

DER ZÜCHTER

2. JAHRGANG

FEBRUAR 1930

HEFT 2

(Aus der Wissenschaftlichen Versuchsstation für Rebbau und Weinbereitung in Odessa.)

Chromosomenzahl und Charakter der Reduktionsteilung bei den Artbastarden der Weinrebe (*Vitis*).

Von A. M. Negrai.

Die in der Ukraine herrschenden Weinbauverhältnisse erfordern, ähnlich wie in manchen anderen von der Reblaus (*Phyloxera vastatrix*, *vitifolia*) verseuchten Gebieten, von den Rebsorten folgende Eigenschaften: Widerstandsfähigkeit gegen Reblaus, Frost, pilzliche Krankheiten, genügende Ertragsfähigkeit und zur Gewinnung leichter Tischweine geeignete Traubenqualität. Es ist jedoch bisher keine Rebsorte bekannt, die sämtliche Gene der hier genannten Eigenschaften vereinigt. Gegen die verhältnismäßig erst unlängst von Amerika nach Europa eingeschleppten Rebläuse und pilzlichen Krankheiten sind lediglich Arten amerikanischer Abstammung (*V. rotundifolia*, *V. riparia*, *V. rupestris* usw.) widerstandsfähig, was sich vollauf durch jahrhunderte lange natürliche Zuchtwahl in Amerika erklären lässt. Andererseits zeichnen sich die reblausanfälligen europäischen Sorten (*V. vinifera*) durch bessere Traubenqualität aus, da sie seit langer Zeit der künstlichen Zuchtwahl in besagter Richtung unterzogen wurden. Die in Europa mit dem Auftreten der Reblaus und der pilzlichen Krankheiten und in Amerika mit der Entwicklung des kulturellen Weinbaues erfolgten Veränderungen der Verhältnisse haben auch eine Veränderung der Anforderungen an die Rebsorten zur Folge. Man verlangt heute Reben, die die Erbanlagen der europäischen und amerikanischen Arten aufweisen. Die einzige Möglichkeit zwecks Gewinnung solcher neuen widerstandsfähigen Rebsorten mit guter Traubenqualität ist die Kreuzung europäischer und amerikanischer Arten (Artbastardierung), um in der F_2 - bzw. F_3 -Formen mit wünschenswerten Erbanlagen zu erhalten.

Als ich im Jahre 1927, in Odessa zur Genetik und zu Züchtungsarbeiten der Rebe schreitend, keinerlei Angaben über die Cytologie derselben zur Verfügung hatte, unternahm ich aus obenerwähnten Gründen auf Anregung von Prof. A. A. SAPEHIN die Ermittlung der Chromosomenzahl und des Charakters der Meiosis bei verschiedenen Rebenarten (mit vorwiegender praktischer Bedeutung für die Selektionsarbeit) und bei deren Bastarden.

Einiges über die Weinrebe.

Die Weinrebe gehört zu der Familie der *Vitaceae* (= *Ampelidaceae*), die aus zehn Gattungen besteht, von denen uns am besten bekannt sind: *Vitis*, die sämtliche Kulturformen umfaßt und *Parthenocissus*, dekorative, die sog. wilde Rebe. Die Gattung *Vitis* zerfällt in Untergattungen: *Muscadinia* mit zwei Arten — *V. rotundifolia* und *V. munsoniana* — und *Euvitis* mit 20 amerikanischen Arten, worunter die uns am meisten bekannten — *V. rupestris*, *V. riparia*, *V. berlandieri* usw. —, mit 10 asiatischen — *V. amurensis*, *V. coignetiae* — und mit einer europäischen Art *V. vinifera*.

V. vinifera umfaßt eine große Zahl von Sorten, die in verschiedenen Ländern Europas und Asiens kultiviert werden, sowie solche, die bis heute an den Ufern der Donau und des Dnjestr und desgleichen im Kaukasus und Turkestan wild wachsen.

Die heutigen Systematiker teilen die einzelnen europäischen Rebsorten (*V. vinifera*) in mehrere Arten ein, wie z. B. GMELIN, der zwei Arten (eine Kulturart, *V. vinifera*, und eine wilde, *V. silvestris*) oder ANDROSSOWSKY, der den morphologischen und territorialen Merkmalen nach fünf Arten (*V. alemanica* in Mitteleuropa, *V. mediterranea* im südlichen Europa, *V. antignorum*, *bizantia*, *aditiosa* in Ostasien) unterscheidet. Die Klassifikation der georgischen Sorten versuchte schon KOLENATI nach dem Merkmal der Blattbehaarung in Angriff zu nehmen.

Die Kultursorten der Rebe stellen wirklich eine große Mannigfaltigkeit in morphologischer Hinsicht dar. Es wird jedoch durch die Unkenntnis des Verhaltens der generativen Nachkommenchaft, durch die Unmöglichkeit, die Gruppen der Rebe infolge ihrer vegetativen Propagation als Populationen zu charakterisieren der gewöhnliche, zwar stets bedingte Verlauf der Arbeit der Systematiker gewissermaßen gestört. Die Klassifizierung der zu verschiedenen Perioden und an vielen Orten durch vegetative Festlegung von Kombinationen und Mutationen entstandenen und dann durch Kultur in verschiedenen Ländern verbreiteten

Klone bietet ohne Zuhilfenahme der Genetik und Cytologie große Schwierigkeiten. Wild- und Kulturformen der Rebe (sowohl europäische als auch amerikanische Arten) gehören zu den Zweihäuslern dank dem Vorhandensein nachstehender Typen des Blütenbaues bei einzelnen Sorten: männliche Blüten (androdynamicisch sterile¹, functionally stamineate²), zwittrige Blüten (androdynamicisch fertile, perfect hermafrodits), weibliche Blüten (gynodynamicisch fertile, imperfect hermafrodits.) Durch die neuesten morphologischen und embryologischen Untersuchungen (STOUT, DORSEY, BARANOV) ist außer diesen Hauptblüten noch das Vorkommen von Übergangsformen (*polygamodiocius*) festgestellt worden, was durch verschiedene Entwicklung des Fruchtknotens (des Embryosacks, des Griffels und der Narbe), bei dem männlichen Bau der Blüte sich nähernden Formen gekennzeichnet wird und durch den unterschiedlichen Fruchtbarkeitsgrad des Pollens bei den zwittrigen Formen, die bei den weiblichen total steril wird.

Alle diese Fälle von Übergangstypen der Rebentüpfel — samenlose Formen (*Parthenocarpe*) und Fälle von Entwicklung verschiedener Blütentypen an einer Rebe (Reagierungsnorm, kritische Momente) mit einbezogen — werden von STOUT als Intersexualität bezeichnet, obwohl für diese Erscheinung bei der Rebe bisher keine hinreichenden genetischen Unterlagen vorliegen.

DORSEY und BARANOV unterscheiden nach dem Charakter des Pollens zwei Typen von Rebensorten: 1. Sorten mit Organisations- oder obligat steriles Pollen (100% Sterilität), die nach der von den Autoren festgestellten Degeneration des vegetativen und generativen Kerns bei der Reifung des Pollens von weiblichem Blütenbau sind (umgebogene Staubfäden und fehlende Poren beim Pollen) und 2. Sorten mit fakultativ steriles (abortivem) Pollen, bei denen der Prozentsatz der Sterilität von der Sorte und den Außenbedingungen abhängt.

Die Rebe kann je nach dem Blütenbau Fremdbestäuberin oder Selbstbestäuberin sein. Viele Rebenarten mit zwittriger Blütenstruktur bestäuben sich je nach dem Wetter noch vor dem Abfallen der Blumenkronen (Kleistogamie) und sind somit strenge Selbstbestäuber.

Kreuzungen gelingen bei der Rebe leicht in den Grenzen einer Gattung. Das beweisen zahlreiche in der Kultur als Unterlagen oder Direktträger verbreitete, seit MILLARDET von vielen französischen Züchtern durch Artbastardierung ge-

wonnene Hybriden. Einige dieser Hybriden stellen die F_1 dar, in der Mehrzahl der Fälle aber das Resultat komplizierter Kreuzungen mehrerer Arten. Dieses Kreuzungsverfahren (Komplexbastarde) wurde und wird auch jetzt zwecks Gewinnung neuer widerstandsfähiger Sorten mit guter Traubenqualität von den Originatoren SEIBEL, COUDERC, BERTILLE SEYVE, BAKO u. a. angewandt. Jedoch ergab diese lediglich auf Zufall gebaute Methode der Züchtungsarbeit bisher keine positiven Resultate und keine der zahlreichen in den Handel gebrachten Sorten entspricht — trotz der guten Empfehlungen in den Katalogen — in vollem Maße den gestellten Forderungen.

Es gelangen sogar Rebenkreuzungen zwischen zwei Untergattungen, wovon die zur Zeit in Amerika vorhandenen Hybriden *V. vinifera* \times *V. rotundifolia* zeugen, die sich meistens unfruchtbar erwiesen (DETJEN, WILLIAMS).

Die genetische Untersuchung der ersten Generation der Reben-Artbastarde zeigt, daß einzelne Merkmale sich verschieden verhalten. Bei der Kreuzung europäischer Sorten (*V. vinifera*) mit amerikanischen Arten (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*) dominiert der amerikanische Pflanzentypus (Struktur, Form und Farbe der Blätter und Sprosse) über dem europäischen, wie z. B. bei den OBERLIN-Bastarden 595, 604 und 605 (*Gamay* \times *Riparia*), COUDERC 4401 (*Chasselas rose* \times *Rupestris*), *Mourvèdre* \times *Rupestris* 1202, *Chasselas* \times *Berlandieri* 41-B usw. Hinsichtlich einzelner Merkmale wird mitunter das Dominieren der europäischen Sorten beobachtet, wie z. B.: Die Blattform der Sorte Koptschak dominiert bei dem 230 *Koptschak* \times *Rupestris du Lot* — Hybriden der Odessaer weinbaulichen Versuchsstation über die Blattform bei *Rupestris* (s. Abb. 1).

Nach den Angaben von WILLIAMS und DETJEN nimmt die erste Generation der *V. vinifera* \times *V. rotundifolia*-Bastarden nach morphologischen und anatomischen Merkmalen eine intermediäre Stelle ein.

Was die Reblauswiderstandsfähigkeit betrifft, so besitzen die von uns kultivierten F_1 -Hybriden, wie OBERLIN 595, 604 und 605, COUDERC 4401, 1202 usw., intermediäre Eigenschaften. Das Vorhandensein der Übergangsstufen — vom Fehlen der Reblauswiderstandsfähigkeit bis zur Immunität — bei verschiedenen Hybriden der Rebe berechtigt uns, die Widerstandsfähigkeit gegen die Reblaus als polymeres Merkmal aufzufassen.

In bezug auf die Widerstandsfähigkeit der Hybriden gegen hohen Kalkgehalt des Bodens

¹ Terminologie von RATHAY.

² Amerikanische Terminologie (STOUT).

(Chlorosewiderstandsfähigkeit) dominieren die Eigenschaften der Sorten *V. vinifera* über die nichtwiderstandsfähigen amerikanischen Arten, wie z. B. *Mourvèdre* × *Rupestris* 1202, *Aramon* × *Rupestris* g. N 1 usw. Bei den amerikanischen Hybriden, deren Ausgangsformen schwache Widerstandsfähigkeit gegen Chlorose besitzen, geht bei der Kreuzung (*Riparia* × *Rupestris* 3309, 101—14) eine Ansammlung dieser Eigenschaft vor sich, was wohl auch die Polymerie dieses Merkmals beweisen dürfte.

Über die Widerstandsfähigkeit der Artbastarde der Rebe gegenüber *Perenospora (Plasmopara viticola)* liegen interessante Angaben bei SEELIGER vor, der in der F_1 eine intermediäre

Widerstandsfähigkeit mit unbedeutender Dominanz nach der Seite der nichtwiderstandsfähigen europäischen Sorten hin beobachtete und in der F_2 das gewöhnliche Bild der Spaltung polymerer Merkmale nach einer Kurve, die sich der Zufallskurve näherte.

Was die Widerstandsfähigkeit der durch Kreuzung nichtwiderstandsfähiger europäischer und widerstandsfähiger amerikanischer Formen gewonnenen Reben-Artbastarde gegen Frost anlangt, so hatten wir in diesem Jahre Gelegenheit, aus Beobachtungen nach der heftigen und langdauernden Winterkälte interessante Schlüsse zu ziehen. Die europäischen Sorten sowie deren (nichtgepropfte) Hybriden gingen infolge Schädigung des Wurzelsystems zugrunde, während die amerikanischen Arten und deren Bastarde von der Kälte nicht im mindesten litt¹. Bei den europäisch-amerikanischen Hybriden aber beobachteten wir mitunter die Dominanz der Widerstandsfähigkeit gegen Kälte der amerikanischen Formen, wie bei *Riparia* × *Gamay* 595, 605 und unsere Hybriden *Kopitschak* × *Rupestris du Lot* usw., bisweilen war aber umgekehrt die Dominanz der Nichtwiderstandsfähigkeit der europäischen Arten, wie bei *Mourvèdre* × *Rupestris* 1202 wahrnehmbar.

¹ Unbeschädigt blieben auch die auf diese Sorten gepropften europäischen Reben.

In bezug auf die Traubenqualität dominiert bei den europäisch-amerikanischen F_1 -Bastarden in der Regel der amerikanische Typus, wie z. B. GOUDERC 4401, 1202 und den OBERLIN-Bastarden.

Somit hat das Studium der morphologischen, anatomischen und physiologischen Merkmale bei der ersten Generation von Artbastarden der Rebe gezeigt, daß das Verhalten dieser Merkmale bei verschiedenen Kreuzungen ungleich ist. Hinsichtlich gewisser Merkmale dominiert der europäische Typ, hinsichtlich anderer der amerikanische, mitunter macht sich ein intermediärer

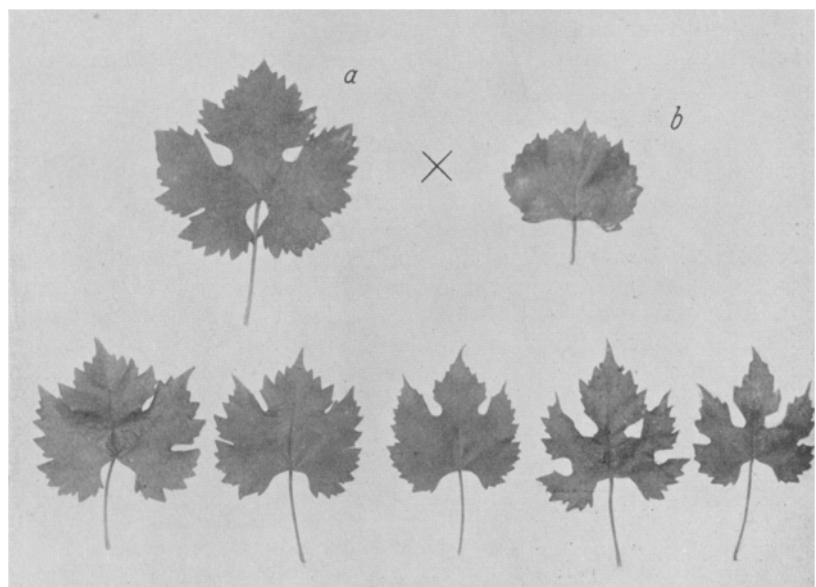


Abb. 1. Kreuzung *Kopitschak* (*V. vinifera*) × *Rupestris du Lot*. a) Blatt von *Kopitschak*. b) Blatt von *Rupestris du Lot*. Unten Blätter der F_1 -Bastarde.

Charakter oder eine Anhäufung der Merkmale geltend. All das sind Erscheinungen gewöhnlicher Art, die sich durch nichts von dem Charakter der ersten Generation gewöhnlicher Rassenbastardierungen unterscheiden.

Die Untersuchungsergebnisse einzelner Merkmale von Komplexhybriden verschiedener Originatoren berechtigen zur Annahme, daß der amerikanische Pflanzentypus (Charakter der Blätter und der Sprosse), Reblauswiderstandsfähigkeit, Qualität der Trauben und des von diesen gewonnenen Weines durch nichtgekoppelte Gene, wie das bei Inangriffnahme der Züchtungsarbeit zu befürchten war, bestimmt werden. So haben z. B. viele Hybriden (GAILLARD 157, SEIBEL 880 und SEIBEL 2653) einen scharf ausgesprochenen Charakter der Blätter von amerikanischem Typus, sind einigermaßen reblauswiderstandsfähig

und liefern Weintrauben, die dem Charakter der Trauben und der Beeren sowie der Geschmacksqualität des gewonnenen Weines nach¹ von unzweideutig europäischem Typus sind.

Zur Zeit liegen auch Angaben über das Studium des Verhaltens einzelner Merkmale in der zweiten Generation von Reben-Artbastarden (HEDRICK and ANTONY, RASMUSON, MÜLLER-THURGAU und KOBEL, SEELIGER) vor.

In vielen einschlägigen Arbeiten wird die Aufspaltung einzelner Merkmale nach den einfachen Mendelschen Schemen — ungeachtet des verhältnismäßig geringen Zahlenmaterials, das den Autoren zur Verfügung stand — durchaus evident in der F_2 nachgewiesen. So beobachteten z. B. RASMUSON und MÜLLER-THURGAU in der zweiten Generation des Bastards *Riparia* × *Gamay* die Spaltung des Buntblätterigkeitsmerkmals nach dem monohybridem Typus (3:1); dieselbe Art von Spaltung wurde bei demselben Bastard in bezug auf die Herbstfärbung der Blätter festgestellt (rot zu gelb im Verhältnis von 3:1). Eine Spaltung von dihybridem Charakter sah KOBEL in bezug auf die Frühjahrsverfärbung der austreibenden Knospen. Es ist einer Reihe von Autoren gelungen, auf andere Merkmale (Geschlecht, Farbe der Traubenbeeren usw.) kompliziertere Schemen anzuwenden, jedoch läßt das zu geringe Material diese Überlegungen als spekulativ erscheinen.

All diese Daten bieten immerhin ein völlig hinreichendes Material, welches dafür spricht, daß in der zweiten Generation der Reben-Artbastarde eine Spaltung morphologischer und physiologischer Merkmale beobachtet wird, die mitunter den einfachen Mendelschen Schemen folgt, wie das gewöhnlich bei Rassenbastarden (oder bei Artbastarden vom Typus des *Antirrhinum*) mit Chromosomenkonjugation und normaler Reduktionsteilung geschieht.

Nun wollen wir uns unmittelbar den cytologischen Untersuchungen zuwenden.

Material.

1927 hatte ich in der Musterwirtschaft des Odessaer Landwirtschaftlichen Instituts, wo mir in der Lehrkollektion Vertreter mehrerer der interessantesten Rebenarten zur Verfügung standen, das Studium der Rebenchromosomen begonnen, das ich seit 1928 unter Benutzung einer umfangreichen Sammlung von Sorten verschiedener Rebenarten amerikanischer, asiatischer und europäischer Abstammung an der Odessaer wissenschaftlichen weinbaulichen Ver-

suchsstation fortsetzte. Außer diesen reinen Formen bediente ich mich noch vieler von alten Originatoren gezüchteter und in der Rebenkultur als Unterlagen oder Direktträger verbreiteter (ameriko-amerikanischer, europäisch-amerikanischer) Artbastarde, die nur in einigen Fällen F_1 , meistens aber das Resultat komplizierter Kreuzung (Komplexhybriden) bei fehlenden Abstammungsdaten darstellen.

Die cytologische Untersuchung des gesamten Materials war infolge der Schwierigkeiten, die die Arbeit mit der Rebe bietet, unmöglich, und es wurden daher nur die am meisten interessanten Sorten fixiert.

Untersucht wurden mehrere Vertreter der amerikanischen Arten. Von *V. vinifera* nahmen wir möglichst Sorten verschiedener Herkunft: krimische, kaukasische, französische, turkestansche, bessarabische u. a. Von den die F_1 darstellenden Unterlagen- und Direktträgerbastarden wurden lediglich die verwendet, deren Abstammung keinen Zweifel aufkommen ließ. Außerdem wurden mehrere Komplexbastarde untersucht.

Die Untersuchung der Reben-Artbastarde unserer Kreuzung ist erst jetzt im Gang, und es werden deren Ergebnisse in einer besonderen Mitteilung veröffentlicht werden.

Methodik.

Zwecks Feststellung der Chromosomenzahl sowie zum Studium der Reduktionsteilung bei meinem Untersuchungsmaterial wurde 1927 und 1928 eine Fixierung der Blütenknospen vorgenommen. 1928 geschah außerdem die Fixierung von Würzelchen zur Ermittlung der diploiden Chromosomenzahl in den somatischen Rebenzellen.

Die Fixierung der Blütenknospen wurde gewöhnlich in den ersten Maitagen begonnen, wobei zuerst die amerikanischen Arten und deren Bastarde an die Reihe kamen. Die Feststellung des Zeitpunktes für die Fixierung geschah mittels Eisenacetocarmin nach BELLING. Stellte es sich heraus, daß im betreffenden Blütenstande geeignete Teilungsstadien vorhanden sind, so wurde ein Teil der Blütenknospen (etwas zerzupft) zum paraffin-mikrotomischen Verfahren fixiert und der andere — nach der Herauspräparation der Antheren auf die Objektträger — zur in einigen Tagen bevorstehenden Durchsicht mit Acetocarmin fixiert. Diese Methode erwies sich als die bequemste zum Auffinden von gut verlaufenden Teilungsstadien, wenn auch keine Garantie dafür bestand, da die Teilung in verschiedenen Blütenknospen eines Blütenstandes, ja sogar in verschiedenen Antheren einer Blüten-

¹ Die Prüfung der Weine verschiedener Hybriden wurde durch die Abteilung für Weinbereitung der weinbaulichen Versuchsstation ausgeführt.

knospe bei der Rebe zu verschiedenen Zeiten vor sich geht. Die Antheren zu fixieren war wegen deren geringer Größe unmöglich, da dieses Verfahren die Arbeit erschwert und eine massenweise Fixierung unbequem macht.

Die Carminessigsäuremethode ergab gute Resultate ohne vorhergehendes Sieden in Carnoy'scher Lösung; nach der Erfrischung des Präparats mit einem Tropfen Fixator und leichter Erwärmung blieben die Chromosomen gut gefärbt, und das Plasma hellte sich beträchtlich auf. Jedoch konnten auch bei diesem sehr bequemen Fixator gar wenig Platten von überzeugender Deutlichkeit gefunden werden, da hier ebenso wie bei anderen Fixatoren aus einer Reihe von Ursachen (s. unten) die Chromosomen zusammenkleben.

Zur paraffin-mikrotomischen Bearbeitung fixierte ich 1927 lediglich nach der modifizierten Methode von S. G. NAWASCHIN¹ und 1928 wurden von mir noch die Fixatoren CARNOY, NAWASCHIN (nicht modifiziert) und der Chondriosomfixator angewandt. Alle diese Fixatoren zeigten im großen und ganzen keine guten Ergebnisse, da die Mehrzahl der gewonnenen Präparate keine befriedigenden Bilder infolge von Plasmafärbung, Chromosomenzusammenkleben usw. ergaben. Die besten Platten habe ich unter Anwendung der (nichtmodifizierten) Methode von S. G. NAWASCHIN erhalten.

Nach der Fixierung (24 Stunden) wurden in üblicher Weise Entwässerung, Einbettung in Paraffin und Herstellung mikrotomischer Schnitte (MINOT) von 6—8 Mikronen vorgenommen. Zur Färbung des Präparats verwendete ich erst Hämatoxylin nach HEIDENHEIN, ging aber dann zu Gentianviolett über, das sich bei der Arbeit als bequemer erwies und reinere Präparate mit wenig verfärbtem Plasma ergab.

Zur Untersuchung der Chromosomenzahl in den somatischen Zellen wurden Wurzeln direkt von alten Stöcken oder von eigens dazu in der Rebenschule gepflanzten Stecklingen genommen. Die Fixierung geschah nach der Methode von S. G. NAWASCHIN. Die Paraffinschnitte betragen 5—6 Mikrone. Mit Gentianviolett erzielte ich gute Färbung.

Ich verwendete folgende Optik: Objektiv Apochromat 90,2 mm, Appertur 1,40, Bitumi mit Compence-Okularen 12,5 von Zeiß. Das Aufzeichnen geschah mit dem Abbeschen Zeichenapparat.

Die gesamte technische Arbeit bei der Vorbereitung der Präparate wurde von Fr. P. F. SAITZEWА ausgeführt.

¹ 5 ccm 1 %ige Chromsäure + 2,5 Formalin + 1,5 %ige Essigsäure.

Die dem cytologischen Studium der Rebe gewidmete Literatur ist sehr gering, und die endgültige Zählung der Chromosomen wurde eigentlich erst in 1929 veröffentlichten Arbeiten (KOBEL, HIRAJANAGI, NEBEL) durchgeführt, die ich kennengelernt, nachdem ich am Allrussischen Kongreß für Genetik, Selektion, Samenzüchtung und Rassentierzüchtung in Leningrad (10.—29. Jan. 1929) einen Vortrag mit Hinweisung auf die von mir erzielten Resultate gehalten und die Auffassung vorliegender Arbeit in Angriff genommen hatte.

In der Literatur über die Weinrebe sind zwei verschiedene Chromosomenzahlen angegeben: $n = 20$ (DORSEY und PAROUSKAJA) und $n = 19$ (KOBEL, HIRAJANAGI, NEBEL). Diese Widersprüche können folgende Ursachen haben: 1. Verschiedene Rebenarten haben ungleiche Chromosomenzahlen. 2. Die weiblichen Rebensorten haben ein generatives Chromosom mehr oder 3. eine von den angegebenen Zahlen ist falsch. NEBEL ist es gelungen, Tetraploidformen (*Muskat gigas*, *Sultanina gigas*) zu finden.

Somatische Teilung der Rebe.

Obwohl die Ansicht herrscht, es seien die Chromosomen dank ihrer um das Zweifache verminderten Zahl und den vergrößerten Dimensionen in der Metaphase der Reduktionsteilung leichter als in den somatischen Zellen zu zählen, so trifft das bei der Weinrebe doch nicht zu. Wie wir weiter sehen werden, sind Charakter der Chromosomen und Verlauf der Reduktionsteilung bei der Rebe von der Art, daß die Zählung in der hetero- und homöotypischen Teilung sich mitunter schwierig gestaltet und es kommen andererseits in dem Wurzelmeristem oft somatische Platten mit sehr bequem für die Zählung angeordneten Chromosomen vor.

Die Karyokinese vollzieht sich bei reinen und bei Bastard-Rebenformen in üblicher Weise. In der Metaphase ordnen sich die Chromosomen in einer Fläche an, jedoch ist deren Dichtigkeit in verschiedenen Zellen sogar bei einem Schnitte ungleich. In manchen Zellen liegen sie so dicht beieinander, daß jede Möglichkeit einer Zählung ausgeschlossen ist. Es lassen sich leicht auch solche Zellen auffinden, wo die Chromosomen einzeln, ohne sich zu überdecken, in einer breiten Platte liegen und leichtzählbar sind. Ihrer Gestalt nach sind die Chromosomen hier kurz, biskuitenförmig, was deren Studium im Vergleich mit solchen Objekten, wo sie lang, gekrümmt und mit ihren Enden verflochten sind, bedeutend vereinfacht. Es wurden keine Unterschiede in der Form und der Größe bei den Chromosomen beobachtet. Gewisse Schwierigkeiten bei der

Untersuchung somatischer Platten bietet die geringe Dimension der Wurzelmeristemzellen der Rebe (15—20 Mikron) sowie die Größe der Chromosomen (etwa 1 Mikron).

Die Chromosomenzahl in den somatischen Zellen wurde sowohl bei einzelnen Rebenarten als auch bei deren Hybriden untersucht. Außerdem befaßte sich mit dem Studium der Chromosomen

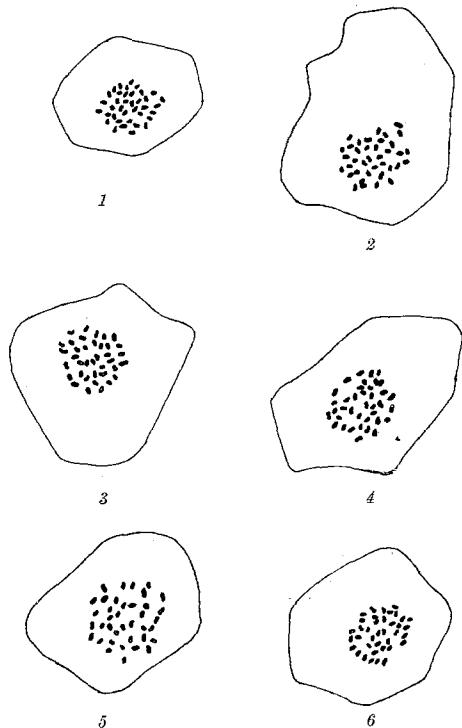


Abb. 2. (Gezeichnet mit Hilfe des ABBE'schen Zeichenapparates bei Immersion 2 mm und Bitumi mit Okularen $\times 12,5$ ZEISS; Vergrößerung $3400 \times$).

Somatische Platten in dem Wurzelmeristem:

1. *V. Vinifera, Chasselas rose.*
2. *V. Rupestris var. du Lot.*
3. *V. Riparia* \times *V. Rupestris* (3309).
4. *V. Riparia* \times *V. Vinifera* (Gamay), OBERLIN 594.
5. COUDERC 7120 (*V. Lineecumii* \times *V. Rupestris* \times *V. Vinifera*).
6. *V. Vinifera* (*Chasselas*) \times *V. Berlandieri* 41-B.

in den Wurzeln FR. PAROUSKAJA, nach deren Angaben $2n = 40$ ist, und NEBEL ($2n = 38,76$). Bei sämtlichen von uns untersuchten Objekten — sowohl bei reinen Formen als auch bei deren Bastarden — betrug die Zahl der Chromosomen $2n = 38$ (s. Abb. 2; 1). Dieselbe Zahl ($2n = 38$) ergab sich unter anderem auch bei dem Bastarde *Chasselas* \times *Berlandieri* 41-B, der weibliche Blüten mit umgebogenen Staubfäden hat. Einmal fand ich bei der Sorte *Rupestris du Lot* eine syndiploide Platte mit annähernd 76 Chromosomen.

Reduktionsteilung bei der Rebe.

Die Reduktionsteilung bei verschiedenen Rebenarten und deren Hybriden wurde von mir

an Pollenmutterzellen untersucht. Die Arbeit hatte zur Hauptaufgabe, die Chromosomenzahl bei den Stammformen und deren Bastarden festzustellen sowie das Bestehen der Konjugation und des normalen Verlaufes von Teilung und Tetradsbildung zu prüfen.

Da bei allen untersuchten Formen Chromosomenzahl und Teilungscharakter gleich waren, so werden sie hier nicht einzeln beschrieben. Ich verzichte ferner auf die Darlegung der Details der Reduktionsteilung bei der Rebe, da diese bereits von DORSEY angegeben wurden.

Obwohl ich bei jeder untersuchten Sorte eine hinreichend große Zahl von Antheren besaß, da viel Blütenknospen fixiert wurden und in jeder bekanntlich 5—6 Antheren enthalten sind, gelang es doch bei weitem nicht bei allen untersuchten Formen die Chromosomenzahl zu ermitteln. Bei der von mir angewendeten Fixierungsmethode wurden Stadien festgestellt von der Synopsis an bis zum ausgebildeten Pollen, am meisten aber kamen Teilungsprophasen und Tetraden vor, während Teilungsstadien in der großen Anzahl der innerhalb zweier Jahren von mir fixierten Blütenknospen äußerst selten anzutreffen waren.

Der geringe Prozentsatz der Teilungsstadien unter meinen Präparaten läßt sich nicht durch einen unpassenden Moment der Fixierung (Wetter, Stunde usw.) erklären, da diese lediglich an Sonnentagen nach 12 Uhr vorgenommen wurde, wenn die Teilungsstadien, wie die Voruntersuchung mit Carminessigsäure gezeigt hat, häufiger vorkamen.

In den Prophasen der Teilung, mit Einschluß der Diakinese, tingiert sich das Chromatin sehr schlecht, die Gemini sind von verschwommener unbestimmter Form, was die Untersuchung dieser Stadien unmöglich macht. In sehr wenigen Präparaten (Abb. 3; 1) färben sich die Chromosomen in den letzten Diakinesestadien intensiver, die Zählung wurde aber durch deren Anordnung an der Wandung des Kerns in Form von langgestreckten, mitunter verflochtenen Biskuiten mit dünnen Einschnürungen erschwert. Bisweilen schienen solche Chromosomen paarweise gelagert zu sein, es war aber immerhin schwer, deren bivalenten Charakter festzustellen, da die Unbestimmtheit der Zahl und die Verschwommenheit der Konturen die Untersuchung erschwerten.

In der Metaphase der heterotypischen Teilung färben sich die Chromosomen gut, sie liegen in einer Fläche, sehen, vom Pol betrachtet, wie runde Punkte aus und sind in der Seitenansicht länglich, biskuitförmig. Diese Form der Chromosomen in der Metaphase der heterotypischen

Teilung sowie in der Diakinese lässt sich durch die Berührung der Univalente mit ihren Enden und mit dem Beginn deren Auseinanderrücken (in der Metaphase) erklären oder aber durch die Biskuitgestalt auch der univalenten Chromosomen, die sich in diesen Stadien eng berühren. Die biskuitartige Gestalt der Rebenchromosomen habe ich auch in mehreren Präparaten in der Teleophase (s. Abb. 3; 8), der zweiten Teilung beobachtet, wo von einer weiteren Teilung keine Rede sein kann. Die Art und Weise der Chromosomenteilung in den Metaphasen

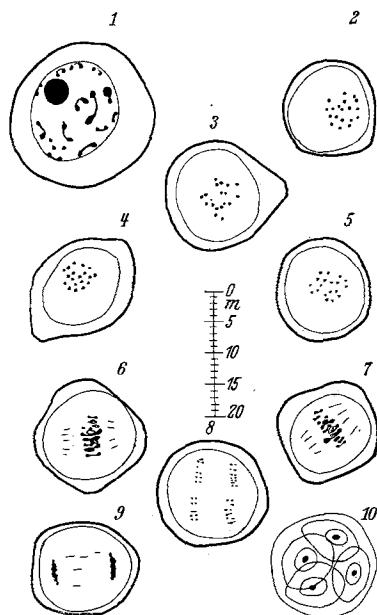


Abb. 3.

1. *V. Riparia*. Diakinese $\times 2800$, Hematoxylin.
2. *V. vinifera*. (*Plavas*) Metaphase I $\times 2000$, Gentianviolet.
3. SEIBEL 1, Metaphase I $\times 2000$, Gentianviolet.
4. *V. Rupestris du Lot*. Metaphase I $\times 2000$, Gentianviolet.
5. COUDERC 12 Metaphase $\times 2000$, Gentianviolet.
6. COUDERC Anaphase I $\times 2000$.
7. *V. Rupestris du Lot*, Anaphase I $\times 2000$.
8. *V. Riparia* \times *V. Rupestris* 3306, Telophase II.
9. Gewöhnliche Telophase I.
10. Gewöhnliche Tetraden.

durch Auseinanderrücken der verdickten Punkte der länglichen Chromosomen (s. Abb. 3; 6, 7 und Abb. 4; 5) unter Ausdehnung der Einschnürungen, mitunter auf eine große Strecke, ähnelt nicht der gewöhnlichen Auseinandergangswweise der Univalente.

Die Chromosomenteilung (Anaphase der heterozytischen Teilung) setzt nicht gleichzeitig ein (s. Abb. 3; 6, 7) und wie es scheint, sehr schnell nachdem die Chromosomen eine Platte gebildet haben.

Vermöge der länglichen Gestalt, der ungleichzeitigen Teilung sowie der dichten Anordnung der Chromosomen in der Metaphase, scheinen diese oft, bei der Beobachtung der Platten vom Pol, miteinander zu verschmelzen und in der Seiten-

ansicht vergrößert, sozusagen verdoppelt zu sein. Es ist daher nicht leicht, die Chromosomen zu zählen sowie festzustellen, ob irgendwelche Unterschiede in der Größe derselben vorhanden sind. In sehr wenigen gut geschnittenen Platten wurde bei undichter Anordnung der Chromosomen die haploide Zahl $n = 19$ an paraffin-mikrotomischen Präparaten gefunden (s. Abb. 3). Dieselbe Zahl wiesen sehr gelungene Platten von Carminessigsäurepräparaten auf (s. Abb. 4). Das Verzeichnis verschiedener

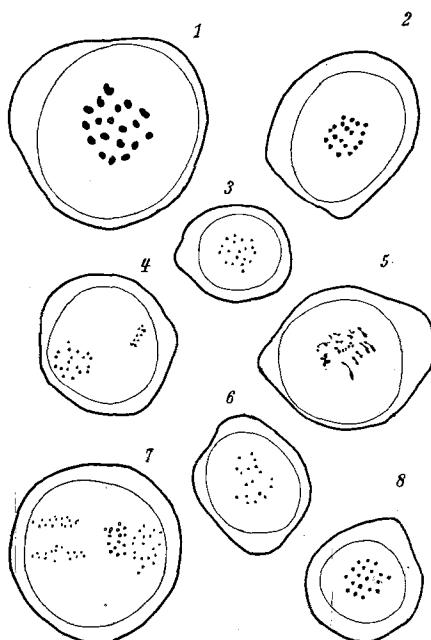


Abb. 4. Karminessigsäure Präparate, gezeichnet mit Hilfe des ABBESchen Zeichenapparates.

1. *V. vinifera* (*Plavas*) $\times 28000$, Metaphase I.
2. *V. vinifera* (*Rka tzitzel*) $\times 2800$, Metaphase I.
3. *V. vinifera* (*chasselas ros*) $\times 2000$, Metaphase I.
4. *V. vinifera* (*Alimtchak*) $\times 2400$, Metaphase II.
5. *V. vinifera* (*Alimtchak*), Anaphase I.
6. *V. vinifera* (*Alimtchak*) $\times 2000$, Metaphase I.
7. SEIBEL 128 $\times 2800$, Anaphase II.
8. *V. Riparia* \times *V. Rupestris* 3309 $\times 2000$, Metaphase I.

Rebenarten und -artbastarden, bei denen die Chromosomenzahl festgestellt werden konnte, wird in Tab. I angegeben.

Verläuft die Chromosomenteilung zu Beginn der Anaphase bisweilen besagtermaßen nicht zu gleicher Zeit, so stellen die Chromosomen bei sämtlichen von mir untersuchten Arten und Hybriden der Rebe eine kompakte Masse dar ohne irgendwelche Unregelmäßigkeit, verbunden mit einem Zurückbleiben im Teilungsprozesse oder mit dem Ausstoßen der Chromosomen in das Plasma.

Die Vorbereitungsstadien zur zweiten Teilung, auch die Interkinese mit eingeschlossen, ergeben Bilder, die den Prophasen der ersten Teilung ähnlich sind. Das Chromatin färbt sich schlecht,

die Chromosomen sind von verschwommener Gestalt und lassen sich nicht zählen.

In der Metaphase der homöotypischen Teilung verkleben die Chromosomen oft zu einer Masse oder gruppenweise, und es können nur wenige zum Zählen geeignete Platten aufgefunden werden (s. Abb. 4; 4). Die zweite Teilung verläuft bei allen untersuchten Formen ebenso regelmäßig wie die erste, in der Anaphase rücken die Chromosomen in geraden Reihen auseinander, so daß sie mitunter in der Telophase der zweiten Teilungzählbar sind (s. Abb. 4; 7).

Irgendwelche Abnormitäten wurden bei der Tetradenbildung nicht beobachtet. Die Zellen werden nach Beendigung der zweiten Teilung durch Scheidewände abgesondert. Bei einer Reihe von Sorten, bei denen es mir nicht gelang, die Chromosomenzahl festzustellen, war es doch möglich, den Charakter der Reduktionsteilung zu bestimmen. Bei all diesen Sorten war das Auseinanderrücken der Chromosomen in den Metaphasen der hetero- und homöotypischen Teilung sowie die Tetradenbildung durchaus normal (s. Tab. 1). Bloß bei einem Falle wurden

Tabelle 1. Chromosomenzahl und Charakter der Reduktionsteilung bei verschiedenen Rebenarten und -artbastarden.

	Chromosomenzahl in den somatischen Zellen	Haploide Chromosomenzahl	Stadien, bei denen die Chromosomen in Reduktionsteilung gezählt wurden	Der Charakter von Reduktionsteilung und Tetradenbildung
Reine Arten.				
V. Rupestris var. du Lot	38	19	Metaphase 1. Hematoxilin	Normal
V. " Forworth	—	—	—	"
V. " Ganzin	—	—	—	"
V. " typ pur	—	—	—	"
V. Riparia var. Grand Glabr	—	19	Metaph. 1	"
V. " Gloir de Montreliier	—	19	Metaph. 1 } Carmin	"
V. " Scuppernong	—	19	Metaph. 2 }	"
V. Coignetiae	—	—	—	"
V. Cordifolia	—	—	—	"
V. Candicans	—	—	—	"
V. Vinifera.....	var. Aligote	—	—	"
Französische	„ Chasselas rose	38	19	Metaph. 1. Carmin und Gentianviolett
	„ Cabernet Sauvignon	—	—	"
	„ Grand Noir d. C.	38	—	"
	„ Malaga bleu	—	19	Metaph. 1. Hematoxilin
Englisch	Muscat d'Hamburg	—	19	Metaph. 1. Carmin
Türkisch	Tchavouch	—	—	"
Kaukasisch	Otzhanure Sapere	—	19	Metaph. 2. Carmin
	Rka tzitel (Kutais)	—	19	Metaph. 1. Carmin
	Rka tzitel (Kahetia)	—	19	Metaph. 1. Carmin und Gentianviolett
Bessarabische	Plavai	38	19	Metaph. 1 u. Gentianviol.
	Serectia	—	19	Metaph. 1. Carmin
	Alemtchak	—	19	Metaph. 1. Carmin
Hybriden amerikanischer Arten.				
V. Riparia × V. Rupestris 3309	38	19	Metaph. 1 u. 2. Gentianviolett	"
V. Riparia × V. Rupestris Coud. 3310	—	19	Metaph. 1. Carmin	"
V. Berlandieri × V. Riparia 161—46	—	19	Metaph. 1. Carmin	"
V. Labrusca × V. Riparia (Noa)	—	—	—	"
Europäisch-amerikan. Hybride.				
Chasselas × Berlandieri 41—B	38	—	—	Einmal wurden Pentaden und Hexaden beob.
V. Riparia × Gamay (V. Vinifera) Oberlin 595	38	—	—	
Mourvedr × Rupestris 1202	—	—	—	
Chasselasrose × V. Rupestris (4401 Couderc)	—	19	Metaph. 1. Carmin	Normal
Komplexhybride.				
Seibel 1	—	19	Metaph. 1. Gentianviol.	"
Seibel 128 (Rupestris × Lincecumil × Vinifera)	—	19	Metaph. 2. Gentianviol.	"
Couderc 12	—	19	Metaph. 1. Hematoxilin	"
Couderc 7120 (Lincecumii × Rupestris × Vinifera)	38	—	—	"

in der Anthere von OBERLIN 595 Pentaden und Hexaden angetroffen, obwohl bei diesem zwei Jahre hindurch dem Studium unterzogenen Bastarde keinerlei Unregelmäßigkeiten bei der Teilung in Erscheinung traten.

Der weitere Werdegang der Mikrospermen wurde von uns nicht untersucht.

Diskussion.

Wie wir in der Literatur gesehen haben, werden für die Weinrebe zwei Chromosomenzahlen angegeben: von DORSEY und PAROUSKAJA die haploide Zahl 20 und von KOBEL und HIRAJANAGI 19. Unsere Befunde stimmen mit denen von KOBEL, NEBEL und HIRAJANAGI überein. Auf Grund der Untersuchung von Chromosomen in somatischen Zellen sowie in der Meiosis bei einer Reihe von Rebenarten und deren Hybriden haben wir $n = 19$ und $2n = 38$ festgestellt.

Die Daten spezieller von KOBEL, HIRAJANAGI und mir unabhängig durchgeführter Untersuchungen über die Chromosomen bei einer großen Anzahl von Formen berechtigen zu der Annahme, daß die Angaben von DORSEY und PAROUSKAJA fehlerhaft sind, um so mehr als die Zählung der Chromosomen von diesen Autoren bei einer geringen Anzahl von Formen nebenher, bei der Lösung der Hauptfrage nach den Ursachen der Pollensterilität bei weiblichen Rebsorten vorgenommen wurde.

Die aufgekommenen Differenzen lassen sich nicht durch ungleiche Chromosomenzahl bei verschiedenen Rebensorten erklären, da *V. Labrusca* und *V. Vulpina*, bei denen von DORSEY $n = 20$ festgestellt wurde, nach HIRAJANAGI $n = 19$ hat und *V. Vinifera*, bei der DORSEY und PAROUSKAJA $n = 20$ annahmen, bei vielen Sorten dieser Art nach den Untersuchungsergebnissen von KOBEL, HIRAJANAGI und von mir $n = 19$. Es liegt auch kein Grund zu der Annahme vor, daß die von D. und P. bei weiblichen Sorten ermittelte Chromosomenzahl $n = 20$ durch das Vorhandensein bei diesen Sorten eines überzähligen geschlechtlichen Chromosoms bedingt wird, da von uns Sorten mit zwittrigem (♀), weiblichem (♀) und männlichem (♂) Blütenbau untersucht wurden, wobei bei all diesen Formen sich eine gleiche Chromosomenzahl (19–38) erkennen ließ.

Fehler sind bei der Zählung der Chromosomen nicht ausgeschlossen, da das cytologische Studium dieses Objekts, wie wir bereits früher gesehen haben, nicht sehr leicht ist. Auf gewisse Schwierigkeiten, die die Untersuchung der Chromosomen in der Reduktionsteilung der Rebe bietet, weisen auch KOBEL und HIRAJANAGI hin. KOBEL begann seine Arbeit 1923 und veröffentlichte sie 1929. Er bediente sich mehrerer Fixatoren, von denen ihn keiner befriedigte; die seiner Arbeit beigefügten Mikrophotographien lassen Verfärbung des Plasmas, Feinheit und Zusammenklebung der Chromosomen erkennen. HIRAJANAGI charakterisiert die Form der Rebenchromosomen als „dumb bell“ in der Seitenansicht und gibt die Möglichkeit von Fehlern beim Zählen zu, da bei etwas schiefer Lage der Chromosomen, diese in der Platte einen größeren Umfang vortäuschen. Durch unsere Untersuchungen wurden ebenfalls folgende das Studium der Chromosomen in der Reduktionsteilung bei der Rebe erschwerende Momente festgestellt. Geschwindigkeit des Verlaufs der Teilungsstadien, dichte Anordnung der Chromosomen, ungleichzeitige Teilung derselben, etwas langgestreckte Form, infolgedessen die Chromosomen bei verschiedener Schieflage in den Platten untereinander in Berührung kommen, zusammenkleben und mitunter von doppelten Dimensionen zu sein scheinen. All dieser Ursachen wegen gelingt es nur mit großer Mühe, Platten mit zum Zählen geeigneter Anordnung der Chromosomen zu finden und lediglich wiederholte, durch die diploide Zahl in somatischen Zellen bestätigte Befunde der Carminessigsäure- und paraffinmikrotomischen Methode berechtigen zu sicheren Schlüssen. Die Schwierigkeiten des Studiums der Chromosomen in der Reduktionsteilung erkläre ich nicht allein durch die mißlungene Wahl des Fixators, sondern hauptsächlich durch den Charakter des Objekts.

Bot die Ermittlung der Chromosomenzahl bei der Rebe aus besagten Gründen gewisse Schwierigkeiten, so war die Bestimmung des Charakters der Reduktionsteilung (Konjugation und Teilung der Chromosomen, Tetradenbildung) sowohl bei reinen Arten als auch bei deren Hybriden verhältnismäßig leicht.

Die Reduktionsteilung der Reben-Artbastarde verläuft, wie von KOBEL und mir nachgewiesen ist, normal: Die Chromosomen konjugieren, hetero- und homöotypische Teilung verlaufen regelmäßig. Eine Eliminierung der Chromosomen ins Plasma wurde nicht beobachtet, die Tetradenbildung spielte sich normal ab. Wenn auch in der Diakinese an meinen Präparaten kein triftiger Grund vorliegt, die Chromosomen als paarige anzusprechen, so halte ich auf Grund der Chromosomenzahl in den somatischen und generativen Zellen bei den elterlichen und hybriden Ausgangsformen die Konjugation der Chromosomen bei den Rebenartbastarden immerhin für bewiesen. Wenn *Rupéstris du Lot* und *Chasselas (rosiger)* $n = 19$ und

$2n = 38$ und ihr Bastard (4401), dessen morphologische Merkmale beweisen, daß zwischen den Arten tatsächlich eine Kreuzung geschehen ist, $2n = 38$ und in der Metaphase der heterotypischen Teilung $n = 19$ haben, so unterliegt es gar keinem Zweifel, daß die Konjugation der Elternchromosomen stattfindet.

Unsere Voraussetzungen hinsichtlich des Charakters der Reduktionsteilung bei Rebenartbastarden (s. S. 36), die wir auf Grund vorliegender genetischer Angaben in betreff des Studiums der ersten und zweiten Generation dieser Hybriden aufstellten, werden durch cytologische Daten bestätigt.

Durch die erwähnten Befunde wird MILLARDETS Theorie über das Vorhandensein von Pseudohybriden (faut hybrid) bei der Rebe, d. h. über das Fehlen der Spaltung bei Kreuzungen zwischen fern abstehenden Rebenformen und über die Gewinnung von Konstanten diesem oder jenem Elter ähnlichen Formen umgestoßen. Diese Behauptung darf jetzt im Hinblick auf ein reichlich angesammeltes Material von lebendigen Pflanzen und literarischen Daten als der Wirklichkeit nicht entsprechend angesehen werden.

Die ersten Generationen der Artbastarde (selbst zwischen den Untergattungen *Euvitis* und *Muscadinia*) besitzen, wie wir sahen, in bezug auf morphologische, physiologische und anatomische Merkmale intermediäre Eigenschaften mit stärkerer oder schwächerer Dominanz des einen der Eltern. In der zweiten Generation macht sich die Spaltung einiger alternativer Merkmale nach den einfachen MENDEL'schen Schemen sowie quantitativer Widerstandsfähigkeit nach dem Spaltungstypus polymerer Merkmale geltend. Dieses Verhalten der Nachkommenschaft, das durch cytologische Befunde der Untersuchung über den Charakter der Reduktionsteilung bei den Hybriden erhärtet wird, spricht gegen das Vorkommen von sog. Pseudohybriden bei der Rebe.

Der festgestellte Typus der Rebenartbastarde erleichtert in bedeutender Weise die Selektionsarbeit. Wenn Kreuzungen zwischen amerikanischen Bastarden, denen Gene der Widerstandsfähigkeit gegen Reblaus, pilzliche Krankheiten und Frost innewohnen, und den wertvollen Gene der Traubenqualität besitzenden Sorten der europäischen Art (*V. vinifera*) leicht gelingen und wenn in der Reduktionsteilung der Hybriden die Chromosomenkonjugation der Ausgangsformen und ferner das Auseinanderrücken der Chromosomen ohne irgendwelche Abnormitäten cytologischer Art erfolgen, so ist in vollem Maße die Aussicht darauf berechtigt, daß in der F_2 -

Generation dieser Bastarde eine Kombinierung der Gene nach den Regeln von MENDEL und MORGAN vor sich gehen wird. Die Rebenzüchtung wird folglich den Weg des Auslesens von Individuen mit der Kombination von wünschenswerten Eigenschaften der elterlichen Formen in der F_2 und den nachfolgenden Generationen der Rebenartbastarde einschlagen müssen.

Als einzige Schwierigkeit bei der Rebenselektion kann sich nur der weite genetische Abstand der zu kreuzenden Formen erweisen, der in Faktorenielheit und komplizierter Abhängigkeit der einzelnen Merkmale zum Ausdruck kommt. Zur baldigsten Lösung der gestellten Aufgabe ist es daher notwendig, die Selektion — worauf bereits BAUR (1922) hinwies — unter einem möglichst zahlenmäßig großen Material von zweiter und weiteren Rebengenerationen zu führen.

Wie wir sehen, sprechen die jetzt gewonnenen Daten über die Genetik und Cytologie der Rebe dafür, daß der mit Rebenartbastarden arbeitende Züchter vollauf berechtigt ist, den Weg der wissenschaftlichen Genetik zu betreten, um in seiner Arbeit nicht aufs Geratewohl vorzugehen.

Zusammenfassung.

1. Die bei den reinen Arten *V. rupestris*, *V. riparia*, *V. vinifera* (Sorten verschiedener Herkunft) in somatischen und Pollenmutterzellen festgestellte Chromosomenzahl beträgt $2n = 38$ und $n = 19$. Dieselbe Zahl weisen auch die Hybriden zwischen den Arten: *V. vinifera*, *V. rupestris*, *V. riparia*, *V. berlandieri*, *V. lincecumii* auf. Diese Werte stehen mit denen von KOBEL, NEBEL und HIRAJANAGI im Einklang und gehen mit den, unseres Erachtens fehlerhaften, von DORSEY und PAROUSKAJA angegebenen Zahlen ($n = 20$) auseinander.

2. Das Zählen der Chromosomen ist bei der Weinrebe in den Stadien der Reduktionsteilung schwierig und kann zu Fehlern aus folgenden Ursachen führen:

- a) Die Chromosomen sind verhältnismäßig klein und liegen in den Platten dicht angeordnet.
- b) Die Teilung des Chromosoms beginnt nicht gleichzeitig.
- c) Die Teilungsstadien verlaufen rasch.
- d) Die Chromosomen weisen, von der Seite der Metaphase betrachtet, eine etwas langgestreckte Form auf.

3. Bei den Rebenartbastarden wurden Konjugation der Chromosomen, normaler Verlauf sämtlicher Stadien der Reduktionsteilung und Tetradenbildung festgestellt.

4. Genetische und cytologische Befunde gestatten die Artbastarde der Rebe dem Typus nach zur Gruppe der *Antirrhinum*-Artkreuzungen zu rechnen.

5. Cytologische sowie genetische Daten sprechen gegen das Vorkommen sog. Pseudohybriden (MILLARDET) bei der Rebe.

6. Bei Züchtungsarbeiten mit Rebenartbastarden liegen keine Hindernisse cytologischer Art vor. Eventuelle Komplikationen bei der Arbeit werden lediglich von dem genetischen Abstand zwischen den zu kreuzenden Formen abhängen.

Literatur.

1. BAUR, E.: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. 1922.
2. BAUR, E.: Untersuchungen über das Wesen, die Entstehung und die Vererbung von Rassenunterschieden bei *Antirrhinum majus*. Bibl. Genet. 4 (1924).
3. BAUR, E.: Einige Aufgaben der Rebenzüchtung im Lichte der Vererbungswissenschaft. Z. Pflanzenzüchtg. 1922.
4. BARANOV, P.: Zur Morphologie und Embryologie der Weinrebe. I. Zwittrige und typische weibliche Blüte. Ber. dtsch. bot. Ges. 45, Nr 1 (1927).
5. BARANOV, P.: „Wild“ grape of Middle Asia. I Western Tian-Shan from Transact. of the Exp. Irriget. St. Ak-kavak. F. 4 (1927).
6. BARANOV, P.: Die Frage nach den Typen der Rebenblüte vom cytologisch-embryologischen Standpunkt aus. Vortrag am Kongreß für Genetik und Selektion in Leningrad 1929.
7. BARANOV, P., and IVANOVA-PAROUSKAJA: Cleistogamy of Middle Asiatic varietes of grape. From Transact. of the Exp. Irrig. St. Ak-kavak. F. 4 (1927).
8. BRIEGER, F.: Über die Vermehrung der Chromosomenzahl bei dem Bastard *Nicotiana tabacum* × *N. Busbyi*. Z. Abstammgslehre 1928.
9. DORSEY, M.: Pollen development in the grape with special reference to sterility. The Un. of Mims. Agr. Exp. St. Bul. 144 (1914).
10. DORSEY, M.: Variation in the floral structures of *Vitis*. Bull. Torrey Bot. Club 39, Nr 2 (1912).
11. DETJEN, Z.: Some *F₁* Hybrids of *vitis Rotundifolia* with Related species and Genera. N. C. Agr. Exp. St. T. Bul. 18 (1919).
12. DÜMMLER, A.: Der Weinbau mit Amerikanerreben. 1922.
13. GARD, M.: Les éléments sexuels des hybrides de vigne. C. r. 226 (1913).
14. GAYER, J.: Systematische Gliederung von *Vitis vinifera*. Mitt. dtsch. Dendrol. Ges. (1925).
15. IWANOWA-PAROUSKAJA: Pollensterilität bei der Weinrebe. Tagebuch des Allrussischen Botaniker-Kongr. 1928.
16. IWANOWA-PAROUSKAJA: Weibliche Rebenblüte. Vortrag am Kongreß für Genetik und Selektion in Leningrad 1929.
17. HEDRICK and ANTHONY: Inheritance of certain characters of grapes. J. of Agr. Res. 4 (1915).
18. HEGI, G.: Rebstock und Wein. Sonderh. d. klnst. Flora von Mitteleuropa. München 1925.
19. HIRAJANAGI, H.: Chromosome Arrangement III. The pollen mother cells of the Wine. M. of the Col. of Sc., Kyato. Imp. Un. IV. 1929.
20. HUSMAN, G., and DEARING, M.: The Muscadine grapes. U. S. Dept. of Agr. 13, 273 (1913).
21. KARPETCHENKO, G.: Polyploid hybrids of *Raphanus sativus* Z. × *Brassica oleracea* Z. Bull. of appl. Bot. u. Genet. and plant Breed. Leningrad 17 (1927).
22. KOBEL, F.: Cytologische Untersuchungen als Grundlage für die Immunitätszüchtung bei der Rebe. Landw. Jb. Schweiz (1929).
23. KOLENATI, F.: Versuch einer systematischen Anordnung der in Grusien einheimischen Reben. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou (1849).
24. KORSCHINSKY, S.: Ampelographie der Krim. Bull. des Bureau für Ang. Bot. 3 (1910).
25. MILLARDET, A.: Essai sur l'hybridation de la vigne. 1891.
26. MILLARDET, A.: Note sur l'hybridation sans croisement ou fausse hybridation. 1894.
27. MILLARDET, A.: Note sur la fausse hybridation chez les Ampelidées Rev. de Vitie. 1901.
28. MÜLLER THURGAU, H., u. KOBEL, F.: Kreuzungsergebnisse bei Reben. Landw. Jb. Schweiz 1925.
29. NEBEL, B.: Zur Cytologie von *Malus* und *Vitis*. D. Gartenbauwissensch. 1929.
30. NEGRUL, A.: Rebenzüchtung. Vortrag a. d. Kongreß f. Genetik und Selektion in Leningrad 1929.
31. RATHAY, E.: Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. Wien 1889.
32. RASMUSON, H.: Kreuzungsuntersuchungen bei Reben. Z. Abstammgslehre 17 (1917).
33. RYBIN, V.: On the number of chromosomes observed in the somatic and reduction division of the cultivated apple. Bull. of Appl. Bot. Gen. and Plant Breeding 17 (1927).
34. SAPÉHIN, A.: Hylogenetic investigation of the vulgare group in *Triticum*. Bull. of Appl. Bot. Gen. and Plant Breeding 19 (1928).
35. SAPÉHIN, L.: Hylogenetics of durum wheat. Bull. of Appl. Bot. Gen. and Plant Breeding 19 (1928).
36. SEELIGER, R.: Vererbungs- und Kreuzungsversuche mit der Weinrebe. Z. Abstammgslehre 1925.
37. STOUT, A.: Types of flowers and intersexes in grapes with reference to fruit development. N. J. Agr. Exp. St. Geneva T. 82 (1926).
38. TACKHOLM, G.: Cytological Studien über die Gattung *Rosa*. Acta Horti Bergianii 7, Nr 3 (1922).
39. VIALA, P.: Ampelographie. 1910.
40. WILLIAMS, C.: Hybridization of *vitis Rotundifolia* Inheritance of Anatomical stem characteristics. N. C. Agr. Exp. St. T. Bull. 23 (1923).