

nicht erfrieren und der gewünschte Effekt des Abwanderns der Pfirsichblattläuse von den Blättern ausbleibt.

Für die technische Durchführung der Versuche möchte ich meinen Mitarbeitern, Fräulein LSE HAACK und Herrn MANFRED TECH, besonderen Dank aussprechen.

### Zusammenfassung

Pfirsichblattläuse, die zur Virusaufnahme auf blattrollviruskranken Kartoffeln saugen, können durch 2stündige Behandlung mit Temperaturen von  $-5^{\circ}\text{C}$  bis  $-6^{\circ}\text{C}$  zum Verlassen der erfrorenen Blätter veranlaßt werden. Der Arbeitsaufwand bei künstlichen Infektionen mit Blattrollvirus kann dadurch erheblich herabgemindert werden. Die Übertragung des Blattrollvirus wird durch die Kältebehandlung nicht ungünstig beeinflusst. Die vitale Zone ungeflügelter Pfirsichblattläuse einer vorhandenen Zucht liegt zwischen  $+39^{\circ}\text{C}$  und  $-14^{\circ}\text{C}$  bis  $-16^{\circ}\text{C}$ . Eine Zunahme der Mortalität tritt nach einstündiger Behandlung bereits bei  $37^{\circ}\text{C}$  und bei  $-12^{\circ}\text{C}$  bis  $-14^{\circ}\text{C}$  ein. Bei längerer Behandlungszeit treten bereits bei  $36^{\circ}\text{C}$  und bei  $-11^{\circ}\text{C}$  bis  $-13^{\circ}\text{C}$  starke Schädigungen ein.

### Literatur

1. EIDMANN, H.: Lehrbuch der Entomologie. Berlin: Verlag Paul Parey 1941. — 2. HAMANN, U.: Eine Labormethode zur Ermittlung der Resistenz von Kartoffelsorten und -stämmen gegenüber dem Blattrollvirus. Inaug. Dissertat. Universität Rostock (1956). — 3. HEINZE, K.: Die Überwinterung der grünen Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulz.) und die Auswirkung der Überwinterungsquellen auf den Massenwechsel im Sommer. Nachr.bl. d. dtsh. Pflanzenschutzdienstes Braunschweig 2, 105—112 und 145—148 (1948). — 4. KASSANIS, B.: Some Factors Affecting the Transmission of Leaf-Roll-Virus by Aphids. Ann. Appl. Biol. 39, 157—167 (1952). — 5. KIRKPATRICK, H. C., and A. F. ROSS: Aphid Transmission of Potato Leafroll Virus to Solanaceous Species. Phytopath. 42, 540—546 (1952). — 6. MAC CARTHY, H. R.: Aphid Transmission of Potato Leafroll Virus. Phytopath. 44, 167—173 (1954). — 7. SMITH, K. M.: Studies on Potato Virus Diseases. IX. Some Further Experiments on the Insect Transmission of Potato Leafroll. Ann. Appl. Biol. 18, 141—157 (1931). — 8. STEUDEL, W.: Über die Bedeutung einiger winterfester Gemüsesamenkulturen als Winterwirte der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) in der Kölner Bucht. Nachr.bl. d. dtsh. Pflanzenschutzdienstes 2, 70—74 (1950).

Aus dem Institut für Züchtungsforschung der Bayerischen Landesanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Würzburg

## Genetisch-biochemische Untersuchungen an Rebenartbastarden\*

Von GERHARD REUTHER

Mit 6 Abbildungen

Die biochemische Genetik, sowohl ein Zweig der Biochemie als auch der Genetik, vermag die Verbindung zwischen zellphysiologischen Abläufen und deren genetischen Grundlagen herzustellen. Die Pflanzen, an denen eingehende Merkmalsanalysen durchgeführt wurden, sind demzufolge besonders günstige Objekte für die Aufklärung dieser Zusammenhänge. BÖHME und SCHÜTTE (1956) haben bei *Antirrhinum* die Abhängigkeit der Biosynthese von Flavonoidkörpern von den Genen *Nivea* und *Incolorata* untersucht. Die Rebe als langlebige vegetativ vermehrbare Kulturpflanze stellt einer genauen Genanalyse naturgemäß große Schwierigkeiten entgegen. Die lange Zeit, die erforderlich ist, um bei Kreuzungsexperimenten zu gesicherten Ergebnissen zu gelangen, ist ein Hauptgrund, weshalb bei Arten der Gattung *Vitis* eine genaue Faktorenanalyse noch aussteht. In einer Übersicht hat DE LATTIN (1957) den Versuch unternommen, die Gesamtzahl der bei *Vitis* analysierten Allele zusammenzustellen, was jedoch fragmentarisch bleiben mußte. Da aber die Rebe in der Pflanzenzüchtung eine große Bedeutung hat, wurden besonders in den dreißiger Jahren von BREIDER, HUSFELD und SCHERZ im Rahmen der Resistenzzüchtung bei interspezifischen *Vitis*-Kreuzungen auch genetische Untersuchungen angestellt. Das Zuchtziel im Weinbau hat im Laufe der Zeit einen Wandel erfahren. Nach dem Einfall der tierischen und pilzlichen Rebenparasiten war man zunächst bestrebt, wie bei anderen Kulturpflanzen auch bei

der Rebe durch Kreuzung mit Wildformen anbauwürdige, resistente Bastarde zu finden. Diese sogenannten Direktträger erwiesen sich zwar für die Unterlagenzüchtung geeignet, nicht aber für den Qualitätsweinbau. Die physiologischen Resistenzeigenschaften der Wildreben schließen offenbar die Qualitätsmerkmale aus. Durch Rückkreuzung mit Edelreben ist eine relative Steigerung der Qualität erzielt worden, die jedoch weitgehend auf Kosten der Resistenz ging. Aus diesem Grunde ist man wieder zur reinen Qualitätszüchtung auf der Basis der *Vitis vinifera* zurückgekehrt. Die Qualität läßt sich bisher nur sehr schwer objektiv erfassen. Ein wesentliches Merkmal ist das Gesamtzucker-Gesamtsäure-Verhältnis des Weines, worüber BREIDER (1950) statistische Untersuchungen angestellt hat. Papierchromatographisch versuchte BAYER (1958) die Qualität zu bestimmen, wobei er zu dem Schluß kommt, daß Qualität und Resistenz sich kombinieren ließen. Die Qualität in ihrer Wirkung haben BREIDER, REUTHER und WOLF (1959) im Tierversuch geprüft und festgestellt, daß Weine von Hybriden sich auf die Leberfunktion ungünstiger auswirken.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Vererbung des Farbcharakters bzw. seiner Komponenten innerhalb zweier Sämlingspopulationen, die durch Rückkreuzung bzw. Selbstung aus einem  $F_1$ -Bastard von Kultur- und Wildrebe hervorgegangen sind. Es wird versucht, Einblick in die Zusammensetzung der Anthocyane der Beeren zu bekommen und, soweit möglich, ihre Bedeutung als taxonomische Merkmale im Zellsaft und ihre Beziehung zu anderen Eigenschaften zu beleuchten. Die Qualitätsfaktoren wurden in diese Untersuchung noch nicht mit einbezogen.

\* Dem Bundesministerium und dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sei für die großzügige Förderung dieser Untersuchungen gedankt.

### Material und Methodik

Bei den Rebenbastarden handelt es sich einmal um Rückkreuzungen der roten F<sub>1</sub>-Hybride Oberlin 595 (*Vitis vinifera* var. Gamay × *Vitis riparia*) mit der alten Europäersorte Riesling (*Vitis vinifera*) mit ursprünglich 240 Sämlingen und zum anderen um Oberlin 595-Selbstungen mit 120 Sämlingen. Aus dieser Sämlingspopulation wurden 1948 19 Eliten ausgelesen und im Jahr darauf ausgepflanzt. Die Auslese der Eliten erfolgte lediglich nach dem Gesichtspunkt der Zwitterblütigkeit, damit sie für weitere Kreuzungen zu verwenden wären. Von den Kreuzungen Oberlin 595 × Riesling mit der Bezeichnung 49-1 bis 49-10 sind die Sämlinge 49-4, 49-6 und 49-8 weißbeerig; die übrigen zeigen alle Übergänge von hellrot bis tiefrot. Die Oberlin 595-Selbstungen

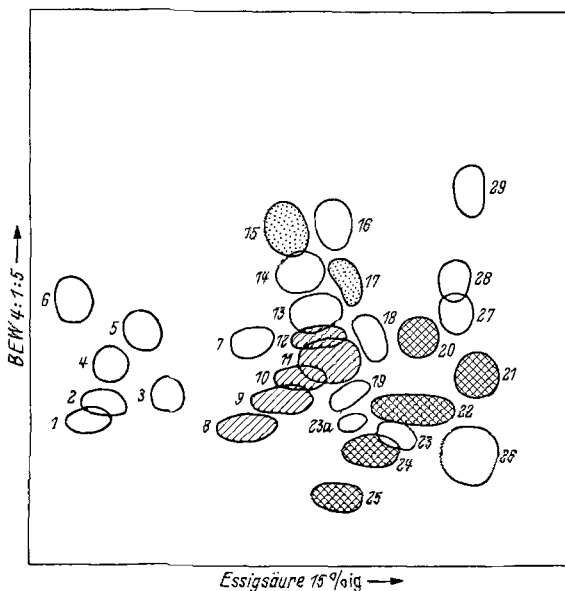


Abb. 1. Schematisches Chromatogramm. Schraffierte, karierte und punktierte Kreise = Anthocyane; leere Kreise = Anthoxanthine.

49-11 bis 49-19 sind mehr oder weniger tiefrot. Alte Kultursorten wie Spätburgunder, Portugieser und St. Laurent dienen als Standard, daneben werden die Anthocyane der Nachkommen einer Kreuzung von Portugieser × Spätburgunder zum Vergleich herangezogen (Nr. 25-7, 27-1-104, 27-1-99, 27-1-61). Den oben angeführten Kreuzungen werden gegenübergestellt: *Vitis riparia*, die amerikanische Uferrebe, eine *V. labrusca*-Varietät, F<sub>1</sub>-Bastarde von *V. vinifera* (Europäerrebe = E) mit amerikanischen Wildreben (= A) 143 A, Oberlin 702, Oberlin 716 und Oberlin 595, deren Erbgut sich in den Sorten der Sämlingspopulation befindet. Die Siegfriedrebe FS 4 (Oberlin 595 × Riesling), eine Neuzüchtung, ist als weiße Hybride mit unseren weißen Aufspaltungen verglichen worden.

Aus den Beerenhäuten wurden die Anthocyane und Anthoxanthine durch Mazeration mit Methanol kalt extrahiert. Die Auftrennung der Farbkomponenten erfolgte nach RIBERAU-GAYON (1954) auf dem Wege der zweidimensionalen Papierchromatographie. Diese für unsere Erfordernisse modifizierte Methode dient der möglichst vollständigen Erfassung sämtlicher Anthocyane und Anthoxanthine und wurde auch auf den Nachweis von roten Hybriden in Säften und Weinen angewendet (REUTHER 1960). Als Lö-

sungsmittel wurden n-Butanol-Eisessig-Wasser 4:1:5 und Essigsäure 15%ig verwendet. Die Identifizierung der Substanzen wurde durch Besprühen mit einer 2%igen methanolischen Lösung von AlCl<sub>3</sub>, mit Benedikts Reagenz (173 g Na-Citrat, 117 g Na-Karbonat, 17,3 g Kupfersulfat in 1 Ltr. Aqua dest.) und durch Bedampfen mit Ammoniak durchgeführt. Es ergaben sich charakteristische Färbungen im Tageslicht und Fluoreszenzen im UV-Licht. Die Ermittlung des Rf-Wertes und käufliche bzw. aus *Delphinium*- und *Paeonia*-Blüten isolierte Vergleichssubstanzen trugen in einigen Fällen zur Bestimmung der Flecken bei. Die Prüfung auf *Peronospora*-Resistenz erfolgte über mehrere Jahre im Freiland. Unter Bedingungen, die eine Infektion mit *Plasmopara viticola* besonders begünstigten, befanden sich die Sämlinge im Jahre 1960; denn die Triebe lagen am Boden und das Feld war stark verunkrautet. Ergänzend zu den physiologischen Wildrebenmerkmalen wurden auch morphologische erfaßt, wie Blattumriß und Triebspitzenform. Auf genauere foliometrische Untersuchungen wurde vorerst verzichtet.

### Die Inhaltsstoffe

Insgesamt 29 mit Methanol extrahierbare Substanzen sind aufgefunden worden; davon waren 12 Anthocyane und 17 Anthoxanthine. In einem schematischen Chromatogramm, das die Substanzen sämtlicher untersuchten Arten, Sorten und Kreuzungen enthält, sei die charakteristische Position der Flecken dargestellt (Abb. 1). Während die Flavone und Flavonole von uns zunächst nicht näher untersucht wurden, sind die Anthocyane einer genaueren Prüfung unterzogen worden. Sie sind das farbgebende Element und zeichnen sich durch eine bestimmte Gruppierung auf dem Chromatogramm aus, der wir eine besondere Bedeutung beimessen haben. Zahlreiche Arbeiten auf dem Gebiet der im Zellsaft gelösten Pflanzenfarbstoffe als physiologische Artmerkmale geben Aufschluß über die große Bedeutung der Polyphenolderivate in der Gruppe der sekundären Pflanzenstoffe (BATE-SMITH 1956, REZNIK 1956, BLANK 1958, REICHEL und HILLER 1960). J. und P. RIBERAU-GAYON und Mitarbeiter haben in einer Reihe von grundlegenden Untersuchungen bei der Gattung *Vitis* festgestellt, daß die bekannten und wichtigsten Anthocyane in den Kulturreben, also von *Vitis vinifera* einerseits und von roten Farbstoffen der Wildreben und Kreuzungen andererseits, sich nur in der Zahl der Glucosidbindungen unterscheiden. In den Trauben unserer alten Kultursorten fanden sich die Monoglucoside des Malvidins, Petunidins und Delphinidins, in den Wildreben und den Hybriden die entsprechenden Diglucoside daneben. Diese Angaben wurden von uns nachgeprüft und an Hand von Vergleichssubstanzen, soweit sie im Handel erhältlich waren, bestätigt, ebenso durch gereinigte Extrakte aus den Blüten von *Malva*, *Petunia* und *Delphinium*. In Tabelle 1 sei das Verhalten der Substanzen im Tages- und UV-Licht vor und nach dem Besprühen mit Aluminiumchlorid, Benedikts Reagenz und dem Bedampfen mit Ammoniak dargestellt. Die Berechnung der Rf-Werte und der Vergleich mit den Angaben von REZNIK (1956), PROCHAZKA (1958) und HARBORNE (1959), die teilweise voneinander abweichen, konnten dennoch zur weiteren Identifizie-

zung beitragen. Die Spaltung der Glucosidbindung in saurer Lösung und Nachweis der Aglukone im zweidimensionalen System mit butanolischer Salzsäure nach BATE-SMITH und mit einem Essigsäure-Salzsäure-Gemisch nach FORESTAL brachten zunächst kein einheitliches Bild, da bei einigen Sorten noch organische Säuren mit den Anthocyanen verknüpft sind. Es wurden deshalb mit Alkali die Säuren abgespalten und anschließend durch Ansäuern die Zucker. Die Identifizierung der Säuren ist im Gange.

Aus Tabelle 2 und Abbildung 1 geht eindeutig hervor, daß die Anthocyane und ein Teil der Anthoxanthine nach ihrer Lage auf dem Chromatogramm sich zu Gruppen zusammenfassen lassen. Wir unterscheiden drei Gruppen mit den Anthoxanthinen 1—6, den Anthocyanen 8—12 und den Anthocyanen 20—25 außer den Flecken 23 und 23a. Die Substanzen 1—6 der ersten Gruppe finden sich durchweg gehäuft und mit einiger Regelmäßigkeit bei *Vitis vinifera*-Sorten und deren Kreuzungen (Spätburgunder bis 27-1-61). Bei *Vitis riparia* und den F<sub>1</sub>-Bastarden Oberlin und 143 A sind sie nur durch Nr. 2 oder überhaupt nicht vertreten. Den Sämlingen der Rückkreuzungsgruppe 49-1 bis 49-10 fehlen sie entweder ganz oder sie erscheinen wie bei den reinen Kulturreben. In der Selbstungsgruppe entsteht ein ähnliches Bild, einige Sämlinge enthalten keinen Vertreter, bei anderen streut das Vorkommen von 1 bis 5 Flecken. Die genetischen Gesichtspunkte werden wir später beleuchten. Einschränkend muß gesagt werden, daß der ersten Substanzengruppe im Hinblick auf die beiden folgenden eine geringere Bedeutung zukommt. Die zweite Gruppe mit den Anthocyanen 8—12 zeichnet sich durch besondere Einheitlichkeit aus. Bei den Flecken 8,9 und 11 handelt es sich um die 3-Monoglucoside des Delphinidins, Petunidins und Malvidins; letzteres wird als Oenin bezeichnet und stellt den Hauptfarbstoff der roten *Vitis vinifera*-Sorten dar (Abb. 2). Diese drei Anthocyane sind bisher in allen untersuchten Rotweinsorten nachgewiesen worden, denn sie sind auch Farbstoffkomponenten der Wildreben und werden daher bei Bastardierungen nicht eliminiert. Bei der Substanz Nr. 10 handelt es sich vermutlich um ein

Tabelle 1. Eigenschaften der aufgefundenen Anthocyane und Anthoxanthine.

Flecken Nr.	Unbehandelt		AlCl <sub>3</sub>		Benedikt's Reagenz		NH <sub>3</sub>		UV	RF-Wert · 100			EW	
	TL	UV	TL	UV	TL	UV	TL	NH <sub>3</sub>		1	2	3		
1	—	d. blau	—	d. blau	—	d. blau	—	—	d. blau	25	—	—	10	Delphinidin-3-monoglucosid
2	—	blau	—	blau	—	—	—	—	blau	31	—	—	13	Petunidin-3-monoglucosid
3	—	d. blau	—	d. blau	—	—	—	—	d. blau	29	—	—	25	Cyanidin-3-monoglucosid?
4	—	blau	—	blau	—	blau	—	—	blau	41	—	—	14	Malvidin-3-monoglucosid
5	—	blau	—	blau	—	blau	—	—	blau	51	—	—	21	Paconidin-3-monoglucosid
6	—	blau	—	blau	—	—	—	—	gelblich	63	—	—	4	Rutin?
7	—	—	gelblich	gelb	—	—	—	—	—	47	26	—	42	
8	blauviolett	—	violett	d. violett	blaugrau	—	violett	violett	—	25	35	—	40	
9	blauviolett	—	violett	blaugrau	blaugrau	—	violett	violett	d. rot	31	35	—	49	
10	violettrot	—	violett	violettrot	blaugrau	—	violett	rotviolett	—	40	—	—	50	
11	dunkelrot	—	violettrot	rot	blaugrau	—	rot	rot	d. rot	39	38	—	59	
12	rot	—	rot	rotviolett	blaugrau	—	rotviolett	hellrot	rot	43	41	—	60	
13	—	—	gelb	gelb	gelb	—	gelb	gelblich	gelblich	54	—	—	54	
14	—	—	gelblich	gelb	gelblich	—	gelblich	gelblich	gelblich	60	—	—	55	
15	—	rot	rot	rot	rot	—	rot	rötlich	rötlich	71	—	—	50	
16	—	—	rot	rot	—	—	—	gelblich	gelblich	72	—	—	62	
17	rot	—	rot	rot	blau	—	blau	rot	rot	60	—	—	61	
18	—	blau	—	blau	gelblich	—	gelblich	—	blau	42	—	—	70	
19	—	blau	—	blauviolett	—	—	—	—	blau	36	—	—	67	
20	violettrot	rot	rot	rot	türkis	—	türkis	blau	—	43	—	—	73	
21	violettrot	rot	rot	rot	türkis	—	türkis	blauviolett	—	38	—	—	83	
22	violettrot	rot	rot	rot	türkis	—	türkis	hellrot	hellrot	29	31	22	22	Malvidin-3,5-diglucosid
23	—	blau	—	violett	—	—	—	—	bl.-grün	24	—	—	71	
23a	—	blau	—	bl.-gelb	—	—	—	—	—	28	—	—	57	
24	violett	blau	rotviolett	d. rot	türkis	—	türkis	blauviolett	—	22	24	—	21	Petunidin-3,5-diglucosid
25	violett	blau	violett	d. blau	türkis	—	türkis	violettbräunlich	gelb	12	15	11	11	Delphinidin-3,5-diglucosid
26	—	gelblich	h. braun	gelblich	gelb	—	—	—	gelblich	25	—	—	91	
27	—	blau	—	blau	—	—	—	—	blau	56	—	—	80	
28	—	blau	—	blau	—	—	—	—	blau	61	—	—	83	
29	—	blau	—	blau	—	blau	—	—	blau	—	—	—	—	

1 = HARBORNE; 2 = REZNIK; 3 = PROCHAZKA

Tabelle 2. Verteilung der Anthocyane und Anthoxanthine auf Standardsorten, Kreuzungen und Selbstungen.

Flecken Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23a	24	25	26	27	28	29	n	
Spätburgunder	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	19
Portugieser	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	21
St. Laurent	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	18
25-7	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	17
26-4	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	19
27-1-104	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	11
27-1-99	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	19
27-1-77	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	18
27-1-61	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	19
Riesling FS 4	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	7
V. Labrusca	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	7
V. Riparia	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	18
Oberlin 702	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	14
Oberlin 716	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	18
Oberlin 595	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	17
143 A	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	13
49-1	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	20
49-2	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	17
49-3	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	5
49-4	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	5
49-6	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	15
49-7	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	5
49-8	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	15
49-10	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	19
49-11	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	11
49-12	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	14
49-13	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	16
49-14	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	19
49-15	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	20
49-16	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	19
49-17	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	21
49-18	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	14
49-19	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	16

o Anthoxanthine; + *Vinifera*-Anthocyane; x *Riparia*-Anthocyane.

Cyanidin-3-monoglucosid und Nr. 12 konnten wir als Paeonidin-3-monoglucosid identifizieren. Das Cyanidinglucosid ist oft schwer zu erkennen, da es bei größerer Konzentration von Oenin auf Grund der geringen Rf-Wert-Unterschiede teilweise überlagert werden kann. Dieser Farbstoff ist insofern bemerkenswert, da er in Spätburgunder und Portugieser nicht vorkommt, wohl aber in drei von sechs Sorten aus dieser Kreuzung. Es ist dies der erste von uns beobachtete Fall einer Farbstoffneubildung bei Kreuzungsnachkommen von Reben. Die Substanzen Nr. 13 bis Nr. 19 zeigen keine besondere Zugehörigkeit zur Kulturform oder Wildform, sondern verteilen sich auf alle Individuen mehr oder weniger gleichmäßig. Eine Ausnahme bildet *Vitis riparia*; denn ihr und der F<sub>1</sub>-Oberlin fehlen die noch nicht näher bestimmten Anthocyane Nr. 15 und Nr. 17.

Die dritte und wichtigste Gruppe wird durch fünf Anthocyane repräsentiert. Die Substanzen Nr. 23 und 23a spielen eine untergeordnete Rolle. Die Anthocyane Nr. 22, 24 und 25 stellen schon rein lagemäßig auf dem zweidimensionalen Chromatogramm bei den angegebenen Lösungsmitteln ein Pendant zu den Farbstoffen Nr. 11, 9 und 8 der vorgenannten Fleckeneinheit dar (Abb. 3). Es können deshalb die Flecken Nr. 11 und Nr. 22, Nr. 9 und 24 sowie Nr. 8 und 25 miteinander in Beziehung gesetzt werden. Da die Beziehungen zwischen Struktur und Rf-Wert der Anthocyane bekannt sind (HARBORNE 1959 und REZNIK 1956), wurde geprüft, ob den sich ähnlich verhaltenden Fleckenpaaren gleiche Aglukone zu Grunde liegen. Die Regel, daß die Diglucoside allgemein einen niedrigeren Rf-Wert haben als die entsprechenden Monoglucoside, wies auch hier den Weg der Identifizierung. Die Diglucoside des Malvidins (Nr. 22) und Delphinidins (Nr. 24) und Delphinidins (Nr. 25) stellen also eine weitere

Gruppe von Rotweinfarbstoffen dar, wobei dem Malvin eine besondere Bedeutung zukommt. Die Anthocyane Nr. 20 und 21 konnten noch nicht aufgeklärt werden, doch treten sie in fast allen untersuchten Fällen mit Malvin vergesellschaftet auf. Ihre gruppenmäßige

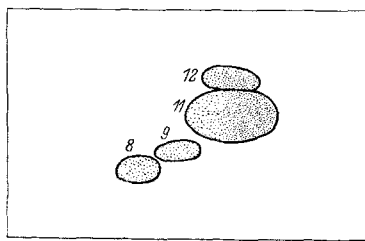


Abb. 2. Spätburgunder, Methanolextrakt aus der Beerenhaut.

Zugehörigkeit zeigt sich in der gleichen Färbung bei Behandlung mit Benedikts Reagenz; denn allen Farbstoffen der dritten Gruppe ist ein Umschlag nach „türkis“ gemeinsam. Die Tabelle Nr. 2 macht deutlich, daß die Anthocyanidin-Diglucoside ausschließlich in Wildreben und deren Bastarden mit Kulturpflanzen zu finden sind. In roten *Vitis vinifera*-Sorten ist noch niemals ein Anthocyan mit den genannten Eigenschaften aufgefunden worden. Auf Grund dieser ausgesprochenen Spezifität haben diese Farbstoffe in der Weinchemie eine außerordentliche Bedeutung für die Bestimmung von Hybriden erlangt (RIBEREAU-GAYON 1958, HENNIG und BURKHARDT 1957, REUTHER 1960). Sie stellen gewissermaßen taxonomische Merkmale im Zellsaft dar.

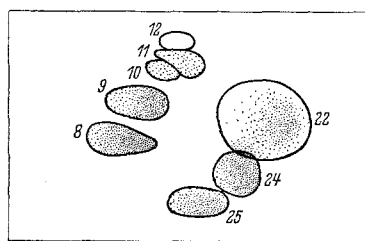


Abb. 3. Oberlin 595, Methanolextrakt aus der Beerenhaut.

Es erhebt sich die Frage, ob mit dieser physiologischen Differenzierung auch eine morphologische korreliert und ob die für Wildreben charakteristische Resistenz gegen Schädlingsbefall mit den *Vitis riparia*-Farbstoffen in Verbindung gebracht werden kann.

#### Beziehungen zwischen Beerenfarbstoffen, Blattmerkmalen und *Peronospora*-Resistenz

Für die Rebenzüchtung sind die morphologischen Merkmale von besonderer Bedeutung, von denen man annimmt, daß sie eine Beziehung zu bestimmten Inhaltsstoffen haben. Bei der Suche nach geeigneten Frühtestmethoden auf Anbauwürdigkeit und Qualität eines Sämlings hat die Blattform bei interspezifischen *Vitis*-Kreuzungen eine besondere Rolle gespielt. Ein großer Teil unseres Untersuchungsmaterials sind Wildreben nachkommen, die nach Erfassung charakteristischer Inhaltsstoffe die Möglichkeit zur Bestimmung einer Korrelation zur Morphologie bieten. Als man versuchte, die Resistenz mit der Qualität in einem Individuum zu vereinen, wurde dieser Beziehung besondere Aufmerksamkeit zugewendet. SCHERZ (1938) wies auf den Zusammenhang von Blatttypus und minderer Qualität hin,

HUSFELD (1939) berichtet über Korrelation von sogenanntem Grasgeschmack, starker Säure und *Plasmopara*-Resistenz, während er später (1952) zu dem Ergebnis kommt, daß sich Qualität und Resistenz nicht ausschließen. BREIDER (1939) hat gezeigt, daß Resistenzeigenschaften, nämlich die sogenannte Feldresistenz, von morphologischen Merkmalen der Blätter allein abhängen können, die in Blattdicke und Behaarung zum Ausdruck kommen. Der Habitus, Triebspitzenform und Blattriße der Wildreben und der Direktträger ( $F_1 E \times A$ ) unterscheiden sich

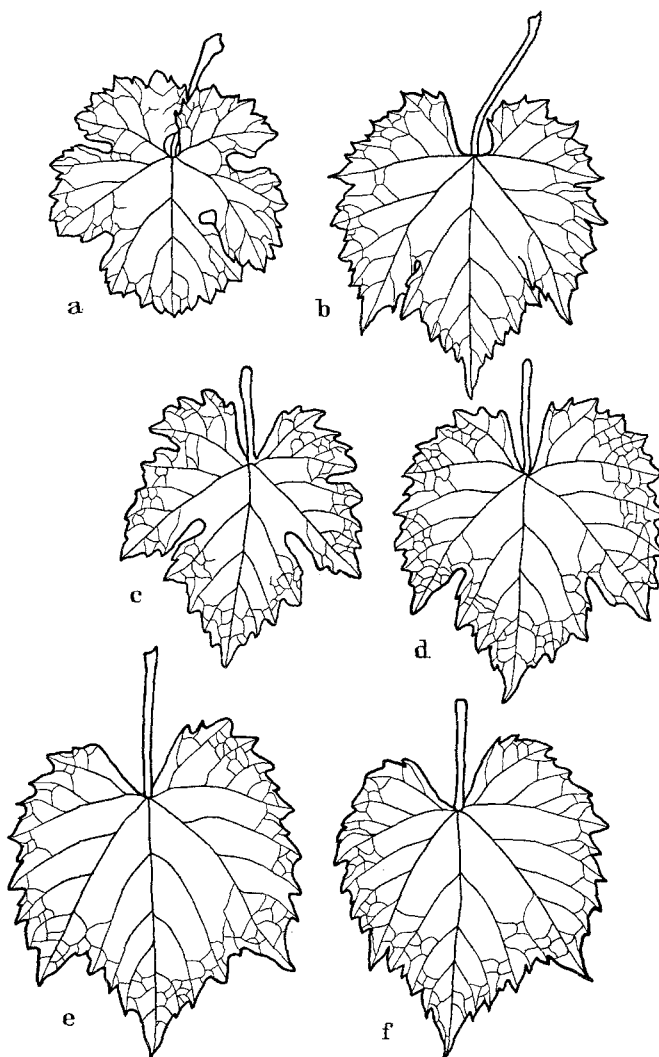


Abb. 4. Typische Blattformen a) Riesling und b) Oberlin 595 als Standardsorten (nach MOOG 1957); c) 49-7; d) 49-11; e) 49-19; f) 49-17.

deutlich von den *Vitis-vinifera*-Typen (Abb. 4a u. b). Es lassen sich daher auch leicht in einer Sämlingspopulation mit Wildrebenerbgut die extremen Formen herausfinden; dazwischen gibt es alle Übergänge. Der Frage nach besonderen Blattinhaltsstoffen im Zusammenhang mit der Form der Blätter bei Kreuzungen von *Vitis cinerea*, *Vitis riparia*, Portugieser und Gutedel ist HENKE (1960) nachgegangen. Mittels der zweidimensionalen Papierchromatographie wurden bestimmte Muster von Flavonoiden, die für die jeweiligen Bastarde charakteristisch sind, aufgestellt (HENKE 1959). Während Zusammensetzung und Konzentration der Anthoxanthine ebenso wie die Aktivität der Polyphenoloxydase erblich festgelegt seien und der Einfluß eines Elters sich gut verfolgen

ließe, zeigten die morphologischen Blattmerkmale mit dieser Stoffklasse keine gesicherten Beziehungen hinsichtlich ihrer Vererbung. Bei unseren Sämlingen 49-1 bis 49-19 lassen sich schon habituell zwei Gruppen unterscheiden (Tab. 3). Bei den Blattyphen der ersten Gruppe (49-1 bis 49-10) manifestiert sich entweder der *Vinifera*-Elter Gamay oder der *Vinifera*-Rückkreuzungspartner Riesling. Die Sämlinge der Ob 595-Aufspaltung 49-11 bis 49-16 zeigen intermediäre Blattumrisse, bei 49-17 bis 49-19 ist eindeutig der Typ von *Vitis riparia* vertreten (Abb. 4d, e und f). In der Form der Triebspitze konnte sich das Wildrebenerbgut stärker ausprägen. Vergleicht man diese morphologischen Merkmale mit dem Anteil an Wildrebenfarbstoffen in den Beeren, so geht aus Tab. 3 hervor, daß die Zahl der vorhandenen Diglucoside bzw. ihr Nichtvorhandensein in Beziehung zur

Tabelle 3. Zusammenhang von Beerenfarbstoffen mit Blattmorphologie und Pilzresistenz.

Sämling	Diglucoside			Resistenzklasse	Blattform	Triebspitzentyp
	Nr. 22	24	25			
49-1	×			5	V/Ga	V
49-2				5	V Ri/Ga	intermediär
49-3				5	V/Ga	intermediär
49-4				4	V/Ga	intermediär
49-6				5	V/Ri	V
49-7	×			4	V/Ri	intermediär
49-8				5	V/Ri	V
49-10				5	V/Ga	V
49-11	×			3	inter.	intermediär
49-12	×			3	inter.	W
49-13	×			3	inter.	W
49-14	×	×		1	inter.	W
49-15	×	×		2	inter.	intermediär
49-16	×	×		2	inter.	intermediär
49-17	×	×	×	1	W/Ob	W
49-18	×	×	×	1	W/Ob	W
49-19	×	×	×	1	W/Ob	W

V = *vinifera*, Ga = Gamay, Ri = Riesling, W = Wildrebe, Ob = Oberlin

Morphologie steht. Die Sämlinge 49-17, 49-18 und 49-19 bestätigen diese Korrelation eindeutig; denn es sind sämtliche möglichen Anthocyane von *Vitis riparia* vertreten neben einem ausgesprochenen Ob 595-Habitus. Diese drei Formen unterscheiden sich äußerlich kaum von ihrem Selbstungselter. Mit Abnahme der *Riparia*-Farbstoffe ist auch die morphologische Expressivität des Wildrebencharakters zurückgegangen (49-16 bis 49-11). In der Selbstungsgruppe kann man eine Korrelation zwischen physiologischen und morphologischen Merkmalen erkennen. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei 49-7 (Abb. 4c); physiologische Wildrebenmerkmale sind mit morphologischen Kulturrebenmerkmalen in einem Sämling einer  $F_2$ -*Vinifera*-Rückkreuzung vereinigt. Es tritt also nicht nur der Fall ein, daß beim Rückkreuzen einer  $F_1$ -Hybride mit *V. vinifera* die Diglucoside und die Wildrebenblattform ganz eliminiert werden und ein reiner Edelrebenotypus übrigbleibt wie bei 49-10, sondern daß nur ein Faktor, in unserem Fall der morphologische, ganz ausgeschaltet wird. Bei den weißbeerigen Aufspaltungen innerhalb dieser Population sind bei den drei Formen neben den Diglucosiden mit den Monoglucosiden der Kulturrebenfarbstoffe gleichzeitig auch die Anthoxanthine der ersten Gruppe durch Riesling eliminiert worden.

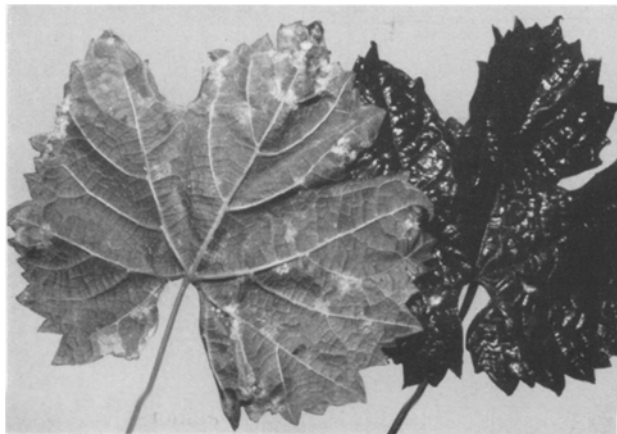
Vergleicht man die Resistenzeigenschaften gegen *Plasmopara viticola* mit der Wuchsform und dem Vorkommen der Diglucoside des Malvidins, Petunidins und Delphinidins, so zeigt wiederum die Selbstungsgruppe 49-11 bis 49-19 eine bestimmte Einheitlichkeit. Die Resistenz, wobei I hochgradig resistent und V hochgradig anfällig bedeuten (HUSFELD 1939), scheint in direkter Abhängigkeit mit der Fähigkeit zur Anthocyanbildung zu stehen. Mit deutlichen Nekrosen, die vereinzelt über das Blatt verteilt sind, reagieren die Sämlinge auf die Infektion, die nur Malvin enthalten (Abb. 5c). Ist noch das Petunidin-diglucosid dazugekommen, erhöht sich auch die Resistenz (Abb. 5b) und bei Anwesenheit aller drei *Riparia*-Anthocyane herrscht absolute Resistenz gegen *Peronospora* (Abb. 5a). Etwa gleichsinnig verhalten sich Blattform, Resistenz und Beerenfarbstoffe. Die bei  $F_2$ -Generationen auffallenden Korrelationen zwischen Blattform, Blatt- bzw. Wurzelresistenz gegen Reblaus seien nach BREIDER (1938) jedoch rein zufälliger Natur. Durch das Einkreuzen von Riesling wurde die Widerstandsfähigkeit nahezu völlig ausgeschaltet. Bis auf zwei sind alle hochgradig anfällig. Mit einer Ausnahme fehlen ihnen die typischen Farbstoffe, die wir mit der Resistenz in Verbindung gebracht haben. 49-7 jedoch zeigt nur noch geringe Resistenz, blattmorphologisch Rieslingcharakter, enthält aber Malvin (Abb. 5d). Offenbar handelt es sich hier um eine Intermediärform hinsichtlich der Summe ihrer Eigenschaften. Sie läßt sich in ihrem Verhalten hinter die anfälligsten Selbstungen 49-11 und 49-12 einordnen. Diese Kontinuität kann mit qualitativer Papierchromatographie allein nicht mehr aufgeklärt werden, und es bleibt quantitativen Untersuchungen vorbehalten zu bestimmen, bei welcher Konzentration von Malvin die genetische Indikatoreigenschaft für physiologischen Wildrebencharakter erlischt. Soviel wird allerdings deutlich, daß die Beerenfarbstoffe der roten Hybriden genetische Zeiger sind. Den Zeigerwert kann man also qualitativ nicht ausreichend bestimmen; auf dem Weg quantitativer Analysen müssen die Grenzen festgelegt werden. Es müßte untersucht werden, was außer den hier mitgeteilten Eigenschaften noch angezeigt wird, besonders im Hinblick auf Qualitätsfaktoren. Daß die Wildrebenfarbstoffe selbst keine Resistenzstoffe sind, wird aus zweierlei Gründen deutlich. Einmal dürfte die Bindung eines zweiten Moleküls Glucose an das Aglukon kaum die Resistenz bedingen, und zum zweiten gibt es auch weiße Hybriden, wie die Sorten Taylor oder Noah, mit hoher Resistenz. Außerdem können die roten Beerenfarbstoffe in den grünen Blättern zur Zeit des Befalls gar keine Rolle spielen. Es besteht jedoch eine Korrelation zwischen Beerenfarbe und Herbstverfärbung der Blätter (BREIDER 1938). Der Frage nach den eigentlichen Resistenzstoffen ist immer wieder nachgegangen worden. Da in den Beeren wie in den Blättern Anthoxanthine vorkommen, wurde diese Stoffklasse von anderen daraufhin untersucht. PRINC (zit. n. HENKE 1958) findet in resistenten Rebenblättern mehr Flavone und vermutet, daß beim Einstich der Reblaus die eingespritzten proteolytischen Enzyme von den Flavonon inaktiviert werden. HENKE hingegen fand bei den Nachkommen von *Vitis cinerea* Arnold keine



a



b



c



d



e

solche Beziehung. Den Phenolkörpern wird allgemein eine toxische Wirkung gegen pilzliche Pflanzenparasiten zugesprochen (SCHWARZE 1958). Bei der Kartoffel hat man beispielsweise verschiedene Polyphenolderivate als Resistenzfaktoren identifiziert. MENON und SCHACHINGER (1957) fanden erhöhte Polyphenoloxydaseaktivität und Phenolkonzentration in resistenten Tomatensorten. Obwohl die Resistenzzüchtung gerade in den letzten Jahren bei vielen Kulturpflanzen betrieben wurde, ist man in der Rebenzüchtung mehr und mehr davon abgekommen. Die Gründe liegen vor allem in der Unvollkommenheit der Geschmacksqualität in Verbindung mit der Resistenz. Schon KROEMER (1926) berichtet, daß bei Hybriden mit Pilzresistenz und einigen positiven Qualitätsmerkmalen immer eine gewisse Reblausanfälligkeit parallel geht. Sobald also in den Bastarden Qualitätsfaktoren sich manifestierten, ging das auf Kosten der Resistenz.

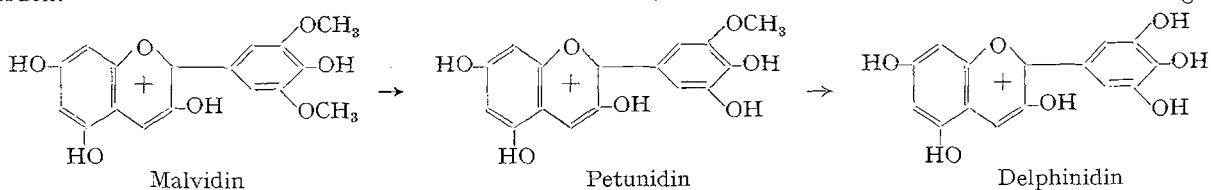
#### Genetische Betrachtungen

Die Rebe stellt einer genauen Genanalyse große Schwierigkeiten entgegen, da die hierfür nötige große Zahl nicht leicht verwirklicht werden kann. Doch liegen eine Reihe von Untersuchungen vor über die Vererbung des Geschlechts bei Reben (BREIDER und SCHEU 1938) und der damit gekoppelten Resistenz, über polyfaktorielle Aufspaltung bei Selbstungen reiner *Vitifera*-Formen und von Hybriden (HUSFELD 1939). SCHEU (1939) fand Hybriden der zweiten Bastardgeneration als besonders resistent. Zur Vererbung des Farbcharakters bei interspezifischen

Abb. 5. Die verschiedenen festgestellten Resistenzklassen gegen *Plasmopara viticola*. a) 49-18 (I); b) 49-16 (II); c) 49-11 (III); d) 49-7 (IV); e) 49-10 (V).

Bastarden kommt RIBEREAU-GAYON (1958) zu dem Schluß, daß die Diglucoside dominant und die Monoglucoside rezessiv vererbt würden. Obwohl die entsprechend große Zahl fehlt, um variationsstatistische Angaben machen zu können, gewähren unsere Untersuchungen einen tieferen Einblick in die komplizierten Abläufe bei der Vererbung der Farbstoffe in der Gattung *Vitis*. In der  $F_1$ -Hybride Ob 595 manifestiert sich nur ein Teil der Anthoxanthine, während sie in einigen Selbstungsnachkommen wieder herauspalten. Es muß also eine Blockierung vorliegen. Die *Vitifera*-Anthocyane, die Monoglucoside des Malvidins, Petunidins und Delphinidins, kommen

ohne Ausnahme in allen untersuchten Rotweinsorten, roten Hybriden und Wildreben vor. Diese drei Farbstoffe sind also immer vollzählig vertreten, auch neben den Diglucosiden der Wildreben. DE LATTIN (1957) führt neben einer Reihe von Allelen der Rebe auch einige für die Ausbildung von Anthocyanen in Beeren und Blättern an, denen er teils Dominanz, teils Rezessivität zuschreibt. Diese rein phänologische Betrachtung im Hinblick auf gefärbt oder ungefärbt ist für unsere Zwecke nicht ausreichend. Es gilt festzustellen, ob der Komplex der *Vitifera*-Anthocyane gegenüber den *Riparia*-Anthocyanen dominant oder rezessiv vererbt wird. Neben der Betrachtung nach ihrer Herkunft kann man aber auch die Monoglucoside den Diglucosiden gegenüberstellen, wobei man jedoch berücksichtigen muß, daß bei Selbstung der  $F_1$  in den Aufspaltungen die Vererbung der Monoglucoside schwer zu verfolgen ist, weil diese Anthocyane in beiden Eltern vorkommen. Ein Unterschied tritt klar zu Tage: der genetische Indikatorwert der *Vitifera*-Monoglucoside ist nämlich stark ausgeprägt, während den gleichen Anthocyanen bei den Wildreben und den Hybriden keine Bedeutung zukommt. Sie können in diesem Sinne auch nicht als Wildrebenfarbstoffe gelten, obwohl sie von den Wildformen gebildet werden. Diese Eigenschaft kommt allein den Diglucosiden zu, die auch genetisch eine Sonderstellung einnehmen. Es ist eine bestimmte Reihenfolge des Auftretens zu beobachten (Tab. 3 und Abb. 6a, b u. c). Malvin (Nr. 22) ist immer vorhanden, falls sich *Vitis riparia* im Nachkommen überhaupt manifestiert und nicht, wie in einigen Fällen bei der Rückkreuzungsgruppe, vollkommen eliminiert worden ist (49-10). Das Auftreten von Petunin (Nr. 24) und Delphin (Nr. 25) ist im Hinblick auf das Malvin alternativ und nicht obligatorisch. Jedoch muß das Malvin anwesend sein, damit sich die beiden folgenden Anthocyane bilden können; ebenso wie die Bildung von Delphin die Anwesenheit der Diglucoside des Petunidins und Malvidins voraussetzt. In der Selbstungsgruppe tritt diese Abhängigkeit des Petunins vom Malvin und des Delphins vom Petunin und Malvin deutlich in Erscheinung. Es kommt also nicht vor, daß beispielsweise das Delphin allein in einem Bastard die *Riparia*-Anthocyane vertreten würde. An Hand von zahlreichen Untersuchungen an anderen hier nicht aufgeführten Sorten und Farbstoffanalysen in Rotweinen konnte diese Beobachtung immer wieder bestätigt werden. Eine solche Reihenfolge kann aus den Strukturformeln der Anthocyane durchaus abgeleitet werden. Da allen das Delphinidin zu Grunde liegt und das Petunin der 3'-methylester und das Malvin der 3',5'-dimethylester ist, braucht jeweils am Molekül nur eine Methylgruppe abgespalten zu werden.



Am Ende der Reaktionskette steht die am wenigsten substituierte Verbindung. Das Malvin besitzt also den höchsten genetischen Indikatorwert, ihm

folgt Petunin und Delphin. Der Zahl der vorhandenen Beerenfarbstoffe entspricht, wie wir gesehen haben, auch das Verhalten des Sämlings gegenüber parasitären Pilzen und auch in etwa die Blattmorphologie (Tab. 3; Abb. 4, 5 u. 6). Die genetischen Hintergründe dieser Abläufe sind mit diesem Material vorerst nicht aufzuklären. Es wäre ein Hauptgen oder Kontrollgen zu postulieren, das für die Bildung des

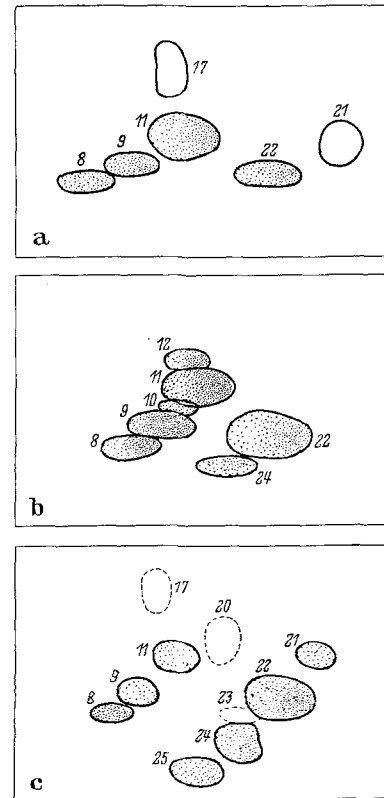


Abb. 6. Die charakteristischen Wildreben-Anthocyane Nr. 22 bis 25 in der Reihenfolge ihres Auftretens. a) 49-12; b) 49-14; c) 49-17.

Malvins verantwortlich ist und gleichzeitig die Manifestierung der Gene für Petunin und Delphin steuert. Es dürfte sich um eine Epistasie handeln, wobei sich die hypostatischen Gene nur dann verwirklichen können, wenn das epistatische Gen entweder homozygot rezessiv vorliegt bei dominanter Epistasie oder heterozygot bzw. homozygot dominant bei rezessiver Epistasie. Das Gen für Petunidindiglucosid verhielte sich demnach gegenüber dem Gen für Malvin hypostatisch und gegenüber dem Gen von Delphin epistatisch.

SEYFFERT (1960) hat bei *Matthiola incana* Allele gefunden, die einerseits für die Acylierung der Anthocyane allgemein und für die Veresterung mit einer bestimmten Säure verantwortlich sind. Außerdem weist er auf eine „unvollständige Epistasie“ hin, die das rezessive Gen am anderen Locus nicht ganz

unterdrückt, sondern nur die Konzentration der von den rezessiven Allelen beeinflussten Pigmente. Diese Beobachtung ist mit der unsrigen vergleichbar, wo



das Wildrebenerbgut die Konzentration der Edlerebenanthocyane vermindern kann (Abb. 3 u. 6c). In großem Maßstab durchgeführte Selbstungen der hier behandelten Sämlinge 49-1 bis 49-19 sind notwendig, um die angeschnittenen Probleme einer Lösung näher zu bringen.

### Diskussion

Basierend auf den umfangreichen Untersuchungen, wie sie vor allem von BREIDER, HUSFELD und SCHERZ in den dreißiger Jahren durchgeführt wurden, ist in dieser Arbeit versucht worden, an Hand einer Sämlingspopulation Rückkreuzungen und Selbstungen papierchromatographisch aufzuschlüsseln. Es wurde der Versuch unternommen, die mit Methanol extrahierbaren Anthocyane und Anthoxanthine der Beeren so weit als möglich zu erfassen, zu klassifizieren und sie auf ihren Zeigerwert für einen bestimmten Bastardierungsgrad zu prüfen. Die 29 aufgefundenen Anthocyane und Anthoxanthine wurden gemäß der Position auf dem Papier, der chemischen Eigenschaften und ihrer Herkunft in drei Gruppen aufgliedert. Ein kleiner Teil verhielt sich unspezifisch. Die morphologischen Wildrebenmerkmale und die Widerstandsfähigkeit gegen *Plasmopara viticola* konnte mit dem Auftreten der dritten Farbstoffgruppe, den *Riparia*-Anthocyanen, in Verbindung gebracht werden. Der Wildrebenhabitus und die Resistenzklasse waren der Zahl der Diglucoside in den Beeren in etwa proportional. Den Anthocyanen selbst wird jedoch keine direkte Wirkung als Resistenzfaktoren beigemessen, sondern sie werden lediglich als Indikatoren für ein bestimmtes, Resistenz bedingendes Erbgut angesehen. Man kann sie als taxonomische Merkmale im Zellsaft bezeichnen. Die eigentlichen Resistenzstoffe sind in der Gattung *Vitis* noch nicht bekannt, doch dürften sie in der Phenylpropanreihe zu suchen sein. Demnach wäre es denkbar, daß die Anthocyane der resistenten reinen Arten oder Bastarde am Ende einer Reaktionskette stehen, wobei bestimmte Zwischenstufen die Resistenz bewirken können. Dies ließe sich mit der Tatsache vereinbaren, daß es auch resistente weiße Hybriden gibt, wo jedoch die Kette nicht bis zu den Anthocyanen verläuft, die Resistenzfaktoren aber gebildet werden. Der Sämling 49-7 ist ein interessantes Intermediärprodukt, der trotz seines *Vinifera*-Habitus physiologisch eine Hybride ist. Die gegenüber den reinen *Vitis vinifera*-Sorten leicht erhöhte Resistenz läßt den Sämling vermehrungswürdig erscheinen, doch wenn der genetische Indikatorwert des Malvins auf Qualitätsfaktoren ausgedehnt wird, dann ist diese Kreuzung für züchterische Zwecke ungeeignet. Die Qualitätsfrage im Zusammenhang mit den Wildrebenfarbstoffen ist einer gesonderten Untersuchung vorbehalten. Die sortenspezifische Hefeflora wird dabei eine wesentliche Rolle spielen. Bei orientierenden Untersuchungen von WOLF und REUTHER (1959) wurden in Kulturen von Hefepopulationen dieser Sämlingsgruppe verschiedene Duftkomponenten festgestellt. Das spezifische Verhalten verschiedener *Drosophila*-Arten auf bestimmte Duftstoffe von Hefen als biologischer Test läßt, stoffwechselphysiologisch gesehen,

eine Klassifizierung der Hefepopulationen nach ihrer Herkunft zu.

Der besondere Vererbungsmodus der Wildrebenanthocyane Malvin, Petunin und Delphin wirft ein Licht auf die Schwierigkeiten, die sich bei der Aufklärung der Genetik der Anthocyane der Gattung *Vitis* ergeben. Die Koppelung der charakteristischen Monoglucoside und die physiologische Koppelung, verbunden mit einer Epistasis im Sinne einer Genhierarchie (KOSSWIG 1947), bei den Diglucosiden derselben Genine zeigt einen grundlegenden Unterschied bei der Vererbung der beiden Farbstoffgruppen. Da die Rebe für die Untersuchung solch komplizierter Aufspaltungen ungeeignet ist, müßte man zunächst an einer geeigneten Pflanze als Modell der Frage weiter nachgehen. Es sind Ähnlichkeiten mit den von SEYFFERT mitgeteilten Ergebnissen bei *Matthiola incana* vorhanden.

Der Nachweis eines gleichen oder höheren weinbaulichen Wertes der Artbastarde und deren Abkömmlingen über die Sorten der reinen *Vitis vinifera* ist bisher noch nicht überzeugend erbracht worden. Durch das Einkreuzen der verschiedensten Kultursorten in die Direktträger, um die unerwünschten Faktoren auszuschalten, wurden diese Kreuzungen immer komplizierter und die morphologischen und sonstigen anbaulichen Merkmale reichen nicht mehr aus, um eine Rebe sicher zu charakterisieren. Man muß deshalb genetisch-biochemische Untersuchungen an charakteristischen Zellinhaltsstoffen vornehmen, um eine Neuzüchtung richtig beurteilen zu können. Diese Methode muß auch deshalb weiter ausgebaut werden, um bereits im Anbau befindliche Züchtungen auf ihre Anbauwürdigkeit erneut zu prüfen.

### Zusammenfassung

Es wurden die mit Methanol extrahierbaren Substanzen aus den Beeren von zwei Sämlingspopulationen, entstanden aus einer Rückkreuzung von *Vitis vinifera* var. Riesling mit Oberlin 595 (*Vitis riparia* × *Vitis vinifera* var. Gamay) und einer Oberlin 595-Selbstung, papierchromatographisch analysiert. Von insgesamt 29 aufgefundenen Stoffen waren 12 Anthocyane und 17 Anthoxanthine. Die genauer untersuchten Anthocyane wurden in zwei Gruppen, in die Monoglucoside und Diglucoside, gegliedert. Charakteristische Anthocyane gelten als taxonomische Merkmale im Zellsaft, und es wurde ihnen ein genetischer Indikatorwert beigemessen. Die Monoglucoside weisen auf *Vinifera*-Erbgut hin und die Diglucoside auf *Riparia*-Erbgut. In der Selbstungsgruppe besteht eine Korrelation zwischen physiologischen Resistenzmerkmalen gegen *Plasmopara viticola* sowie morphologischen Merkmalen wie Blattnriß und Triebspitzenform und der Zahl der Wildrebenanthocyane. Ein besonderer Vererbungsmodus bei den Diglucosiden des Malvidins, Petunidins und Delphinidins läßt eine Epistasis vermuten, da das Gen für Malvin die Manifestierung von Petunin und Delphin kontrolliert. Das Malvin besitzt somit den höchsten genetischen Indikatorwert. Die Monoglucoside derselben Genine werden immer gekoppelt vererbt. Sie haben jedoch nur als Farbstoffe der *Vinifera*-Sorten eine Beziehung zu den züchterisch interessanten Merkmalen; in den Wildreben kommt ihnen diese Bedeutung nicht zu.

## Literatur

1. BATE-SMITH, E. C.: The commoner phenolic constituents of plants and their systematic distribution. *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.* 27, 165—176 (1956). — 2. BAYER, E.: Anwendung chromatographischer Methoden zur Qualitätsbeurteilung von Weinen und Mosten. *Vitis* 1, 198—312 (1958). — 3. BLANK, F.: Anthocyanins, flavones, xanthenes. *Handbuch der Pflanzenphysiologie* 10, 300—353, Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag 1958. — 4. BÖHME, H. u. H. R. SCHÜTTE: Genetisch-biochemische Untersuchungen über Blütenfarbstoffe an Mutanten von *Antirrhinum majus* (L.). I. Mitteilung. *Biol. Zbl.* 75, 597—611 (1956). — 5. BREIDER, H.: Untersuchungen zur Vererbung der Widerstandsfähigkeit von Weinreben gegen die Reblaus, *Phylloxera vastatrix* Planch. I. Das Verhalten von  $F_2$ -Generationen, die aus Selbstungen von widerstandsfähigen und anfälligen  $F_2$ -Artbastarden gewonnen wurden. *Z. f. Pflanzenzüchtung* 23, 145—168 (1938). — 6. BREIDER, H.: Morphologisch-anatomische Merkmale der Rebenblätter als Resistenzeigenschaften gegen die Reblaus, *Phylloxera vastatrix* Planch. *Der Züchter* 11, 229—244 (1939). — 7. BREIDER, H.: Zur Genetik der Rebe. *Wein und Rebe* 20, 315—328 (1938). — 8. BREIDER, H.: Zur Züchtung neuer Qualitätssorten bei der Weinrebe. *Der Züchter* 20, 135—153 (1950). — 9. BREIDER, H., u. H. SCHEU: Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts innerhalb der Gattung *Vitis*. *Die Gartenbauwiss.* 11, 627—674 (1938). — 10. BREIDER, H., G. REUTHER u. E. WOLF: Untersuchungen zum Qualitätsproblem bei Reben-Hybriden. *Der Züchter* 29, 317—334 (1959). — 11. HARBORNE, J. B.: Chromatographic identification of anthocyanin pigments. *Chromatographic Reviews* 1, 210—224 (1959). — 12. HENKE, O.: Untersuchungen über die biochemischen Grundlagen der Reblausresistenz der Rebe. *Phytopatholog. Z.* 32, 149—166 (1958). — 13. HENKE, O.: Untersuchungen über den Einfluß von *Vitis cinerea* Arnold auf einige biochemische Eigenschaften der Kreuzungsnachkommen. *Z. f. Pflanzenzüchtung* 41, 253—270 (1959). — 14. HENKE, O.: Biochemische und morphologische Untersuchungen an *Vitis*-Artbastarden. *Der Züchter* 30, 213—219 (1960). — 15. HENNIG, K., u. R. BURKHARDT: Über die Farb- und Gerbstoffe sowie Polyphenole und ihre Veränderung im Wein. *Weinberg und Keller* 4, 374—387 (1957). — 16. HUSFELD, B.: Rebenzüchtung. *Handbuch der Pflanzenzüchtung* Bd. V, 152—197. Berlin: P. Parey-Verlag 1939. — 17. HUSFELD, B.: Genetik und Rebenzüchtung. *Agronomia Lusitana* Vol. I.-Tomo II, 200—235 (1939). — 18. HUSFELD, B.: Aussichten auf Qualitätsreben bei der Resistenzzüchtung. *Der Deutsche Weinbau*, Heft 19, 539—540. — 19. KOSWIG, C.: Die phylogenetische Bedeutung der Polymerie der Gene. *Compte rendu annuel et archives de la Société Turque des Sciences Physiques et Naturelles* 13, 35—54 (1946/47). — 20. KROEMER, K.: Der Wert der amerikanischen Ertragskreuzungen für den deutschen Weinbau. Vortrag, Sitzung d. Reichsausschusses für Reblausbekämpfung, 55—72, Oppenheim (1926). — 21. DE LATTIN, G.: Zur Genetik der Rebe. Bisherige Ergebnisse der Faktorenanalyse bei der Gattung *Vitis*. *Vitis* 1, 1—8 (1957). — 22. MENON, R., u. L. SCHACHINGER: Die Rolle des Phenols bei der Widerstandsfähigkeit von Tomatenpflanzen gegen Infektionen. *Ver. d. dt. Bot. Gesellschaft LXX*, 11—20 (1957). — 23. MOOG, H.: Einführung in die Rebsortenkunde. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1957. — 24. PRINC zit. n. HENKE: Untersuchungen über die biochemischen Grundlagen der Reblausresistenz der Reben. *Phytopathologische Zeitschrift* 32, 149—166 (1958). — 25. PROCHAZKA, Z.: Phenole und aromatische Säuren. *Handbuch der Papierchromatographie* I, 211—341, Jena: VEB Gustav Fischer-Verlag, 1958. — 26. REICHEL, L. u. W. HILLER: Über die Farbstoffe der Weine. *Naturw.* 47, 83 (1960). — 27. REUTHER, G.: Untersuchung zum Nachweis roter Hybriden-Charaktere in Säften und Weinen. *Zeitschr. für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung* 113, 480—484 (1960). — 28. REZNIK, H.: Untersuchungen über die physiologische Bedeutung der chymochromen Farbstoffe. *Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften*, 2. Abhandlung. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag 1956. — 29. RIBEREAU-GAYON, P.: Etude de la matière colorante des raisins rouges: Application à la différenciation des cépages et des vins. *Extrait de Annales des Falsifications et des Fraudes*, 47 Année, 1—11 (1954). — 30. RIBEREAU-GAYON, J., and P. RIBEREAU-GAYON: The anthocyanins and leucoanthocyanins of grapes and wines. *Americ. J. of Enology* 9, 1—9 (1958). — 31. SCHERZ, W.: Zur Immunitätszüchtung gegen *Plasmopara viticola*. *Der Züchter* 10, 299—312 (1938). — 27. SCHEU, H.: Beobachtungen an  $F_2$ -Populationen interspezifischer Rebenkreuzungen. *Der Züchter* 11, 225—229 (1939). — 33. SCHWARZE, P.: Phenole und Chinone und die biogene Bildung von Benzolkernen bei höheren Pflanzen. *Handbuch der Pflanzenphysiologie* 10, 507—542. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag, 1958. — 34. SEYFFERT, W.: Über die Wirkung von Blütenfarbgenen bei der Levkoje, *Matthiola incana* R. Br. *Z. f. Pflanzenzüchtung* 44, 4—29 (1960). — 35. WOLF, E. und G. REUTHER: Qualität und Resistenz. II. Das Futterwahlvermögen von *Drosophila* im Hinblick auf ökologisch verschiedene Weinhefe-Populationen. *Biol. Zbl.* 78, 813—821 (1959).

## BUCHBESPRECHUNGEN

**DARLINGTON, C. D., and L. F. LA COUR: The Handling of Chromosomes.** 3. verbesserte Auflage. London: George Allen & Unwin Ltd. 1960. 248 S., 7 Abb., 24 Tafeln, 12 Tab. Geb. 30 s.

“The Chromosomes are responsible for heredity and variation and they control development. Their study has therefore become necessary for teaching and research in all parts of the life sciences. This book attempts to show how they have to be handled for such purposes.“ Diesem Vorwort von C. D. D. und LA COUR ist nichts hinzuzufügen. Es trifft den Nagel auf den Kopf.

Mit der vorliegenden 3. Auflage ist das kleine, ansprechende Bändchen 18 Jahre alt geworden. In dieser Zeit hat es nicht nur die Arbeitsplätze aller Cytologen erobert, sondern auch das Interesse vieler Biologen, Mediziner und Laien erregt und manchen zum Studium der Chromosomen verführt. Neu im Vergleich zur 2. Auflage aus dem Jahre 1947 sind das Kapitel über Autoradiographie und der Abschnitt über Lampenbürstchenchromosomen. Wesentlich verändert wurde der Abschnitt über mikro-

chemische Nachweise von Nukleinsäuren und erweitert der Fahrplan der geläufigsten Fixier- und Färbemethoden. Durchweg auf den neuesten Stand der Methodik gebracht sind auch alle übrigen Kapitel, wie Living Chromosomes, Bulk Fixation, Smears and Squashes, Paraffin Methods, Staining and Mounting, Special Treatments (für besondere Strukturen, Kern- und Zelltypen), The Control of Mitosis und The Control of Fertilization, um nur die wichtigsten zu nennen. Die Tafeln mit repräsentativen Mikrophotographien sind um 4 vermehrt worden und haben sich bezüglich der Auswahl der Objekte etwas verändert. — Unter Eingeweihten sei gesagt, daß ein gutes Pachytän noch immer fehlt! —

Im Ganzen genommen ist die neue Auflage wieder so zweckmäßig und reizvoll geraten, daß man von dem inzwischen wohl etwas ramponierten Exemplar der alten getrost Abschied nehmen sollte. Sicherlich werden C. D. D. und LA COUR mit diesem Bändchen weiterhin viele Freunde der Chromosomenjagd erfreuen und neue Jünger dieser Kunst hinzugewinnen.

F. Mechelke, Köln-Vogelsang