

(Aus der schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil)

Die cytologischen und genetischen Voraussetzungen für die Immunitätszüchtung der Rebe.

Von **F. Kobel.**

1. Fragestellung.

Sämtliche Sorten der europäischen Rebe, *Vitis vinifera*, werden von der Reblaus befallen und sind auch empfänglich für einige gefährliche pilzliche Parasiten, von denen in unsern nördlichen Weinbaugebieten namentlich *Peronospora* (*Plasmopara viticola*), der Pilz des falschen Meitau, in einigen wärmeren Gegenden auch *Uncinula necator* (*Oidium Tuckeri*) von größter Bedeutung sind. So müssen auf dem kleinen Gebiet der Schweiz jährlich ungefähr 6 Millionen Franken nur zur Bekämpfung des falschen Meitau ausgegeben werden. Die Bewahrung der Rebe vor dem Befall durch die Reblaus mittels Veredlung auf amerikanische Unterlagsreben, deren Wurzeln von Insekt nicht beschädigt werden, erschwert und verteuert den Weinbau ebenfalls sehr wesentlich. Die Hoffnung, widerstandsfähige Formen der *Vitis vinifera* zu finden, die als Ausgangspunkt für die Züchtung widerstandsfähiger Kultursorten dienen könnten, ist äußerst gering, da bis jetzt keine einzige Form dieser Rebenart gefunden werden konnte, die eine merkbar erhöhte Widerstandskraft gegen einen der beiden Parasiten aufweisen würde.

Will man also züchterisch etwas erreichen, so muß man nach verwandten widerstandsfähigen Rebenarten Umschau halten, die sich mit den einheimischen Sorten der *Vitis vinifera* kreuzen lassen und die Erschwerungen, welche die Züchtung auf Grund von Artbastarden gegenüber derjenigen auf Grund von Rassenbastarden bietet, in Kauf nehmen. Es gibt in ganzen, bei der üblichen Fassung des Gattungs- und Artbegriffes, etwa 20 Spezies von Wildreben, die ihre Hauptverbreitung in der gemäßigten Zone von Nordamerika haben. Unter ihnen zeichnen sich mehrere, z. B. *V. riparia* = *V. vulpina*, *V. rupestris*, *V. Berlandieri* u. a., durch eine bemerkenswerte Resistenz gegenüber der Reblaus und *Peronospora* aus. Alle entwickeln aber Früchte, die unserem Geschmack nicht zusagen,

meist auch klein sind und zudem oft in geringer Menge ausgebildet werden.

Schon kurz nach der Besiedlung der Neuglandstaaten durch Europäer entstanden teils spontan, teils wohl schon frühzeitig auch durch künstliche Bastardierung Hybriden zwischen den amerikanischen Arten und der eingeführten *Vitis vinifera*, die infolge Befalls durch die Reblaus nicht mit Erfolg kultiviert werden konnte. Sehr häufig waren vor allem die Bastarde mit der nördlichen Fuchsrebe, *Vitis labrusca*, so daß bereits um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts in den Vereinigten Staaten eine große Zahl solcher Bastardsorten vorhanden war, die aber alle mehr oder weniger jenen „Fuchsgeschmack“ besaßen, an den sich zwar die Amerikaner mehr oder weniger gewöhnt haben, der aber für uns, namentlich in den vergorenen Getränken, ein unangenehmer Fremdgeschmack bleibt.

Zu diesen alten Hybriden traten in der Folge eine große Anzahl neuer, die in Frankreich entstanden und meistens Erbgut der *V. rupestris*, *riparia* oder *Berlandieri* enthalten und ihren Ursprung den energischen Bekämpfungsmaßnahmen gegenüber der inzwischen eingeschleppten Reblaus verdanken. Man hatte zwar bald in der Veredlung ein wirksames Mittel gefunden, suchte aber doch nach Reben, die, ohne daß man sie auf eine reblausharte Wurzel pflanzen mußte, brauchbare Trauben ergaben. Man nannte solche Reben „producteurs directes“, Direktträger. Diese Bezeichnung ist nicht mehr ganz zutreffend, da man in der Rebenzüchtung heute das Hauptgewicht nicht mehr auf die Reblaus-, sondern auf die Peronosporawiderstandsfähigkeit legt. Man spricht deshalb besser von „widerstandsfähigen Ertragshybriden“.

Solche Reben sind jetzt sehr zahlreich im Handel, da namentlich französische Züchter (COUDERC, SEIBEL, CASTEL, KÜHLMANN u. a.) sehr viele „Nummern“ herausgaben. Der qua-

litative Erfolg entspricht aber in keiner Weise dem quantitativen; denn für die nördlichen Weinbaugebiete hat sich noch keine einzige dieser Reben als anbauwürdig erwiesen, und die Verbote, die verschiedene Weinbaugebiete, welche für den Ruf ihrer Weine besorgt sind, gegen den Anbau der „Direkträger“ erlassen haben, sind nur zu berechtigt.

Die züchterische Arbeit darin, daß man gezwungen ist, auf Grund von Artbastardierungen vorzugehen. Artbastarde weisen aber gewöhnlich allerlei Tücken auf, sei es, daß sie mehr oder weniger steril sind, sei es, daß sie in ihrer Vererbungsweise mannigfache Ausnahmen zeigen, oder sei es auch, daß sie — im günstigsten Fall — zwar mendelnd vererben, aber infolge

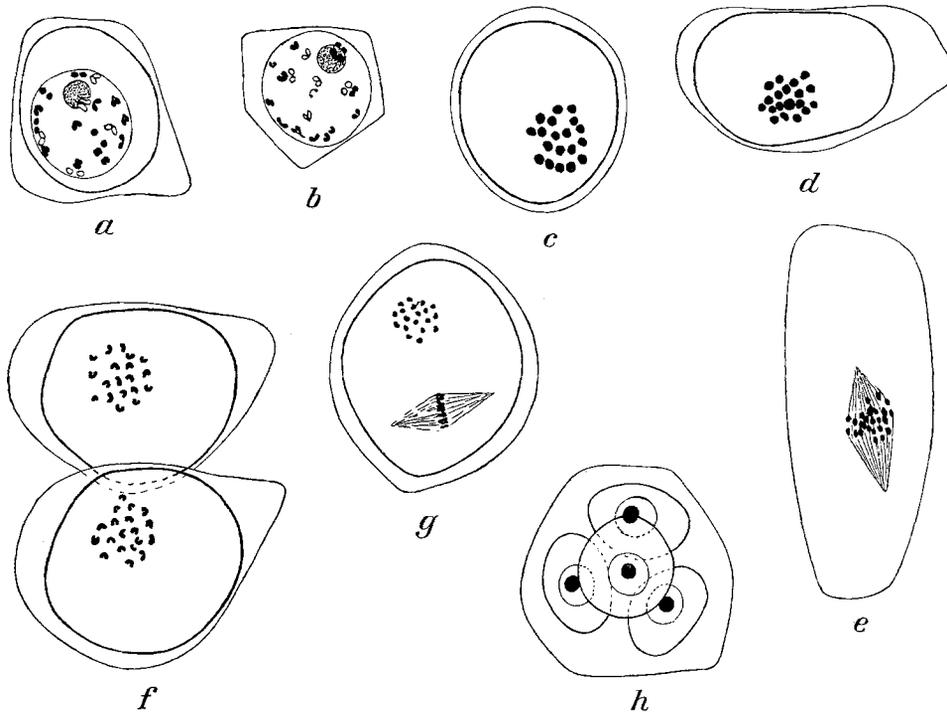


Abb. 1. Die Geschlechtszellenbildung bei Rebenarten. *a* Diakinesestadium einer Pollenmutterzelle von *V. rupestris metallica*. Die Chromosomen sind zu 19 Paaren geordnet. *b* Das entsprechende Stadium aus der Samenanlage der weiblichen Sorte *V. riparia grande glabre*. *c* Metaphase der Reduktionsteilung einer Pollenmutterzelle von Grünem Sylvaner. Die 19 Chromosomenpaare haben sich in einer Platte angeordnet. *d* Dasselbe Stadium von *V. cinerea*. *e* Frühe Anaphase der Reduktionsteilung in der Samenanlage von Riesling \times Sylvaner. Die zweiwertigen Chromosomen haben sich geteilt und beginnen nach den Polen zu wandern. *f* Anaphase der Reduktionsteilung in einer Pollenmutterzelle von Guteidel in Polansicht. Die Chromosomen treten in zwei Platten von je 19 auseinander (beim Zeichnen zur besseren Übersichtlichkeit verschoben). *g* Pollenmutterzelle von Guteidel in der Metaphase der Äquationsteilung. Von den beiden Platten ist die eine in Polansicht, die andere seitlich sichtbar. *h* Tetrade von Blauem Burgunder. Um die vier Tochterkerne haben sich Zellwände gebildet. Jede Zelle stellt ein junges Pollenkorn dar. — Vergr. 1500. *a* Starkes Flemming-Dreifachfärb. *b* und *c* Carnoy-Dreifachfärb. *h* Juel II-Dreifachfärbung. Die übrigen nach Karminessigsäurepräparaten.

Wenn auch nicht bestritten werden soll, daß einzelne dieser Bastardreben als eine Annäherung an das Zuchtziel betrachtet werden können, und daß eine große Arbeit bereits geleistet wurde, stehen wir doch in der Immunitätszüchtung der Rebe bis jetzt vor einem Mißerfolg. Der ernsthafte Züchter steht vor der Frage, ob das Problem überhaupt nicht zu lösen sei, oder ob die bisher eingeschlagenen Wege unrichtig waren. Es ist seine Pflicht, zu überlegen, welche Voraussetzungen für einen schließlichen Erfolg eigentlich gegeben seien.

Wie bereits erwähnt, liegt die größte Erschwe-

einer großen Zahl ungleicher Erbanlagen der beiden Eltern in den F_n -Generationen sehr komplizierte Spaltungserscheinungen aufweisen. Zur Untersuchung dieser grundsätzlichen Frage stehen zwei Wege zur Verfügung: der cytologische und der genetische. Besitzen die beiden Elternarten die gleiche Chromosomenzahl, paaren sich im Diakinesestadium der Geschlechtszellenbildung der Bastarde die von den ungleichen Eltern stammenden Chromosomen in regelmäßiger Weise, findet ferner eine normale Reduktionsteilung statt, sind die Geschlechtszellen lebens- und befruchtungsfähig und sind

die befruchteten Eizellen imstande, sich zu entwickeln, so sind die Voraussetzungen für gewöhnliche mendelsche Vererbung gegeben. Läßt sich umgekehrt durch genetisch-statistische Untersuchungen an solchen Artbastarden mendelsche Vererbung nachweisen, so muß — da sich die Chromosomentheorie der Vererbung als richtig erwiesen hat — normale Geschlechtszellen- und Zygotenbildung vorliegen, und es sind die denkbar günstigsten Voraussetzungen für die

ferer und *V. labrusca* darstellen, sowie für eine weibliche Form von *V. vulpina* (= *V. riparia*) eine normale Pollenbildung und eine Chromosomenzahl von $n = 20$ an. Für unsere Fragestellung ist die Kenntnis der Chromosomenverhältnisse und der Geschlechtszellenbildung bei einheimischen Sorten der *V. vinifera*, den für die Immunitätszüchtung wichtigen amerikanischen Arten *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. Berlandieri* u. a. und ihrer Bastarde, sowie vor allem

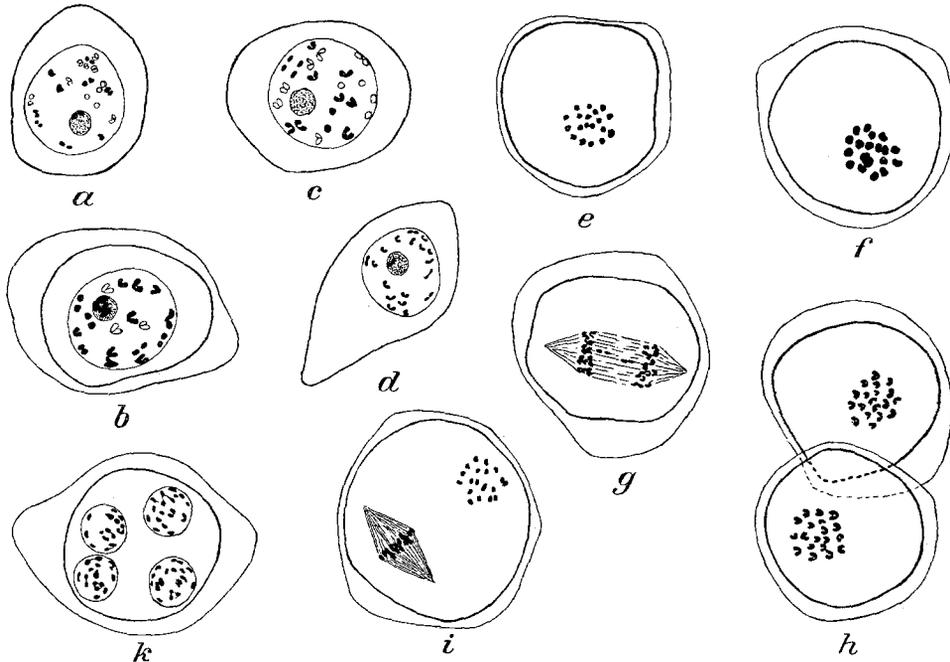


Abb. 2. Die Geschlechtszellenbildung bei Artbastarden. *a* Diakinesestadium in einer Pollenmutterzelle von *Riparia* × *Gamay* 595. Die Chromosomen haben sich restlos gepaart. *b* Dasselbe Stadium bei (*Riesling* × *Sylvaner*) × (*Aramon* × *Rupestris*) G_1 . Auch bei dieser Rückkreuzung paaren sich die Chromosomen restlos. *c* Dasselbe Stadium bei *Cabernet* × *Berlandieri* 333. *d* Diakinese in der Samenanlage von *Cabernet* × *Berlandieri* 333. Die Reduktionsteilung vollzieht sich auch in den Samenanlagen der physiologisch männlichen Reben. *e* Metaphase der Reduktionsteilung von *Mourvèdre* × *Rupestris* 1202. *f* Dasselbe Stadium bei *Berlandieri* × *Riparia* 420 A. *g* Reduktionsteilung von *V. rupestris* × *Californica* in Seitenansicht. Es bleiben ausnahmsweise einige Chromosomen in der Teilungsspindel zurück. *h* Anaphase der Reduktionsteilung von *Riparia* × *Gamay* 595 in Polansicht. *i* Metaphase der Äquationsteilung von *Mourvèdre* × *Rupestris* 1202. *k* Vierkernstadium von *Riparia* × *Gamay* 595. Es sind nach der zweiten Teilung vier gleichwertige Kerne gebildet worden. — Vergr. 1500. *c*, *d* und *k* Carnoy-Eisenhämatoxylin, *b*, *e* und *g* Carnoy-Dreifachfärbung, *i* Flemming-Dreifachfärbung. Die übrigen nach Karminessigsäurepräparaten.

Züchtung gegeben. Findet dagegen abnorme Geschlechtszellenbildung statt und läßt sich mendelsche Vererbung nicht nachweisen, so wird unsere Aufgabe wesentlich erschwert.

2. Die cytologischen Voraussetzungen der Immunitätszüchtung.

Über die Cytologie der Rebe war bis vor kurzer Zeit sehr wenig bekannt. Nur DORSEY (1914), der die Frage untersucht, warum die Pollenkörner der „weiblichen“ Formen nicht funktionsfähig seien, gibt für einige Kultursorten, die Bastarde verschiedenen Grades von *Vitis vini-*

ihrer Hybriden mit den Sorten der europäischen Rebe von größter Wichtigkeit. Die Abklärung dieser Fragen gelang in den wesentlichen Zügen an Hand von Mikrotom- und namentlich auch von Karminessigsäurepräparaten. Für Einzelheiten sei auf die ausführliche Arbeit (KOBEL 1929) verwiesen.

Die Pollenbildung vollzieht sich bei den Sorten der *Vitis vinifera* in der bei Dikotylen üblichen Weise (Abb. 1). Es sind in der Diakinese 19 Chromosomenpaare zu finden, die einer normalen Reduktionsteilung unterzogen werden. Größenunterschiede kommen vor, lassen sich

aber nicht festhalten. Nach einer normalen Interkinese und Äquationsteilung entstehen normale Vierkernstadien und Tetraden, aus denen sich vier gleichgestaltete Pollenkörner bilden. Alle untersuchten Sorten (Blauer Burgunder, Grüner Sylvaner, Gutedel, Riesling \times Sylvaner = Müller-Thurgaurebe) zeigen durchaus dieselben Verhältnisse).

Die gleichen Verhältnisse findet man auch bei amerikanischen Arten, von denen *V. rupestris* und *V. cinerea* untersucht werden konnten, während bei *V. riparia* die wichtigen Stadien nicht gefunden wurden und *V. Berlandieri* nicht zugänglich war.

Zwei Artbastarde zwischen amerikanischen Arten, *V. Berlandieri* \times *riparia* 420 AMG und *V. rupestris* \times *californica* wiesen ebenfalls 19 Chromosomenpaare auf. Die Diakinesen waren bei beiden Formen schlecht fixiert. Da sich aber in allen Platten der Reduktionsteilung 19 zweiwertige Chromosomen auffinden ließen, die normal gelagert waren, so ist anzunehmen, daß auch bei diesen Artbastarden die Paarung zwischen den verschiedenelterlichen Chromosomen eine normale ist. Die Reduktionsteilungen zeigten keine wesentlichen Besonderheiten. Es kam zwar gelegentlich vor, daß einzelne Chromosomen in der Teilungsspindel zurückblieben, aber in den Interkinesen und Stadien der zweiten Teilung zeigten sich nie ausgeschiedene Chromosomen, so daß angenommen werden muß, daß die zurückbleibenden Chromosomen schließlich doch noch die Polle erreichen. Die Tetraden waren immer aus vier gleichgroßen Zellen zusammengesetzt, und überzählige Kleinzellen, die auf eine abnorme Chromosomenverteilung hätten schließen lassen, konnten nie beobachtet werden.

Das größte Interesse boten F_1 -Bastarde zwischen den für die Züchtung wichtigen amerikanischen Arten und den Kultursorten der *Vitis vinifera*. Es ließ sich die Pollenbildung bei den Formen *Riparia* \times *Gamay* 595 *Oberlin*, *Mourvèdre* \times *rupestris* 1202 *Couderc* und *Cabernet* \times *Berlandieri* 333 *EM* eingehend verfolgen. Die Paarung der Chromosomen in der Diakinese ist, wie bei den erwähnten amerikanischen Bastarden, auffallend vollkommen. Es konnten in keiner einzigen Zelle ungepaarte Gemini oder mehr als zweiwertige Chromosomen gefunden werden. Zwar kamen Zellen vor, in denen zwei zusammengehörige Paarlinge nicht miteinander verbunden schienen, aber ihre Zusammengehörigkeit ließ sich immer leicht erkennen. Die Metaphasen der Reduktionsteilung wiesen ebenfalls keine Besonderheiten auf und zeigten immer

19 normal gelagerte, zweiwertige Chromosomen. Die Anaphasen ergaben dieselben ganz leichten Unregelmäßigkeiten wie diejenigen der beiden amerikanischen Artbastarde: hin und wieder einzelne zurückbleibende Chromosomen. Diese Besonderheiten sind aber so gering, daß von einer Störung der Reduktionsteilung nicht gesprochen werden darf. Es wurde denn auch in dem reichlich vorliegenden Beobachtungsmaterial keine einzige Tetrade mit überzähligen Zellen oder anderen Unregelmäßigkeiten gefunden (Abb. 2).

Die Bildung der weiblichen Geschlechtszellen konnte ebenfalls teilweise verfolgt werden (Abb. 1 und 2). Irgendein Anzeichen, daß sich hier größere Störungen geltend machen würden als bei der Pollenbildung, war nicht zu beobachten.

Wir finden also bei sämtlichen untersuchten Arten und Artbastarden der *Euvitis*-Gruppe normale Geschlechtszellenbildung: 19 zweiwertige Chromosomen, die einer typischen Reduktions- und Äquationsteilung unterzogen werden. Die Arten der *Euvitis*-Gruppe verhalten sich demnach — soweit sie untersucht sind — in ihrer Geschlechtszellenbildung wie die Rassen einer einzigen Art. Dagegen läßt die weitgehende Sterilität, welche die Bastarde zwischen der subtropischen *Muscadinia*-Gruppe und der *Euvitis*-Gruppe zeigen, auf eine abnorme Geschlechtszellenbildung schließen. Für die Rebenzüchtung im nördlichen Weinbaugebiet ist diese Gruppe ohne Bedeutung.

Erwähnt sei noch, daß sowohl bei der Pollenals auch bei der Embryosackbildung die Reduktionsteilung bei männlichen, weiblichen und zwittrigen Formen in gleicher Weise vor sich geht. Die Degeneration des Pollens der physiologisch weiblichen Reben vollzieht sich, wie bereits DORSEY beobachtete, erst in einem viel späteren Stadium. Der Embryosack der physiologisch männlichen Reben entwickelt sich ebenfalls fast vollständig, bleibt allerdings frühzeitig in seinen Größenverhältnissen gegenüber dem Embryosack der weiblichen und zwittrigen Sorten zurück. Eine Verschiedenheit in der Chromosomengarnitur der drei Geschlechtsformen, die etwa auf das Vorhandensein von Geschlechtschromosomen hinweisen könnte, war nicht zu beobachten.

Die Angabe von DORSEY (1914), daß *Labrusca*-Bastarde und eine weibliche Form von *V. riparia* $n = 20$ Chromosomen besitzen, beruht wohl auf einem Zählfehler; denn die Zahl $n = 19$ bzw. $2n = 38$ ist inzwischen auch von BERN-

HARD NEBEL (1929) und von M.V. GHIMPU (1929) beobachtet worden und gilt bis jetzt für:

- Vitis vinifera* (NEBEL, GHIMPU, KOBEL)
- „ *labrusca* L. (G. K.)
- „ *riparia* Mich. = *V. vulpina* L. (N.G.K.)
- „ *rupestris* Scheele (N. K.)
- „ *Coignetiae* Pull. (N.)
- „ *Doaniana* Muns. (N.)
- „ *cinerea* Engelm. (K.)
- „ *Berlandieri* Planch. (K. in Hybriden)
- „ *californica* Benth. (K. in Hybriden)

Die einzigen Abweichungen von der Normalzahl sind zwei Gigasrassen von *Vitis vinifera* mit $2n = 76$ Chromosomen, welche B. NEBEL nachweisen konnte.

3. Die genetischen Voraussetzungen der Immunitätszüchtung.

Der genetische Weg führt, soweit er bis jetzt besprochen werden konnte, zu denselben Ergebnissen wie der cytologische. Dies möge an Hand von zwei Beispielen bewiesen werden.

Die französische Rotweinsorte Gamay zeigt, wie alle blautraubigen *Vinifera*-Formen, im Herbst eine rote Laubverfärbung, während *Vitis riparia* ihr Laub in Gelb verfärbt. Die F_1 -Bastarde *Riparia* \times *Gamay* 595 *Oberlin* und 605 *Oberlin* weisen rote Verfärbung auf. Die 239 beobachteten Abkömmlinge der zweiten Generation dieser beiden Formen, welche teils aus Selbstbestäubungen, teils aus Kreuzungen der beiden Nummern hervorgegangen sind, zerfallen in 175 (berechnet $179\frac{1}{4} \pm 2,9$) rotverfärbende und 64 (berechnet $59\frac{3}{4} \pm 2,9$) gelbverfärbende, so daß ein Verhältnis von 3 : 1, also eine monofaktorielle Vererbung nachgewiesen ist, wie es bereits RASMUSON (1917) angenommen hatte.

Die austreibenden Knospen der Reben zeigen nach dem Verlassen der „Wolle“ im Frühjahr charakteristische, erblich bedingte Färbungen (MÜLLER-THURGAU und KOBEL 1924). Die Gamaysorten weisen einen violettrotten, die *Riparia*-Formen einen reinbraunen (bronzebraunen) Austrieb auf. Die beiden erwähnten F_1 -Bastarde zeigen dagegen rotbraune Färbung. Die F_2 -Pflanzen, von denen 234 auf diese Eigenschaft hin beobachtet werden konnten, ergaben:

- Rotbraun 140 (berechnet $131\frac{5}{8} \pm 3,2$)
- Reinbraun 46 (berechnet $43\frac{7}{8} \pm 2,5$)
- Violettrot 37 (berechnet $43\frac{7}{8} \pm 2,5$)
- Grün 11 (berechnet $14\frac{5}{8} \pm 1,4$)

Diese Zahlen weisen auf ein Mendelverhältnis von 9:3:3:1 hin.

Die cytologischen und genetischen Untersuchungen führen uns zum gleichen Schluß: die Artbastarde der *Euvitis*-Gruppe verhalten sich wie Rassenbastarde und weisen mendelsche Vererbung auf. Damit ist grundsätzlich gesagt, daß die Immunitätszüchtung der Rebe als Kombinationszüchtung möglich ist. Die Unterschiede im Verhalten der F_2 -Pflanzen dieser Artbastarde gegenüber solchen von Rassenbastarden sind nicht qualitativer, sondern quantitativer Art. Sie werden dadurch bedingt, daß sich die Elternformen durch mehr Erbinheiten unterschieden als bei Rassenbastarden, wodurch das Bild der Aufspaltung viel mannigfacher und unübersichtlicher wird. Für die Züchtung von widerstandsfähigen Ertragshybriden — und auch von Veredlungsunterlagen — sind diese Verhältnisse die für Artbastarde denkbar günstigsten Voraussetzungen, um so mehr, als nicht nur keine oder eine sehr geringe Gametensterilität, sondern auch eine geringe Zygotensterilität vorliegt, was daraus hervorgeht, daß die Keimfähigkeit der Samen der Artbastarde durchschnittlich ebenso groß ist als diejenige der reinen Arten.

Trotzdem wir reine Kombinationszüchtung treiben können, sind die Schwierigkeiten der praktischen Immunitätszüchtung der Rebe durchaus nicht gering. Fast alle Eigenschaften, welche über die Verwendbarkeit einer Rebe entscheiden, sind nicht durch einen einzigen Erbfaktor bedingt. Dies gilt nicht nur für die komplexen Eigenschaften der Qualität und Quantität des Ertrages, der Reifezeit, Beeren- und Traubengröße und a. m., sondern, wie die Beobachtungen von SEELIGER (1925) beweisen, auch für die Widerstandsfähigkeit gegenüber *Peronospora* und wohl auch gegenüber der Reblaus. Es müssen deshalb in der erstrebten Idealrebe eine große Anzahl von erwünschten Genen vereinigt sein und — was nicht weniger wichtig ist — eine große Anzahl von unerwünschten fehlen. Die gesuchte Kombination wird also höchst selten auftreten, oder mit anderen Worten: die Immunitätszüchtung der Rebe hat nur Aussicht auf Erfolg, wenn mit ganz großen Zahlen gearbeitet werden kann (BAUR 1922). Auch die F_1 -Generationen sollten zahlreiche Pflanzen umfassen, da die Eltern, vor allem die *Vinifera*-Formen, aber auch die meisten „Amerikaner“, komplizierte Heterozygoten sind, und ihre Kreuzung erfahrungsgemäß eine unausgeglichene F_1 ergibt, die sehr hochwertige Zuchtpflanzen neben vollständig unbrauchbaren enthalten kann.

Der Züchter wird auch mit Koppelungen zwischen erwünschten und unerwünschten Genen zu rechnen haben, welche ihm große Schwierigkeiten verursachen können. Andererseits werden vielleicht in Zukunft solche Koppelungen die Möglichkeit ergeben, wertlose Kombinationen — z. B. männliche und weibliche Pflanzen — in frühen Jugendstadien zu erkennen, was in Anbetracht der immer willkommenen Platz- und Zeitersparnis von nicht zu unterschätzender Bedeutung wäre. Gerade die Tatsache, daß die als Ausgangsformen dienenden amerikanischen Reben entweder männlich oder weiblich (im physiologischen Sinn) sind, als Kultursorten aber nur zwittrige in Frage kommen, bietet eine der unangenehmsten Schwierigkeiten. Wenn man auch bei der Auswahl der Zuchtplanzen auf die Vererbung des Geschlechtes die nötige Rücksicht nimmt, lassen sich doch diese wertlosen Formen nicht umgehen.

Eine weitere Schwierigkeit liegt in der bedeutenden Inzuchtwirkung, die in allen Zuchtstationen auffällig in Erscheinung tritt. Man sollte daher, will man nicht zu durchschnittlich schwachwüchsigen Individuen kommen, die F_1 -Pflanzen nicht selbst, sondern unter sich kreuzen, was aber einen sehr erheblichen Zeitaufwand erfordert.

Vielleicht die größte Schwierigkeit liegt aber, abgesehen von der rein technischen Platz- und Zeitfrage, in der Auswahl des Ausgangsmaterials. Sicher ist, daß von den *Vinifera*-Sorten nur die qualitativ besten ausgelesen werden dürfen; denn wenn man beispielsweise den geringen Elbling mit qualitativ ganz minderwertigen amerikanischen Arten kreuzt, wird man nichts Wertvolles zu erwarten haben. Viel schwieriger ist aber die Auswahl der „Amerikaner“, da diese einen bunten Formenschwarm darstellen und den europäischen Züchtern keine größeren Sortimente zur Verfügung stehen, wo sie über Widerstandsfähigkeit, Qualität, Ertrag, Reifezeit, Wuchs usw. dieser Formen sich die nötigen Erfahrungen sammeln können. Was wir bis jetzt zu verwerten gezwungen sind, wurde zum größten Teil nicht in Hinsicht auf die Züchtung von widerstandsfähigen Ertragshybriden, sondern von Unterlagsreben ausgewählt, ist also sicherlich für unsere Zwecke nicht das denkbar beste bestehende Ausgangsmaterial. Möglicherweise wird man nicht mit den reinen Arten,

sondern mit gewissen Artbastarden, z. B. *Berlandieri* \times *riparia*-Formen, als Ausgangspunkt die besten Erfahrungen machen, da sich die etwas bessere Traubenqualität von *Vitis Berlandieri* mit der größeren Widerstandsfähigkeit der *V. riparia* kombinieren könnte, so daß wir schon in der F_1 -Generation zwischen *V. vinifera* und amerikanischen Reben günstigere Kombinationen erreichen könnten.

In den soeben erwähnten Schwierigkeiten, zu denen sich noch manche andere gesellen, liegt wohl die Ursache für das teilweise Versagen der bisherigen Immunitätszüchtung der Rebe. Zudem sind zu viele Rückkreuzungen mit *V. vinifera* gemacht worden, wie denn überhaupt das Vorgehen der Züchter den heutigen Anforderungen nicht entspricht. Jedenfalls aber sind die Möglichkeiten der züchterischen Verbesserung der Rebe noch keineswegs erschöpft. Das Zuchtziel liegt im Rahmen des Erreichbaren, wenn auch noch eine sehr große, sorgfältige, klar disponierte Arbeit nötig sein wird. Zu erhoffen ist nur, daß diese Arbeit mehr als bis jetzt im stillen vor sich gehen kann, und die Weinbaupraxis nicht durch Formen, die zwar züchterisch einen Erfolg darstellen mögen, aber doch nicht den großen Anforderungen entsprechen, welche in den nördlichen Weinbaugebieten hinsichtlich der Qualität gestellt werden müssen, geschädigt werde.

Literatur.

BAUR, E.: Einige Aufgaben der Rebenzüchtung im Lichte der Vererbungswissenschaft. Beitr. Pflanzzücht. 1922, S. 104—110.

DORSEY, MAXWELL J.: Pollen development in the grape with special reference to sterility. Bull. 144 Minnesota agric. exp. sta. 1914.

GHIMPU, M. V.: Recherches chromosomiques sur les luzernes, vignes, chènes et orges. 14. congrès internat. d'agric. Bucarest 1929, 7 S.

KOBEL, F.: Cytologische Untersuchungen als Grundlage für die Immunitätszüchtung bei der Rebe. Landw. Jb. d. Schweiz 1929, S. 232—272.

MÜLLER-THURGAU, H., und F. KOBEL: Kreuzungsversuche bei Reben. Landw. Jb. d. Schweiz 1924, S. 499—562.

NEBEL, BERNHARD: Zur Cytologie von *Malus* und *Vitis*. Gartenbauwissenschaft 1, 549—592.

SEELIGER, R.: Vererbungs- und Kreuzungsversuche mit der Weinrebe. Z. Abstammungslehre 39, 31—163.

RASMUSON, HANS: Kreuzungsuntersuchungen bei Reben. Z. Abstammungslehre 17, 1—52.