

Zur Genetik der Reben

Bisherige Ergebnisse der Faktorenanalyse bei der Gattung *Vitis*

von

G. DE LATTIN

Das erste bewußte Kreuzungsexperiment an Reben, von dem wir wissen, wurde vor ungefähr 150 Jahren von dem Engländer KNIGHT durchgeführt. Dieser Versuch hatte natürlich nur theoretisches Interesse, und jede darüber hinausgehende praktische Fragestellung hat diesem Experimentator wohl auch fraglos ferngelegen. In den darauf folgenden Jahrzehnten dürften dann gleichfalls — besonders in Frankreich — generative Vermehrungen, also vor allem Selbstungen und daneben vielleicht auch einige Kreuzungen, an der Kulturrebe (*Vitis vinifera*) durchgeführt worden sein; jedenfalls findet man hier und da in der älteren Literatur Hinweise, die in diese Richtung deuten. Größeren Umfang nahmen diese Arbeiten indessen erst an, als um die 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts verschiedene nordamerikanische Rebenschädlinge — unter ihnen vor allem die Reblaus (*Phylloxera vastatrix*) und der falsche Meltau (*Plasmopara viticola*) — nach Europa eingeschleppt wurden, wo sie sich in kürzester Zeit seuchenartig ausbreiteten, den Weinbau großer Gebiete ernsthaft gefährdeten und so die dringende Notwendigkeit zur Züchtung neuer Rebsorten schufen. Diese Arbeiten entbehrten nun allerdings anfänglich noch durchaus einer vererbungswissenschaftlichen Unterbauung, so daß es nicht wundernehmen durfte, daß sich zunächst nicht der praktische Erfolg einstellte, den man sich davon erhoffte. Erst relativ spät wurde man sich, einer Anregung ERWIN BAURS folgend, der Bedeutung der Vererbungslehre auch für die Probleme der Rebenzüchtung bewußt und gelangte dann, unter konsequenter Anwendung derselben, innerhalb weniger Jahrzehnte zu Ergebnissen, die kurz zuvor noch für ganz unwahrscheinlich angesehen worden waren.

Da die vordringlichsten Zuchtziele der Rebenzüchtung aber zumeist sehr komplexe, also durch eine Vielzahl von selbständigen Genen kontrollierte Merkmale betreffen, bestand die Anwendung der vererbungswissenschaftlichen Erkenntnisse vorwiegend in der Anwendung der dem polyfaktoriellen Erbgang zugrunde liegenden Prinzipien, in der Bereitstellung eines möglichst großen Individuenmaterials, sowie in der Durchführung von planvollen, über die bis dahin allein üblichen F_1 -Kombinationen hinausgehende Kreuzungen. Die Analysen einzelner, exakt faßbarer Erbfaktoren mußte dabei notgedrungenmaßen etwas ins Hintertreffen geraten, so daß wir heute zwar bereits über eine kleine Anzahl mehr oder weniger gesicherter Aufspaltungsangaben,

die das eine oder das andere Merkmal betreffen, verfügen, jedoch nicht im Entferntesten so gute Kenntnisse über die spezielle Genetik der Reben haben, wie man dies eigentlich bei dem überaus großen Zahlenmaterial, das in den letzten 20 Jahren durch die Hände der Züchter gelaufen ist, hätte erwarten sollen. So gut und so notwendig uns eine solche Entwicklung auch für das erste schnelle Fortschreiten der Rebenzüchtung gewesen ist, so verhängnisvoll wäre es, wollte man unentwegt auf diesem Wege fortschreiten. Je mehr sich nämlich die züchterische Arbeit verfeinert, je mehr sie sich anstelle von Wildarten und Kultursorten ganz bestimmter Pflanzen zu ihren Kreuzungen bedienen muß, je dringlicher die Probleme der korrelativen Vererbung, der komplementären Bedingtheit wichtiger Eigenschaften, der spezifischen Wirksamkeit resistenzbedingender Faktoren u. a. werden, desto notwendiger wird es, einen tieferen und exakteren Einblick in das Vererbungsgeschehen unserer Reben zu gewinnen, da nur auf diese Weise die unentbehrlichen Grundlagen für solche Untersuchungen geschaffen werden können.

Aus diesen Überlegungen heraus hat die Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung es sich als eine ihrer Aufgaben gestellt, die Faktoren-Analyse der *Vitis*-Arten und die unmittelbar damit zusammenhängenden Fragen einer eingehenderen Klärung, als sie bisher möglich war, zuzuführen. Ein solcher Plan muß natürlich ein Projekt auf längere Sicht bleiben, denn die spezifischen Eigenschaften des Versuchsobjektes stellen leider in mancher Hinsicht einer planmäßigen genetischen Untersuchung ernsthafte Schwierigkeiten entgegen: mehrjährige Entwicklungszeit bis zur Geschlechtsreife, sehr schlechte Keimung und Fertilität der Kultursorten und eine relativ hohe ($2n = 38$) Chromosomenzahl sind wenig günstige Voraussetzungen für genetische Arbeiten. Allerdings stehen diesen Erschwernissen auch eine ansehnliche Anzahl von Eigenschaften gegenüber, die für den Genetiker recht erfreulich sind, und die die Bearbeitung mancher Spezialfragen außerordentlich erleichtern. Es sei in diesem Zusammenhang nur auf die ausgedehnte Möglichkeit zur Selbstbefruchtung, auf die unbegrenzte vegetative Vermehrbarkeit — die es gestattet, jedes Allel und jede Allelkombination auf unbegrenzte Zeit zu erhalten — die ungewöhnlich leichte Kreuzbarkeit aller Arten der Gattung*), auf das nicht allzu seltene Auftreten polyploider Spontanmutanten und nicht zuletzt auf die außerordentlich starke Heterozygotie der Reben, und speziell unserer Kultursorten, hingewiesen.

Die soeben erwähnten Schwierigkeiten sind sicherlich die hauptsächliche Ursache dafür, daß die Faktoren-Analyse bei der Rebe noch nicht so weit vorangetrieben wurde, wie dies bei zahlreichen anderen Kulturpflanzen bereits der Fall ist. Trotzdem liegen eine Anzahl von Beobachtungen über die spezielle Genetik der Rebe vor, die allerdings fast stets im Verlauf andersartiger Untersuchungen mehr oder weniger nebenbei erhalten wurden. Hier sind vor allem die Namen FENNELL, HEDRICK a. ANTHONY, HUSFELD, LEVADOUX, MÜLLER-THURGAU u. KOBEL, NEGRUL, RASMUSON, SARTORIUS, SEELIGER, STOUT zu nennen. Die folgende kurze Zusammenstellung derjenigen Merkmale, über

*) *Muscadinia*, mit den Arten *rotundifolia* und *munsoniana*, die morphologisch und physiologisch in vieler Hinsicht von den übrigen *Vitis*-Arten abweicht und die bisher stets als Untergattung geführt wurde, möchten wir lieber als eigenes Genus ansprechen.

deren genetisches Verhalten bereits etwas eingehendere Beobachtungen vorliegen, soll lediglich eine Vorstellung vom bisherigen Stand der speziellen Genetik der Gattung *Vitis* geben. Eine eingehendere Diskussion der Ergebnisse der verschiedenen Autoren bleibt den folgenden Mitteilungen, die sich mit der Genetik bestimmter Merkmale befassen, vorbehalten.

Beobachtungen über das erbliche Verhalten der **Blattverfärbung** verdanken wir einer Reihe von Autoren (HUSFELD, DE LATTIN, MÜLLER-THURGAU u. KOBEL, RASMUSON, SEELIGER). Alle stimmen darin überein, das Vorhandensein von Anthocyan im Herbstblatt sich dominant oder semidominant (HUSFELD: in Kreuzungen von *Vitis vinifera* mit *V. rupestris*) verhält. Nahezu stets wird monofaktorieller Erbgang angenommen. Nur SEELIGER interpretiert die beobachteten Verhältnisse nach dem trihybriden Schema.

Noch zahlreicher sind die Ergebnisse über den Erbgang der **Beerenfarbe** (HEDRICK a. ANTHONY, HUSFELD, DE LATTIN, MÜLLER-THURGAU u. KOBEL, SARTORIUS, SEELIGER). Auch hier wurde in fast allen Fällen das Vorhandensein von Anthocyan als dominant vererbtes Merkmal betrachtet. Ebenso sind fast alle Autoren (mit Ausnahme von SARTORIUS, der mindestens drei Allelenpaare annimmt) sich in der Annahme monogener Bedingtheit dieses Merkmales einig. Besondere Verhältnisse scheinen nur bei *Vitis labrusca* vorzuliegen, für die HEDRICK a. ANTHONY dihybride Spaltung der Farballele feststellten.

Über den Erbgang der **Beerensaftfarbe** existieren Untersuchungen von BRANAS, BERNON et LEVADOUX sowie von SEELIGER. Auch hier dominiert Vorhandensein von Anthocyan über dessen Fehlen, jedoch scheinen nach den Ergebnissen der erstgenannten Autoren gelegentliche Abweichungen von diesem typischen Verhalten vorkommen zu können.

Einige Mitteilungen über den Erbgang bestimmter Einzelheiten der **Blattform** geben vorerst kein klares Bild. RASMUSON'S Annahme einer monohybrid-intermediären Vererbung der Stielbuchtweite in Kreuzungen von *V. vinifera* x *V. riparia* ist sicherlich nicht haltbar. Aufspaltungen für das Merkmal Schlitzblättrigkeit (in Kreuzungsnachkommenschaften, deren einer Elter die Sorte *Chasselas persil* war) haben vorerst kein klares Bild ergeben (NEGRUL), so daß erst eigene Untersuchungen den Erbgang dieses Merkmals endgültig geklärt haben.

Über die Vererbung der **Triebspitzenstellung** hat HUSFELD eingehender berichtet. Danach zeigt dieses Merkmal in F_2 -Aufspaltungen von *V. vinifera* x *V. rupestris*-Kreuzungen einen dihybriden Erbgang, wobei die aufrechte Haltung weitgehend dominierte.

Die **Behaarung der Triebspitze** wird nach SEELIGER in *V. berlandieri* x *V. riparia*- F_2 -Nachkommenschaften monogen vererbt, wobei Vorhandensein eines Haarfilzes über dessen Fehlen dominiert.

Angaben über die Vererbung der **Wuchsform** verdanken wir HUSFELD, der in *V. vinifera* x *V. rupestris*- F_2 -Nachkommenschaften eine dihybride Bedingtheit des buschartigen Wuchses feststellte. Die dieses Merkmal bedingenden Allele verhalten sich dabei entweder rezessiv oder intermediär.

Der Erbgang der grün-weißen **Panaschüre** der Blätter ist wiederum von zahlreichen Autoren (HUSFELD, RASMUSON, SEELIGER u. a.) geprüft worden. Im

allgemeinen wird monogen-rezessive Bedingtheit angenommen. Hiervon abweichende Aufspaltungszahlen, wie sie z. B. NEGRUL erhielt, sind wohl mit Sicherheit auf die semiletale Wirkung dieses rezessiven Allels zurückzuführen.

Die von HARMON a. SNYDER mitgeteilten Aufspaltungszahlen für das Merkmal **Parthenokarpie** (150:16) lassen vorerst noch keine sichere Beurteilung von dessen Erbgang zu.

Hiermit scheint die Zahl der bisher untersuchten Merkmale erschöpft, wenn man von den Realisatoren des Geschlechts absieht, die nicht im Rahmen einer Faktoren-Analyse abgehandelt werden können. Alle weiteren Eigenschaften, die von den einzelnen Autoren noch geprüft wurden, sind offensichtlich polyfaktoriell bedingt und erwiesen sich vorerst einer genauen Analyse nicht als zugänglich. Diese bisherigen Ergebnisse konnten nun durch eigene Untersuchungen erweitert werden. Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei vor allem solchen Merkmalen geschenkt, die sich relativ leicht erfassen lassen und deren genetisches Verhalten sich schon mit einem geringen Aufwand sicher erkennen läßt. Besonders bevorzugt wurden daher vorerst die sogenannten „Keimschalenmerkmale“ (d.h. Merkmale, die man bereits in den ersten Wochen nach dem Auflaufen der Sämlinge noch in der Samenschale auszählen kann), die schon früher bei *Antirrhinum* mit bestem Erfolg für genetische Fragestellungen herangezogen wurden, sowie die die Anthocyanbildung in Beere und Herbstblatt beeinflussenden Gene. Von den erstgenannten konnte mittlerweile eine recht große Anzahl analysiert werden, die die verschiedenartigsten Merkmale betreffen. Sie entstammen größtenteils dem Erbgut der Kulturrebe, weit seltener dem der Wildarten *V. riparia*, *V. rupestris* und *V. labrusca* und beeinflussen die Manifestation der Chlorophyll- und Anthocyanbildung, die Blattform, Blattbehaarung, den Wuchstyp u. a. m.

Tabelle 1
Zusammenstellung aller bis zum Jahre 1953 in der Gattung *Vitis*
analysierten Allele.

Lfd. Nr.	Gen-Bezeichnung	Sym-bol	Erb-gang	Beeinflusste Eigenschaft	Analysiert von:	Bemer-kungen
1a	tincta	R ^t	Dom.	Anthocyan in Beere u. Blatt	BRANAS — BERNON — LEVADOUX ZIMMERMANN DE LATTIN	Semiletal
1b	rubra	R	Dom.	Anthocyan in Beere u. Blatt	verschied. Autoren *)	Homozygot letal
1c	rubra-recurrens	R ^{rec}	Dom.	Anthocyan in Beere u. Blatt	DE LATTIN	Mutables Allel
1d	pallidior	R ^p	Dom.	Anthocyan in Beere u. Blatt	DE LATTIN	
1e	rhodochroa	R ^{rh}	Dom.	Anthocyan in Beere u. Blatt	DE LATTIN	Homozygot letal
1f	rosea	R ^{ro}	Dom.	Anthocyan in Beere u. Blatt	SARTORIUS DE LATTIN	gegenüber R rezessiv

*) Unter den zahlreichen Autoren, die sich mit dem Erbgang der Beerenfarben bei *Vitis vinifera* befaßten, sind u. a. zu nennen:

HEDRICK a. ANTHONY, HUSFELD, DE LATTIN, LEVADOUX, NEGRUL, RASMUSON, SARTORIUS, SEELIGER, SNYDER a. HARMON.

Fortsetzung Tab. 1

Lfd. Nr.	Gen-Bezeichnung	Sym-bol	Erb-gang	Beeinflusste Eigenschaft	Analysiert von:	Bemer-kungen
2	colorata	C	Dom.	Anthocyan in Beere u. Blatt	DE LATTIN	Qualitäts- beeinflus- send — (<i>V. riparia</i>)
3	sanguinea	S	Dom.	Anthocyan der Beere	HUSFELD DE LATTIN SEELIGER	
4	erythrina	e	Inter-med.	Anthocyan in jungen Trieben, Blättern und Beeren	DE LATTIN	
5	mendica	m	Rez.	Anthocyan im Herbstblatt	DE LATTIN	
6	carnea	ca	Rez.	Anthocyan im Austrieb	DE LATTIN	
7	pseudo-carnea	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 1. 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	
14	chlorina	ch	Rez.	Chlorophyllausbildung	DE LATTIN	
15	aurea	au	Rez.	Chlorophyllausbildung	SEELIGER	
16	albina	a	Rez.	Chlorophyllausbildung	DE LATTIN	
17	albostritata	as	Rez.	Chlorophyllausbildung	DE LATTIN	
18	aurostritata	aus	Rez.	Chlorophyllausbildung	RASMUSON	
19	bicolor	bi	Rez.	Chlorophyllausbildung 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	pseudo-farinosa	pf	Rez.	Blattbehaarung	DE LATTIN	

V. labrusca

Fortsetzung Tab. 1

Lfd. Nr.	Gen-Bezeichnung	Sym-bol	Erb-gang	Beeinflusste Eigenschaft	Analysiert von:	Bemer-kungen
25	pubescens	pb	Rez.	Blatt-behaarung	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	urtici- folia	uf	Rez.	Form des Laubblattes	DE LATTIN	
31	hederacea	ha	Rez.	Form des Laubblattes	DE LATTIN	<i>V. labrusca</i>
32	querci- folia	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 wechselnde Expres- sivität
40	deformans	def	Rez.	Rankenbildung an den Kotyledonen	DE LATTIN	vermutlich def ₁ und def ₂
41	trifida	tf	Rez.	Rankenform	DE LATTIN	schwache Expres- sivität
42	nana	n	Rez.	Wüchsigkeit	DE LATTIN	vermutlich n ₁ und n ₂
43	heroina	h	Rez.	Wüchsigkeit	DE LATTIN	
44	fruticosa ₁	fr ₁	Rez.	Wuchsform	HUSFELD	polymer wirksam
45	fruticosa ₂	fr ₂	Rez.	Wuchsform	HUSFELD	
46	abnorma	an	Rez.	Verbänderung	DE LATTIN	
47	curvata ₁	cu ₁	Rez.	Triebspitzen- stellung	HUSFELD	
48	curvata ₂	cu ₂	Rez.	Triebspitzen- stellung	HUSFELD	cu ₂ mani- festiert sich nur bei Gegen- wart von cu ₁

Einzelheiten können der beigefügten Tabelle (Tab. 1, Seite 4-6) entnommen werden, in der die Gesamtzahl der bisher bei *Vitis* analysierten Allele zusammengestellt ist. Diese Tabelle ist natürlich, soweit sie neuaufgefundene Allele betrifft, keineswegs als Ersatz für die eingehendere Darstellung der einzelnen Faktoren gedacht, sondern sie soll lediglich einen ersten orientierenden Überblick über den augenblicklichen Stand der Rebengenetik vermitteln. Sie beschränkt sich daher auf die Nennung der Allel-Bezeichnung und ihres Symbols*), des beeinflussten Merkmals, des Erbgangs und des Bearbeiters. Einzelheiten über die neu analysierten Faktoren werden demnächst an gleicher Stelle mitgeteilt werden.

Insgesamt wurden also bisher 53 Allele genauer untersucht. Sechs von ihnen gehören einer polyallelen Reihe (*R-Serie*) an, während die übrigen — soweit sich das z. Z. beurteilen läßt — wohl samt und sonders nicht allel zueinander sind. Da die Anzahl von 48 verschiedenen Genen die haploide Chromosomenzahl der Gattung *Vitis* um mehr als das Doppelte übersteigt, mußte unter diesen von vornherein mit dem Vorhandensein von Koppelungen gerechnet werden. Die Langwierigkeit der Analyse einer solcher Koppelungen bei mehrjährigen Organismen hat es indessen mit sich gebracht, daß bisher erst ein einziger Fall sichergestellt werden konnte. Es handelt sich um die Koppelung eines Anthocyan- und eines Blattbearungsfaktors, über den gleichfalls an anderer Stelle berichtet werden soll.

Die mitgeteilten Ergebnisse sind, wie eingangs bereits betont, neben ihrer theoretischen Bedeutung auch von nicht zu unterschätzendem züchterischen Interesse. Schon die Tatsache, daß in den F_2 -Aufspaltungen von Artbastarden verschiedener *Vitis*-Species (*V. vinifera*, *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, *V. labrusca* u. a.) normale Mendelspaltungen für verschiedene Allele zu beobachten sind, ist für den Züchter wichtig. Zeigt sie ihm doch, daß damit aller Wahrscheinlichkeit nach auch diejenigen Allele, auf die es ihm bei seinen Arbeiten ankommt, einen prinzipiell ähnlichen Erbgang haben werden. Darüber hinaus muß außerdem festgestellt werden, daß eingehendere Prüfung bestimmter Allele immer wieder ergab, daß man oft gründlich fehlgehen kann, wenn man die züchterische Bedeutung eines Allels nur nach dem zunächst ins Auge fallenden Hauptmerkmal, das es kontrolliert, beurteilt. In zahlreichen Fällen hat sich gezeigt, daß Allele, die auf den ersten Blick praktisch bedeutungslos erschienen, realiter einen sehr deutlichen und u. U. ausschlaggebenden Einfluß auf weinbaulich wichtige Eigenschaften der Reben ausüben. Ohne auf später zu veröffentlichende Einzelheiten einzugehen, sei hier nur darauf hingewiesen, daß manche Allele der *R-Serie* die Lebensfähigkeit und den Zuckerhaushalt der Reben beeinflussen (DE LATTIN 1950), daß der *villosa*-Faktor sich auf die Resistenz gegen die Blattrauben auswirkt (BREIDER 1939) und daß das dominante *sanguinea*-Allel einen außerordentlich negativen Einfluß auf die Weinqualität ausübt. Es liegen also bereits Ergebnisse vor, die sich züchterisch direkt auswerten lassen und die dabei, soweit das geschehen ist — wie etwa im Falle des *S*-Allels — bereits gute Ergebnisse gezeitigt haben.

*) Symbole wurden auch für die vom Verfasser nicht untersuchten, sondern lediglich der Literatur entnommenen Allele geschaffen, da frühere Autoren solche bisher noch niemals verwendet haben.

Es ist also bei Anwendung geeigneter Methoden, trotz der Schwierigkeiten, die das Objekt bietet, durchaus möglich, einen tieferen Einblick in die Erbstruktur der Reben zu gewinnen und dabei zu Erkenntnissen zu gelangen, die nicht nur von theoretischem, sondern auch von erheblichem praktischen Wert sind. Darüber hinaus allerdings läßt uns diese kurze Übersicht nur allzu deutlich erkennen, wie sehr wir auf diesem Gebiet noch im Anfang stehen; und wieviel noch zu tun bleibt, bis wir über ein wirklich abgerundetes Bild der speziellen Genetik der Reben verfügen.

Literaturverzeichnis

1. BRANAS, J., G. BERNON et L. LEVADOUX. La génétique en viticulture. Rapp. V. Congr. Int. Viticult. Libs. **1**, 174-205 (1938).
2. BREIDER, H. Zur Genetik der Rebe. Wein u. Rebe **20**, 315-328 (1938).
schaften geg. d. Reblaus. Phylloxera vastatrix PLANCH. Züchter **11**, 229-244 (1939).
- 2a. — Morphologisch-anatomische Merkmale der Rebenblätter als Resistenzzei-
3. FENNELL, J. L. Inheritance studies with the tropical grape.
J. Hered. **39**, 54-64 (1948).
4. HEDRICK, M. P. a. R. D. ANTHONY. Inheritance of certain characters of grapes.
J. agr. Res. **4**, 315-330 (1915).
5. HUSFELD, B. Über die Züchtung plasmoparawiderstandsfähiger Reben.
Gartenbauwiss. **7**, 15-92 (1932).
6. — Wichtige Kreuzungsergebnisse bei der Rebe. Züchter **10**, 291-299 (1938).
7. — La génétique en viticulture. Rapp. V. Congr. Int. Viticult. Libs. **1**, 147-172 (1938).
8. — Rebenzüchtung, in ROEMER-RUDORF, Handbuch d. Pflanzenzüchtung **5**, 152-197,
Berlin (1939).
9. DE LATTIN, G. Über die Letalität eines Anthocyangens bei der Rebe.
Naturwiss. **37**, 428-429 (1950).
10. — Zur Vererbung der Anthocyanbildung bei Vitis.
Proc. IX. Int. Congr. Genet. Bellagio **2**,
823-827 (1954).
11. LEVADOUX, L. La sélection et l'hybridation chez la vigne.
Ann. Ec. nat. Agr. Montpellier **28**, 1-195 (1950).
12. MÜLLER-THURGAU, H. u. F. KOBEL. Kreuzungsversuche bei Reben.
Landw. Jb. Schweiz **38**, 499-562 (1924).
13. NEGRUL, A. M. Genetische Grundlagen der Weinrebenzüchtung. (russ.).
Bull. appl. Bot., Sér. VIII, **6**, (1936).
14. — Inzucht und Heterosis bei der Rebe. Züchter **8**, 137-145 (1936).
15. RASMUSON, H. Über Vererbung bei Vitis.
Mitt. k. Biol. Anst. Landw. 1914, 29-34 (1914).
16. — Kreuzungsuntersuchungen bei Reben. Z. Vererbungsl. **17**, 1-52 (1917).
17. SARTORIUS, O. Vererbungsstudien an der Weinrebe mit besonderer Berücksichti-
gung der Vererbungsweise der Fruchtbarkeit.
Z. f. Pflanzenz. **22**, 303-316 (1938).
18. SEELIGER, R. Vererbungs- und Kreuzungsversuche mit der Weinrebe.
Z. Vererbungsl. **39**, 31-163 (1925).
19. SNYDER, E. Breeding for seedless Vinifera grape varieties.
Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **32**, 380-383 (1935).
20. — and F. N. HARMON. „Synthetic“ zante currant grapes.
J. Hered. **31**, 314-418 (1940).
21. —, — Grape breeding summary 1923-1951.
Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **60**, 243-246 (1952).
22. STEINGRUBER, P. Beiträge zur Genetik des Weinstocks. Weinland **3**, 55 (1931).
23. STOUT, A. B. A new hardy seedless grape. J. Hered. **19**, 317-323 (1928).
24. — Seedlessness in grapes. N. Y. Stat. Agr. Exp. Sta. Bull. **238** (1936).
25. — Breeding for hardy seedless grapes.
Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **34**, 416-420 (1937).
26. STUMMER, A. u. F. FRIMMEL. Beiträge zur Genetik des Weinstocks. —
III. Vererbung der Panaschüre. Z. f. Pflanzenz. **15**, 431-450 (1930).
27. ZIMMERMANN, J. Selbstungen und Kreuzungen bei der Rebe (Gattung Vitis). Beob-
achtungen und Ergebnisse der Jahre 1938-1948. Züchter **20**, 81-91 (1950).