hohem Maße sowohl gegen Schädlinge bzw. Krankheiten als auch gegen schädigende Umwelteinflüsse, wie z. B. Frost, Trockenheit usw., zu schützen.

Als die gefährlichsten Parasiten der Rebe sind von den pilzlichen Schädlingen zu nennen: der Falsche Mehltau (*Plasmopara viticola*), der Echte Mehltau (*Uncinula necator*) und der Rote Brenner (*Pseudopeziza tracheiphila*); von den tierischen Schädlingen: die Reblaus (*Viteus* [*Phylloxera*] *vitifolii* SHIMER), der einbindige (*Clysia ambiguella*) und der bekreuzte Traubenwickler (*Polychrosis botrana*) und die Milben (*Acarina*).

Das Verhalten der verschiedenen Rebenspezies gegenüber diesen Parasiten ist vermutlich davon abhängig, ob die betreffenden Arten eine natürliche Selektion erfahren haben oder nicht. So sind im allgemeinen die reinen Arten amerikanischer Herkunft gegen *Plasmopara viticola* und Reblaus resistent, während die ursprünglich asiatischen und europäischen Gruppen, auch soweit sie heute in Amerika vertreten sind, anfällig sind. Doch variiert die Widerstandsfähigkeit nicht nur von einer Artengruppe zur anderen, sondern innerhalb einer Spezies oder Nachkommenschaft einer generell als resistent bekannten Sorte treten anfällige Formen auf, wie auch umgekehrt in einer allgemein als anfällig beschriebenen Art bei genügend großer Nachkommenschaft resistente Typen zu finden sind. Das deutet auf eine außerordentliche Heterogenität der Reben bezüglich der Merkmale hin, die Resistenz bzw. Anfälligkeit gegenüber einem Parasiten charakterisieren. Die genotypische Variation ist um so enger, je stärker die natürliche Selektion wirksam gewesen ist. Von diesen Gesichtspunkten aus konnte die Resistenzzüchtung bei der Rebe, die sich um die Wende der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts hauptsächlich auf Kreuzungen unserer hochanfälligen Kulturrebe mit den widerstandsfähigen Reben Amerikas beschränkte, eine Erweiterung insofern erfahren, als bei genügend großer Nachkommenschaft von Sortenkreuzungen und Selbstungen reiner *Vinifera sativa*-Sorten Formen erhalten werden konnten, die sich ähnlich widerstandsfähig den pilzlichen und tierischen Schädlingen gegenüber erwiesen wie solche Formen, die ihre Resistenz der natürlichen Auslese verdanken (HUSFELD 1933, SCHERZ 1938). Man muß bei der Variabilität der Resistenzeigenschaften weiterhin berücksichtigen, daß nicht nur unterschieden werden kann zwischen „anfällig“ und „widerstandsfähig“, sondern daß dank polymerer Genbedingtheit alle Abstufungen



Resistenzklasse 1



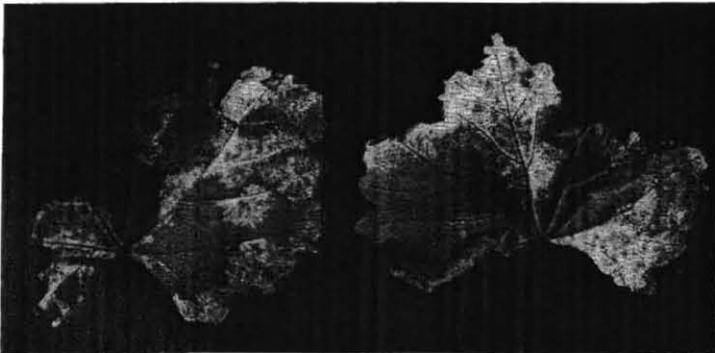
Resistenzklasse 2



Resistenzklasse 3



Resistenzklasse 4



Resistenzklasse 5

der Resistenz in der Nachkommenschaft einer Sorte angegriffen werden können, deren Fassung in die Beurteilungsklassen von 1 (hohe Widerstandsfähigkeit) bis 5 (absolute Anfälligkeit) sich für die Selektion

Abb. 199. Beurteilungsklassen der Widerstandsfähigkeit gegen *Plasmopara viticola*. (Nach HUSFELD 1950)



Resistenzklasse 1



Resistenzklasse 2



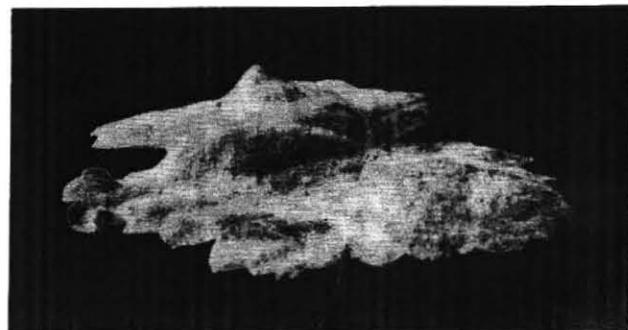
Resistenzklasse 3



Resistenzklasse 4

tion als brauchbar erwiesen hat (HUSFELD 1933). In Abb. 199 sind die Resistenzgrade der Rebe gegen den Falschen Mehltau und in Abb.200 gegen den Echten Mehltau dargestellt. Die Behandlung der

Abb.200. Beurteilungsklassen der Widerstandsfähigkeit gegen *Uncinula necator*. (Nach HUSFELD 1950)



Resistenzklasse 5

Frage, inwieweit morphologisch-anatomische und physiologische Merkmale am Zustandekommen der verschiedenen Resistenzgrade beteiligt sind, ist im Rahmen dieser Abhandlung leider nicht möglich. Untersuchungen über anatomische und physiologische Resistenzeigenschaften wurden von PIOTH (1957) durchgeführt. Über die Bedingungen der Zoosporenbildung und -keimung bei *Plasmopara* in Abhängigkeit vom osmotischen Wert berichtet GEISLER (1959a).

Für die Widerstandsfähigkeit gegen den Roten Brenner gilt nach Untersuchungen von HAHN (1957) grundsätzlich gleiches. Die von HAHN (1957) entwickelte Infektionsmethode von Rebsorten mit einer Mycelaufschwemmung von *Pseudopeziza tracheiphila*

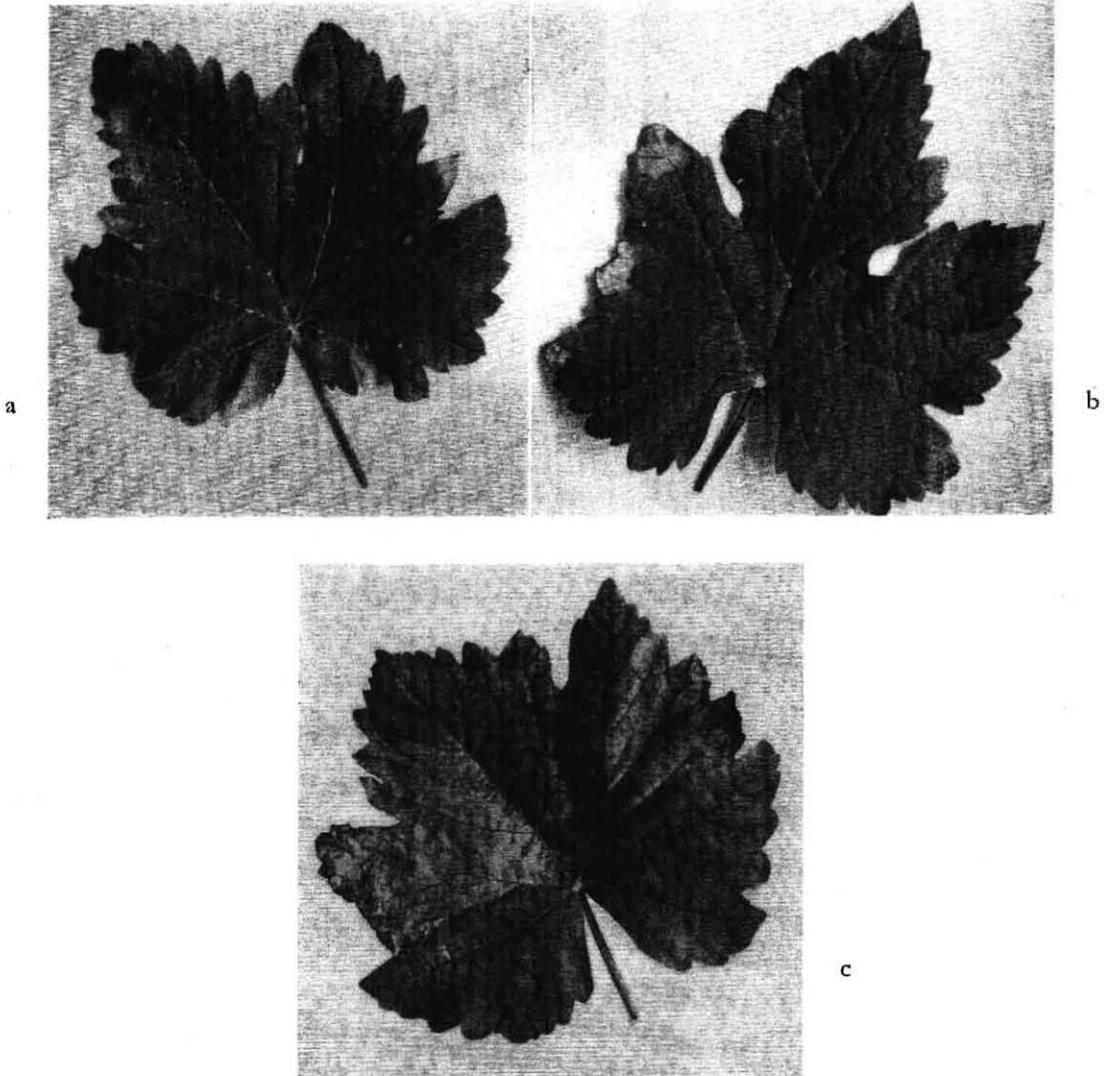


Abb. 201. Befallsgrade bei *Pseudopeziza tracheiphila*. (Nach HAHN)
a = resistent, b = anfällig, c = anfällig

gestattet es, Rotbrenner-resistente Typen zu selektionieren. Auch hier ist es möglich, die Befallsgrade zu klassifizieren (Abb. 201). Erste Ergebnisse über stoffwechselphysiologische Untersuchungen bei Reben im Zusammenhang mit der Resistenzzüchtung mittels radioaktiv markierter Substanzen liegen bereits vor (KLEMM 1958).

Bezüglich der Reblausresistenz muß zunächst darauf aufmerksam gemacht werden, daß es sich bei der Reblaus um einen Parasiten handelt, der Wurzel und Blätter gleichzeitig

befällt. Den Anschwellungen der Wurzeln nach Besiedlung der Reblaus (Nodositäten bzw. Tuberositäten) entsprechen die Gallen an den Blättern. Schon MILLARDET (1885) weist darauf hin, daß die Resistenz gegen Wurzelbefall der resistenten Amerikanerreben nur insofern relativ sein kann, als sie nach Bodenbedingungen mehr oder weniger Neigung zur Anschwellung an den Wurzeln zeigen. Während man nach den Untersuchungen von TOPI (1927, 1929) und vor allem von BÖRNER (1912, 1920) früher der Auffassung war, daß sich die Anfälligkeit gegen die gallicole wie die radicole Form der Reblaus nach Art und Sorte der Rebe verschieden ausprägt, haben wir heute über das Resistenzverhalten der Rebe gegenüber der Reblaus eine von Grund auf geänderte Ansicht (ANDERS 1955, 1957, 1958). Die von BÖRNER (1912, 1920) beschriebenen physiologischen Rassen der Reblaus (sogenannte Biotypen) und die morphologisch-anatomischen und physiologischen Merkmale, die nach Untersuchungen von BREIDER (1939 a), MILLARDET (1891), VIALA (1889), RAVAZ (1902), und BÖRNER (zit. nach BREIDER 1939a) mutmaßlich an der Konstituierung der Widerstandsfähigkeit beteiligt sind, spielen beim Resistenzverhalten nicht die ausschlaggebende Rolle, die man früher vermutete. Die heute von ANDERS (1955, 1957, 1958) entwickelte neue Auffassung über die Reblausresistenz ist gekennzeichnet durch eine „Blickwendung um 180 Grad“. Danach sind die Bedingungen, die sowohl am Blatt als auch an der Wurzel zu einer Reblausgalle führen, prinzipiell gleich. Die Voraussetzung für eine kräftige Gallbildung ist nur dann gegeben, wenn durch eine entsprechende Mitosehäufigkeit sich das Gewebe in reger Entwicklung befindet, was sich äußerlich durch eine entsprechende Wachstumsfreudigkeit ausweist. Appliziert man an Stellen mit gesteigerter Mitosehäufigkeit und damit verbundener reger Wachstumstätigkeit künstlich Reblauspeichel, dann lassen sich am Blatt und an der Wurzel mehr oder weniger gallenähnliche Gewebeveränderungen experimentell erzeugen. Ähnliche Effekte lassen sich unter gleichen Voraussetzungen mit anderen, die Entwicklung und das Wachstum anregenden Stoffen erzielen. Fehlt hingegen die Mitosehäufigkeit bei den betreffenden Organen und ist nur Streckungswachstum vorhanden, dann findet keine Gallbildung statt, bzw. es werden nur Kümmergeallen (Nekrosen) ausgebildet. Diese faulen dann an der Wurzel und bringen sie zum Absterben. Es sind daher nur solche Reben in ihrem Verhalten der Reblaus gegenüber als positiv zu bewerten, die wachstumsfreudig sind, weil sich die betreffenden Organe durch eine entsprechend gesteigerte Mitosehäufigkeit in reger Entwicklung befinden und auf den Reblausreiz hin sowohl am Blatt als auch an der Wurzel eine starke Gallbildung erfolgt.

Über Untersuchungen unterschiedlicher Nodositäten- und Tuberositätenbildungen an der Wurzel verschiedener Rebsorten und über deren Histologie berichtet HOFMANN (1957).

Die an dieser Stelle nur kurzbeschriebenen neueren Untersuchungen über das Resistenzverhalten der Rebe gegenüber der Reblaus sind noch zu sehr in der Entwicklung begriffen, um ein abschließen-

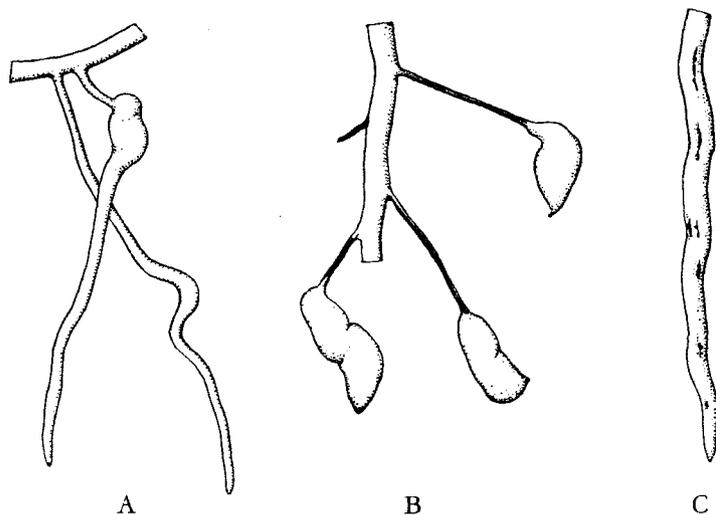


Abb. 202. Reblausbefallsgrade der Wurzel. (Nach RILLING)

A Durchwachsener resistenter Typ

B Anfälliger Typ

C Nekrotisch reagierender (*Cinerea*-)Typ

des Urteil abgeben zu können. Insbesondere sei in diesem Zusammenhang auf das abweichende Verhalten der *Vitis cinerea* ARNOLD hingewiesen, deren Resistenzeigenschaften wohl zum Teil auf andere Faktoren zurückgeführt werden müssen (ANDERS 1957 d).

Für die Bestimmungsmethode (Bonitierungsschema), wie sie die praktische Zuchtarbeit als Ausleseverfahren erfordert, sind solche Reben als resistent zu bezeichnen, deren Wurzeln infolge Durchwachsens durch den Reblausbefall keine dauernde Schädigung erleiden (Abb. 202).

Aus Mitteilungen STELLWAAGS (1928) über das Verhalten dem Heu- und Sauerwurm gegenüber ist zu entnehmen, daß auch gegen diesen Schädling innerhalb der *Vinifera sativa* verschiedene Stufen der Widerstandsfähigkeit bzw. Anfälligkeit bestehen.

Diese Feststellungen konnten durch neuere Untersuchungen an Sämlings-Populationen bestätigt werden (GEISLER 1959 b). Es wurde der Nachweis gebracht, daß eine Reihe von Sämlingseigenschaften einen unterschiedlichen Einfluß auf die Heuwurm-Resistenz ausüben. Sämlinge mit schwach behaarten und dichten Gescheinen, mit einer schnellen Gescheinsentwicklung und exponierter Lage der Gescheine sowie mit kleinen Vorblättern sind gegen den Heuwurmbefall deutlich resistent.

β. Frostwiderstandsfähigkeit

Die Frostresistenz gliedert sich in drei Formen, in die Resistenz gegen Winterfröste, Spätfröste und Frühfröste. Die Züchtung frostwiderstandsfähiger Reben setzt gleichfalls voraus, daß Sorten der Kälte gegenüber verschiedene Reaktionsnormen zeigen. Unterschiede bestehen auch tatsächlich, so daß die Möglichkeit gegeben ist, auf Frostresistenz zu züchten (SCHERZ 1943 b, ZIMMERMANN 1954 b). Die Winterfrosthfestigkeit muß sich sowohl an der Wurzel als auch an den Trieben manifestieren. In diesem Zusammenhang sei auf die Dr.-Decker-Rebe und auf die Siegfried-Rebe hingewiesen, die beide über eine ausgezeichnete Winterfrosthfestigkeit verfügen.

Bezüglich der Resistenzzüchtung gegen Spätfröste sei auf die Arbeit von SCHERZ und SEEMANN (1944) verwiesen.

2. Die Vererbung der Werteigenschaften

a. Die Vererbung morphologischer Eigenschaften

Die Züchtungsversuche gestatten es auch, Einblicke in den Erbgang der Merkmale bzw. Leistungseigenschaften zu tun, die von Bedeutung sind. Im folgenden seien die wichtigsten Ergebnisse intra- und interspezifischer Kreuzungsversuche zusammenfassend dargestellt.

Untersuchungen über die Vererbung der Blattverfärbung wurden von HUSFELD (1933), DE LATTIN (1954), MÜLLER-THURGAU und KOBEL (1924), RASMUSON (1917) und SEELIGER (1925) durchgeführt. Übereinstimmend wurde festgestellt, daß das Vorhandensein von Anthocyan im Herbstblatt sich dominant oder semidominant vererbt. Abgesehen von SEELIGER (1925), der die beobachteten Verhältnisse nach dem trihybriden Schema interpretiert, wird von den anderen Autoren monofaktorieller Erbgang angenommen.

Die Ergebnisse über den Erbgang der Beerenfarbe verdanken wir HEDRICK und ANTHONY (1915), HUSFELD (1938), DE LATTIN (1954), MÜLLER-THURGAU und KOBEL (1924). Nach SARTORIUS (1938) sind mindestens drei Allelenpaare für den Erbgang dieses Merkmales verantwortlich zu machen, während die übrigen Autoren eine monogene Bedingtheit dieser Eigenschaft annehmen. Nach Untersuchungen von HEDRICK und ANTHONY (1915) wurde bei *Vitis labrusca* dihybride Spaltung der Farballele festgestellt.

BRANAS, BERNON und LEVADOUX (1938) und SEELIGER (1925) untersuchten den Erbgang der Beerensaftfarbe. Während auch hier im allgemeinen das Vorhandensein

von Anthocyan dominiert, kommen auch mehr oder weniger zahlreiche Abweichungen von diesem typischen Verhalten vor.

Untersuchungen über den Erbgang der Blattform lassen vorerst noch kein einheitliches Urteil erkennen. RASMUSON (1917) stellte ein monohybrid-intermediäres genetisches Verhalten bei der Vererbung der Stielbucht in der Kreuzung Pinot \times *Riparia* 646 Oberlin fest. Andere Untersuchungen sprechen allerdings mehr für eine polyfaktoriell bedingte Aufspaltung. Ebenso sind die Untersuchungen über die Vererbung des Merkmals Schlitzblättrigkeit (NEGRUL 1936) noch nicht abgeschlossen. SARTORIUS (1938) berichtet über Beziehungen zwischen der Blattgestalt (Buchtenform, Behaarung, Blattzahnung) und Wuchs bzw. Fruchtbarkeit.

HUSFELD (1938), RASMUSON (1917), SEELIGER (1925) und NEGRUL (1936) berichten über den Erbgang der grünweißen PANASCHÜREN der Blätter. In fast allen bisher untersuchten Fällen wird eine monogen-rezessive Vererbung angenommen. NEGRUL (1936) dagegen berichtet über andere Zahlenverhältnisse, die sicherlich durch die semiletale Wirkung des rezessiven Allels bedingt sind. Von dieser genbedingten Buntblättrigkeit ist jene durch Außenfaktoren (Kälte, Virus) hervorgerufene streng zu unterscheiden; ebenso die sogenannte Albomaculatio, die vereinzelt auch in Rebensämlingspopulationen auftritt und deren Anlagen in den Plastiden lokalisiert sind.

Die Triebspitzenstellung spielt in der Ampelographie eine Hauptrolle. Über die genetischen Grundlagen, die die Stellung der Triebspitzen kontrollieren, berichtet HUSFELD (1933). Demnach wird bei der F_2 -Generation der Kreuzung Mourvèdre \times *Rupestris* 1202 C diese Eigenschaft durch zwei Faktoren kontrolliert. Bei der Behaarung der Triebspitze beobachtete SEELIGER (1925) bei der F_2 der Kreuzung *Berlandieri* \times *Riparia*- F_1 -♀ (Triebspitze fast kahl) \times *Berlandieri* \times *Riparia*- F_1 -♂ (Triebspitze schwach behaart) eine Aufspaltung von drei behaart zu eins unbehaart.

Nach Untersuchungen von HUSFELD (1933) über die Vererbung der Wuchsform wird dieses Merkmal nach Selbstung des F_1 -Bastards Mourvèdre \times *Rupestris* 1202 C durch zwei Faktoren kontrolliert.

Untersuchungen über die Rindenbräunung ergaben, daß dieses Merkmal eine gute Beurteilung der photoperiodischen Reaktion gestattet, wie Beobachtungen an der Kreuzungsnachkommenschaft einer *Vinifera*-Sorte (\pm tagneutrale Form) mit der *Vitis riparia* (Kurztagform) zeigten. Die Holzbräunung als ein Ausdruck für die photoperiodische Reaktion ist in ihrem Endeffekt ein Merkmal, das durch komplizierte chemische und physiologische Vorgänge kontrolliert wird und das auf einer Reihe von gleichsinnigen Genen beruht.

Die Wüchsigkeit, die nach fünf Klassen beurteilt wird (Klasse 1 = sehr stark, Klasse 5 = sehr schwach), wird durch eine Anzahl vermutlich gleichsinniger Gene bedingt.

Bezüglich der Traubenform finden wir ähnliche Verhältnisse sowohl nach Selbstung reiner *Vinifera*-Sorten als auch in der F_2 der Kreuzung Gamay \times *Riparia* 595 Oberlin und Aramon \times *Riparia* 143 AMG (Abb. 203). In der Variabilität der Form unterscheiden sich die Trauben einer Rieslingselbstung von denen interspezifischer Kreuzungen kaum. Demnach kontrollieren höchstwahrscheinlich sowohl bei den *Vinifera*-Sorten als auch bei den Wildspezies homologe — auf gleichen Chromosomen und an gleichen Loci liegende — Gene die Form der Trauben. Ähnliche Beobachtungen konnten auch bezüglich der Blattform, Behaarung, Holzreife und Wuchs gemacht werden (HUSFELD 1933, 1938, NEGRUL 1936, 1938, HACKBARTH und SCHERZ 1935).

Die Eigenschaften der Beerendichte (man unterscheidet zwischen „kompakt“, „locker“ und „zasselig“) beruhen ebenfalls auf einer Reihe polymerer Faktoren, die mit den Genen für Traubenform frei kombinierbar sind (SCHEU 1939).

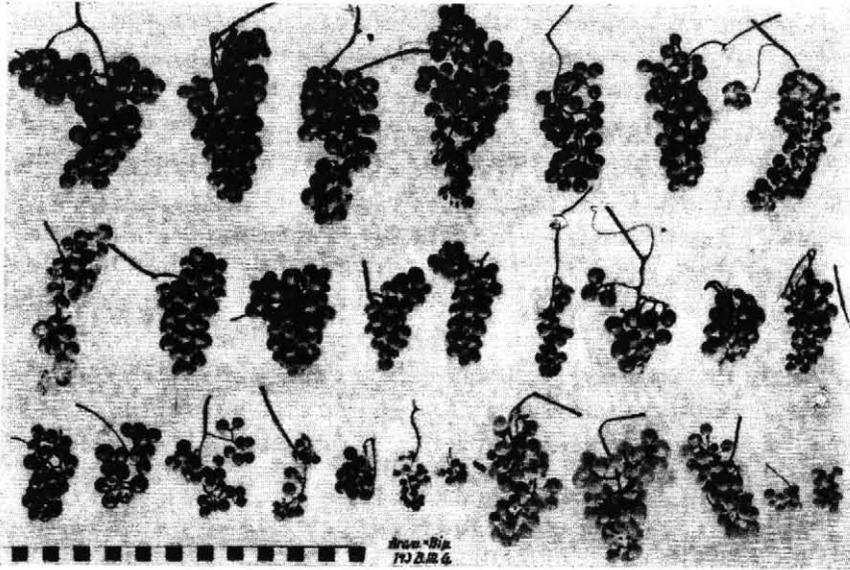


Abb. 203. Traubenform in der F_2 -Generation aus der Kreuzung *Vitis vinifera* var. Aramon \times *Vitis riparia*. (Nach HUSFELD 1939a)

Um den von der Amerikanerrebe her weitgehend dominant vererbten Komplex der Kleinfrüchtigkeit, insbesondere der Kleinbeerigkeit, zu brechen, sind in den letzten Jahren in verstärktem Maße Rückkreuzungen mit Tafeltrauben bzw. mit großfrüchtigen Europäer-Neuzuchten durchgeführt worden. Solche Kreuzungen sind umso erfolgversprechender, als nach neueren Untersuchungen die Qualitätseigenschaften im Sinne eines hohen Mostgewichtes (ARNOLD unveröff.) und wertvoller Bukett- und Aromastoffe (BAYER 1957a, b, 1958) in hohem Maße der amerikanischen Wildrebe — insbesondere der *Vitis riparia* — eigen sind und auch vererbt werden. Die aus solchen Rückkreuzungspopulationen hervorgegangenen resistenten Sämlinge weisen bei hoher Fruchtbarkeit eine erstaunliche Größe ihrer Beeren und Trauben auf (Abb. 204), verbunden mit hoher Qualität und Reintönigkeit im Geschmack (KOEPCHE 1961).

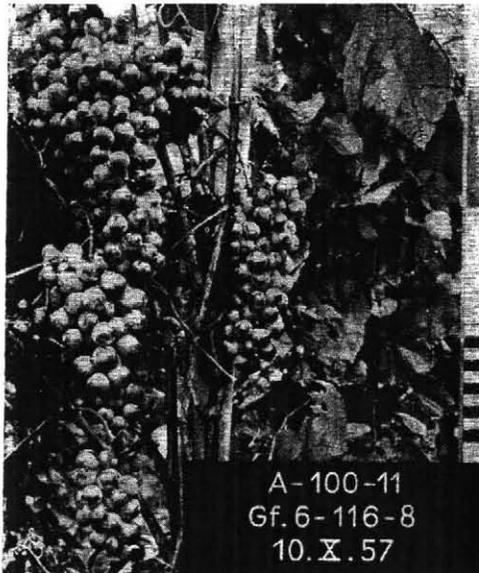


Abb. 204. Resistenter Sämling aus einer Fosters's white Seedling-Rückkreuzungspopulation mit einer F_2 aus der Kreuzung *Vitis vinifera* var. Gamay \times *Vitis riparia*. (Nach KOEPCHE 1961)

Über weitere Kreuzungsergebnisse bei Reben, unter anderem auch über die Vererbung der Beeren- und Traubengröße, berichten die Untersuchungen von J. ZIMMERMANN (1950).

Die Fruchtbarkeit läßt sich unter anderem bei der Rebe an der Zahl der Gescheine feststellen. Je nach den verwendeten Kreuzungspartnern kontrollieren ein oder mehrere

frei miteinander kombinierbare Faktoren dieses Merkmal (SARTORIUS 1938, SCHEU 1939). Schlechte und geringe Gescheinsbildung ist dominant über gute und zahlenmäßig große.

SNYDER und HARMON (1952) berichten über Aufspaltungszahlen für das Merkmal Parthenokarpie. Aus diesen Befunden läßt sich noch keine sichere Beurteilung über den Erbgang ableiten.

In der folgenden Übersicht (Tab. 88) sind alle bis 1953 analysierten Allele der Gattung *Vitis* zusammengestellt. Die mitgeteilten Ergebnisse, die lediglich nur einen orientierenden Überblick vermitteln sollen, sind, abgesehen von ihrer theoretischen Bedeutung, auch von züchterischem Interesse. Dies gilt insbesondere sowohl für manche Allele der R-Serie, die Lebensfähigkeit und den Zuckergehalt der Rebe beeinflussen, als auch für das dominante sanguinea-Allel, das bei bestimmten Kreuzungsnachkommenschaften einen negativen Einfluß auf die Weinqualität ausübt (DE LATTIN 1950a, 1954, 1957).

Es werden daher seit einigen Jahren solche Zuchteltern, die aus primären $E \times A$ -Kreuzungen stammen, vor der Durchführung von Großkreuzungen einer sog. „Farbanalyse“ unterworfen, d. h. die Sämlinge der Selbstungsnachkommenschaft werden auf den sanguinea-Faktor — erkenntlich an der gelben Herbstblattverfärbung und an den blauen Beeren — hin untersucht, um so diesen unerwünschten Faktor zu eliminieren.

b. Die Vererbung der Resistenz gegen *Plasmopara viticola*

SEELIGER (1925) gibt an, daß sich ein einfaches Mendelschema der Vererbung der *Plasmopara*-Resistenz nach Kreuzung der widerstandsfähigen Amerikanerreben mit anfälligen Europäern nicht aufstellen lasse. Allerdings war das verarbeitete Zahlenmaterial, ebenso wie das des schweizerischen Forschers KOBEL (1929, 1933), auch viel zu gering, um gesicherte genetische Schlüsse daraus ziehen zu können. HUSFELD (1933) verwendete einige schon bestehende $E \times A$ - F_1 -Sorten zur Herstellung einer zahlenmäßig sehr großen F_2 -Generation und suchte aus dieser eine genauere Erklärung der genetischen Grundlagen der *Plasmopara*-Resistenz herbeizuführen. Das Verhältnis von *plasmoparafesten* zu *plasmoparaanfälligen* Individuen war in der F_2 je nach den verwendeten Elternsorten verschieden. So ergaben beispielsweise die 20000 F_2 -Pflanzen aus der Selbstung des Bastards Gamay (franz. Rotweinsorte) \times *Riparia* 595 Oberlin etwa 70% widerstandsfähige Formen. Infolge der im Laufe der Jahre verbesserten Infektionsbedingungen werden aus dem gleichen Material heutzutage nur noch etwa 15 bis 25% widerstandsfähige Typen erzielt (SCHERZ 1938). Aus 153000 F_2 -Sämlingen des Bastards Mourvèdre (franz. Rotweinsorte) \times *Rupestris* 1202 C wurden (HUSFELD 1933) jedoch lediglich 31, aus einer weiteren Nachkommenschaft, die 1000000 Sämlinge umfaßte, nur 50 resistente Pflanzen erhalten. Schon aus diesen wenigen Beispielen geht hervor, daß die Resistenzvererbung in hohem Maße von den verwendeten Kreuzungspartnern und auch stark von modifikativen Einflüssen abhängig ist. Dieses $E \times A$ - F_1 -Ausgangsmaterial, das bei Beginn der Müncheberger Arbeiten allein in größeren Kernmengen zur Verfügung stand, hatte als *Vinifera*-Elternteil für deutsche Verhältnisse qualitativ geringwertige französische Rotweinsorten aufzuweisen.

Inzwischen haben sich durch den systematischen Ausbau sogenannter Tastaufspaltungen bzw. Tastanalysen — das sind Selbstungs- und Kreuzungsnachkommenschaften von Stöcken, deren Sämlinge auf *Plasmopara*-Resistenz geprüft werden — andere $E \times A$ - F_1 -Hybriden mit hochwertigen deutschen *Vinifera*-Varietäten als Europäer-Eltern finden lassen, die zudem noch bedeutend höhere Prozentsätze *plasmopararesistenter* F_2 -Sämlinge ergaben. So hat sich unter anderem in den F_2 - und in Rückkreuzungs-Nachkommenschaften bei den Müncheberger Züchtungsarbeiten die Sorte Riesling \times Solonis 157 G als sehr brauchbar erwiesen (SCHERZ 1938a).

Die F_2 liefert dabei erklärlicherweise dank ihrer weit größeren Variationsbreite vor allem die extremen Klassen der Widerstandsfähigkeit und Anfälligkeit in weit höherer

Tabelle 88. Zusammenstellung aller bis zum Jahre 1953 in der Gattung *Vitis* analysierten Allele (Nach DE LATTIN 1957)

Lfd. Nr.	Gen-Bezeichnung	Sym-bol	Erbgang	Beeinflusste Eigenschaft	Analysiert von:	Bemer-kungen
1a	tincta	Rt	Dom.	Anthocyan in Beere und Blatt	BRANAS — BERNON — LEVADOUX ZIMMERMANN DE LATTIN	Semiletal
1b	rubra	R	Dom.	Anthocyan in Beere und Blatt	verschiedene Autoren	Homozygot letal
1c	rubra- recurrens	Rrec	Dom.	Anthocyan in Beere und Blatt	DE LATTIN	Mutables Allel
1d	pallidior	Rp	Dom.	Anthocyan in Beere und Blatt	DE LATTIN	
1e	rhodochroa	Rrh	Dom.	Anthocyan in Beere und Blatt	DE LATTIN	Homozygot letal
1f	rosea	Rro	Dom.	Anthocyan in Beere und Blatt	SARTORIUS DE LATTIN DE LATTIN	gegenüber R rezessiv
2	colorata	C	Dom.	Anthocyan in Beere und Blatt	DE LATTIN	
3	sanguinea	S	Dom.	Anthocyan der Beere	HUSFELD DE LATTIN SEELIGER DE LATTIN	Qualitäts- beeinflus- send — (<i>V. riparia</i>)
4	erythrina	e	Inter- med.	Anthocyan in jungen Trieben, Blättern und Beeren		
5	mendica	m	Rez.	Anthocyan im Herbstblatt	DE LATTIN	<i>V. riparia</i> u.
6	carnea	ca	Rez.	Anthocyan im Austrieb	DE LATTIN	<i>V. rupestris</i>
7	pseudocarnea	pc	Dom.	Anthocyan im Austrieb	DE LATTIN	
8	viridis	vi	Rez.	Anthocyanbildung im Stengel	DE LATTIN	
9	pallida	p	Rez.	Anthocyanbildung im Hypokotyl	DE LATTIN	
10	venata	v	Rez.	Anthocyanbildung an den Adern des ersten Laubblattes	DE LATTIN	
11	rubriflua	rf	Rez.	Anthocyanbildung in den Kotyledonen	DE LATTIN	
12	derufata	dr	Rez.	Anthocyanbildung in den Kotyledonen	DE LATTIN	
13	decolor	dec	?	Chlorophyllausbildung in den Beeren	DE LATTIN	Somat. Mutante. Erbgang noch nicht analysiert voll lebensfähig
14	chlorina	ch	Rez.	Chlorophyllausbildung	DE LATTIN	
15	aurea	au	Rez.	Chlorophyllausbildung	SEELIGER	
16	albina	a	Rez.	Chlorophyllausbildung	DE LATTIN	
17	albostrata	as	Rez.	Chlorophyllausbildung	DE LATTIN	
18	aurostrata	aus	Rez.	Chlorophyllausbildung	RASMUSON	

Fortsetzung Tabelle 88

Lfd. Nr.	Gen-Bezeichnung	Sym-bol	Erbgang	Beeinflusste Eigenschaft	Analysiert von	Bemer-kungen
19	bicolor	bi	Rez.	Chlorophyll- ausbildung der Laubblätter	DE LATTIN	
20	villosa	vl	Rez.	Blattbehaarung	DE LATTIN	
21	tomentosa ₁	t ₁	Rez.	Blattbehaarung	DE LATTIN	
22	tomentosa ₂	t ₂	Rez.	Blattbehaarung	DE LATTIN	
23	farinosa	fa	Rez.	Blattbehaarung	DE LATTIN	
24	pseudofarinosa	pf	Rez.	Blattbehaarung	DE LATTIN	<i>V. labrusca</i>
25	pubescens	pb	Rez.	Blattbehaarung	DE LATTIN	
26	foveata	f	Rez.	Form des Laubblattes	DE LATTIN	
27	coriacea	co	Rez.	Form des Laubblattes	DE LATTIN	
28	acerifolia	af	Rez.	Form des Laubblattes	DE LATTIN	
29	dissecta	da	Rez.	Form des Laubblattes	NEGRUL DE LATTIN	
30	urticifolia	uf	Rez.	Form des Laubblattes	DE LATTIN	
31	hederacea	ha	Rez.	Form des Laubblattes	DE LATTIN	<i>V. labrusca</i>
32	quercifolia	qu	?	Form des Laubblattes	DE LATTIN	Somat. Mutante. Erbgang noch nicht analysiert
33	laciniata	l	Rez.	Form und Struktur des Laubblattes	DE LATTIN	semiletal; vermutlich mehrere nichtallele Gene
34	argentea	ag	Rez.	Struktur des Laubblattes	DE LATTIN	
35	reticulata	rt	Rez.	Struktur des Laubblattes	DE LATTIN	
36	oblonga	ol	Rez.	Form des Keimblattes	DE LATTIN	
37	diminuta	dm	Rez.	Größe des Keimblattes	DE LATTIN	
38	grandis	g	Rez.	Größe des Keimblattes	DE LATTIN	
39	polycotyla	pk	Rez.	Zahl der Kotyledonen	DE LATTIN	stark wech- selnde Ex- pressivität
40	deformans	def	Rez.	Rankenbildung an den Kotyledonen	DE LATTIN	vermutlich def ₁ und def ₂
41	trifida	tf	Rez.	Rankenform	DE LATTIN	schwache Expressi- vität
42	nana	n	Rez.	Wüchsigkeit	DE LATTIN	vermutlich n ₁ und n ₂
43	heroïna	h	Rez.	Wüchsigkeit	DE LATTIN	
44	fructicosa ₁	fr ₁	Rez.	Wuchsform	HUSFELD	polymer wirksam
45	fructicosa ₂	fr ₂	Rez.	Wuchsform	HUSFELD	
46	abnorma	an	Rez.	Verbänderung	DE LATTIN	
47	curvata ₁	cu ₁	Rez.	Triebspitzenstellung	HUSFELD	
48	curvata ₂	cu ₂	Rez.	Triebspitzenstellung	HUSFELD	cu ₂ manife- stiert sich nur bei Ge- genwart von cu ₁

Anzahl als die F_1 . Durch die größere Mannigfaltigkeit der Genkombination ist die F_2 daher auch für die Züchtung weit wertvoller.

Es zeigt sich, daß widerstandsfähige F_2 -Reben gleicher Resistenzstufe grundsätzlich verschiedene Hundertsätze *Plasmopara*-resistenter Nachkommen liefern. Hieraus ergibt sich, daß bei den verschiedenen widerstandsfähigen Individuen keineswegs immer die gleichen Gene diese Eigenschaft bedingen, sondern daß vielfach ganz andere Faktoren bei den einzelnen Pflanzen dafür verantwortlich zu machen sind. Aus der Tatsache, daß in Selbstungen widerstandsfähiger Reben in gar nicht geringer Zahl auch anfällige Pflanzen auftreten, muß gefolgert werden, daß an dem Zustandekommen der Resistenz auch dominante Faktoren beteiligt sind. Aus allen bisher erhaltenen Ergebnissen kann man auf polyfaktorielles Bedingtheit der *Plasmopara*-Resistenz schließen (HUSFELD 1933, SCHERZ 1938). Die Rückkreuzung von $E \times A$ -Bastarden mit reinen Europäern ergibt für die Züchtung noch wesentlich bessere Ergebnisse als die bloße Herstellung einer F_2 , weil hiermit vor allem eine Konzentration von Europäererbgut verbunden ist. Die Zahl der anfälligen Individuen wird natürlich hier gegenüber den F_2 -Zuchten stark vermehrt, doch ergeben bestimmte $E \times A$ -Sorten, deren Erbgut bezüglich der *Plasmopara*-Resistenz durch Tastaufspaltung als züchterisch wertvoll erkannt wurde (Zuchteltern), bei Rückkreuzungen noch genügend große bis sehr große Hundertsätze von *plasmoparawiderstandsfähigen* Individuen.

Daraus aber, daß aus solchen F_2 -Rückkreuzungs-Nachkommenschaften überhaupt widerstandsfähige in größerer Anzahl herauspalten, ergibt sich, daß die europäische *Vitis vinifera* über Komplementärgene verfügen muß, die *Plasmopara*-Festigkeit bei geeigneter Kombination bedingen (HUSFELD 1954).

Tatsächlich ist es auch gelungen, auf dem Wege der Transgressionszüchtung unter Verwendung eines sehr großen Materials von Kreuzungen oder Selbstungen reiner Europäer-Reben zu *plasmoparafesten* Typen zu kommen (HUSFELD 1933, SCHERZ 1938a). Sie sind gegenüber denen aus Artkreuzungen selten.

Die *Plasmopara*-Resistenzzüchtung auf *Vitis-vinifera*-Grundlage hat in den letzten Jahren durch die züchterische Nutzung der sogenannten „Niemandsländereben“ wesentliche Fortschritte gemacht. Bei diesen Niemandsländereben handelt es sich um Muranten aus Europäer-Sorten, die während des letzten Krieges in aufgegebenen Weinbergs-lagen in den Westwallgebieten der Südpfalz auf Veranlassung von HUSFELD gesammelt wurden (SCHERZ 1943a). Sie zeichnen sich in schwachen Befallsjahren durch eine ausreichende *Plasmopara*-Resistenz aus; ebenso besitzen sie eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen den Roten Brenner. Da diese Resistenzeigenschaften auch vererbt werden, wurden zwecks Kumulation der mutativ aufgetretenen *Vinifera*-Resistenz-Gene die Niemandsländereben untereinander gekreuzt. Der Anteil der aus solchen Kreuzungen hervorgegangenen resistenten Sämlinge mit reinem *Vinifera*-Erbeil beträgt heute bereits durchschnittlich 3 bis 5%.

Die züchterische Nutzung der „Niemandsländereben“ gestattet es auch, die Erfolge der *Plasmopara*-Resistenzzüchtung auf dem Wege der Konvergenzzüchtung — hier im Sinne einer wiederholten Rückkreuzung mit dem *Vinifera*-Elter zu verstehen — wesentlich zu steigern. Solche wiederholten Rückkreuzungen sind nur mit solchen Zuchteltern möglich, die in ihren Leistungseigenschaften durch eine weitere Rückkreuzung verbesserungsfähig erscheinen, in ihrer Selbstungsnachkommenschaft einen hohen Anteil an *plasmopararesistenten* Sämlingen aufweisen und somit eine weitere Europäer-Einkreuzung vertretbar erscheinen lassen. Erwartungsgemäß ist der Prozentsatz von resistenten Sämlingen aus solchen zweiten Rückkreuzungspopulationen gering und beträgt bei Verwendung gewöhnlicher *Vinifera*-Eltern 1,5 bis 3%. Werden hingegen teilresistente Europäer-Mutanten („Niemandsländereben“) eingekreuzt, dann kann der

Anteil an resistenten Sämlingen aus solchen zweiten Rückkreuzungspopulationen auf durchschnittlich 10 bis 15% gesteigert werden. Dadurch wird gleichzeitig die Auslesequote entsprechend erhöht und die Chancen, praktisch brauchbare Sämlingstypen zu erhalten, wesentlich vermehrt.

c. Vererbung der Resistenz gegen *Viteus (Phylloxera) vitifolii* SHIMER

Die Resistenzzüchtung gegen die Reblaus bedient sich auch der Selektion widerstandsfähiger Typen aus F_2 - und F_2R -Nachkommenschaften von $E \times A$ -Kreuzungen. Neben den altbekannten Arten *V. riparia* und *V. rupestris* spielt auch *V. cinerea* als Elternart bei $E \times A$ -Kreuzungen eine Rolle.

Infolge der durch ANDERS (1955, 1957, 1958) völlig veränderten Anschauung über die Reblausresistenz müssen auch die von BÖRNER und SCHILDER (1934), BÖRNER und RASMUSON (1914) und BREIDER (1939a, 1941) mitgeteilten Untersuchungen über die Resistenzvererbung von diesen Gesichtspunkten aus betrachtet werden. Die Untersuchungen darüber sind gerade durch die neueren Ansichten über die Reblausresistenz noch zu sehr im Fluß, um abschließende Beurteilungen hierüber abgeben zu können. Sicherlich wird man auch heute der von den älteren Autoren geäußerten Ansicht grundsätzlich zustimmen müssen, daß die Widerstandsfähigkeit durch polyfaktorielle, zum Teil dominante Resistenzgene bedingt wird.

So scheint ein weiteres Merkmal für die Wurzelresistenz nach Angaben französischer, russischer und deutscher Autoren (BREIDER u. HUSFELD 1938) eine nach Anstich durch die Laus nicht selten stattfindende sekundäre Korkbildung darzustellen. Ebenso ist die Fähigkeit, Nodositäten bzw. Tuberositäten sekundär durchzuwachsen, ein wesentlicher Resistenzfaktor (HOFMANN 1957). Eine weitere Analyse solcher Merkmale ist gerade für die praktische Züchtung von großer Bedeutung.

Es ist auch gelungen, auf reiner *Vinifera*-Grundlage zu Typen und Mutanten zu gelangen, die gegenüber der Reblaus resistent sind (HUSFELD 1938b, SCHERZ 1938b). Allerdings haben diese für die Züchtung äußerst wichtigen Untersuchungen bisher noch bei weitem nicht die gleiche Anzahl reblausfester Reben geliefert wie die $E \times A$ - oder $A \times A$ -Züchtung.

Ein weiteres für die Züchtung sehr wesentliches Ergebnis war die Feststellung von BREIDER und HUSFELD (1938), daß anfällige Reben in sehr verschiedener Weise auf Reblausbefall reagieren, so daß sowohl bei schwachem wie bei starkem Befall die verschiedensten Grade der Schädigung beobachtet werden können. Diese Erscheinung kann zum Teil durch Umweltbedingungen modifiziert werden, zum Teil behält sie aber auch ihre charakteristische Reaktion unter den verschiedensten Umweltverhältnissen bei (Stadien- und Feldresistenz). In diesem Zusammenhang ist auch die Existenz von Typen bemerkenswert, die — obwohl sie anfangs stark reblausverseucht sind — sich später von den Parasiten reinigen (Nymphenbildung) und sich dann widerstandsfähig verhalten. Die Tatsache, daß umweltstabile Typen existieren, die auf starken Reblausbefall nur mit einer unbedeutenden Schädigung reagieren (Toleranz), eröffnet der Resistenzzüchtung gegen Reblaus neue Möglichkeiten und ist geeignet, in wesentlich kürzerer Zeit als bisher praktisch brauchbare Formen entstehen zu lassen.

II. Korrelationen (Koppelung, Pleiotropie, Polygenie)

Die Werteeigenschaften der Rebe sind vorwiegend polyfaktoriell bedingt (HUSFELD 1938, NEGRUL 1936). Untersuchungen über die Beziehungen morphologischer und physiologischer Merkmale nach Artkreuzung sind für die praktische Rebenzüchtung von großer Bedeutung, denn sie gestatten zweifellos wertvolle Schlüsse über die pleio-

trope Wirkung von Genen im allgemeinen und über die der Resistenzgene im besonderen. Einwandfrei analysierte, zahlenmäßig belegte Befunde einfacher Korrelationen und solcher von Werteeigenschaften liegen bis jetzt nur sehr wenige vor.

Einen Fall einfacher Korrelation schildert BREIDER (1938) bei *Vitis vinifera*, bei der normalerweise alle weiß- bzw. grünbeerigen Reben keine rote Laubverfärbung zeigen, während alle rotverfärbenden Reben rote Beeren tragen (RASMUSON 1917, SEELIGER 1925). Offenbar besitzen die *Vinifera*-Sorten im Gegensatz zu den Reben amerikanischer Herkunft nicht die Fähigkeit, das Anthocyan bzw. dessen Vorstufen aus den Blättern abwandern zu lassen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, in interspezifischen *Vinifera*-Nachkommenschaften an Hand der Herbstlaubfarbe schon unter den Sämlingen auf Rot- bzw. Blaubearigkeit auszulesen, was vor allem für die Gewinnung von Europäer-Rotweinsorten bedeutungsvoll ist.

Innerhalb der amerikanischen Arten *Riparia*, *Rupestris*, *Cinerea*, *Berlandieri* besteht dieser Zusammenhang nicht. Alle amerikanischen Rebartensorten tragen blaue Beeren und verfärben dank der Fähigkeit, den Reduktionsprozeß am gelben Pigment zu unterbinden, gelb. Wird durch Knickung oder andere Beschädigungen von Zweigen oder durch Frost der Abtransport des tagsüber entstandenen, für die Anthocyanbildung notwendigen Zuckers verhindert, so verfärben auch diese Arten rot.

Bezüglich der genetischen und physiologischen Interpretation der Anthocyanbildung vgl. BREIDER (1938), DURQUET (1954, 1955, 1958), DE LATTIN (1954).

Die Kontrolle über das Fehlen der Korrelation zwischen Beeren- und Herbstlaubfarbe übt innerhalb der *Riparia* und *Rupestris* ein Faktorenpaar aus, während innerhalb der *Vinifera* bei den wenigen Sonderfällen (blauer Sylvaner, roter Riesling, Sauvignon, Gewürztraminer) nach den Ergebnissen SEELIGERS (1925) mehrere Faktoren beteiligt sein müssen, um die Korrelation zu verhindern.

H. SCHEU (1938, 1939) und SCHERZ (1938a) untersuchten die Zusammenhänge zwischen *Plasmopara*-Resistenz und Grasgeschmack — einem typischen *Riparia*-Merkmal — bei einer F_2 -Population der Kreuzung *Vitis vinifera sativa* var. Gamay \times *Vitis riparia*. SCHEU (1938) konnte dabei zeigen, „daß Widerstandsfähigkeit gegen den falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) bis zu einem gewissen Grade mit starker Säure, starkem Grasgeschmack und tiefroter Beerensaftfarbe korreliert vererbt wird“. Auch die Untersuchungen von SCHERZ (1938a) kamen zu dem gleichen Resultat. Bei einer auf *Plasmopara*-Widerstandsfähigkeit ausgelesenen F_2 -Population aus der gleichen Kreuzungsnachkommenschaft konnte festgestellt werden, daß etwa 18% der Population völlig frei von Grasgeschmack waren.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß zwar eine gewisse Korrelation zwischen *Plasmopara*-Resistenz und Grasgeschmack besteht, aber von einem engen Zusammenhang zwischen der *Plasmopara*-Widerstandsfähigkeit und einer negativen Qualitätsbeeinflussung keine Rede sein kann. Gerade die Tatsache, daß zwischen den genannten Eigenschaften nur gewisse Korrelationen, aber keine starren Zusammenhänge bestehen, gibt der Züchtung die Voraussetzungen für die Auslese von *plasmopararesistenten* Reben mit Europäer-Geschmack.

Heute — in Fortsetzung dieser Arbeiten — ist eine ganze Reihe geeigneter, aus Rückkreuzungspopulationen mit dem Europäer-Elter hervorgegangene Kombinationstypen vorhanden, die bei ausreichender *Plasmopara*-Resistenz nicht nur völlig frei von jedem Fremdgeschmack sind, sondern darüber hinaus auch qualitativ den europäischen Rebsorten überlegen sind. Mit Hilfe neuer chromatographischer Methoden konnte dabei nachgewiesen werden, daß Neuzuchten die für gewisse Wildreben charakteristischen Fremd- und Geschmacksstoffe nicht mehr enthalten (BAYER 1957a, b, 1958).

Untersuchungen über korrelationsbedingte Abhängigkeiten zwischen *Plasmopara*-Resistenz und negativen Qualitätsbeeinflussungen spielen daher in der Rebenzüchtung heute nur noch eine untergeordnete Rolle.

III. Züchtungs- und Prüfungsmethoden

1. Resistenzzüchtung

Die in den letzten Jahren wesentlich verbesserten und weiter ausgearbeiteten Züchtungs- und Prüfungsmethoden machen es erforderlich, im Rahmen dieses Handbuches die Methodik wenigstens an Hand der *Plasmopara*-Resistenzzüchtung kurz zu skizzieren. Voraussetzungen einer erfolgreichen Züchtung sind sichere und schnelle Methoden, die es gestatten, die dem Zuchtziel entsprechenden Typen zu erfassen bzw. ungeeignete auszuschließen. Durch die Methode der künstlichen *Plasmopara*-Infektion (HUSFELD 1933) ist es möglich, schon im Gewächshaus die jungen Sämlinge in anfällige und resistente zu selektieren. Ebenso erlaubt es die neu entwickelte künstliche Infektion mit Rotem Brenner (HAHN 1957), gegen diesen Pilzschädling resistente Genotypen auszulesen. Die namentlich von BAYER (1957a, b, 1958) erarbeiteten neuen Untersuchungsmethoden von Mosten und Weinen (Papierchromatographie) gestatten es, Kreuzungsnachkommenschaften mit wertvollen Bukett- und Aromastoffen zu erkennen. Eine neu ausgearbeitete Methode der organoleptischen Weinprobe erfaßt die in ihre einzelnen Geschmackskomponente zerlegten Ergebnisse der Zungenprobe nach statistischen Gesichtspunkten.

Bei der großen Heterozygotie der Rebe und bei der Notwendigkeit, die weinbaulich interessierenden Eigenschaften bei der Züchtung neuer resistenter Ertragsreben miteinander zu kombinieren, unerwünschte hingegen zu eliminieren, ist es verständlich, daß das erstrebte Zuchtziel nur durch mehrere aufeinanderfolgende Züchtungsschritte zu realisieren ist.

Der Zuchtweg umfaßt

1. die generative Fortpflanzung, die durch die Methoden der Kombinations-, der Konvergenz- und der Transgressions-Züchtung geeignet erscheinende Typen schafft, die dann

2. als vegetative Vermehrung in der Vorprüfung zu drei bzw. zehn Stock als Auslesestöcke weiter beobachtet, in der Zwischenprüfung zu insgesamt 120 Stock in ihrer weinbaulichen Eignung überprüft werden und schließlich in der Hauptprüfung in der weinbaulichen Praxis in Form von mehr oder weniger großräumigen Anbauversuchen der verschiedenen Gebiete sich im Vergleich zu den ortsüblichen Standardsorten bewähren müssen. Hierbei wird auch gleichzeitig ihre ökologische Adaptation mit überprüft. Die Auswertung dieser Anbauversuche erfolgt nach den bekannten, den weinbaulichen Belangen besonders angepaßten Methoden des Feldversuchswesens (GEISLER u. STAAB 1958).

Weitere Züchtungsmethoden umfassen die Klonen- und Mutationszüchtung. Die letztere bedient sich dabei namentlich der Prüfung von spontan aufgetretenen somatischen Mutanten und deren züchterischer Bearbeitung (WAGNER 1958).

Die Kombinationszüchtung verfolgt das Ziel, die aus den schon weiter oben erwähnten Gründen unbrauchbaren Stöcke der F_1 -Generation in einer zahlenmäßig großen F_2 -Generation aufzuspalten, um so die gesamte Variationsbreite der Merkmalskombinationsmöglichkeiten zu erfassen. Aus dieser F_2 werden Zuchtstämme in Richtung des Zuchtzieles ausgelesen. Diese Zuchtauslesen werden zum Teil zu höheren Filialgenerationen geselbstet, um erwünschte Merkmalseigenschaften zu homozygotisieren, zum Teil werden sie zwecks Verdrängung unangenehmer Qualitätsmerkmale mit Europäer-Eltern rückgekreuzt. Voraussetzung für diesen weiteren Züchtungsschritt ist eine genügend hohe Vererbung der *Plasmopara*-Resistenz dieser Zuchtauslesen, ausgedrückt in Prozent der resistenten Sämlinge, bezogen auf die gesamte Selbstungsnachkommenschaft. Fällt die sogenannte „Tastanalyse“, die auch die Prüfung

weiterer Leistungseigenschaften mit erfaßt, zur Zufriedenheit aus, werden Tastkreuzungen durchgeführt, um dann bei einem befriedigenden Ergebnis zu Großkreuzungen überzugehen. Über die Verwendung von großfrüchtigen Europäer-Sorten als Rückkreuzungspartner wurde auf S. 748 bereits das notwendigste gesagt.

Der Zuchtweg der Konvergenzzüchtung, also der wiederholten Rückkreuzung mit dem *Vinifera*-Elter, ist nur mit solchen Zuchtstämmen möglich, die in ihren Leistungseigenschaften durch eine weitere Rückkreuzung verbesserungsfähig erscheinen, in ihrer Selbstungsnachkommenschaft (Tastanalyse) einen hohen Anteil an *plasmopararesistenten* Sämlingen aufweisen und somit eine weitere *Vinifera*-Einkreuzung (Tastkreuzung, Großkreuzung) vertretbar erscheinen lassen. Die Erfolge der Konvergenzzüchtung konnten in den letzten Jahren durch die züchterische Nutzung der Niemandslandreben wesentlich gesteigert werden (s. S. 752).

Die Transgressionszüchtung dient der *Plasmopara*-Resistenzzüchtung auf *Vitis vinifera*-Grundlage. Diese Züchtungsrichtung hat in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte dadurch gemacht, daß zwecks Kumulation der mutativ aufgetretenen *Vinifera*-Resistenz-Gene die Niemandslandreben miteinander gekreuzt wurden.

Die auf diesen notwendigerweise nur kurz geschilderten Wegen erreichten Zuchtergebnisse werden — wie bereits erwähnt — in der Vor-, Zwischen- und Hauptprüfung auf ihren verschiedenartigen Anbauwert (Keltertraube, Tafeltraube, Safttraube) hin weiter überprüft. Neben ihren zu überprüfenden Resistenzeigenschaften (wie Pilz- und Reblausresistenz, Frost- und Trockenheitsresistenz) werden sie auch auf ihre sonstigen Leistungseigenschaften, wie Ertrag, Fruchtbarkeit, Beeren- und Traubengröße, Wüchsigkeit, Holzreife und Qualität geprüft. Insbesondere werden auch bei der Weinbereitung kellertechnische Maßnahmen geprüft. Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang Untersuchungen über die Voraussetzungen des biologischen Säureabbaues. Auf die umfangreichen Untersuchungen auf diesem Gebiet kann im Rahmen des Handbuches leider nur hingewiesen werden (BERGERET 1958, FERCHEL 1956, LÜTHI 1957, RADLER 1957a u. c, 1958a, b, c, SCHANDERL 1950).

2. Qualitätszüchtung

Die Bedeutung der chemischen Untersuchungsmethoden für die Qualitätszüchtung wurde an anderer Stelle schon mehrfach betont. Betr. der zum Teil völlig neu entwickelten Methoden auf diesem Gebiet sei insbesondere auf die Arbeiten von BAYER (1957, 1958) hingewiesen. Unter Qualität eines Weines versteht man „die natürliche, harmonische Zusammensetzung an Inhaltsstoffen, welche eine bekömmliche, optimale Wirkung auf Sinne und Wohlbefinden ausübt“.

Außer den Untersuchungen über diese Inhaltsstoffe von Mosten und Weinen laufen seit 1950 (ARNOLD unveröff.) Beobachtungen über den Reifungsprozeß bei Trauben. Von Anfang Juni bis etwa Mitte Oktober werden in Abständen von etwa 10 bis 14 Tagen die Entwicklung und Bildung von Zuckern und Säuren in reifenden Trauben untersucht (HUSFELD 1952). Die so gewonnenen Reifungskurven (Abb. 205) lassen die Zusammenhänge zwischen Frühreife und Intensität der Zuckereinlagerung bzw. des Säureabbaues erkennen. Insbesondere ist die Lage des Schnittpunktes zwischen den beiden Kurven des Säure- und Zuckergehaltes für eine Rebsorte charakteristisch. Ein zeitlich früher Schnittpunkt manifestiert sich bei frühreifen Sorten; eine hohe Lage des Schnittpunktes sagt aus, daß die betreffende Sorte intensiv und schnell Zucker einlagert bei einem entsprechend schnellen Säureabbau.

In den beiden Diagrammen der Abb. 205 sind die Reifungsvorgänge einer resistenten Neuzucht (Sbl. 2-19-58) und einer Europäer-Sorte (Riesling Klon 90) einander gegenübergestellt. Der frühe und hohe Schnittpunkt der Neuzucht dokumentiert sich in ihrer Frühreife und ihrem hochgradigen Most. Wenn auch bei den einzelnen Sorten die Lage der Schnittpunkte jahrgangs- und lagemäßig Schwankungen unterworfen ist, so ist

ihre relative Lage stets gleichbleibend, so daß eine Sorte allein schon durch die Lage ihres Schnittpunktes in ihrem Reifungsverlauf weitgehend charakterisiert wird (Abb.206.)

Aus diesem Grunde werden heute bei den Reifungsversuchen meist nur noch die Schnittpunkte der Kurven des Säure- und Zuckergehaltes festgestellt.

Für den spezifischen Charakter der deutschen Weißweine ist die qualitative wie

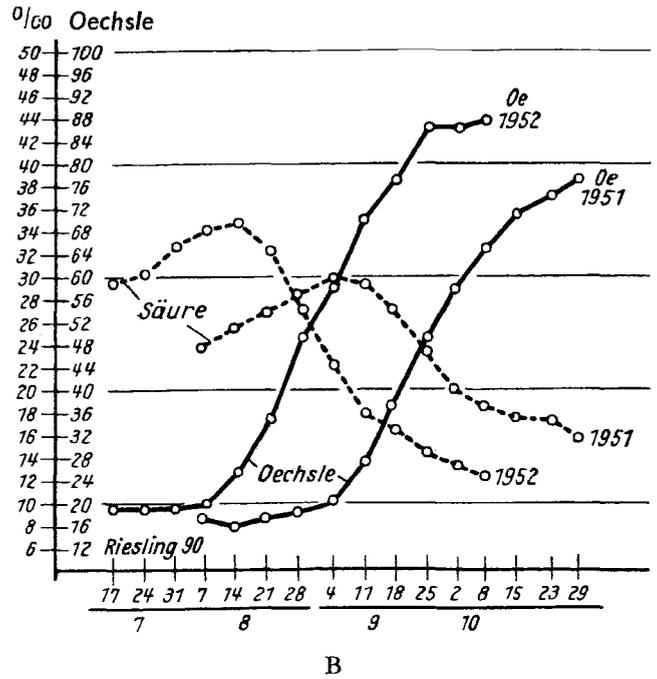
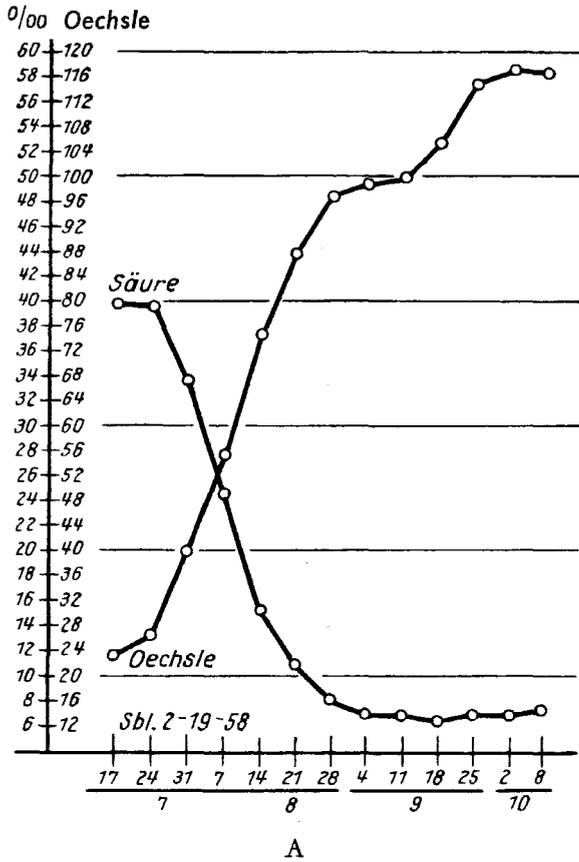


Abb. 205. Reifungskurven (Orig.)

A der resistenten Neuzucht
Sbl. 2-19-58 (1952)

B der Kultursorte Riesling
Klon 90 (1951, 1952)

Ordinate: Einem Wert in Grad
Oechsle entspricht die
Hälfte des Wertes in
Promille Säure.

Abszisse: Untersuchungstage
der Monate Juli, Au-
gust, September, Ok-
tober.

Abb. 206. Lage der Schnittpunkte im
Reifungsverlauf verschiedener Reben-
sorten (Orig.)

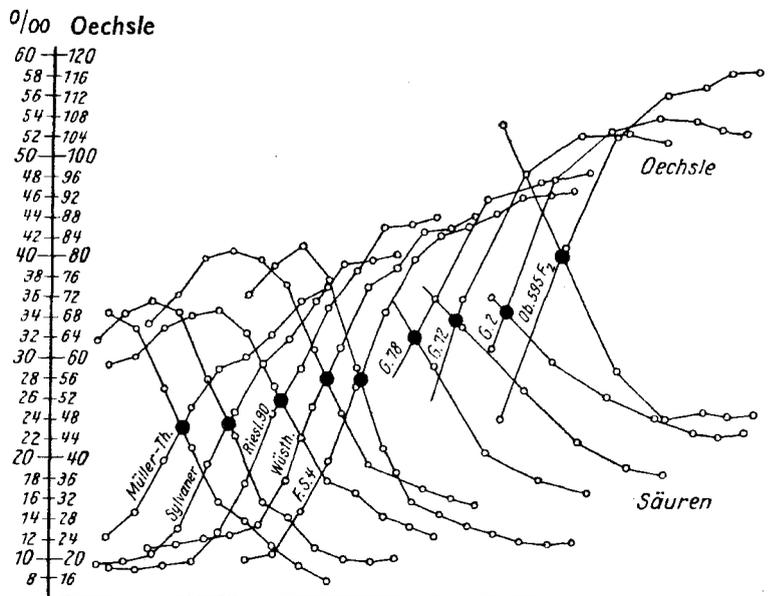


Tabelle 89. Die prozentualen Anteile verschiedener Oxy-carbonsäuren in Traubenmosten (Nach BAYER 1958)

Sorte	Säure	Wein-	Zitronen-	Äpfel-
	‰	säure %	säure %	säure %
1952				
Sbl. 2-19-58	6,9	64,2	9,7	26,1
Pinard	8,2	58,1	14,6	27,1
FS. 4-195-39	9,0	60,1	11,7	28,2
Sylvaner	10,6	54,0	12,8	33,1
FS. 4-201-39	11,0	57,2	12,1	30,7
Riesling Klon 90	12,2	56,2	11,9	31,9
Riparia Grand Glabre ..	12,9	52,4	—	47,6
Riparia G Trier	13,0	47,2	18,3	36,2
Riparia G 64	15,0	50,1	19,0	30,8
Riparia G 73	15,6	47,9	19,8	32,3
Riparia G 78	16,2	52,2	18,7	32,8
FS. 4-175-30	19,9	62,3	11,2	27,1
Riparia G 86	20,0	51,3	16,8	40,2
Riparia G 2	22,6	46,0	20,4	33,6
1953				
Sbl. 2-19-58	6,4	65,7	8,3	26,3
Sylvaner	7,4	62,0	9,4	28,5
Riesling Klon 90	10,1	66,3	8,1	25,5
FS. 4-195-39	10,7	62,9	9,9	27,1
FS. 4-201-39	11,7	63,9	9,6	26,9
FS. 4-175-30	12,8	64,3	9,8	25,8
Kö. 51-49	14,5	61,5	9,8	29,4

quantitative Zusammensetzung an verschiedenen Säuren in Weinen maßgeblich (Tab. 89). Papierchromatographisch lassen sich diese Säuren schnell und einfach erkennen und bestimmen (BAYER 1958).

Für die Beurteilung von Weinsorten sind auch chemische Methoden zur Erkennung von Weinfehlern, wie flüchtige Säuren, sehr erwünscht. Diese lassen sich gaschromatographisch erkennen (BAYER 1958). Geringe Gehalte an flüchtigen Säuren tragen, insbesondere bei Rotweinen, zum Bukett bei (Abb. 207).

Die verschiedenen qualitativen und quantitativen Gehalte an Aminosäuren in Mosten (ARNOLD u. KUPFER, unveröff.) sind für den sortenspezifischen

Geschmack von Bedeutung, da aus Aminosäuren Aldehyde und Alkohole gebildet werden können.

Wegen der unterschiedlichen Süßkraft von Glukose und Fruktose erscheint eine Verschiebung zugunsten des Fruktose-Gehaltes in Trauben für die Züchtung von Tafeltrauben bedeutsam (AMERINE u. THOUKIS 1958). Glukose und Fruktose werden papierchromatographisch getrennt und kolorimetrisch mit Triphenyltetrazoliumchlorid bestimmt (BAYER 1958). Während früher die Charakterisierung von Aromastoffen (Bukettstoffen) mit sehr viel Material- und Zeitaufwand verbunden war (HENNIG u. FLINTJE 1954, VILLFORTH u. SCHMIDT 1953, 1954), sind heute Mikro-

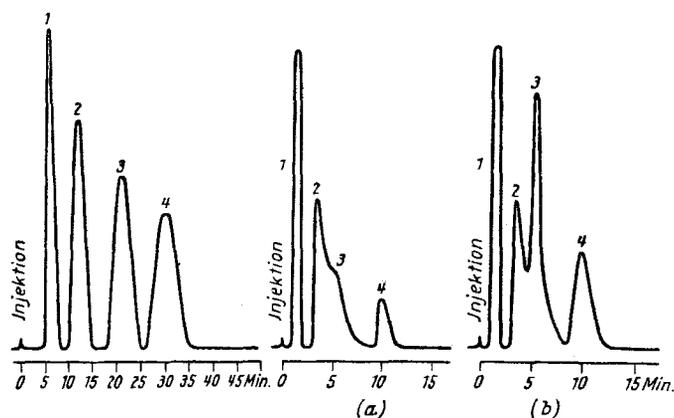


Abb. 207. Gaschromatographische Auftrennung eines künstlichen Fettsäuregemisches.

- a) Gaschromatographische Auftrennung der Fettsäuren eines 57er Weines mit Essigstich,
 b) zeigt das Chromatogramm des gleichen Weines bei vorherigem Zusatz von reiner Propion- und Valeriansäure. Die Banden entsprechen folgenden Säuren: Essigsäure (1), Propionsäure (2), Buttersäure (3), Valeriansäure (4).

(Nach BAYER 1958)

methoden entwickelt worden, die schon mit 30 ml Wein die Erfassung wesentlicher Geschmacksbestandteile eines Weines erlauben. Diese geringen Untersuchungsmengen sind Voraussetzung für einen schnellen

Züchtungserfolg, da bereits schon am fruktifizierenden Sämling diese Untersuchungen vorgenommen werden können.

Als wesentliche Geschmackskomponenten seien die Ester hervorgehoben, während Aldehyde in jungen Weinen als Additionsverbindungen der schwefligen Säure vorliegen und erst bei firmen Weinen frei werden. Die quantitative Bestimmung ist nach Umsetzung zu Hydroxamsäuren und deren Chromatographie als Eisen-III-Verbindungen leicht möglich (BAYER u. REUTHER 1956). Die Sorten unterscheiden sich stark (Abb. 208, Tab. 90). Günstige Bukettstoffe sind Ester der C₃-C₆-Carbonsäuren und der aromatischen Carbonsäuren (z. B. Zimtsäureester bei der Neuzucht Morio-Muskat).

Tabelle 90. Estergehalte einiger Weine. (Nach BAYER 1957a)

Wein	Ester (Gehalt in μ Mol je Liter) der							
	Amei- sen- säure	Essig- säure	Propion- säure	Butter- säure	Vale- rian- säure	Alipha- tischen C ₆ -C ₁₀ - Carbon- säuren	Benzoe- und Salicyl- säure	Zimt- säure
1953 Morio-Muskat Geilweilerhof	11,01	10,26				1		18,20 ¹
1955 Morio-Muskat Geilweilerhof	17,55	76,00	sehr wenig	sehr wenig	sehr wenig	1		8,02 ²
1955 Riesling, Natur Geilweilerhof	11,95	24,70	sehr wenig	wenig	wenig	7,30		
1955 Riesling, verbessert Geilweilerhof	9,41	32,30	wenig	wenig	wenig	8,44	5,55	
1934 Riesling Nr. 34094 Bad Kreuznach	12,17	14,44	wenig	wenig	7,60	2,51	9,77	
1934 Riesling Nr. 34095 Bad Kreuznach	21,65	23,56	wenig	wenig	10,49	2,28	11,10	
1934 Riesling Nr. 34096 Bad Kreuznach	9,86	13,68	2,12	sehr wenig	6,46	3,80	9,50	
1934 Riesling Nr. 34097 Bad Kreuznach	wenig	31,92	sehr wenig	wenig	wenig	2	28,58 ²	
1937 Riesling Nr. 37091 Bad Kreuznach	9,26	36,48	sehr wenig	sehr wenig	wenig	2	25,31 ²	
1937 Riesling Nr. 37095 Bad Kreuznach	9,26	9,66	3,50		wenig	1,15	9,40	
1943 Riesling Nr. 43064 Bad Kreuznach	9,11	8,44	sehr wenig	sehr wenig	wenig	3,61		
1944 Riesling Nr. 44055 Bad Kreuznach	4,70	15,50	sehr wenig	sehr wenig	1,56	3,04		
1946 Riesling Nr. 46022 Bad Kreuznach	8,96	6,35	sehr wenig	wenig	3,57	3,42	4,29	
1954 Sbl. 2-19-58 Geilweilerhof	10,60	26,60	wenig	wenig	3,65	9,50	6,73	
1955 Sbl. 2-19-58 Geilweilerhof	wenig	36,86	sehr wenig	wenig	4,18	5,24	13,12	
1955 Traminer	wenig	12,20	sehr wenig	3,65	wenig	2	15,25 ²	
1955 Portugieser Siebeldingen	wenig	33,44	sehr wenig	8,63		21,28 ²	2	
1955 Müller-Thurgau Geilweilerhof	8,21	26,60	sehr wenig	sehr wenig		4,37	8,51	
1955 Sylvaner Geilweilerhof	6,27	114,76		2,20	6,76	8,25	53,28	

¹ Die nicht voneinander getrennten C₆-C₁₀-Carbonsäure- und Zimtsäureester wurden gemeinsam bestimmt und als Zimtsäureester berechnet.

² C₆-C₁₀-Carbonsäureester und aromatische Ester wurden gemeinsam bestimmt.

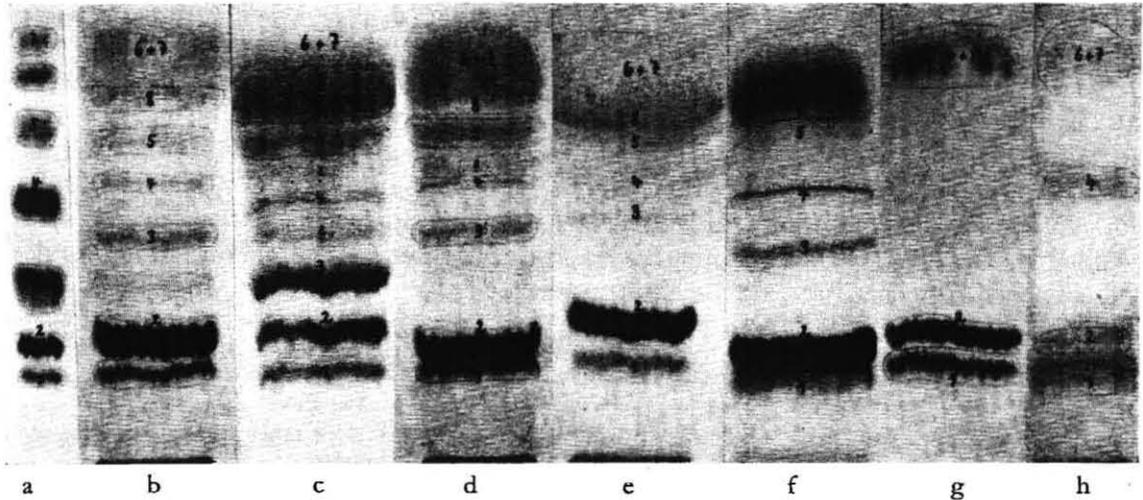


Abb. 208. Chromatographische Trennung der aus den Estern von Weinen und Traubensäften erhaltenen Eisen (III)-Hydroxamate. (Nach BAYER 1957 a)

a = Künstliches Estergemisch
 b = 1955 Riesling
 c = 1934 Riesling Bad Kreuznach
 d = 1954 Sbl. 2--19-58

e = 1955 Müller-Thurgau
 f = 1955 Morio-Muskat
 g = Morio-Muskat Traubenmost
 h = Gf. 30n-8-127 Most

1 = Ameisensäureester
 2 = Essigsäureester
 3 = Propionsäureester

4 = Buttersäureester
 5 = Valeriansäureester
 6 = Caprinsäureester

7 = Caprinsäureester
 8 = Benzoc- u. Salicylsäureester
 9 = Zimtsäureester

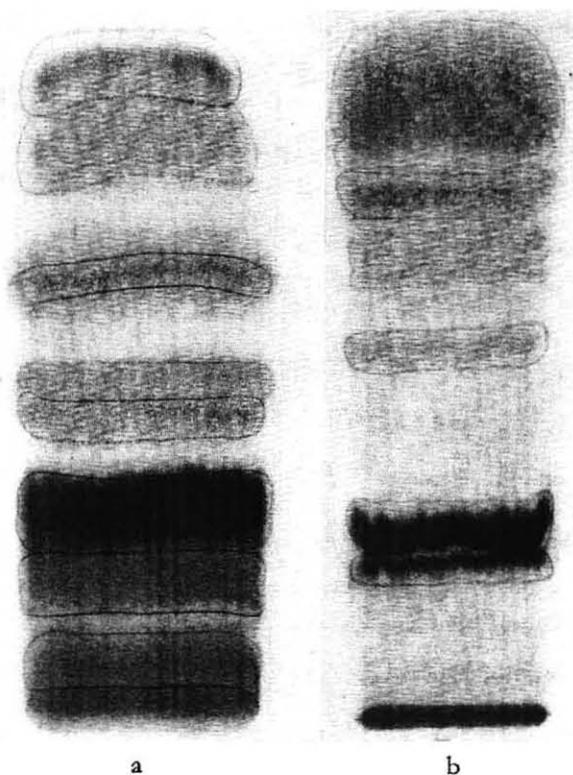


Abb. 209. Papierchromatographische Erkennung der Ester von Weinen eines 1949er Riesling Serrig (a) und eines 56er Sbl. 2-19-58 Geilweilerhof (b). (Nach BAYER 1958)

Die beiden gegenübergestellten Esterchromatogramme (Abb.209) von Weinen eines Rieslings bester Lage und guten Jahrgangs (SERRIG 1949) und der resistenten Neuzucht Sbl. 2-19-58 (Geilweilerhof 1956) lassen erkennen, daß durch eine planmäßige Züchtung resistente Sorten erhalten werden können, die auch unter weitaus ungünstigeren Bedingungen die gleichen Bukettstoffe wie Spitzenweine zu produzieren in der Lage sind. Jede Weinsorte enthält gemäß der Analyse ein bestimmtes „Spektrum“ von Stoffen, d. h. eine spezifische Zusammensetzung flüchtiger Substanzen.

Der unterschiedliche Gehalt an Alkoholen, wie z. B. an dem unerwünschten Methanol und den als Fuselölen bekannten höheren Alkoholen wird gaschromatographisch getestet (BAYER 1958, DRAWERT 1960a).

Auch die allgemein geschmacklich ungünstigen, aber nicht schädlichen, für den Fremdgeschmack verantwortlichen Stoffe lassen sich papierchro-

matographisch (Grasgeschmack) bzw. gaschromatographisch (Fox-Geschmack) erkennen (BAYER 1958). Dies wird zur Auslese der Neuzuchten verwandt. Da diese ungünstigen Geschmacksstoffe die in *Riparia* vorhandenen sehr feinen Aromabestandteile verdecken, erscheint diese chemische Trennung der Aromastoffe für gezielte Kreuzungsexperimente und deren Kontrolle erwähnenswert.

Über die Anthocyane von *Vinifera*- und *Riparia*-Mosten und deren chromatographische Analysen zur Erkennung von Hybriden ist von verschiedenen Seiten berichtet worden (BAYER 1958, J. RIBEREAU-GAYON u. PEYNAUD 1958). Vor allem sei hier auf die umfassende Darstellung von PASCAL RIBEREAU-GAYON (Paris 1959) verwiesen, ebenso auf die Mitteilung von DRAWERT (1960b).

Auch die Enzymaktivitäten lassen sich zur qualitativen Beurteilung einer Rebsorte heranziehen. So ist z. B. eine geringe Aktivität Polyphenoloxydase für eine kleine Dosis an schwefliger Säure sehr erwünscht (BAYER, BORN, REUTHER 1957).

Über die Vitamingehalte verschiedener Moste und Weine liegen umfangreiche Untersuchungen von verschiedenen Autoren vor (CAILLEAU u. CHERILLARD 1949, CASTOR 1953, FLANZY u. CAUSERET 1954, HALL, BRINNER, AMERINE u. MORGAN 1956, PERLMAN u. MORGAN 1945, PEYNAUD u. LAFOURCADE 1955, 1956, SMITH u. OLMO 1944). Insbesondere sei in diesem Zusammenhang auf die Untersuchungen von RADLER (1957b, d) hingewiesen, der an aus interspezifischen Bastardierungen hervorgegangenen resistenten Rebneuzuchten hohe Vitamingehalte feststellte.

Diese Untersuchungen tragen schon jetzt zur systematischen Qualitätszüchtung bei und werden in der Zukunft immer bedeutsamer werden. Wenn sie auch die organoleptische Weinprobe nicht ersetzen können und sollen, so geben sie doch zusammen mit dieser ein sicheres Urteil über die Weinqualität einer Sorte ab.

3. Unterlagen-Züchtung

Infolge der Reblausinvasion wird der Weinbau auch in Zukunft mit Pfropfreben betrieben werden müssen. Auch aus Gründen einer besseren ökologischen Adaptation in schwierigen Weinbergslagen und hinsichtlich einer Qualitäts- und Ertragssteigerung wird der Pfropfrebenbau weiterhin von Bedeutung bleiben.

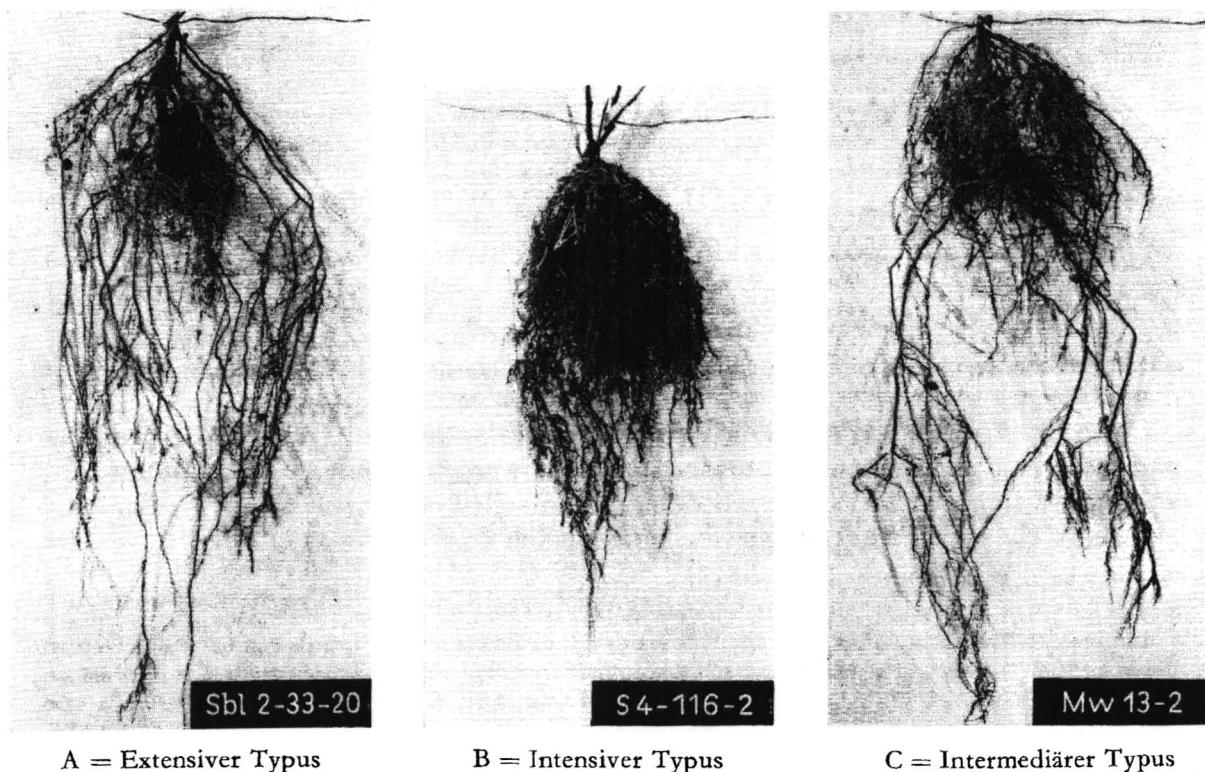
Die Vereinigung der beiden Pfropfpartner, der reblausfesten Unterlage aus $A \times A$ - oder $E \times A$ -Kreuzungen einerseits und dem Europäer-Edelreis andererseits zu einem harmonischen Pfropfsymbionten ist eine Frage des zur Verwendung gelangenden Ausgangsmaterials und der Technik (BIRK 1959, SCHENK 1955). Die mit dieser Frage verknüpften Schwierigkeiten können bis heute noch nicht in allen Teilen als behoben betrachtet werden, da der Anwuchs einen Satz von durchschnittlich 40% selten überschreitet und eine große Anzahl junger Pfropfreben nur eine relativ kurze Lebensdauer erreicht. Von den den Erfolg beeinflussenden Faktoren ist der entwicklungsphysiologische Zustand der Pfropfkomponenten, nämlich der Holzreifegrad, von Bedeutung, andererseits aber auch die gegenseitige Affinität von Unterlage und Edelreis und die Bewurzelungsfähigkeit der Unterlage (BIRK u. AMBROSI 1954). Hinzu tritt als häufigste Ursache die mangelhafte Adaptation der heutigen Unterlagsreben an bestimmte Böden, wie überhaupt ihre für den europäischen Weinbau ungeeignete ökologische Valenz, insbesondere ihre Empfindlichkeit gegen Trockenheit (DECKER 1933, 1954).

Diese Schwierigkeiten sind nur durch Züchtung neuer Unterlagssorten zu beheben. Da naturgemäß die *Vinifera*-Sorten die beste ökologische Anpassung an unsere Weinbergslagen besitzen, wird man bei der Züchtung neuer Unterlagssorten fordern müssen, daß neben der Pilz- und Reblausresistenz auch wesentliche Erbfaktoren der *Vinifera*-Sorten in ihnen enthalten sein müssen (GEISLER 1957, ZIMMERMANN 1955a). Auf dem Wege der Kombinations- und Konvergenzzüchtung sind diese Ziele zu erreichen (HUSFELD u. SCHERZ 1934).

Außerordentlich schwierig und zeitraubend ist die Prüfung geeigneter Sämlinge in der Unterlagenzüchtung, da nur die wenigsten Leistungseigenschaften, wie Holzreife, Krankheitsresistenz, Geiztrieb Bildung, Wuchs usw., unmittelbar an den Sämlingen beurteilt werden können, während die überwiegende Anzahl der Werteeigenschaften (Bodenverträglichkeit usw.) erst in Anbauversuchen festgestellt werden muß. Die abschließende Prüfung von Unterlagsneuzuchten ist letztlich aber nur durch die Anlage von Pfropfversuchen möglich, wobei auf größeren Versuchsflächen und an zahlreichen Standorten unter Berücksichtigung einer entsprechenden ökologischen Streubreite Versuchsanlagen zu erstellen wären.

Auf Grund dieser Gegebenheiten sind daher frühdiagnostische Methoden in der Unterlagenzüchtung von besonderer Bedeutung. So konnte GEISLER (1957a, 1959c)

bei Untersuchungen über das Wurzelsystem von *Vitis* zeigen, daß bei Nachkommen interspezifischer Kreuzungen von amerikanischen Wildreben mit europäischen Kulturreben eine große Variabilität in der Wurzelentwicklung festzustellen ist. Zwei Extrem-



A = Extensiver Typus

B = Intensiver Typus

C = Intermediärer Typus

Abb. 210. Bewurzelungstypen bei *Vitis*-Sämlingen. (Nach GEISLER 1959 c)

typen, die durch Übergänge miteinander verbunden sind, lassen sich dabei erfassen (Abb. 210):

1. der extensive Typus, ausgezeichnet durch ein weiträumiges und tiefgreifendes Wurzelsystem mit relativ geringer Seitenwurzelentwicklung. Hierher gehören die dürreresistenten Sorten.

2. der intensive Typus, der ausgezeichnet ist durch ein engräumiges Wurzelsystem mit vielen Seitenwurzeln.

Dabei ist aber stets zu berücksichtigen, daß die Trockenheitsresistenz einer Unterlagssorte letztlich stets nur in der Pfropfkombination geprüft werden kann, da Edelreis und Unterlage auf Veränderungen der Umweltverhältnisse nicht gleichsinnig reagieren.

Für die Züchtung dürreresistenter Unterlagssorten hat sich auch die Ausprägung blattmorphologischer Merkmale als bedeutungsvoll erwiesen. GEISLER (1960a) konnte nachweisen, daß zwischen Blattstrukturen (Oberflächenentwicklung, Sukkulenzgrad, Hartlaubcharakter und Wassergehalt) und den ökologischen Eigenschaften der Arten gewisse Beziehungen bestehen, dergestalt, daß beispielsweise eine geringe Blattoberflächenentwicklung mit hoher Dürreresistenz korreliert ist. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß zwischen den Strukturmerkmalen und den Bewurzelungseigenschaften keine oder nur sehr schwache Beziehungen bestehen. Somit können also beide Eigenschaften als Selektionsmerkmale verwendet werden.

Bei der Untersuchung des Wasserhaushaltes ließ sich nachweisen (GEISLER 1961), daß in der Transpirationsintensität zwischen den *Vitis* Spezies, aber auch innerhalb der Unterlagssorten und Kultursorten sehr große Unterschiede bestehen. Die Relation zwischen transpirierender Blattmasse und der Größe des Wurzelsystems scheint bei der

Beurteilung von Unterlagssämlingen größere Bedeutung zu haben, wobei eine Verschiebung der Relation zugunsten der Wurzelentwicklung vorteilhafter zu beurteilen ist (GEISLER 1960c). Außerdem haben Untersuchungen von GEISLER (1960c) ergeben, daß dürreresistente Sämlinge bei günstiger Wasserversorgung höhere Transpirationsintensitäten aufweisen als dürreanfällige.

Ein weiterer Fragenkomplex befaßt sich mit der Beurteilung des Unterlageneinflusses auf die Edelreiseigenschaften in der Frühdiagnose (GEISLER 1960b). Bei der Auswertung der Unterlageneigenschaften und Merkmale und deren Beziehung (Korrelationen und Regressionen) zu den Leistungseigenschaften des Edelreises erwiesen sich in erster Linie der Vegetationsabschluß, die Holzreife, die *Plasmopara*-Resistenz, der Austriebszeitpunkt und die Dürreresistenz der Unterlagensorten mehr oder weniger eng mit der Edelreisbeeinflussung korreliert. Ferner fanden sich auch eine Reihe von Fruchtbarkeitsmerkmalen, wie z. B. die Anzahl der Trauben je Stock, die Beeren- und die Traubendichte, die sich günstig auf die Leistungseigenschaften des Edelreises auswirken (GEISLER 1960b).

Die bisherigen Ergebnisse der Unterlagenzüchtung lassen zusammenfassend erkennen, daß die neu zu schaffenden Unterlagensorten neben der Reblausresistenz nur dann den Ansprüchen gerecht werden, wenn sie in ihren Reaktionen auf die Umwelteinflüsse und in ihrer Affinität zum Edelreis ganz spezifische, den jeweiligen Gegebenheiten angepaßte Eigenschaften besitzen. Das Ziel ist zu erreichen durch eine planmäßige Weiterführung der begonnenen und hier kurz skizzierten Arbeiten.

IV. Für das Sortenregister wichtige ampelographische Merkmale

Die Ampelographie beschäftigt sich mit der Systematik und der wissenschaftlichen Beschreibung der *Vitaceen*. Ihre Bedeutung für die Rebenzüchtung ist daher unverkennbar. Fragen der morphologischen und physiologischen Variabilität der Kulturreben und ihrer wilden Stammformen, ihrer Verbreitung und ihrer Gegendzentrische Gebiete sind für den Züchter ebenso wichtig wie die Klarlegung der verwandtschaftlichen Beziehungen im Bereich der Reben.

Auch im Hinblick auf eine exakte Phänanalyse und Klassifikation von Neuzüchtungen wird das Studium der Ampelographie für den Züchter zur dringenden Notwendigkeit. Im weiteren Sinne gewährleistet die Kenntnis ampelographischer Kriterien die erleichterte Durchführung der technischen Züchtungsarbeiten, wenn sich Korrelationen zwischen den züchterisch angestrebten Werteigenschaften und ampelographischen Indizes ergeben.

Die Zahl der Einzelmerkmale, auf die der Züchter sein Augenmerk zu richten hat, ist jedoch nach Maß und Sachlage der Materie so groß, daß an dieser Stelle an Vollständigkeit weder in der Aufzählung noch in der Beschreibung der Merkmale gedacht werden kann. Zudem erscheint in vielen Fällen der ampelographische Wert eines Merkmales nicht hinreichend gesichert. Je nach dem Grade seiner Modifikabilität erweist sich die analytische Bedeutung einer Eigenschaft bald mehr, bald weniger wichtig. So erfahren beispielsweise die Form der Blätter, die Ausbildung der Stielbucht und die Behaarung je nach Tagesdauer und Rebsorte eine mehr oder weniger starke qualitative und quantitative Abänderung (HACKBARTH u. SCHERZ 1935, HUSFELD 1936).

Die Beschreibung der Rebsorten und die Einordnung der natürlichen Rebformen im System ist bisher fast ausschließlich auf Grund vergleichend morphologischer Gesichtspunkte erfolgt. Bei der Sortencharakterisierung hat man sich sogar zum Teil auf die Berücksichtigung äußerlich leicht zugänglicher Kriterien beschränkt. Die Unzulänglichkeit dieser meist stark fluktuierenden Merkmale für eine exakte Typenumgrenzung stellt jedoch die Notwendigkeit heraus, die Arbeit auf diesem Gebiet durch die Anwendung zusätzlicher Methoden zu vervollständigen. Eine wichtige Aufgabe besteht daher in dem Merkmals- bzw. Eigenschaftsvergleich auf variationsstatistischer Grundlage unter Berücksichtigung der kritischen Fehlerstatistik. Nur Merkmale mit relativ kleinem Schwankungsbereich können die Rebensystematik auf eine gesicherte Basis stellen. Neuere ampelographische Arbeiten, wie z. B. von BREIDER (1958), EICHELSBACHER (1957), GALLET (1951 a u. 1952), MOOG (1957),

PIROVANO (1942) und RODRIGUES (1952), tragen dieser Forderung Rechnung. So versucht man beispielsweise durch Blattdimensionsquotienten, Blattaderwinkelmessungen, durch das Verhältnis der mittleren Lage der Hauptnervenenden zu den Blattbuchtiefen, Blattstiellängen, Längenverhältnisse der verschiedenen Nerven und anderer foliometrischer Messungen, auf die im Rahmen dieses Handbuches nur andeutungsweise hingewiesen werden kann, eine exakte Sortenbeschreibung und -Abgrenzung durchzuführen und Abstammungsfragen zu klären.

Von Bedeutung unter den morphologischen Kriterien ist u. a. die Variabilität in der Ausbildung der Triebspitze, die sich aus der zeitlich verschiedenen Knospenlösung und Abspreizung der jungen Blättchen von der Achse ergibt. Diese Unterschiede haben zu einer Umgrenzung eines *Vinifera*-, *Rupestris*- und *Riparia*-Typus geführt (SEELIGER 1925). Farbe und Behaarung an der jungen Triebspitze sind weitere wichtige Einzelcharaktere. Am ausgereiften, verholzten Trieb haben Dicke und Länge der Internodien, Borkenfarbe und Behaarung diagnostische Bedeutung von bedingtem Wert. Dasselbe gilt für die Dicke der Knoten und die Mächtigkeit des Diaphragmas. Beachtet wird ferner die Querschnittform der Triebe, die sich entweder als fast kreisrund oder dorsiventral mit geraden oder gebuchteten Seitenlinien zu erkennen gibt. Ein auffallender Parallelismus besteht zwischen Triebspitzenausbildung und Achsenstruktur darin, daß Arten mit *Vinifera*-Triebspitze geriefte Achsen, Arten mit *Riparia*- bzw. *Rupestris*-Triebspitze glatte Achsen aufweisen.

Wichtig, doch während der Ontogenese des Rebstocks und im Jahresrhythmus der Blattbildung verschieden, erweist sich die Ausbildung der Merkmale am erwachsenen Blatt. Unterschiedliche Belaubung infolge zeitlich verschiedener Manifestation der elterlichen Merkmale bei Heterozygoten (NAVARRO 1932) tritt als erschwerendes Moment bei der Typendiagnose auf Grund der Blattmerkmale hinzu. Die ampelometrisch festgelegte Blattform, die Beschaffenheit des Blattrandes, die Färbung, Behaarungsart und -stärke der Blätter, deren Oberflächenbeschaffenheit (glatt, glänzend, rau, blasig), Nervenreliefausprägung und die Ausbildung der Stielbucht, sind Merkmale, auf die man trotz der mehr oder weniger starken Modifizierbarkeit bei der Sortenbestimmung nicht verzichten kann. Über die für die Arten- und Sortencharakterisierung wichtigen Blüh- und Blütenverhältnisse ist aus dem Kapitel Seite 734 das Notwendigste zu ersehen.

Hinsichtlich der Trauben bestehen äußerst wichtige Abweichungen in der Länge des Traubenstiels, der Länge der Hauptspindel, Zahl, Länge und Richtung der Verzweigungen. Die Form der Trauben (locker- und dichtbeerig, walzenförmig, zylindrisch und pyramidal) ist der sichtbare Ausdruck dieser Variabilität.

Die Beeren unterscheiden sich zunächst durch Größe, Form, Farbe und Bereifung, weiterhin werden Eigenschaften der Haut (Dicke und Festigkeit), Beschaffenheit und Geschmack des Beerenfleisches in den Dienst der Sortenbestimmung gestellt. Unterschiede in Samenform, -farbe, -glanz und in der Lagerung und der Größe des Keimflecks haben innerhalb gewisser Grenzen Bedeutung erlangt. Unter den phänologischen Besonderheiten verdient in erster Linie die herbstliche Laubverfärbung Beachtung, da diese innerhalb der Varietäten und Arten der Gattung *Vitis* nicht nur bezüglich des Zeitpunktes des Eintritts eine auffallende Variabilität aufweist, sondern auch im Hinblick auf Art und Intensität der Verfärbung.

In der vorstehenden Zusammenstellung der für die Beschreibung und Bestimmung der Sorten gebräuchlichen Merkmale ergibt sich angesichts des mehr oder weniger starken Fluktuiers der Einzelcharaktere einerseits und der im Vergleich zur Heterogenität bezüglich dieser Merkmale viel zu einseitigen Erfassung der Kriterien andererseits, daß eine allein auf diesen Gesichtspunkten aufgebaute Methodik die analytische und synthetische Arbeit auf den Gebieten der Sortenkunde und Rebensystematik nicht vorbehaltlos fördern kann. Eine weitere Problematik tritt noch dadurch hinzu, daß bei den aus intra- und interspezifischen Bastardierungen hervorgegangenen neuen Rebensorten diese Eigenschaften in ihrem Ausprägungsgrad mehr oder weniger stark fluktuierend ineinander übergehen. Erst die Gesamtheit aller erfaßbaren, noch so verschiedenartigen Merkmale und Kriterien läßt in Anbetracht des schwierigen Materials selbst, beleuchtet durch die außerordentlich starke Variabilität fast aller Rebspezies und durch die große Zahl der bereits bekanntgewordenen Synonyma ein gesichertes Urteil zu.

Die gesteigerte Einbeziehung ampelometrischer, anatomischer, histologischer, zytologischer und physiologischer Gesichtspunkte in die bisherige Methodik erweist sich jedoch zur Lösung der noch schwebenden Aufgaben ebenso notwendig wie ihre Behandlung auf vergleichend physiologischer Grundlage.

Einen andersgearteten Niederschlag finden die Bemühungen um die Entwicklung zuverlässiger Methoden mit Hilfe der Serodiagnostik. Der Einwand, den man (u. a. DIELS) gegen die Präzipitationsmethode gemacht hat, daß nämlich mit der Festlegung der Verwandtschaft der die Reaktion eingehenden Eiweißkörper eine solche der spezifischen Plasmen nicht begründet sei, hat jedoch bis heute nicht hinreichend entkräftet werden können.

Fragen der Synonymie und der verwandtschaftlichen Beziehungen können nicht einwandfreier gelöst werden als auf der Grundlage des Vererbungsexperimentes. An Hand des variationsstatistischen Vergleichs der Nachkommenschaften wird ein aufschlußreiches Material zutage gefördert. Bei der Bedeutung der Klonenzüchtung wären ampelographische Indizien auch zur einwandfreien Trennung von Klonen von Wert.

Aus den notwendigerweise kurzen Ausführungen geht hervor, daß die in der Rebsortenkunde verwendeten Merkmale von sehr unterschiedlicher Bedeutung sind. Erst die Gesamtheit einer möglichst großen Zahl von Einzelbeobachtungen vermag ein zuverlässiges Hilfsmittel zur Sortenbeschreibung und -Unterscheidung abzugeben. Aus diesem Grunde hat das Internationale Weinamt für das Internationale Ampelographische Register einheitliche Bestimmungen und Richtlinien für die Beschreibung von Rebsorten herausgegeben.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in der ampelographischen Forschung viele noch unbegangene Wege beschritten werden können. Erst wenn die ampelographische Forschung auf genetischer Grundlage betrieben wird, wird sie im Rahmen einer modernen Züchtung Anspruch auf volle Beachtung erheben und eine unter allen Umständen sichere Grundlage für die Aufstellung des Sortenregisters abgeben können.

V. Erfolge der Rebenzüchtung

Wenn im folgenden einige Zuchtergebnisse aufgezählt werden, so sei darauf hingewiesen, daß es sich dabei keineswegs um bereits abgeschlossene Erfolge handelt. Der kurze summarische Überblick dient lediglich orientierenden Zwecken.

Durch eine planmäßige Züchtung sind nicht nur in Deutschland, sondern auch im Ausland (Frankreich, Österreich, Schweiz, Rußland, USA) neue Sorten geschaffen worden, die in ihren Leistungseigenschaften den alten Kultursorten überlegen sind. Fortschritte wurden vor allem erreicht hinsichtlich Frostwiderstandsfähigkeit, Trockenheitsresistenz, Krankheitsresistenz und auf dem Gebiet der Qualitäts- und Ertragssteigerung und der Ertragssicherheit.

Insbesondere in Frankreich wird die Züchtung fast ausschließlich von privater Seite betrieben.

Die bisherigen Zuchterfolge tragen wesentlich dazu bei, den Weinbau zu erhalten bei ausreichenden Erträgen und hervorragenden Qualitäten. Einige Rebneuzuchten haben das Stadium des versuchsweisen Anbaus in verschiedenen Weinbauländern erfolgreich abgeschlossen und beginnen jetzt praktische Bedeutung zu gewinnen.

LITERATURVERZEICHNIS

Abkürzungen: D. W. = Der Deutsche Weinbau; W. R. = Wein und Rebe; W. und Kellerw. = Weinbau und Kellerwirtschaft.

ALLEWELDT, G., 1957, Der Einfluß von Photoperiode und Temperatur auf Wachstum und Entwicklung von Holzpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Gattung *Vitis*. (Sammelreferat.) *Vitis* 1, 159–180. — ALLEWELDT, G., 1958, Eine Frühdiagnose zur Bestimmung der Fruchtbarkeit von Reben. *Vitis* 1, 230–236. — ALLEWELDT, G., 1959a, Die Wirkung der Gibberellinsäure auf einjährige Reben bei verschiedener Photoperiode. *Vitis* 2, 23–33. — ALLEWELDT, G., 1959b, Aufnahme und Weiterleitung des photoperiodischen Reizes bei *Vitis vinifera* L. *Naturwiss.* 46, 177–178. — ALLEWELDT, G., und GEISLER, G., 1958, Untersuchungen über die Zellsaftkonzentration bei Reben. I. Modifikabilität und Variabilität des osmotischen Wertes. *Vitis* 1, 181–196. — ALLEY, CURTIS J., 1957, Cytogenetics of *Vitis*. II. Chromosome behavior and the fertility of some

- autotetraploid derivatives of *Vitis vinifera* L. J. Hered. 48, 195—202. — AMERINE, M. A., 1954, Composition of wines. Advances in Food Research 5, 353—510. — AMERINE, M. A., and THOUKIS, G., 1958, The glucose-fructose ratio of California grapes. Vitis 1, 224—229. — ANDERS, F., 1955a, Zur biologischen Charakterisierung der galleninduzierenden Substanz aus dem Speicheldrüsensekret der Reblaus (*Viteus [Phylloxera] vitifolii* SHIMER). Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Ges. in Erlangen. — ANDERS, F., 1955b, Zytologische Untersuchungen an der Reblaus-Blattgalle. Experientia 11, 322—323. — ANDERS, F., 1957a, Untersuchungen über die Bildung der Reblaus-Blattgalle. Experientia 13, 29—33. — ANDERS, F., 1957b, Reblaus- und colchicininduzierte Keulenbildung an der Wurzel von *Vitis*-Sämlingen. Naturwiss. 44, 95—96. — ANDERS, F., 1957c, Über die gallenerregenden Agenzien der Reblaus. Vitis 1, 121—124. — ANDERS, F., 1957d, Neuere Auffassungen über die Reblaus-Resistenz. Vitis 1, 142—152. — ANDERS, F., 1958, Aminosäuren als gallenerregende Stoffe der Reblaus (*Viteus [Phylloxera] vitifolii* SHIMER). Experientia 14, 62—63. — ARMSTRONG, W. D., 1936, New varieties and pollination of Muscadine grapes. Proc. amer. Soc. horticult. Sci. 33, 450—452.
- BABO, A. von, und MACH, E., 1923, Handbuch des Weinbaues. Parey, Berlin. — BARANOV, P., 1927, Zur Morphologie und Embryologie der Weinrebe. I. Zwitterige und typische weibliche Blüte. Ber. deutsch. bot. Ges. 45, 97—144. — BARANOV, P., und RAJKOVA, I., 1929/30, Die „männliche“ Blüte der Weinrebe. Bull. appl. Bot. Genet. Plant Breed., Leningr. 24, 283—298. — BASSERMANN-JORDAN, FR. von, 1923, Geschichte des Weinbaus, 2. Aufl. Frankfurter Verlagsanstalt, Frankfurt a. M. — BAUR, E., 1921, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Parey, Berlin. — BAUR, E., 1922, Einige Aufgaben der Rebenzüchtung im Lichte der Vererbungswissenschaft. Beitr. Pfl.zucht 5, 104—117. — BAUR, E., 1930, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Bornträger, Berlin. — BAYER, E., 1957a, Aromastoffe des Weines. Die Carbonsäureester des Weines und der Trauben. Vitis 1, 34—41. — BAYER, E., 1957b, Aromastoffe des Weines. II. Aliphatische Aldehyde des Weines und der Trauben. Vitis 1, 93—95. — BAYER, E., 1958, Anwendung chromatographischer Methoden zur Qualitätsbeurteilung von Weinen und Mosten. Vitis 1, 298—312. — BAYER, E., BORN, F., und REUTHER, K.-H., 1957, Über die Polyphenoloxydase der Trauben. Z. f. Lebensm.-Unters. u. Forsch. 105, 77—81. — BAYER, E., und REUTHER, K.-H., 1956a, Photometrische Mikrobestimmung von Acylgruppen. Analytische Verwendung von Eisen(III)-Hydroxamsäurekomplexen. I. Mitteil. Chem. Ber. 89, 2541—2546. — BAYER, E., und REUTHER, K.-H., 1956b, Papierchromatographische Analysen von Carbonsäureester-Gemischen sowie deren Anwendung zur Untersuchung von Aromastoffen. 2. Mitteil. über Eisen(III)-Hydroxamsäurekomplexe. Angew. Chem. 68, 698—701. — BEACH, S. A., 1899, Fertilizing self-sterile grapes. New York Agr. Exp. Stat. Bull. 169, 331—371. — BERGERET, J., 1958a, Observations sur la fermentation malolactique des Vins de bourgogne récoltes en 1957. Note I — Statistiques et allure du phénomène. C. R. Acad. Agric. Fr. 44, 673—677. — BERGERET, J., 1958b, Observations sur la fermentation malolactique des Vins de bourgogne récoltes en 1957. Note II — Influence de l'anhydride sulfurique en relation avec les soutirages. C. R. Acad. Agric. Fr. 44, 783—785. — BERLESE, A. N., 1892, Studi sulla forma, struttura e sviluppo del seme nelle Ampelopidee. Malpighia 6, 293—324 und 482—536. — BERTSCH, K., 1939, Die wilde Weinrebe im Neckartal. Württ. Landesstelle f. Naturschutz 41—64. — BETHMANN, W., 1938, Untersuchungen über die Vererbung der Geschlechtsformen der Weinreben. Kühn-Arch. 48, 121—167. — BILLEAU, A., 1937, Diagrama ampelometrica e frunzei de *Vitis vinifera* ca element de diferentia varietatilor. An. Inst. Cerc. agr. Rom. 9, Ann. VIII, 286—311. — BIRK, H., 1955, Die Bedeutung des Wassergehaltes bei der Reifebestimmung des Rebholzes. D. W. 10, 209—211. — BIRK, H., 1959, Aufgaben der Versuchstätigkeit auf dem Gebiet der Rebenveredlung. Weinberg und Keller 6, S. 159. — BIRK, H., und AMBROSI, H., 1954, Genetisch und modifikativ bedingte Einflüsse auf die Affinität von Pfropfreben unter besonderer Berücksichtigung der sensiblen Periode. Die Weinwiss. 8, 147—155. — BIRK, H., und SCHENK, W., 1955, Ein Hilfsmittel zur vergleichenden Reifebestimmung des Rebholzes. Die Wein-Wissensch. 9, Nr. 2. — BOEUF, F., 1936, Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes. Le Chevalier, Paris. — BOLGAREFF, P., 1928, L'importance des fleurs du raisin dans l'ampélographie. Arbeiten d. Forschungsinst. f. spez. und intens. Feldkult. am kuban. Ldw. Inst. Krasnodar (Russ., franz. Zus.) 1—21. — BONNET, A., 1902, L'hybridité chez la vigne, premier mémoire, étude de la greine. Montpellier. — BOOTH, N., 1902, A study of grape pollen. New York Agr. Exp. Stat. Bull. 169, 291—320. — BÖRNER, C., 1912, Untersuchungen über die Anfälligkeit der Reben gegen Reblaus. Arb. Biol. Reichsanst. 12, 39—43. — BÖRNER, C., 1920, Denkschrift zur Organisation der Rebenzüchtung in Deutschland. Deutsche Landwirtschaftsges. Berlin. — BÖRNER, C., 1921, Über die Sanierung von Reblausherden durch Anbau gepfropfter Reben. W. R. 3, 423—435. — BÖRNER, C., 1924, Über Jungfernzeugung und Geschlechtsbestimmung bei der Biene. 2. Beilage zum Jahresbericht für 1924 des Naturwissenschaftl. Vereins in Naumburg a. d. S., 4 S. — BÖRNER, C., 1932, Pfropfrebenbau und Reblausbekämpfung. W. und Kellerw. 11, 148—151; 160—163; 173—175. — BÖRNER, C., 1939a, Anfälligkeit, Resistenz und Immunität der Reben gegen Reblaus. Zt. f. hyg. Zoolg. und Schäd.-Bek. 274—334. — BÖRNER, C., 1939b, Reblausbekämpfung und Reben-

veredlung. Int. Weinbaukongr. Kreuznach Sekt. 4, 5 S. — BÖRNER, C., 1943, 30 Jahre deutsche Rebenzüchtung. Bremer Beitrag z. Nat.wiss. 7, 34. — BÖRNER, C., und RASMUSON, H., 1914, Untersuchungen über die Anfälligkeit der Rebe gegen Reblaus. Mitt. Biol. Reichsanst. 15, 25—29. — BÖRNER, C., und SCHILDER, F. A., 1933, Über das bisherige Auftreten der Blattgallenlaus in Deutschland. Mitt. Biol. Reichsanst. 20, 326—346. — BÖRNER, C., und SCHILDER, F. A., 1934, Beiträge zur Züchtung reblaus- und mehltauferster Reben. Mitt. Biol. Reichsanst. H. 49. — BÖRNER, C., und SCHILDER, F. A., 1937, Die Verbreitung der Reblaus in Deutschland nach dem Stande des Jahres 1936. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzdienst 17, 5. — BÖRNER, C., und SCHILDER, F. A., 1938, Die Reblaus und ihre Bekämpfung. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft, Flugbl. 34. — BÖRNER, C., und SCHILDER, F. A., 1943, Die ersten reblausimmunen Rebenkreuzungen. Angew. Bot. 25, 1—2. — BÖRNER, C., und WÖBKE, K., 1938, Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit reblausanfälliger Amerikanerreben und ihrer Kreuzungen. Tätigkeitsber. d. biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. — BOSIAN, G., 1956, Der heutige Stand der Holzreife- und Affinitätsforschung im Weinbau. Weinberg und Keller 3, 64—72. — BOVEY, R., 1958, Etat actuel des connaissances sur les maladies à virus de la vigne. Vitis 1, 237—256. — BRANAS, BERNON et LEVADOUX, 1938, La génétique en viticulture. Cinquième Congrès intern. de la vigne et du vin. Rapports Viticulture 1, 174—205. — BRANSCHIEDT, P., 1927, Über die Geschlechtsverhältnisse, insbesondere die ideal weibliche Blüte bei der Rebe. D. W. 6, 286. — BRANSCHIEDT, P., 1929, Die Befruchtungsverhältnisse beim Obst und bei der Rebe. Gartenbauwiss. 2, 158—270. — BREIDER, H., 1937, Bodenverschiedenheit und Reblausverseuchung. Forsch.dienst 8, 420—425. — BREIDER, H., 1938, Zur Genetik der Rebe. W. R. 20, 315—328. — BREIDER, H., 1939a, Morphologisch-anatomische Merkmale der Rebenblätter als Resistenzeigenschaften gegen die Reblaus, *Phylloxera vastatrix* PLANCH. Züchter 11, 229—244. — BREIDER, H., 1939b, Mutation. Vortrag, gehalten auf der Tagung der Reichsarbeitsgemeinschaft für Rebenzüchtung. W. R. 21, 44—53. — BREIDER, H., 1941, Untersuchungen zur Vererbung der Widerstandsfähigkeit von Weinreben gegen die Reblaus, *Phylloxera vastatrix* PLANCH. Z. Pflanzenzücht. 23, 145—168. — BREIDER, H., 1957, Frühtestmethoden in der Rebenzüchtung. Züchter 4, Sonderh., 33—39. — BREIDER, H., 1958, Über die Bedeutung biometrischer Sortenvergleiche nach genetisch-züchterischen Gesichtspunkten. Mitteilungen Klosterneuburg Rebe und Wein 8, 10—18. — BREIDER, H., und HUSFELD, B., 1938, Die Schädigung der Rebe durch die radicole Form der Reblaus (*Phylloxera vastatrix*). Gartenbauwiss. 12, 41—69. — BREIDER, H., und SCHEU, H., 1938, Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts innerhalb der Gattung *Vitis*. Gartenbauwiss. 11, 627—647. — BREIDER, H., REUTHER, G., und WOLF, E., 1959, Untersuchungen zum Qualitätsproblem bei Reben-Hybriden. Der Züchter 29, 317—334. — BREUCHEL, F., 1781, Beschreibung des edlen Weinstocks und seine Behandlung nebst beigefügter Abhandlung von allen Sorten Trauben nach der Bauart des Kernes. Frankfurt. — BRONNER, J. P., 1857, Die wilden Trauben des Rheintals. E. Mohr, Heidelberg. — BRÜCKBAUER, H., 1957a, Untersuchungen zur Frage der Übertragbarkeit der Reblauskrankheit der Rebe durch Pfropfung. Mitt. Klosterneuburg Rebe u. Wein 7, 171—188. — BRÜCKBAUER, H., 1957b, Beobachtungen über „virusähnliche Erscheinungen“ an Reben. Weinberg und Keller 4, 107—110. — BRÜCKBAUER, H., 1958a, Stand unserer Kenntnisse über die virösen Abbauerscheinungen an Reben. Weinberg und Keller 5, 386. — BRÜCKBAUER, H., 1958b, Symptomatologische Beschreibung der Viruskrankheiten und der virusverdächtigen Erscheinungen an Reben. Weinberg und Keller 5, H. 8 u. 9. — BRÜCKBAUER, H., und PIOTH, L. CH., 1957, Physiologisch-chemische Untersuchungen an gesunden und reblauskranken Reben. Angew. Bot. 31, 174—190. — BRUNI, B., Nuovi Annali d'Annali d'Agricoltura. Roma.

CAILLEAU, R., et CHEVILLARD, L., 1949, Teneur de quelques vins français en aneurin, riboflavin, acide nicotinique et acide panthothenique. Ann. Agronomiques 19, 277—281. — CANDOLLE, A. DE, 1883, L'origine des plantes cultivées. Paris. — CASTOR, J. G. B., 1953, The B-complex vitamins of musts and wines as microbial growth factors. Appl. Microbiol. 1, 97—102. — CLEVER, U., 1959, Beitrag zu einer Entwicklungsphysiologie des Reblausgenerationswechsels. Vitis 2, 8—22. — CORRENS, C., 1928, Bestimmung, Vererbung und Verteilung des Geschlechts bei den höheren Pflanzen. Handbuch der Vererbungswiss. 2, Bornträger, Berlin.

DALMASSO, G., 1934, Contributo allo studio della biologia florale della vite I. Treviso. — DEARING, CH., 1917, Muscadine grape breeding. J. Hered. 9, 409—429. — DECKER, K., 1933, Zuchtziele für Rebenunterlagen. Züchter 5, 208—213. — DECKER, K., 1954, Wasserbedarf und Pfropfrebenbau. Die Pfropfrebe (Beilage zu D. W.), S. 231. — DEETJEN, L. R., 1917, Inheritance sex in *Vitis rotundifolia* with related species and genera. N. Car. Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 12. — DERMEN, H., 1954, Colchicoidy in Grapes. J. Hered. 45, 159—172. — DEWITZ, J., 1921, Befall verschiedener Rebsorten durch die Reblaus. Landw. Jb. 55, 513—530. — DIELS, L., 1924, Die Methoden der Photographie und Systematik der Pflanzen. ABDERHALDEN, Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. XI, Teil I. — DORSEY, M. J., 1912, Variation studies of the venation angles and leaf dimensions in *Vitis*. Proc. Amer. Breed. Assoc. 7, 227—250. — DORSEY, M. J., 1914, Pollen development in the grape with special reference to sterility. Bull. Agric. Exp. Sta. 144. — DRAWERT, F., 1960a, Anwendung der Gas-Chromatographie

zur Qualitätsbeurteilung von Weinen und Mosten. Neue Methoden zur Analyse der Alkohole. *Vitis* 2, 172–178. — DRAWERT, F., 1960b, Eine Methode zum papierchromatographischen Nachweis von Anthocyanen, insbesondere Hybridenfarbstoffen bei Reben. *Vitis* 2, 179–180. — DRAWERT, F., 1961, Über Anthocyane in Trauben, Mosten und Weinen. *Vitis* 2, 286–302. — DÜMMLER, A., 1922, Der Weinbau mit Amerikanerreben. Durlach. — DÜMMLER, A., 1930, Ampelographie. Weinbaulexikon S. 30, Parey, Berlin. — DURQUETY, P. M., 1954, Anomalies pigmentaires et morphologiques chez la *Vitis vinifera* L. C. R. Acad. Sci. 239, 593–595. — DURQUETY, P. M., 1958, La génétique des anthocyanes des Raisins. *Qualitas plantarum et materiae vegetabiles* 3/4, 500–507. — DURQUETY, A., 1955, Anomalies pigmentaires et morphologiques chez *Vitis vinifera* L. *Progr. agric. vitic.* 151, 257–266.

EICHELSBACHER, H. M., 1957, Ein genetisch-züchterischer Vergleich der Rebensorten Riesling, Sylvaner und Müller-Thurgau. *Gartenbauwiss.* 22, 99–139. — EWERT, R., 1929, Blüten und Früchten der insektenblütigen Garten- und Feldfrüchte unter Einfluß der Bienenzucht. Neudamm, Berlin.

FISCHER, A., 1937, Heimat und Verbreitung der gärtnerischen Kulturpflanzen 1. E. Ulmer, Stuttgart. — FLANZY, M., et CAUSERET, J., 1954, Les vitamines du vin. *Bull. Off. intern. vin* 282, 20–24, Rapport nation.

GALLAY, R., 1947, La dégénérescence infectieuse de la vigne. *Rev. rom. agric.* 3, 59–61, 66–67. — GALLAY, R., STAEHELIN, M., WURGLER, W., et LEYVRAZ, H., 1950, La dégénérescence infectieuse de la vigne. *Rev. rom. agric.* 6, 43–45, 81–84. — GALLAY, R., BOVEY, R., STAEHELIN, M., WURGLER, W., et LEYVRAZ, H., 1953, Une méthode d'évaluation mathématique du court-noué. *Ann. agric. Suisse N. S.* 2, 945–952. — GALLAY, R., WURGLER, W., BOVEY, R., STAEHELIN, M., et LEYVRAZ, H., 1955, La dégénérescence infectieuse de la vigne. *Rev. rom. agric.* 11, 17–24. — GALET, PIERRE, 1951a, Méthode de description et de classification des espèces, variétés et hybrides de vignes. *Progres agric. et viticole*. Montpellier. — GALET, PIERRE, 1951b, Observation sur la résistance aux maladies des hybrides producteurs cultivés à l'école de Montpellier. *Progres agric. et viticole*. Montpellier. — GALET, P., 1952, Précis d'ampelographie pratique. Montpellier. — GARD, M., 1912, Possibilité et fréquence de l'autofécondation chez la vigne cultivée. C. R. Acad. Sci. Paris 155, 295–297. — GARD, M., 1913, Les éléments sexuels des hybrides de vigne. C. R. Acad. Sci. Paris 157, 226–228. — GARGIULO, A., 1957, Mutation spontanea tetraploide en Barbera d'Asti. *Vitis* 1, 156–158. — GEISLER, G., 1957a, Die Bedeutung des Wurzelsystems für die Züchtung dürreresistenter Reben. *Vitis* 1, 14–31. — GEISLER, G., 1957b, Untersuchungen zum Verhalten interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen gegen Trockenheit. *Vitis* 1, 82–92. — GEISLER, G., 1959a, Zoosporenbildung und -Keimung bei *Plasmopara viticola* in Abhängigkeit vom osmotischen Wert. *Vitis* 2, 40–44. — GEISLER, G., 1959b, Untersuchungen zur Resistenzzüchtung gegen „Heuwurm“-Befall bei Reben. *Vitis* 2, 84–100. — GEISLER, G., 1959c, Das Wurzelsystem bei Reben. *D. W.* 14, S. 284. — GEISLER, G., 1960a, Die Bedeutung blattmorphologischer Merkmale für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagssorten. *Vitis* 2, 153–171. — GEISLER, G., 1960b, Untersuchungen zur Frühdiagnose von Leistungseigenschaften in der Edelreis- und Unterlagenzüchtung. *Vitis* 2, 117–133. — GEISLER, G., 1960c, Untersuchungen zur Selektion dürreresistenter Reben-Sämlinge und Beziehungen zwischen der Dürreresistenz der Unterlage und den Leistungen des Edelreises. *Vitis* 2, 198–207. — GEISLER, G., 1961, Transpirationsuntersuchungen an Reben (im Druck) — GEISLER, G., und STAAB, J., 1958, Versuchsanstellung im Weinbau. *Vitis* 1, 257–281. — GIARD, A., 1903, Les faux hybrides de Millardet et leur interprétation. C. R. Soc. Biol. Paris 15, 779. — GOETHE, H., 1887, Handbuch der Ampelographie. Parey, Berlin. — GOLLMICK, F., und SCHILDER, F. A., 1941, Histologie und Morphologie der Rebenblätter in ihren Beziehungen zum Reblausbefall. *Mitt. Biol. Reichsanst. Land- und Forstw.* 65. — GRASSI et FOA, 1907, Ricerche sulle fillossera ed in particolare su quelle della vite, eseguite nel R. Osservatorio Antifillosserico di Fauglia fino all'agosto de 1907, per incarico del Ministero di agricoltura. *Boll. Ufficiale de Ministero di agric., industria e commercio.* — GRILLE, 1903, Sur un hybride vrai de chasselas par vigne vierge. C. R. Acad. Sci. Paris 137, 1300–1301. — GUILLON, J. M., 1905, Etude générale de la vigne. Masson & Co. Paris.

HACKBARTH, J., und SCHERZ, W., 1935, Versuche über Photoperiodismus II. Das vegetative Wachstum verschiedener Rebsorten. *Züchter* 7, 305–321. — HAHN, H., 1957a, Eine Auslesemethode für die Resistenzzüchtung gegen den roten Brenner. *Vitis* 1, 32–33. — HAHN, H., 1957b, Natürliche Substrate für die saprophytische Phase von *Pseudopeziza tracheiphila* Müller-Thurgau. *Vitis* 1, 53–56. — HAHN, H., 1958, Bekämpfung des Roten Brenners durch Entseuchung des Bodens. *Vitis* 1, 286 bis 287. — HALL, A. P., BRINNER, M. A., AMERINE and MORGAN, A. F., 1956, The B-vitamin content of grapes, musts and wines. *Food research* 21, 362–371. — HEDRICK, M. P., and ANTHONY, R. D., 1915, Inheritance of certain characters of grapes. *J. agric. Res.* 4, 315–330. — HEGI, G., 1925, Rebstock und Wein. Sonderheft der *Illustr. Flora von Mitteleuropa*. Lehmann, München. — HENNIG, K., 1956, Fortschritte und Arbeiten auf dem Gebiet der Gärungsphysiologie, Weinbehandlung und Weinchemie.

- Deutsche Weinzeitung **92**, 484—488. — HENNIG, K., 1957, Fortschritte und Arbeiten auf dem Gebiet der Gärungsphysiologie, Weinbehandlung und Weinchemie. Deutsche Weinzeitung **93**, 542—544. — HENNIG, K., und BURKHARDT, R., 1954, Die quantitative, polarographische Bestimmung von Kupfer und Zink in der Weinasche. Z. Lebensmittel-Untersuchungen u. Forschung **98**, 25—29. — HENNIG, K., und BURKHARDT, R., 1957, Über die Gerbstoffe und Polyphenole der Weine. Naturwiss. **44**, 328 bis 329. — HENNIG, K., und FLINTJE, S. M., 1954, Papierchromatographische Untersuchung der Zucker, Zuckersäuren und Aminosäuren des Weines. Weinwissenschaft **8**, 121—125. — HILPERT, G., 1958, Untersuchungen an frühen meiotischen Stadien von *Vitis vinifera* L. Vitis **1**, 218—223. — HIRAYANAGI, H., 1929, Chromosome trangement III. The pollen mother cells of the Wine. Mem. of the Coll. of Sc. Kyoto Imp. Univ. S. B. **4**, 273—281. — HOFMANN, E. L., 1957a, Untersuchungen über unterschiedliche Nodositätenbildung an der Wurzel verschiedener Rebensorten bei Reblausbefall und deren Bedeutung für die Resistenzzüchtung. Vitis **1**, 66—81. — HOFMANN, E. L., 1957b, Die Histologie der Nodositäten verschiedener Rebensorten bei Reblausbefall. Vitis **1**, 125—141. — HUSFELD, B., 1933, Über die Züchtung *plasmoparawiderstandsfähiger* Reben. Gartenbauwiss. **7**, 15—92. — HUSFELD, B., 1936, Photoperiodismus bei Reben. Forsch.dienst, Sonderheft **3**. — HUSFELD, B., 1937, Aufgaben und Ziele der Reichsrebenzüchtung. D. W. **7**, 3. — HUSFELD, B., 1938a, La génétique en viticulture. Cinquième Congrès intern. de la vigne et du vin, Rapports Viticulture, **1**, 147—172. — HUSFELD, B., 1938b, Wichtige Kreuzungsergebnisse bei Reben. Züchter **10**, 291—299. — HUSFELD, B., 1939a, Genetik und Rebenzüchtung. Agronomia Lusitana **1**, 200—235. — HUSFELD, B., 1939b, Die Züchtung im Dienste des Deutschen Weinbaus. D. W. **18**, 532—533. — HUSFELD, B., 1941, Zielsetzung und künftige Gestaltung der Forschung in Weinbau und Kellerwirtschaft. Forsch. Dienst **11**, 129—133. — HUSFELD, B., 1943a, Rebenzüchtung. Europ. Wiss. Dienst **3**, 18—20. — HUSFELD, B., 1943b, Die züchterischen Möglichkeiten in Menge und Güte des Ertrages bei interspezifischen Rebenkreuzungen. W. R. **25**, 1—2. — HUSFELD, B., 1943c, Gedanken zur Resistenzzüchtung. Züchter **15**, 194—204. — HUSFELD, B., 1943d, Zur Züchtung krankheitswiderstandsfähiger Kulturpflanzen. Angew. Bot. **25**, 1—2. — HUSFELD, B., 1950, Rebenzüchtung. Parey, Berlin, Handbuch der Pflanzenzüchtung **5**, 152—197. — HUSFELD, B., 1951, Centres génétiques des vignes. Bulletin de l'Office International du Vin, Paris **239**, 62—65. — HUSFELD, B., 1952, Aussichten auf Qualitätsreben bei der Resistenzzüchtung. D. W. **7**, 539—540. — HUSFELD, B., 1953/54, Über die Beeinflussung der *Plasmopararesistenz* interspez. *Vitis*-Kreuzungen durch das *vinifera*-Genom. Caryologia **6**, Suppl. 1124—1128 (1954); 9. Gen. Congr. Bellagio (1953). — HUSFELD, B., und SCHERZ, W., 1934, Neuaufbau der Rebenunterlagen-Züchtung. Züchter **6**, 280—288. — HUSMANN, G. C., 1915, Testing grape varieties in the *Vinifera* regions of the United States. U. S. Department of Agriculture Bull. **209**, 1—157. — HUSMANN, G. C., 1916, Muscadine grapes. U. S. Department of Agriculture, Farmers' Bull. **709**, 1—28. — HUSMANN, G. C., and DEARLING, CH., 1913, The muscadine grapes. U. S. Department of Agriculture Bur. of Plant Industry, Bull. **273**, 1—64.
- IVANOVA-PAROISKAJA, M. I., 1928, Pollensterilität bei der Weinrebe. Tagebuch d. allruss. Botaniker-Kongresses S. **74**, Leningrad. — IVANOVA-PAROISKAJA, M. I., 1929/30, Die Sterilität des Pollens der mittelasiatischen weiblichen Rebensorten. Bull. appl. Bot. Genet. Plant Breed., Leningr. **24**, 93—166.
- JERCHEL, D., FLESCHE, P., und BAUR, E., 1956, Untersuchungen zum Abbau der l-Äpfelsäure durch *Bacterium gracile*. Justus Liebigs Ann. Chem. **601**, 40—60.
- KACZMAREK, A., 1937, Zur Frage der Keim- und Befruchtungsfähigkeit des Pollens der weiblichen Rebenblüte. Gartenbauwiss. **11**, 483—522. — KACZMAREK, A., und WEISE, R., 1941, Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden für die Rebenzüchtung. Gartenbauwissenschaft **16**, 314—357. — KEEBLE, FR., and PELLOW, C., 1911, The mode of inheritance of stature and of time of flowering in peas (*Pisum sativum*). J. Genet. **1**, 47—56. — KIRCHHEIMER, FR., 1938, Aus der Geschichte der Reben-gewächse. W. R. **20**, 188—192. — KIRCHHEIMER, FR., 1939, Über die fossilen Reste der Reben-gewächse. W. R. **21**, 85—105. — KIRCHHEIMER, FR., 1944a, Die wilde Weinrebe, ihre Bedeutung und ihr nördliches Vorkommen. D. W. **23**, 207—209. — KIRCHHEIMER, FR., 1944b, Die nördlichsten Stand-orte der wilden Weinrebe (*Vitis silvestris* GMELIN). W. R. **26**, 15—22. — KIRCHHEIMER, FR., 1946, Das einstige und heutige Vorkommen der wilden Weinrebe im Oberrheingebiet. Z. f. Naturf. **1**, 410—413. — KIRCHHEIMER, FR., 1955, Über das Vorkommen der wilden Weinrebe in Niederösterreich und Mähren. Z. Bot. **43**, 279—307. — KLEMM, K., 1958, Über Versuche mit ¹⁴C zum Einbau von Karbo-nat-Kohlenstoff in organische Substanz von *Vitis vinifera*-Blättern. Vitis **1**, 282—285. — KOBEL, F., 1929a, Cytologische Untersuchungen als Grundlage für die Immunitätszüchtung bei der Rebe. Ldw. Jb. Schweiz **43**, 231—272. — KOBEL, F., 1929b, Die cytologischen und genetischen Voraussetzungen für die Immunitätszüchtung der Rebe. Züchter **1**, 197—202. — KOBEL, F., 1933, Die Aussichten der Immunitätszüchtung bei der Rebe. Ldw. Jb. Schweiz, 248—271. — KOEPCHEW, W., 1961, Untersuchungen über den Einfluß von Europäer-Rebsorten auf die Ausbildung von Merkmalseigenschaften bei Reben (Gattung *Vitis*). Vitis **2**, im Druck. — KOSSWIG, C., 1935, Genotypische und phänotypische Ge-schlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen. VI. Über polyfaktorielle Geschlechtsbestimmung. Roux Arch.

f. Entw. Mech. **133**, 140—155. — KRIMBAS, B. D., 1938, Système de classification des variétés de *Vitis vinifera* qui végètent en Grèce. — KROEMER, K., 1918a, Das staatliche Rebenveredlungswesen in Preußen. Parey, Berlin. — KROEMER, K., 1918b, Über den Wert der Selbstträger und die Züchtung widerstandsfähiger Rebsorten. W. und Kellerw. **30**, 50—58. — KROEMER, K., 1918c, Untersuchungen über das Wurzelwachstum des Weinstocks. Landw. Jb. **51**, 673—728. — KROEMER, K., 1923, Die Rebe, ihr Bau und ihr Leben. Parey, Berlin. — KROEMER, K., 1930, Anatomie und Physiologie der Rebe. Weinbaulexikon, S. 31. Parey, Berlin.

LAFON-LAFOURCADE, A., et PEYNAUD, E., 1959, Dosage microbiologique des acides aminés des mouts de raisin et des vins. *Vitis* **2**, 45—56. — LEVADOUX, L., 1946, Etude de la fleur et de la sexualité chez la vigne. Ann. Ecole nat. Agric. Montpellier **27**, 1—89. — LEVADOUX, L., 1950, La sélection et l'hybridation chez la vigne. Ann. Ec. nat. Agr. Montpellier **28**, 1—195. — LEVADOUX, L., 1956, Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera* L. Ann. Inst. Nat. Rech. agron., Ser. B. **6**, 59—118, Paris. — LAVÉE, S., 1959, Physiological aspects of post harvest berry drop in certain grape varieties. *Vitis* **2**, 34—39. — LATTIN, G. DE, 1939, Über den Ursprung und die Verbreitung der Reben. Züchter **11**, 217—225. — LATTIN, G. DE, 1940, Spontane und induzierte Polyploidie bei Reben. Züchter **12**, 225—231. — LATTIN, G. DE, 1941, Über die Abstammung der Rebe. D. W. **20**, 294—296. — LATTIN, G. DE, 1944, Die Bedeutung der Polyploidie für die Rebenzüchtung. Umschau **48**, 61—63. — LATTIN, G. DE, 1950a, Über die Letalität eines Anthocyan-Gens bei der Rebe. Naturwiss. **37**, 428—429. — LATTIN, G. DE, 1950b, Über die Sterilität des Pollens bei reinen Arten und Artbastarden der Gattung *Vitis*. D. W./Wiss. Beih. **4**, 106—121. — LATTIN, G. DE, 1951, Hyperploidie in der Gattung *Vitis*. Naturwiss. **38**, 531—532. — LATTIN, G. DE, 1954, Zur Vererbung der Anthocyanbildung bei *Vitis*. Caryologia **6**, Suppl. Proc. **9**, Intern. Genet. Congr. Bellagio **2**, 823—827. — LATTIN, G. DE, 1957, Zur Genetik der Rebe. Bisherige Ergebnisse der Faktorenanalyse bei der Gattung *Vitis*. *Vitis* **1**, 1—8. — LEAKE, H. M., 1911, Studies in Suidian Cotton. J. Genet. **1**, 205—272. — LILIENFELD, F. A., 1922, Vererbungsstudien an *Dianthus barbatus* L. Z. f. ind. Abst. und Vererbungsl. **28**, 207—237. — LOOMIS, N. H., and WILLIAMS, C. F., 1958, A new genetic flower type of the Muscadine Grape. Jour. of Heredity **48**, 294. — LÜTHI, H., 1957, La rétrogradation malolactique dans les vins et les cidres. Rev. Ferment. Ind. aliment. **12**, 15—21.

MAILLET, P., 1957, Phylloxéra et écologie. *Vitis* **1**, 57—65. — MATTHEWS, J., 1959, The vitamin B-complex content of bottles Swiss grape juices. *Vitis* **2**, 57—64. — MILLARDET, A., 1885, Histoire des principales variétés et espèces de vigne d'origine américaine qui résistent au *Phylloxera*. G. Masson, Paris. — MILLARDET, A., 1891, Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux **2**. — MILLARDET, A., 1901, Note sur la fausse hybridation chez les Ampélidés. Rev. de viticulture **16**, 677—680. — MOOG, H., 1929, Farbmessungen an amerikanischen Reben und deren Kreuzungen. Gartenbauwiss. **2**, 340—350. — MOOG, H., 1930, Beiträge zur Ampelographie. Mitt. d. Preuß. Rebenveredlungsstation, Geisenheim, **6**. — MOOG, H., 1933, Beiträge zur Ampelographie IV. Die Gartenbauwissenschaft **8**, 215—238. — MOOG, H., 1934, Untersuchungen über die Variabilität des sortentypischen Blattes von *Vitis* L. Gartenbauwiss. **8**, 685—712. — MOOG, H., 1937, Sortenbeschreibung der zur Weinherstellung zugelassenen Rebensorten. Aus dem Sortenregister Reichshauptabt. II C des Reichsnährst. — MOOG, H., 1939, Warum ist eine amtliche Sortenbezeichnung im Weinbau notwendig? Das Weinland **11**, 89—93. — MOOG, H., 1957, Einführung in die Rebensortenkunde. E. ULMER, Stuttgart. — MÜLLER, K., 1930, Weinbaulexikon, Paul Parey, Berlin. — MÜLLER-STOLL, W., 1938, Versuche über die Verwendbarkeit der β -Indolylessigsäure als verwachungsförderndes Mittel in der Rebenveredlung. Angew. Bot. **20**, 218—238. — MÜLLER-THURGAU, H., und KOBEL, F., 1924, Kreuzungsversuche bei Reben. Landw. Jb. Schweiz **39**, 499—562. — MUNSON, T. V., 1890a, Wild grapes of North America. U. S. D. A. Washington. — MUNSON, T. V., 1890b, Classification and genetic synopsis of the wild grapes of North America. Dallas-Texas. — MUTH, FR., 1913, Die Züchtung im Weinbau. Z. f. Pflanzenzüchtung **1**, 347—393.

NAVARRO, F. A., 1932, Da diagnose das Ampelideas híbrides do Género *Vitis*. Anais. do Instituto Superior de Agronomia **5**, (2), 26—123, Lisboa. — NEBEL, B., 1929, Zur Cytologie von *Malus* und *Vitis*. Gartenbauwiss. **1**, 549—592. — NEBEL, B., 1936, Zellforschung und Neuzüchtung beim Obst und bei der Rebe. Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau **29**. Eugen Ulmer, Stuttgart. — NEGRUL, A. M., 1930, Chromosomenzahl und Charakter der Reduktionsteilung bei den Artbastarden der Weinrebe (*Vitis*). Züchter **2**, 33—43. — NEGRUL, A. M., 1936a, Genetische Grundlagen der Weinrebenzüchtung (russ.). Bull. appl. Bot. Genet. Plant Breed., Leningr. Ser. VIII, **6**. — NEGRUL, A. M., 1936b, Inzucht und Heterosis bei der Rebe. Züchter **8**, 137—145. — NEGRUL, A. M., 1937, Variabilität und Vererbung des Geschlechts bei der Rebe. Gartenbauwiss. **10**, 215—231. — NEGRUL, A. M., 1938, Evolution of cultivated forms of grapes. Cr. Ac. Sci. URSS **18**, 585—588.

OBERLIN, CHR., 1889, Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und die Hybridisation. Mainz. — OBERLIN, CHR., 1913, Die Rekonstruktion der Weinberge ohne Pfropfen. Mainz. — OLMO, H. P.,

1937, Chromosome numbers in the European grapes (*Vitis vinifera*). Cytologia (Fujii Festschr.) 606–613. — OLMO, H. P., 1940, Somatic mutation in the *vinifera* grape. III. The Seedless Emperor. J. Hered. 31, 211–213. — OLMO, H. P., 1952, Breeding tetraploid grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59, 285–290.

PATEL, G. J., and OLMO, H. P., 1955, Cytogenetics of *Vitis*. I. The hybrid *V. vinifera* × *V. rotundifolia*. Amer. J. Bot. 42, 141–159. — PATEL, G. J., and OLMO, H. P., 1956, Causes of difference in success in reciprocal crosses between *Vitis vinifera* LINN. and *Vitis rotundifolia* MICHX. Cytologia (Tokyo) 21, 411–416. — PERLMAN, L., and MORGAN, A. F., 1945, Stability of B-vitamins in grape juices and wines. Food Res. 10, 334. — PEYNAUD, E., et LAFOURCADE, S., 1955, L'acide pantothenic dans les raisins et dans les vins de Bordeaux. Ind. agr. Aliment. 72, 575–580, 665–670. — PEYNAUD, E., et LAFOURCADE, S., 1956, Sur la teneur en biotine des raisins et des vins. C. R. l'Acad. Sci. 234, 1800–1803. — PIOTH, CH. L., 1957, Untersuchungen über anatomische und physiologische Eigenschaften resistenter und anfälliger Reben in Beziehung zur Entwicklung von *Plasmopara viticola*. Z. Pflanzenzüchtung 37, 127–158. — PIROVANO, A., 1942, Le uve da tavnia. Genua, Rom, Neapel, Citta di Castello. — PLANCHON, I., 1875, Les vignes américaines, leur culture, leur résistance au *phylloxéra*, leur avenir en Europe. Paris, Lelanaye, Montpellier.

RADLER, F., 1957a, Untersuchungen über die experimentelle Durchführung des biologischen Säureabbaus. *Vitis* 1, 42–52. — RADLER, F., 1957b, Untersuchungen über den Gehalt der Moste einiger Rebensorten und -arten an den Vitaminen Pyridoxin, Pantothenäure, Nicotinsäure und Biotin. *Vitis* 1, 96–108. — RADLER, F., 1957c, Experimenteller Abbau der Äpfelsäure in Traubenmost. Naturwissensch. 44, 232–233. — RADLER, F., 1957d, Der Vitamingehalt der Moste verschiedener Rebenarten und -sorten. *Experientia* 13, 318–320. — RADLER, F., 1958a, Mikrobiologische Untersuchung des bakteriellen Säureabbaus im Wein. Naturwissensch. 45, 215–216. — RADLER, F., 1958b, Untersuchungen des biologischen Säureabbaus im Wein. IV. Über Faktoren, die das Wachstum der Äpfelsäure-abbauenden Bakterien beeinflussen. *Vitis* 1, 288–297. — RADLER, F., 1958c, Untersuchungen des biologischen Säureabbaus im Wein. II. Der Nähr- und Wuchsstoffbedarf der Äpfelsäure-abbauenden Bakterien. *Archiv für Mikrobiologie* 32, 1–15. — RASMUSON, H., 1914, Über die Vererbung bei *Vitis*. *Mitt. Biol. Reichsanst.* 15, 29–34. — RASMUSON, H., 1917, Kreuzungsuntersuchungen bei Reben. *Z. f. ind. Abst. und Vererbungsl.* 17, 1–52. — RATHAY, E., 1888, Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. I. Teil. Wilhelm Frick, Wien. — RATHAY, E., 1899, Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. II. Teil. Wien. — RAVAZ, L., 1902, Les vignes américaines. Porte-greffes et producteurs-directs. Caractères-Aptitudes. Coulet et fils, Montpellier. — REINIG, W. F., 1937, Die Holarktis. Jena. — RENNER, O., 1924, Vererbung bei Artbastarden. *Z. f. ind. Abst. und Vererbungsl.* 33, 317–347. — RIBEREAU-GAYON, PASCAL, 1958, Formation et évolution des anthocyanes au cours de la maturation du raisin. C. r. Acad. Sci. (Paris) 246, 1271–1273. — RIBEREAU-GAYON, 1959, Recherches sur les anthocyanes des végétaux. Application au genre *Vitis*. Librairie Générale de L'enseignement, Paris. — RIBEREAU-GAYON, P., et PEYNAUD, E., 1958, Analyse et contrôle des vins. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège. — RIBEREAU-GAYON, P., SUDRAUD, P., et DURQUETY, P. M., 1955, Relations entre génétique et nature chimique des pigments anthocyaniques de la baie dans le genre *Vitis*. *Rev. Génér. Bot.* 62, 667–674, Paris. — RIVES, M., et POUJER, R., 1959, Le Chasselas Gros Coulard-Mutant Tétraploïde. *Vitis* 2, 1–7. — RODRIGUES, A., 1952, Un método filométrico de caracterizacão ampelografica. Lissabon. — ROEMER, TH., FUCHS, H., and ISENBECK, K., 1938, Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. Parey, Berlin. — ROUSSOPULUS, M., 1931, Règle à suivre pour la sélection des variétés de raisin pour la vinification. Rapport général au quatrième Congrès Internat. de la Vigne et du Vin. Lausanne.

SACCA, A. R., 1909, Lo sviluppo del Perimetro fogliare in rapporto alla produttività delle viti. *Piacenza* 12 pp. — SAX, K., 1929, Chromosome counts in *Vitis* and related genera. *Proc. amer. Soc. Hortic. Sci.* 25, 262, 32–33. — SARTORIUS, O., 1920, Stand und Ziele der neuzeitlichen Rebenzüchtung. *Weinbau der Rheinpfalz*, 213–219. — SARTORIUS, O., 1926, Zur Entwicklung der Physiologie der Reblüte. *Angew. Bot.* 8, 29–89. — SARTORIUS, O., 1937, Die Entwicklung des Blattes von *Vitis vinifera* und einige Gesetzmäßigkeiten in seinem Aufbau. *Die Gartenbauwissenschaft* 10, 541 bis 556. — SARTORIUS, O., 1938, Vererbungsstudien an der Weinrebe mit besonderer Berücksichtigung der Vererbungsweise der Fruchtbarkeit. *Z. f. Pflanzenzücht.* 22, 303–316. — SARTORIUS, O., 1942, Vererbungsstudien an der Weinrebe mit besonderer Berücksichtigung des Blattes. *Gartenbauwiss.* 16, 12–23. — SARTORIUS, KIEFER, HANNEMANN, 1952, Das Rieseln der Pfropfreben. *D. W./Wiss. Beih.* 6, 21–29 und 57–60. — SARTORIUS, O., 1953, Wuchsstoff, Ringeln und Rieseln. *D. W./Wiss. Beih.* 7, 140–141. — SCHANDERL, H., 1937, Wie kann die Reife des Rebholzes einfach und zuverlässig bestimmt werden? *D. W.* 16, 176–177. — SCHANDERL, H., 1950, Die Mikrobiologie des Weines. Stuttgart. — SCHANDERL, H., 1957, Über das Vorkommen und die Bildungsweise der Gerbstoffe und

- der Anthozyane in den Rebengewächsen. Mitt. Klosterneuburg, Rebe und Wein, 7, 229—245. — SCHENK, W., 1955, Die Verwachsungsvorgänge bei Pfropfreben. D. W. 10, 265—268. — SCHERZ, W., 1938a, Zur Immunitätszüchtung gegen *Plasmopara viticola*. Züchter 10, 299—312. — SCHERZ, W., 1938b, Zur Züchtung der Rebe. W. R. 20, 329—339. — SCHERZ, W., 1939, Sind selbstfertile hermaphrodite Weinreben obligat autogam? Züchter 11, 244—249. — SCHERZ, W., 1940a, Die Mutationen der Rebe, ihre Bedeutung und Auswertung für die Züchtung. W. R. 22, 73—85. — SCHERZ, W., 1940b, Über somatische Genmutanten der *Vitis vinifera*-Varietät „Moselriesling“. Züchter 12, 212—225. — SCHERZ, W., 1941, Zur Züchtung frostresistenter Reben. D. W. 23, 3—4. — SCHERZ, W., 1943a, Ein Weg zur Züchtung gegen *Plasmopara viticola* resistenter Rebenformen durch Auffinden somatischer Mutanten innerhalb der Spezies *Vitis vinifera*. Züchter 15, 10—12. — SCHERZ, W., 1943b, Die Aussichten züchterischer Bekämpfung von Winterfrostschäden der Weinrebe. W. R. 25, 3—4. — SCHERZ, W., und SEEMANN, J., 1944, Schäden an Reben durch Spätfröste und die Aussichten ihrer züchterischen Bekämpfung. Züchter 16, 25—35. — SCHERZ, W., und ZIMMERMANN, J., 1953, Die Kulturrassen der Gattung *Vitis*. Engler-Prantl. Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl. 20d, 334—371. — SCHEU, G., 1936, Mein Winzerbuch. Berlin, Reichsnährstand-Verlagsges. — SCHEU, H., 1938, Verschiebung des phänotypischen Bildes einer auf *Plasmopara viticola*-Widerstandsfähigkeit selektionierter E × A-F₂-Population. W. R. 20, 340—348. — SCHEU, H., 1939, Beobachtungen an F₂-Populationen interspezifischer Rebenkreuzungen. Züchter 11, 225—229. — SCHIEMANN, E., 1953, *Vitis* im Neolithikum der Mark Brandenburg. Züchter 23, 318—327. — SCHMITTHENNER, F., 1909, Untersuchungen über das Reifen des Rebolholzes und die Erziehung der amerikanischen Unterlagsreben. I. Die Reifemerkmale und die Reifungsvorgänge. Landw. Jb. 38, 629—696. — SCHMITTHENNER, F., 1911, Die amerikanischen Unterlagsreben des engeren Sortimentes für die preußischen Versuchsanlagen. Landw. Jb. 40, Ergbd. 2, 76 S. — SCHNEIDER-ORELLI, O., und LEUZINGER, H., 1924, Vergleichende Untersuchungen zur Reblausfrage. Naturhist. Ges. Zürich 69, 1—50. — SEELIGER, R., 1924, Über einige bisherige Erfahrungen und Ergebnisse der Rebenzüchtung. W. und Kellerw. 3, 187—192. — SEELIGER, R., 1925, Vererbungs- und Kreuzungsversuche mit der Weinrebe. Z. f. ind. Abst. und Vererbungsl. 39, 31—163. — SEELIGER, R., 1938, Pfropfrebenbau und Pflanzenschutz. Biol. Reichsanst. Flugbl. 79. — SMITH, M. B., and OLMO, H. P., 1944, The pantothenic acid and riboflavin in the fresh juice of diploid and tetraploid grapes. Am. J. Bot. 31, 240—241. — SNYDER, E., 1935, Breeding for seedless *Vinifera* grape varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32, 380—383. — SNYDER, E., and HARMON, F. N., 1936, Three mutations of *Vitis vinifera*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 33, 1435—1436. — SNYDER, E., and HARMON, F. N., 1940, „Synthetic“ Zanta Currant grapes. J. Heredity 31, 315—318. — SNYDER, E., and HARMON, F. N., 1952, Grape breeding summary 1923—1951. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60, 243—246. — STELLWAAG, F., 1928, Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Parey, Berlin. — STELLWAAG, F., 1953, Stand der Kenntnisse über die Reisigkrankheit der Rebe. Nachr. Bl. d. Dt. Pfl.-Schutzdienstes 5, 101—106. — STELLWAAG-KITTLER, FR., 1954, Das Auftreten der geflügelten Reblaus. D. W. H. 24, Sonderdruck. — STELLWAAG-KITTLER, FR., Über den Einfluß von Außenfaktoren auf den Reblausbefall. Morphologische Resistenzmerkmale der Rebe. Verh. d. Dt. Ges. f. ang. Ent. e. V. (Sonderdruck) 13. Mitgliederversammlung. — STOUT, A. B., 1921, Types of flowers and intersexes in grapes with reference to fruit development. New York, Agr. Exp. Stat. Bull. 82, 3—16. — STOUT, A. B., 1928, A new hardy seedless grape. J. Hered. 19, 317—323. — STUMMER, A., 1911, Zur Urgeschichte der Rebe und des Weinbaues. Mitt. der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 41, 1—14.
- TELEKI, A., 1907, Die Rekonstruktion der Weingärten. A. Hartleben, Wien—Leipzig. — TELEKI, A., 1927, Der moderne Weinbau, die Rekonstruktion der Weingärten. Wien—Leipzig. — THIEB, H., und DYCKERHOFF, F., 1924, Die Anfälligkeit von Reben gegenüber der Reblaus des Naumburger Seuchengebietes. W. R. 5, 228—234 u. 256—272. — TOPI, M., 1927, Sulla esistenza di diverse razze della fillossera della vite e sui loro presunti caratteri distintivi. Monit. Zool. Ital. 38, 5, 14 S. — TOPI, M., 1929, Ulteriori ricerche sulla esistenza delle razze diverse della fillossera della vite. Path. veg. Roma 9, 1—20. — TURKOVIC und SUCEVIC-SAFAR, 1953a, Analize *Vitis silvestris* GMELIN. Agronom. Glasn. Zagreb, 12, 8 S. — TURKOVIC, Z., 1953b, *Vitis vinifera* L. subsp. *silvestris* GMELIN. D. W./Wiss. Beih. 7, 1—6. — TURKOVIC, Z., 1953c, Vorkommen der *Vitis silvestris* in Jugoslawien. D. W./Wiss. Beih. 7, 153 bis 158. — TURKOVIC, Z., 1954a, *Vitis silvestris* GMELIN und deren Beziehung zur Kulturrebe. Weinberg und Keller 1, 385—394. — TURKOVIC, Z., 1954b, Neuere Forschungen über *Vitis silvestris* GMELIN. Mitt. Klosterneuburg, Rebe u. Wein 4, 72—77. — TURKOVIC, Z., 1955, Untersuchungsergebnisse über *Vitis silvestris* GMELIN im Jahre 1954. Weinberg und Keller 2, 74—79.
- VALLEAU, W. D., 1916, Inheritance of sex in the grape. Amer. Nat. 50. — VAVILOV, N. I., 1926, Studies of the origin of cultivated plants. Bull. appl. Bot. Genet. Plant Breed. Leningr. 16, 1—248. — VAVILOV, N. I., 1930, Wild progenitors of the fruit trees of Turkestan and the problem of the origin of fruit trees. Proc. Int. Horticult. Congr. 9. — VAVILOV, N. I., 1931, The role of Central Asia in the origin of cultivated plants. Bull. appl. Bot. Genet. Plant Breed., Leningr. 26, 3—44. — VIALA, P., 1889, Une mission viticole en Amérique. Paris. — VIALA, P., et VERMOREL, V., 1910, Ampélographic. G.

Masson & Cie. Paris. — VILLFORTH, FR., und SCHMID, W., 1953, Über höhere Alkohole im Wein (I) D. W./Wiss. Beih. 7, 161—170. — VILLFORTH, FR., und SCHMID, W., 1954, Über höhere Alkohole im Wein (II). Weinwissenschaft 8, 107—121.

WAGNER, E., 1951, Cytologische Untersuchungen zur Meiose und Entwicklung des Pollens bei weiblichen Reben. Chromosoma 4, 439—455. — WAGNER, E., 1953, Überdauernde Nucleoli und tripolare Spindeln in der Pollenmeiose eines *Vitis*-Artbastardes. Naturwiss. 40, 488—490. — WAGNER, E., 1957, Über das Auftreten von Pollenkörnern mit abnormer Keimporenzahl bei der Weinrebe. *Vitis* 1, 9—13. — WAGNER, E., 1958, Über spontane tetraploide Mutanten von *Vitis vinifera* L. *Vitis* 1, 197—217. — WAGNER, E., 1960, Die Feststellung des Geschlechts bei Rebensämlingen. *Vitis* 2, 190—197. — WANNER, A. G., 1922, Die Rebenneuzüchtungen in Kenchen. Berlet & Cie, Neustadt/Haardt. — WANNER, E., 1934, Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Pollens der Weinrebe (*Vitis*). Kühn Arch. 37, 318—365. — WEINBAULEXIKON, 1930, herausgeg. von K. Müller, Parey, Berlin. — WETTSTEIN, FR. VON, 1941, Die natürliche Formenmannigfaltigkeit. I. Allgemeine Formenmannigfaltigkeit. ROEMER-RUDOLF, Handbuch der Pflanzenzüchtung 1, 8—45, Parey-Berlin. — WIGAND, A., 1887, Die rote und blaue Färbung von Laub und Frucht. Botanische Hefte (herausg. von A. Wigand), Marburg, Heft 2, 218—243. — WILLIAMS, C. F., 1923, Hybridisation of *Vitis rotundifolia*; inheritance of anatomical stem characters. North Carolina Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 23, 1—30. — WILLIAMS, C. F., 1954, Breeding perfect-flowered muscadine Grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64, 274—278.

ZIEGLER, A., 1912, Die Rebenzüchtung in Bayern. Landw. Jb. Bayern 11—12. — ZIEGLER, A., 1923, Die Rebenzüchtung in Bayern. Fr. Esser, Bretten. — ZIEGLER, A., 1926, Der Aufbau und Ausbau der Rebenzüchtung in Deutschland. D. W. 1—11. — ZIEGLER, A., 1927a, Phänologische Beobachtungen an Reben in Bayern von 1923—1926 und 15jährige Ergebnisse der einzelnen Entwicklungsabschnitte. D. W. Nr. 9 und 10, S. 1—15. — ZIEGLER, A., und BRANSCHIEDT, P., 1927b, Pollenphysiologische Untersuchungen. Parey, Berlin. — ZIEGLER, A., und MORIO, P., 1931, Die Rebenzüchtung in Bayern 1927—1930. Landw. Jb. 10/11. — ZIMMERMANN, J., 1948/49, Untersuchungen über die Anfälligkeit der Rebe (Gattung *Vitis*) gegen den Rebstichler (*Byctiscus betulae* L.). Züchter 19, 297—301. — ZIMMERMANN, J., 1950, Selbstungen und Kreuzungen bei der Rebe (Gattung *Vitis*). Beobachtungen und Ergebnisse der Jahre 1938 bis 1948. Züchter 20, 81—91. — ZIMMERMANN, J., 1952, Die Holzreife in den Badischen Unterlagen-Schnittgärten 1951 und ihre Beeinflussung durch Sorte, Lage und Kulturmaßnahme. D. W./Wiss. Beih. 6, 184—195. — ZIMMERMANN, J., 1954a, Sproßhistologie und Holzreife bei der Rebe. Mitt. Klosterneuburg Rebe und Wein 4, 101—119. — ZIMMERMANN, J., 1954b, Die Ausichten für die züchterische Bekämpfung von Frostschäden. Deutscher Weinbau-Kalender, S. 65—69. — ZIMMERMANN, J., 1954c, Gedanken über die „Affinität“. D. W./Wiss. Beih. 5, 141—147. — ZIMMERMANN, J., 1955a, Warum befriedigen die Unterlagen nicht? Deutscher Weinbaukalender S. 51 bis 54. — ZIMMERMANN, J., 1955b, Entwicklung, Histologie und Wasserhaushalt des Blattes in Beziehung zur Ökologie der Rebe (Gattung *Vitis*). Mitt. Klosterneuburg Rebe und Wein 5, 70—90. — ZIMMERMANN, J., 1956, Die Holzreife als Prüfungsfaktor für die ökologische Eignung von Rebenneuzüchtungen. Mitt. Klosterneuburg Rebe und Wein 6, 1—20. — ZUDERELL, H., 1922, Über die Triebreife der Reben. W. R. 4, 225—246. — ZWEIGELT, F., und STUMMER, A., 1929, Die Direktträger (Hybrides producteurs directs). Wien. — ZWEIGELT, F., 1932, Phänologische Beobachtung im Weinbau. Acta Phaenologica I, 106—123.