

schneidet, sich endgültig durchsetzen und die weitere Entwicklung übernehmen, da die Teilungsrates poly-ploider Zellen sehr viel geringer ist — jedenfalls in der ersten Zeit nach der Behandlung — als die diploider. Neu sich bildende Vegetationspunkte werden ebenso von der Colchicinwirkung betroffen wie bisher bestehende. Man braucht also die Pflanzen nicht zu verletzen und diese Triebe zu entfernen. An Colchicin genügen geringe Mengen. Falls sich nach einiger Zeit Nebentriebe bilden, genügt eine Nachbehandlung, um ein Überwachsen zu verhindern. Natürlich ist die Injektion um so leichter und einfacher, je saftreicher und dicker der Stengel ist (z. B. *Vicia faba*, *Pisum sativum* usw.), ist aber bei fast allen Pflanzenarten anzuwenden, da das Alter für die Behandlung der Pflanze keine Rolle spielt, solange die Fruchtstände noch nicht gebildet werden. Die Injektion braucht nicht direkt in die Leitungsbahnen einer Pflanze zu erfolgen, sondern wird mit Druck in den Stengel hineingepumpt, bis die Flüssigkeit durch den Druck die Zellwände zum Platzen — auch nach außen hin — gebracht hat, und so das Colchicin auch in die Leitungsbahnen hineingelangt. Dabei ist es gut, wenn die Pflanzen einige

Tage vorher kein Wasser mehr bekommen haben und leicht schlaff sind. Die Verletzungen durch die Spritze und das Platzen der Zellwände sind im allgemeinen gering und werden von den meisten Pflanzen leicht überwunden.

Der größte Vorteil dieser Methode — bei der man im Verhältnis einen sparsamen Colchicinverbrauch hat und eine sichere Wirkung erzielt — ist aber der, daß man auf diese Weise nicht nur Dicotyledonen, sondern auch monocotyle Pflanzen behandeln kann. Man legt zu diesem Zweck bei den Monocotylen den Vegetationskegel oberhalb der Adventivwurzeln etwas frei und gibt die Injektion in den Vegetationskegel, so daß die daraus später erwachsenden Fruchtstände im allgemeinen polyploid sind. Natürlich gehört hier ein sehr feines Gefühl dazu, um die Kegel nicht zu verletzen und zum anderen ist es meist nicht möglich, größere Mengen Flüssigkeit in die Kegel hineinzupressen. Bei einer genügend großen Zahl von behandelten Pflanzen und bei einiger Übung wird man aber auch hier eine ausreichende Zahl gelungener Polyploide bekommen.

(Aus der Bayr. Hauptstelle für Rebenzüchtung, Würzburg.)

Morphologische Resistenzmerkmale der Rebenblätter.

VON HANS BREIDER.

„Unter Widerstandsfähigkeit bzw. Resistenz versteht man eine Eigenschaft, die durch eine Summe von morphologischen und physiologischen Merkmalen bedingt ist, von denen schon jedes für sich oder erst in Kombination mit anderen Eigenschaften der Rebe Widerstandsfähigkeit verleihen kann.“ (BREIDER 1939). Jedes Merkmal ist in seiner Manifestation von Umweltbedingungen abhängig, also auch die Resistenz. Der Grad der Ausprägung der Widerstandsfähigkeit bedingenden Merkmale bestimmt auch vice versa den Grad der Widerstandsfähigkeit. Es kann daher eine „absolute Immunität“ im Sinne BÖRNERs und SCHILDERS gar nicht geben. Die Postulierung SCHILDERS (Züchter H. 7/49) und MÜLLERS (Wiss. Beihfte Sept./Okt. 1949), daß „in Winzer- und selbst in Züchterkreisen vielfach die Meinung vertreten ist, daß unsere Edelreben (*Vitis vinifera*) gegen die Reblaus (*Dactylosphaera vitifoliae*) an den Blättern unanfällig sei“, ist daher ein Irrtum, denn weder die Darlegungen HUSFELDS, noch STELLWAAGS, noch unsere eigenen geben für diese Auffassung irgendeinen Anhaltspunkt. Ebenso irrtümlich ist es aber auch, wenn MÜLLER (1949) behauptet, daß den *Vinifera*-Sorten allgemein eine „hohe“ Blattanfälligkeit eigen ist. Vielmehr wurde von uns gesagt, daß die Sorten der *V. vinifera* im Freiland eine gewisse Resistenz der Blätter erkennen lassen, während sie unter günstigen klimatischen Bedingungen, insbesondere aber bei uns im Gewächshaus anfällig sind.

Die Resistenz der Rebe gegenüber der Reblaus ist, wie genetische Experimente (BREIDER 1939, Z. f. Z.) ergeben haben, kein der ganzen Rebe allgemein eigenes Merkmal, vielmehr sind Blatt- und Wurzelresistenz unabhängig voneinander vererbare Eigenschaften. Mit anderen Worten, es ist möglich, Reben zu züchten,

die

1. am Blatt wie an der Wurzel gleichzeitig anfällig sind,
2. an der Wurzel anfällig, am Blatt aber resistent,
3. an der Wurzel resistent, am Blatt aber anfällig und schließlich
4. an der Wurzel und am Blatt resistent sind.

Aus der genetischen Analyse geht weiter hervor, daß die Widerstandsfähigkeit gegen die Reblaus nicht, wie BÖRNER angenommen hat, nur auf 1—3 Erbfaktoren, sondern auf einer Reihe von Genen beruht, die unabhängig voneinander mendeln.

Nach Erkenntnis der genetischen Basis mußte es das Bestreben des Züchters sein, solche Merkmale zu erfassen, die irgendwie Resistenz bedingen können und die, je nach dem Grade ihrer Manifestation, die Selektionsarbeit des Züchters zu bestimmen vermögen.

Für die notwendigen Versuche gaben mehrfach getätigte Beobachtungen die Richtlinien.

1. Es war auffällig, daß an und für sich physiologisch anfällige Rebsorten aus Kreuzungsnachkommenschaften von *Vinifera*-Sorten \times amerikanischen Wildreben am Blatt im Freiland keine Vergallung zeigten; dafür aber ihre Triebspitzen und jüngsten Blätter durch einen dichten Haarfilz ausgezeichnet waren.

2. Die Blätter der *Vinifera*-Sorten wurden im Freiland nicht von der Reblaus besiedelt wie anfällige $E \times A$ -Kreuzungsprodukte, sog. Direktträger oder Hybriden.

Es galt nunmehr, die Ursachen für diese Widerstandsfähigkeit zu analysieren. Bei den Voruntersuchungen stellte sich heraus, daß die Merkmale der Rebenblätter, auf die wir unsere Aufmerksamkeit konzentrierten, im Frühjahr (April—Mai—Juni) viel

ausgeprägter sind als im Sommer. Insbesondere trifft diese Feststellung für die Eigentümlichkeiten der *Vinifera*-Blätter zu. Es erwies sich fernerhin, daß die Behaarung der Triebspitze der meisten *Vinifera*-Sorten nicht eine derartige Mächtigkeit im Frühjahr hatten, auch nicht im Freiland, daß sie als Resistenzmerkmal überhaupt in Frage kommen konnte. Lediglich die „Müllerrebe“ und der „Damascener weiß“ schienen geeignet. Es wurden daher in unsere Versuche des Jahres 1938 zum Nachweis der Bedeutung der Behaarung neben diesen beiden Sorten vor allem E×A-Kreuzungsnachkommenschaften genommen, von denen bis auf eine Sorte — *Solonis* × *Othello* 1613 — bekannt war, daß sie physiologisch anfällig waren. Die Sorten waren: *Solonis* × *York Madeira* 162 G, *Isabella* NEBEL, *Catawba* NEBEL, *Fredonia* NEBEL, *Solonis robusta*, *Riesling* × *Solonis* × *York Madeira* 190 G und *Solonis* × *York Madeira* 161 G. Als Kontrollreben dienten *Burgunder weiß* × *Rupestris du Lot* und *Riesling* × *Riparia* 23 G, beides blattanfällige Sorten, die in Müncheberg als Wirtspflanzen der langgrüßigen Reblaus dienten und jedes Jahr unter Glas voller Blattgallen waren. Das Ergebnis der Versuche war so eindeutig, daß es unverständlich ist, wieso Vertreter der Naumburger Schule (SCHILDER und MÜLLER) mit völlig unzureichenden Versuchsergebnissen Dritter das Gegenteil zu beweisen versuchen.

SCHILDER (1949) und MÜLLER (1949) benutzen für ihre getrennt erschienenen Beweisführungen ein und dasselbe Versuchsprotokoll des Jahres 1933 von VOIGT und BÖHMEL. Sie haben also niemals eigene Experimente über diese Frage durchgeführt. Nach den Mitteilungen der Verff. führten VOIGT und BÖHMEL ihre Versuche in den Sommermonaten Juli—September im Freiland der Biologischen Reichsanstalt Naumburg nur an *Vinifera*-Sorten durch. Die Versuchsansteller gaben offensichtlich keine Beschreibung des Zustandes der Reben, noch der zu beobachtenden Blattmerkmale. Diese wurde vielmehr erst von SCHILDER und MÜLLER, wie aus den Darlegungen MÜLLERS hervorgeht, im Frühjahr 1948—49 nachträglich festgestellt. Es ist aber nicht statthaft, Frühjahrs- und Sommermerkmale gleichzusetzen, insbesondere nicht bei der Rebe. Die Geiztriebe haben z. B. nicht die gleiche Behaarungsdichte wie die Haupttriebe des Frühjahrs. Auch sind ihre Blätter in ihrer Gesamtstruktur in den Sommermonaten zarter als im Frühjahr. Bei der Klassifizierung der Behaarungsstärke legen SCHILDER und MÜLLER ganz andere Maßstäbe an, als sie von uns in Anlehnung an NEGRUL getätigt wurden. Beide Verff. postulieren, daß neben der „Müllerrebe“ und dem „Damascener weiß“ auch die Sorten *Traminer*, *Früh- und Spätburgunder*, *Urban* und *Riesling* zu den stark behaarten Formen gehören. Das sind sie aber im Vergleich mit den von uns benutzten Sorten keineswegs. Sonst wären sie von uns auch in den zur Diskussion stehenden Versuchen benutzt worden. Sie können höchstens als Formen mit mittelstark behaarten Triebspitzen angesprochen werden. Wenn Verff. aber mit einer eigenen, der unsrigen nicht entsprechenden Nomenklatur und daher von unserem Gesichtspunkt aus unzulänglichem Material etwas zu widerlegen versuchen, wozu weder das Material, noch die Anordnung und der Zeitpunkt der Versuche geeignet sind, was

zudem weder von uns, noch von HUSFELD oder STELLWAAG jemals behauptet ist, so kennzeichnet diese Art wissenschaftlicher Berichterstattung eine leider gerade im Weinbau weitverbreitete Anschauung über die Bedeutung des wissenschaftlichen Experimentes in der Biologie. Man kann mit „weiß“ nicht beweisen, daß es „schwarz“ nicht gibt. Es geht also nicht darum nachzuweisen, daß die *Vinifera*-Sorten wegen Behaarung der Triebspitzen nicht befallen werden, sondern, daß „starke“ Behaarung ein Resistenzmerkmal aller Reben ist, sofern sie diese besitzen.

Wie sich die Versuche von VOIGT und BÖHMEL des Jahres 1933 in der Problemstellung von unseren Versuchen grundsätzlich unterscheiden, ist auch die Art ihrer Durchführung und Auswertung eine andere. VOIGT und BÖHMEL haben nachzuweisen versucht, daß die *Vinifera*-Sorten auch im Freiland Gallen bilden können, eine Erscheinung, die allgemein bekannt ist. Sie gingen dabei so vor, daß im Monat Juli des Jahres 1933 vergallte Blätter mit Nadeln (nach MÜLLER), mit Zahnstochern (nach SCHILDER) an jüngeren Blättern verschiedener *Vinifera*-Sorten befestigt wurden. In den folgenden Tagen und Wochen stellten sie Gallenbildung fest. Diese Art der Infektionsmethode wurde von uns nicht benutzt und wird auch heute noch von uns abgelehnt, weil sie zu grob ist. Es wird nämlich durch die Bedeckung eines Blattes mit einem vergallten Blatt die Assimilationstätigkeit gehemmt, sowie durch die Verletzung des Blattes mittels Nadeln oder Zahnstochern eine Verwundung herbeigeführt, deren Auswirkung auf den allgemeinen Gesundheitszustand des Triebes noch nicht erkannt wurde. Wir gingen von dieser Methode deswegen ab, weil wir an unseren Wirtspflanzen *Riesling* × *Riparia* 23 G und *Burgunder weiß* × *Rupestris du Lot* nach Winterruhe zunächst eine auffällige Resistenz bemerken konnten, die erst nach mehrfachem Reblausansteck aufgehoben wurde. Ohne eine Parallele ziehen zu wollen, schien es angebrachter, die Besiedlung der Rebe durch die Reblaus selbst vornehmen zu lassen. Es wurden daher vergallte Blätter auf den Topf am Fuße der Rebe niedergelegt und die Wanderung der Läuse kontrolliert (vgl. BREIDER Züchter H. 5/1939). Dabei stellte sich heraus, daß die Rebläuse alle Rebsorten ohne Unterschied auf ihre sonstigen Eigenarten besiedelten. Während die Kontrollpflanzen aber zuerst an den Triebspitzen befallen wurden, zeigten die behaarten Versuchsreben ein ganz anderes Bild, wie das in der von mir zitierten Arbeit auch durch zahlreiche Abbildungen belegt ist. Außerdem fanden unsere Versuche in einzelnen Gewächshauszellen statt, so daß alle zu prüfenden Reben in einer Zelle unter gleichen Umweltbedingungen standen. Die Naumburger Versuche aber liefen im Freiland ohne Kontrollpflanzen und im Sommer ab.

Es ist nun eine bekannte Tatsache, daß die Fundatrix, die im Süden im März—April, in unseren Weinbaugebieten aber erst im Mai auftritt, die *Vinifera*-Rebsorten nicht befällt. Die Fundatrix-Maigallenlaus schlüpft aus dem sexuell erzeugten Winterei, das unter der Stammrinde des Rebstocks abgelegt wird. Von dieser Fundatrix werden parthenogenetisch, d. h. also ihr erbgleiche Fundatrigenien erzeugt, die ihrerseits auf gleicher Weise die Virginogenien I, diese die Virginogenien II usf. erzeugen. In Anlehnung an BÖRNER sieht MÜLLER nicht das unterschiedliche Verhalten

der sonst nach ihm hochanfälligen *Vinifera*-Sorten im Vergleich mit den von der Fundatrix besiedelbaren anfälligen Amerikaner-Wildreben und F_1 -Hybriden als das Bemerkenswerteste, sondern stellt die keineswegs bewiesene und niemals beweisbare Forderung, daß die Fundatrix eine Form mit „eingengter Nahrungsbreite“ sei, und die *Vinifera*-Reben daher nicht befallen könnte. Er fügt dem allerdings hinzu und SCHILDER unterstreicht es, daß die *Vinifera* „absolut immun“ gegenüber der Maigallenlaus ist. Diese absolute Immunität stimmt nun wieder nicht; denn *Viniferareben* können unter für die Reblaus günstigen Bedingungen auch von der Fundatrix befallen werden (s. GRASSI, BÖRNER). STELLWAAG (1927) führt u. a. ein Versuchsergebnis GRASSI an, in dem es heißt, daß nur auf 3 von 40 Stöcken der *Vinifera* Fundatrix-Gallen erschienen; auf einem Stock setzten die Fundatrices ihre Entwicklung bis zur zweiten Generation fort, d. h. also bis zur Erzeugung von neogallicolen Virginogenien. STELLWAAG schließt daher unter Berücksichtigung der übrigen Versuche wörtlich: „Trotz allem können in seltenen Fällen auf den Blättern von Europäern oder, etwas weniger selten, auf den gepfropften Reben wohl ausgebildete Fundatrixgallen beobachtet werden.“

Wenn die Fundatrix anstatt im März bis Mai im August auftreten würde, wäre eine Besiedlung auch der *Vinifera* ebenso erfolgreich, wie bisweilen durch die Virginogenien. Man trifft aber die Fundatrix im Mai, und für diese Jahreszeit gilt BÖRNER'S Konzeption in vollem Umfange und zwar aus folgenden Gründen:

1. Weil die allgemeinen Umweltbedingungen für die Reblaus, nicht nur für die Fundatrix, ungünstig sind. Sie sind aber nicht so ungünstig, daß nicht anfällige Hybridensorten besiedelt werden würden. Also muß ein weiterer Grund vorhanden sein, der in den *Vinifera*-Sorten zu suchen ist, weil

2. die Blätter der *Vinifera*-Reben im Frühjahr infolge ungünstiger Lebensbedingungen derber und kompakter in ihrer Struktur sind, als die anfälligen Reblauswirtspflanzen. Mit zunehmender Vegetation werden die *Vinifera*-Blätter zarter, so daß die Rebläuse bei günstiger Konstellation der Außenfaktoren nunmehr auch *Vinifera*-Blätter befallen.

Die Fundatrixfestigkeit der *Vinifera* hat nichts damit zu tun, daß die Edelreben nicht in die Nahrungsbreite der Fundatrix passen, sondern weil sie, bei gleichzeitig „ungünstigen“ Lebensbedingungen sowohl für die Reblaus als auch für die Rebe de facto feldresistent sind. Im Gewächshaus dagegen können sie auch im Frühjahr befallen werden, wenn optimale Lebensbedingungen auch für die Reblaus herrschen.

Es besteht auch vom genetischen Gesichtspunkt aus keine Annahme für das scheinbar verschiedenartige physiologische Verhalten der Fundatrix und der Nachfolgegenerationen. Selbst die Tatsache, daß die Fundatrix meist auf älteren Blättern gefunden wird, spricht nicht gegen unsere Bedenken, weil wir ja auch bei dichtbehaarten Typen eine Besiedlung durch Virginogenien auf älteren Blättern finden. M. E. besteht auch kein „innerer Rhythmus“ mit dem gerne operiert wird, der das Verhalten der einzelnen Virginogeniengenerationen insofern regelt, daß mit zunehmender Generationsfolge der Prozentsatz der zur Wurzel

abwandernden Jungläuse größer wird. Dies ist eher eine Folge eingengter Lebensraum- und Ernährungsmöglichkeiten, so daß nicht ein „innerer Rhythmus“, sondern Außenbedingungen den Ablauf der Generationen bestimmen. Danach ist es in der Tat möglich, Blattrebläuse auf Wurzeln, wie Wurzelrebläuse auf Blättern anzusiedeln. Ja selbst noch Nymphen, also Rebläuse, die sich in der Metamorphose zu sexuparen Geflügelten befinden, sind erfolgreich zur Eiablage gebracht worden.

Die Rebläuse sind also in ihrem Verhalten stark umweltabhängig, nicht weniger aber auch die Rebe. Aufgabe des Züchters ist es, nach Analyse von Resistenzmerkmalen solche Reben zu züchten, die in der Ausprägung wenigstens der erkannten Resistenzmerkmale weitgehend umweltstabil sind. Außer dem Nachweis, daß dichte Behaarung Widerstandsfähigkeit bewirkt, haben wir wahrscheinlich gemacht — also keineswegs bewiesen — daß die Struktur des *Vinifera*-Blattes, die im Vergleich mit amerikanischen Wildreben oder Hybriden im Freiland eine derbere und festere ist, ein weiteres Resistenzmerkmal sein könnte. Es ist immerhin eigenartig, daß im Mai im Gewächshaus gehaltene Reben der gleichen *Vinifera*-Klone einen weitleumigen, lockeren Zellverband mit zarter Epidermiswand bei Reblausanfälligkeit zeigen, während im Mistbeet herangezogene Reben derselben Klone reblausresistent waren und eine feste, derbe Gewebestruktur bei verdickter Epidermiswand erkennen ließen. Die tatsächlichen Verhältnisse sind im „Züchter“ H. 5/1939 in mehreren Abbildungen demonstriert. SCHILDER und MÜLLER bringen dagegen keinerlei bildliches Belegmaterial für ihre aus fremden Versuchen gewonnenen Mutmaßungen. Außerdem wurden die Versuche von VOIGT und BÖHMEL nicht angestellt, um Resistenzmerkmale zu analysieren, sondern um die allgemeine Anfälligkeit von *Vinifera*-Rebensorten bei erzwungener Infektion zu zeigen. Das aber ist ein wesentlicher Unterschied. Wenn eine Rebe in den Monaten Juli—September reblausanfällig ist, beweist das noch nicht, daß sie im Frühjahr nicht über Merkmale verfügte, die Resistenz bewirken.

Daß aber Behaarung und derbe Blattstruktur Resistenzmerkmale auch gegen *Plasmopara viticola* sind, hat H. SCHEU in noch unveröffentlichten Versuchen im Jahre 1938 in Müncheberg nachweisen können. Die von uns daraufhin 1947 und später durchgeführten Freilandversuche an „reinartigen“ *Vinifera*-Sämlingen der Kreuzungen: Gewürztraminer \times Riesling S. Nr. 10 514 und Riesling \times Sylvaner S. Nr. 2765 bestätigen die Befunde SCHEUS. Im Verlaufe von 3 Jahren wurden die besagten Sämlinge nicht gegen *Plasmopara* behandelt. In den Frühjahrsmonaten Mai und Juni erwiesen sie sich als resistent. Mit fortschreitender Vegetation nahm ihre Anfälligkeit in ebendenselben Maße zu, wie die Ausprägung der Widerstandsfähigkeitsmerkmale nachließ. Die Geiztriebe zeigten in den Sommermonaten eine bedeutend geringere Behaarung als die Frühjahrstriebe und die Struktur ihrer Blätter war ungleich zarter.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß SCHILDER und MÜLLER in keiner Weise den Nachweis geliefert haben, daß Behaarung und dichte Blattstruktur keine Resistenzmerkmale gegen die Reblaus sind.