

Zur Frage der chemisch bedingten physiologischen Resistenz unserer Kulturpflanzen

Zusammenfassung und Ausblick

HANS BREIDER

Institut für Rebenzüchtungsforschung der Bayer. Landesanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Würzburg (BRD)

The Question of Chemically Determined Physiological Resistance of Cultivated Plants

Summary. A survey is given of the problems concerning chemically determined resistance in cultivated plants. Leaving aside resistances caused by anatomical and morphological characteristics as well as by immunological reactions and/or by phytoalexins, two main groups of substances, cytostatica (alkaloids acting upon mitoses) and biostatica (acting upon the cell plasm) are discussed in detail. Biostatica are defined as so-called preformed substances developed by the plants themselves and acting additatively and/or cumulatively by building up various levels of resistance towards pests, e.g. by lowering their fertility. In vertebrates (chicks) they proved responsible for direct damages to certain organs as well as for indirect disorders caused during the prenatal and postnatal development of their progenies.

The relations between the two groups of chemicals are discussed from the point of view of resistance, considering the role of biostatica and cytostatica during evolution. There is evidence against biostatica being products of immunological reactions.

Mit unseren Arbeiten über den Nachweis von pflanzeigenen Resistenzstoffen, die wir unter dem Namen „Biostatica“ zusammengefaßt haben, wurde eine lebhafte Diskussion ausgelöst, die sich mit dem Wesen der Resistenz bzw. Anfälligkeit unserer Kulturpflanzen wieder eingehender beschäftigt. Es ist an der Zeit, das Problem nochmals so kurz darzustellen wie möglich, um endlich eine sachgemäße, genetisch wie biochemisch objektive Basis für eine ernstzunehmende Diskussion zu schaffen. Daher schalten wir von vornherein alle polemisch gefärbten Publikationen aus, um uns nicht im Naiven zu verlieren.

Unter Resistenz sei in dieser Abhandlung nur die Resistenz der Pflanzen gegen pilzliche und tierische Schädlinge verstanden, die sich phänotypisch dadurch auszeichnet, daß die Schadorganismen von der Wirtspflanze in verschiedenartigster Form abgehalten oder abgewehrt werden können.

Eine Form der Resistenz kann z. B. rein morphologisch-anatomisch bedingt sein, wie im Falle des Steinbrands (*Tilletia tritici*) beim Weizen, wo durch eine Verdickung der Sklerenchymschicht der Pilz am weiteren Vordringen gehindert wird, oder wie im Falle starker Behaarung der Baumwollblätter gegen die Jassiden oder der Rebentriebspitzen gegen die Blattreblaus (Breider und Husfeld 1938) u. a. m. Diese morphologisch-anatomische Resistenz ist von keinen chemisch-physiologischen Hemmstoffen begleitet. Früchte oder Blätter von solchen Kultur-

pflanzen, deren Resistenzen auf derartigen morphologisch anatomischen Merkmalen oder Strukturveränderungen beruhen, gefährden demnach weder die Gesundheit des Menschen noch die gewisser Tierarten.

Eine zweite Form der Resistenz stellt die Antikörperbildung dar. Die Antikörper sind unter dem Namen „Phytoalexine“ von K. O. Müller zusammengefaßt. Die Phytoalexine bilden den Grundstoff der Immunbiologie. Sie entstehen erst im Augenblick des Befalls durch den Parasiten und nur in lebenden Zellen. Sie werden durch die Einwirkung des Parasiten „gleichsam als antigen wirkende Stoffwechselprodukte ausgelöst, die von den potentiellen Krankheitserregern in die Wirtszelle entlassen werden“. Sie entstehen also nur bei Befall und sind lokal gebunden. Wörtlich schreibt K. O. Müller 1969: „Die Phytoalexine werden als Abwehrkörper definiert, die bei höheren Pflanzen im Gefolge einer mikrobiellen Infektion de novo gebildet werden. Sie bedingen an der Infektionsstelle Immunität; charakteristisch ist ihr Molekulargewicht.“ Wird eine Kulturpflanze, die derartig auf Befall reagieren könnte, nicht befallen, so bilden sich auch keine Antikörper, erst recht nicht in ihren Früchten.

Diese beiden Resistenzerscheinungen stehen jenen gegenüber, die durch ererbte „präformierte“, d. h. pflanzeigene Stoffe chemischer Natur bedingt werden. Die für die stofflich-chemisch physiologische Resistenz verantwortlichen pflanzeigenen Stoffe

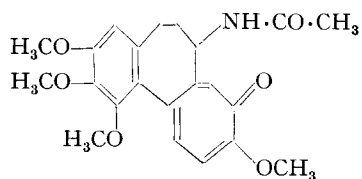
werden als Mitosegifte (Zytostatica) einerseits und als Plasmagifte (Biostatica) andererseits unterschieden. Mit diesen beiden Gruppen wollen wir uns im folgenden näher auseinandersetzen.

1. Über Zytostatica

Zytostatica sind stark toxisch wirkende Verbindungen, die ursprünglich nur als pflanzeigene Resistenzstoffe bekannt waren, ehe man sie nach der Erkenntnis ihrer Strukturformeln auch labormäßig herstellen und neue chemische, den pflanzeigenen verwandte Zytostatica entwickeln konnte.

Das bekannteste pflanzeigene Zytostaticum ist das Colchicin der Herbstzeitlose *Colchicum autumnale*, das bereits 1819 von Pelletier und Caventou entdeckt wurde, dessen Reindarstellung im Labor jedoch erst 1937 durch Lettré und Blakeslee gelang. Das ist ein Zeitraum von nahezu 120 Jahren, der zwischen der Entdeckung dieses Giftstoffes und seiner chemischen Analyse liegt.

Demnach ist Colchicin ein gelbliches, sehr giftiges, bitter schmeckendes Pulver, das sich in Alkohol und Wasser mit neutraler Reaktion löst. Es ist ein pflanzliches Alkaloid und ist in seiner ihm eigenen chemischen Struktur nur in der Gattung *Colchicum* gefunden worden. Die chemische Strukturformel lautet:



Colchicin bewirkt in entsprechender Menge nach Stunden Erbrechen, Übelkeit, Lähmungen der Blutkapillaren des Darmes und Lähmungserscheinungen im Zentralnervensystem. Der Tod erfolgt durch Atmungsstillstand. Etwa 20 mg Colchicin, was jener Menge entspricht, die in 5 Herbstzeitlosen vorkommt, können unter Umständen beim erwachsenen Menschen zum Tode führen.

Blakeslee (1937) stellte als erster die mitosehemmende Wirkung des Colchicins fest, d. h. daß sich zwar der Kern ohne Störung mitotisch teilt, während jedoch die Zellplasmateilung verzögert wird. Diese erfolgt erst dann, wenn die beiden Tochterkerne sich bereits wieder nach Verdoppelung der ursprünglichen Chromosomenzahl in neuer mitotischer Teilung — nunmehr mit $4n$ Chromosomen — befinden. Es entstehen so Riesenzellen, sog. Polyploide. Wird der Einfluß des Colchicins im richtigen Stadium gestoppt, vermehren sich diese Riesenzellen normal, und es kommt zu Gigasformen, d. s. Pflanzen mit vergrößerten Blättern und Früchten. Solche sind aus der Pflanzenzüchtung hinreichend bekannt geworden. Bei längerer oder stärkerer Colchicineinwirkung auf mitotisch sich teilende Zellen sterben diese ab. Auf Grund dieser Tatsache hatte man gehofft, im Colchi-

cin oder ähnlichen Mitosegiften ein Mittel zu erhalten, um Carcinome evtl. abzutöten oder wenigstens ihr Wachstum zum Stillstand zu bringen. Leider haben sich diese Hoffnungen nicht erfüllt.

Die organschädigende Wirkung des Colchicins kann durch Geschlechtshormone, Cortisone, Paferin, Berberin, Chinin, Veratrin, Benzpyren und dgl. verstärkt, durch Sulfonamide, m-Inosit, Troprolan und Andenosintriphosphorsäure gehemmt werden (Lettré 1951). Bei akuten Gichtanfällen wirkt Colchicin schmerzstillend und entzündungshemmend.

Die Wirkung des Colchicins als bekannter Resistenzfaktor wurde eingehender dargestellt, um damit die Natur der in die Gruppe der pflanzeigenen Alkaloide gehörenden Stoffe zu kennzeichnen. Mothes (1950) charakterisiert die pflanzlichen Alkaloide als „basische Pflanzenstoffe mit vorwiegend heterocyclisch eingebautem aminischen Stickstoff, die eine starke, meist sehr spezifische Wirkung auf verschiedene Bezirke des Nervensystems besitzen“. Daraus muß geschlossen werden, daß die pflanzlichen Alkaloide meist Nerven- und Mitosegifte sind.

Alkaloide (als Alkaloidglykoside) kommen in verschiedenen Pflanzen in jeweils veränderter artspezifischer Strukturformel vor. Sie schmecken bitter. Zu den bekanntesten gehören aus der Gattung *Solanum*: das Demissin (C₅₀H₈₃O₂₀N) und das Chaconin. Das Demissin ist artspezifisch für die Wildkartoffel *Solanum demissum*. Es wirkt als Resistenzstoff gegen die Kartoffelkäferlarven als Fraßgift bzw. als Vergällungsmittel. Auffallend ist auch die Resistenz von *Solanum demissum* gegenüber *Phytophthora infestans*. Versuche, durch Kombinationszüchtung eine kartoffelkäferfeste Kulturkartoffel zu züchten, mußten fehlschlagen, da Demissin nicht nur den Kartoffeln einen bitteren Geschmack verleiht, sondern auch für den Menschen giftig ist. Entsprechendes gilt für das Chaconin, das in *Solanum chacoense* und *Solanum nigrum* vorkommt, wenn es auch nicht so giftig ist wie das Demissin. Man hat sich daher in der Züchtung von gegen tierische wie pilzliche Schädlinge resistenten Kartoffelsorten von den Hauptresistenzfaktoren Demissin und Chaconin getrennt und versucht u. a., durch Kombinationszüchtung Stoffgruppen, die einzeln und in geringen Mengen nur einen ungenügenden Resistenzeffekt bewirken, so in einer einzigen Form zu sammeln, daß sie additiv oder/und kumulativ eine hinreichende Feldresistenz — möglicherweise als immunbiologische Reaktion — entwickeln, ohne daß sie den geschmacklichen und den biotischen Wert (Genußwert) beeinträchtigen (Henniger und Bartel 1963).

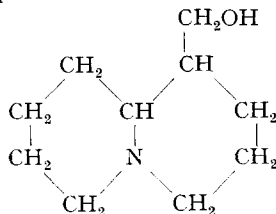
Aus der Immergrüngattung *Vinca* sind folgende gut kristallisierende Alkaloide bekannt geworden:

1. Vincamin (C₂₁H₂₆O₃N₂),
2. Vincalencoblastin, auch Vincablastin genannt,
3. Vincristin, von dem bekannt ist, daß es das neuroperiphere Nervensystem bei Menschen negativ beeinflusst.

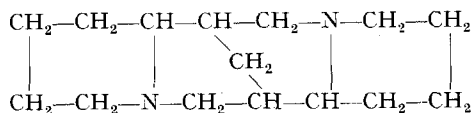
Aus der Geschichte der Züchtung der Süßlupine sind ebenfalls mehrere Alkaloide als Resistenzstoffe gegen Wildverbiß, also als Fraßgifte bekannt geworden. Bekanntlich werden Wildlupinen von Wildtieren nicht gefressen, noch von Blattläusen besiedelt. E. Baur beobachtete eines Tages, daß Hasen wie Rehe jedoch hie und da vereinzelt Wildlupinenpflanzen anzubeißen versuchten, während die Mehrzahl unberührt blieben. E. Baur beauftragte R. v. Sengbusch mit der Feststellung der Ursache, warum die einen Lupinen vom Wild gefressen wurden, die anderen aber nicht. Unter 1,5 Mill. Körnern fand v. Sengbusch 5 bitterstoffarme Samen. Nach Erarbeitung von Frühtestmethoden wurde durch züchterische Kombination und Selektion von bitterstoffarmen und schließlich von „bitterstofffreien“ Lupinen durch R. v. Sengbusch die Süßlupine geboren. Damit rückte die Lupine als bitterstoffarmer Träger in die Kategorie der Kulturpflanzen auf, deren reicher Eiweißgehalt für die menschliche wie tierische Ernährung wichtig erschien. Aber die Resistenz gegen Wildverbiß war verschwunden, und es zeigte sich, daß mit steigender Resistenz die Geschmacks- wie Genußqualität der Lupine wieder nachließ.

Das Resistenz bewirkende Alkaloid mit der Strukturformel $C_{10}H_{19}ON$ wurde Lupinin genannt. Es ist weiß und giftig und kommt in den gelben und blauen (schwarzen) Lupinen vor. Aus anderen Lupinenarten wurden anders strukturierte Alkaloide isoliert, die als Lupanin, Oxylupanin und Spartein bezeichnet werden. Ihre Strukturformeln sind folgende:

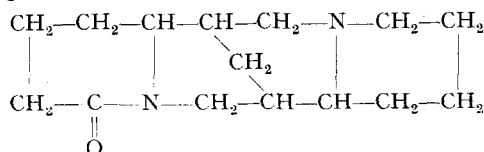
1. Lupinin



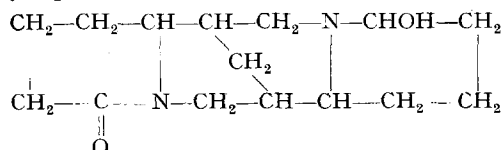
2. Spartein



3. Lupanin



4. Oxylupanin



Es bleibt noch zu bemerken, daß diese pflanzeneigenen Resistenzstoffe bei Gewöhnung gewissen Tierarten keinen makroskopisch erkennbaren Schaden zuzufügen vermögen. Ob es sich um einen Evolutionseffekt handelt — da Alkaloidapplikation evtl. selektiv wirksam werden kann —, kann noch nicht eindeutig gesagt werden. Möglich wäre es auf jeden Fall. So ist von Goldhamstern bekannt geworden, daß sie selektiv Colchicin in jeder Menge vertragen, während andere Tiere mit Colchicin behandeltes Futter nicht aufnehmen bzw. wenn sie es aufnehmen, dann aber sterben.

Die pflanzeneigenen Zytostatica rangieren für die Menschen ebenso wie für die Tiermedizin i. a. in der Gruppe der Toxine, während sie in der sie produzierenden Pflanze als Resistenzstoffe die Arterhaltung nicht nur gewährleisten, sondern die Evolution dieser Gattungen und Arten durch das Wechselspiel zwischen Wirt und Feind in ganz bestimmte Bahnen zu lenken vermögen.

2. Über Biostatica

Neben den hierarchisch wirksamen Resistenzstoffen der Alkaloidverbindungen, den Zytostatica, die in entsprechenden Mengen allein, d. h. ohne erblich fixierte Modifikatoren absolute Resistenz gegen gewisse tierische Schädlinge zu bewirken vermögen, gibt es Stoffgruppen, die, wie wir annehmen, in aller kleinsten Mengen in Pflanzenarten und -sorten vorkommen. Sie bewirken zwar keine absolute Resistenz, sondern je nach Menge des einzelnen Stoffes (additiv) oder erst in Kombination mit genetisch verschiedenen gleichsinnig wirkenden Stoffen (kumulativ) oder erst in beiden quantitativen wie qualitativen Gegebenheiten graduell unterschiedliche Resistenzen, die eine immunbiologische Reaktion vortäuschen können.

Kulturpflanzen, in denen solche Verhältnisse vorliegen, sind z. B. Reben, Erbsen, Kartoffeln und Zwiebeln.

Die Feststellung, daß Kulturpflanzen auch ohne Vorhandensein eines hierarchisch wirkenden Resistenzstoffes (Alkaloide) zu resistenten Formen gezüchtet werden können, hat der Züchtung von gegenüber tierischen und pflanzlichen Parasiten resistenten Formen neue Hoffnungen und neuen Auftrieb gegeben. Man unterschied in der Tat nur noch zwischen toxisch wirksamen Pflanzen, die keine Aussicht hatten, jemals Kulturpflanzen zu werden, und zwischen Kulturpflanzen, deren Resistenz auf immunbiologischer Grundlage beruht.

Unter dieser Vorstellung erteilte selbst E. Baur 1924 den Auftrag, durch Kombinationszüchtung die Resistenz gegenüber pilzlichen und tierischen Parasiten jener amerikanischen Wildrebenarten mit den Qualitätsfaktoren der Edelrebenart *Vitis vinifera* zu kombinieren, um so eine „Idealrebe“ herzustellen, die nicht mehr mit industriell gefertigten Schädlingsbekämpfungsmitteln behandelt zu werden brauchte.

Aber schon 1938 konnte Breider wahrscheinlich machen, daß eine physiologisch-chemische Resistenz bei Rebenarthybriden aus gesundheitlichen Gründen nicht möglich werden kann, da Beeren von hochresistenten F_2 -Arthybriden (*Vitis riparia* × *V. vinifera*) trotz geschmacklicher Neutralität bei den Prüfern nach einer gewissen Zeit gesundheitliche Störungen hervorrufen.

Die Arbeiten wurden damals durch den Krieg 1939/45 unterbrochen und erst 1956 wieder aufgenommen, als man daran ging, in Anlehnung an den französischen Weinbau auch den deutschen Weinbau mit resistenten Rebenarthybriden aus Frankreich wie aus deutschen Züchtungen (Siegfriedrebe, Aris) zu restaurieren.

Das Problem bestand darin nachzuweisen, daß chemisch-physiologisch resistente Rebenartbastarde eine die Gesundheit des Menschen beeinträchtigende Wirkung entfalten können, worauf das französische Staatsinstitut für Medizin in Limoges unter Direktor de Léobardy bereits 1948 das Internationale Weinamt — leider ohne Erfolg — hingewiesen hat. Gleichzeitig aber war festzustellen, welchen unmittelbaren und mittelbaren Effekt die industriell hergestellten neuen chemischen Schädlingsbekämpfungsmittel im Vergleich zu nicht behandelten resistenten Rebensorten auf Menschen und Tiere ausüben.

Klarheit konnte nur das Tierexperiment bringen, in welchem es sich zeigen mußte, ob unterschiedliche Reaktionen bei Verfütterung von Produkten unterschiedlich resistenter Rebensorten hervorgerufen werden. Um ganz sicher zu gehen und jedwede Streßreaktion durch Injektion oder Schlundsonde auszuschließen, mußten Tiere gewählt werden, die über ein so geringes Geschmacks- wie Geruchsempfinden verfügen, daß sie andersgeartete Getränke nicht zu unterscheiden vermögen. Gleichzeitig mußten Tiere für den Versuch ausgeschaltet werden, die von sich aus große Flüssigkeitsmengen nicht aufnehmen und deren Organismus allein schon durch Veränderung des normalen Flüssigkeitsvolumens beeinträchtigt wird, d. h. also, daß die Kleinsäuger zunächst nicht in Frage kamen.

Als ideales Versuchsobjekt sollte sich das Huhn erweisen, das täglich bis zu 150—300 ccm Flüssigkeit aufnimmt, einen unterentwickelten Geruchs- und Geschmackssinn und einen schnellen Stoffwechselumsatz hat; Vorzüge, wie sie keine andere höhere Tiergruppe aufweist.

Über die in Versuchen mit Hühnern erzielten Ergebnisse in direkter und vor allem indirekter Wirkung auf die Trinker und ihre Nachkommen wurde seit 1959 laufend berichtet (s. Literaturverzeichnis), so daß sich eine Wiederholung der Ergebnisse erübrigt.

Zusammenfassend kann jedoch gesagt werden, daß Weine wie alkoholfreie Traubensäfte von resistenten Rebenartbastarden, („Artbastarde“ im genetischen

Sinne, nicht im juristischen — nach deutscher Rechtsprechung nur F_1 -Arthybriden — Sinne) unmittelbar Leberschäden, Milz- und Nierenschäden sowie Blutsveränderungen (Serumdisproteinämien) verursachen und mittelbar die prä- und postnatale Entwicklung der Nachkommen zu stören vermögen. Im wesentlichen betreffen die Störungen die aus dem Ektoderm sich entwickelnden Organe wie Ständer, Gefieder, Schnabel, Wirbelsäule (Schwanzwurzel), Nervensystem und Schädeldecke. Da diese Versuche im Rahmen der Qualitätszüchtung sich erst über 14 Jahre erstrecken und in den letzten 8 Jahren höhererorts keinerlei Förderung erfuhren, sondern sogar verboten wurden, kann über den Einfluß auf das mesodermale Keimblatt und seine Organe nur aus dem Verhalten der folgenden Nachkommenschaftsgenerationen (F_2 , F_3 , F_4 , F_2R) geschlossen und auf das endodermale Keimblatt und seine Organe nur aus der Sterblichkeit der Jungtiere gemutmaßt werden.

Es besteht kein Zweifel mehr daran, daß nicht der Alkohol, sondern rebeneigene Substanzen, die mit dem Resistenzgrad in Verbindung zu bringen sind, die Organstörungen in direkter Wirkung bei den Elterntieren hervorrufen.

Diese Stoffe prägen aber auch das Keimplasma, das sich bekanntlich aus dem mesodermalen Keimblatt entwickelt und der Bildung der Geschlechtsorgane dient.

Wenn durch Behandlung der Eltern mit Weinen oder alkoholfreien Säften von resistenten (physiologisch-chemisch) Rebensorten evtl. mutagene Effekte ausgelöst werden sollten, so müßten sich diese in den Nachkommenschaften zeigen.

In der F_1 behandelten Eltern treten bis zu 50% in der postnatalen Entwicklung gestörte Tiere beiderlei Geschlechts auf. Dieser hohe Prozentsatz in der F_1 macht deutlich, daß es sich nicht um Mutationen handeln kann (s. Breider 1971 und Breider-Wolf 1966 und 1971).

Wurden phänotypisch intakte Geschwistertiere miteinander und phänotypisch verkrüppelte Geschwistertiere der F_1 miteinander verpaart, so brachten sowohl die äußerlich gesunden wie die äußerlich verkrüppelten Tiere den gleichen Prozentsatz an mißgebildeten Küken. Wurden die F_1 -Hennen mit ihren Vätern oder mit Hähnen aus unbehandelten Stämmen verpaart, so war auch jetzt der Prozentsatz an Krüppeln in der Nachkommenschaft der gleiche wie in den F_1 -Geschwisterpaarungen behandelten Eltern.

Dagegen brachten Hennen aus unbehandelten Stämmen mit Krüppelhähnen nur normale und selbst in der Inzucht ihrer Nachkommen nur gesunde, d. h. normale Tiere zur Welt (Breider 1971, Breider und Wolf 1971 und in Vorbereitung).

Aus diesen hier kurz skizzierten Ergebnissen darf geschlossen werden, daß wir es nicht mit Veränderun-

gen im Genom der Elterntiere, also nicht mit Chromosomenabänderungen durch die resistenzbedingten Naturstoffe der Reben zu tun haben, sondern mit einer oder mehreren Abänderungen im Plasma. Denn die embryonalen Störungen (prä- oder postnatal) werden nur durch das Weibchen weitergegeben, ob es sich dabei um Ständerverkrüppelungen, Gefiederstörungen oder Muskelschwund handelt.

Wir konnten die generative Weitergabe durch die Weibchen bis jetzt teils bis zur F_4 , teils sogar noch in der F_5 feststellen (Breider und Wolf 1971).

Bemerkenswert ist, daß in allen Fällen, in denen wir es mit resistenten Arthybriden zu tun haben, nicht die chromosomalen Erbinformationen gestört werden, sondern die Merkmalsrealisationsabläufe im Plasma. Deswegen stellten wir diese so wirkende Stoffgruppe als Biostatica in Parallele zu den Zytostatica, wobei es durchaus möglich sein kann, daß sich vielleicht bei einigen Substanzen nur ein gradueller quantitativer Unterschied zu den Zytostatica ergibt. Daß man aber auch mit ganz anderen, von den Alkaloiden verschiedenen Stoffgruppen rechnen muß, haben die ersten biochemischen Analysen von Yap und Reichardt (1964) und Wagner, Patel und Hörhammer (1967) wahrscheinlich gemacht. Wagner, Patel und Hörhammer haben folgende 5 Stoffe analysiert, die zu den Flavon-C-Glykosiden zu rechnen sind:

1. Vitexin (8-C- β -D-Glucopyranosyl-5.7.4'-Trihydroxyflavon).

Schmp. 264–265 °C, $C_{21}H_{20}O_{10}$ (432,37).

Ber. C 58,33 H 4,66; Gef. C 58,08 H 4,80.

UV-Spektrum in Meth. (Max. λ = 270, 334 m μ ,
log ϵ = 4,20, 4,20).

2. Iso-Vitexin (Saponaretin) (6-C- β -D-Glucopyranosyl-5.7.4'-Trihydroxyflavon).

Schmp. = 235 °C, $C_{21}H_{20}H_{10} \cdot H_2O$ (450,38).

Ber. C 56,00 H 4,92; Gef. C 55,83 H 4,93.

UV-Spektrum: (Max. λ = 272, 337 m μ ,
log ϵ = 4,12, 4,15).

3. Orientin (Lutexin) (8-C- β -D-Glucopyranosyl-5.7.3'.4'-Tetrahydroxyflavon).

Schmp. = 263–265° (Zers.); $C_{21}H_{20}O_{11}$ (448,37).

Ber. C 56,25 H 4,50; Gef. C 56,10 H 4,88.

UV-Spektrum: (Max. λ = 258, 270, 350 m μ ,
log ϵ = 4,18, 4,23, 4,26).

4. Iso-Orientin (Homo-Orientin, Lutonaretin) (6-C- β -D-Glucopyranosyl-5.7.3'.4'-Tetrahydroxyflavon).

Schmp. = 235°, $C_{21}H_{20}O_{11} \cdot H_2O$ (466,38).

Ber. C 54,06 H 4,75; Gef. C 54,25 H 4,36.

UV-Spektrum: (Max. λ = 259, 272, 350 m μ ,
log ϵ = 4,23, 4,32, 4,35).

5. Iso-Quercitrin (3.5.7.3'.4'-Pentahydroxy-3-mono- β -D-glycopyranosid).

Schmp. = 221–222°, $C_{21}H_{20}O_{12}$ (464,37).

Ber. C 54,38 H 4,34; Gef. C 54,05 H 4,59.

UV-Spektrum: (Max. λ = 258, 360 m μ ,
log ϵ = 4,35, 4,32).

Yap und Reichardt dagegen konnten papierchromatographisch folgende taxonomisch interessante art- und sortenspezifische Unterschiedlichkeiten festhalten, ohne deren biochemische Struktur zu analysieren (Tab. 1).

Wie aber aus der Analyse der verschiedenen Herkünfte ein und derselben Sorte hervorgeht, spielen unterschiedliche Umweltfaktoren und Infektionen oder Nichtinfektionen keine oder höchstens eine untergeordnete Rolle. Die Rebsorten entwickeln vielmehr die ihnen eigenen, durch das Erbgut fixierten Stoffe ohne nachweisliche Beeinflussung durch die Umwelt.

Schluß

a) Unsere Beobachtungen haben ergeben, daß in pilz- und reblausresistenten Rebsorten Nordamerikas, wo die genannten Schädlinge seit dem Tertiär mit diesen Rebenarten zusammenleben, Stoffe vorhanden sind, welche unmittelbar und mittelbar bei höheren Tieren Organstörungen hervorrufen, die Vitalität der Schädlinge wie höherer Tiere verringern und ihre Fertilität hemmen. Aus der Analyse der Reaktionserscheinungen bei höheren Tieren wie bei Schädlingen auf gewisse Rebeninhaltsstoffe, die in wirksamer Menge nur in resistenten Rebenarten und -sorten vorkommen, schließen wir, daß es sich um Resistenzstoffe handelt, die in analoger Weise, natürlich mit den biologisch notwendigen Unterschieden, sowohl bei Schädlingen, wie bei höheren Tieren, soweit sie auf solche Stoffe reagieren, biostatisch wirksam sind. Das heißt, daß sie bei *Peronospora* beispielsweise das Mycelwachstum so stark hemmen, daß je nach der Menge der vorhandenen Stoffe und nach ihrer kumulativen Zusammensetzung die Sporenbildung verzögert oder verringert, bei der Reblaus ebenfalls die Fertilität so stark eingeschränkt wird, daß die resistente Rebensorte nach einer gewissen Zeit von der Reblaus wieder gereinigt erscheint. In der Praxis sind diese Erscheinungen sehr wohl bekannt, so daß selbst der Praktiker davon spricht, daß sich die Rebe von der Reblaus aktiv gereinigt hätte. Nach unserer Auffassung könnte es sich um einen biostatischen Effekt handeln.

Solche identischen Einwirkungen gewisser pflanzeigener Resistenzstoffe bei Schädlingen wie bei höheren Tieren sind aus der Zytostaticaforschung bekannt geworden. Über viele Jahrzehnte hat man die Zytostatica nur als pflanzeigene Gifte angesprochen, ohne ihre Bedeutung als Resistenzfaktoren herauszustellen. Das ist jedoch keineswegs angängig, zumal sie als Resistenzfaktor für die Evolution der Arten, in denen sie vorkommen, eine eminent wichtige selektive Bedeutung haben. Für die Biostatica gilt Entsprechendes. Die Vielzahl der Rebenarten im nordamerikanischen Raum, ihre ökologische Spezifizierung, die wechselnden physiologischen Rassen der beiden Reblausarten, die Spezifizierung der geographisch vikariierenden Arten *Phylloxera vitifoliae*

Tabelle 1. Flavonoide, Oxyzimtsäuren und weitere im UV-Licht fluoreszierende Substanzen in den Blättern artreiner Vitis-Sorten.

Art und Sorte	Herkunft	Qu	Ru	F ₁	F ₂	F ₃	F _{4/8}	F ₆	F ₇	F ₈	F _{9/10}	Chls	S _{fl}	S _a	S _b	S _c	S _d	S _e
MUSCADINIA:																		
<i>V. rotundifolia</i>	Mo, Ne	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+++	-	-	-
LABRUSCAE:																		
<i>V. labrusca</i>																		
Isabella	Mo	+	+	++	-	-	+	-	+	-	+	++	++	+	-	+	-	(+)
Early Victor	Mo	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	++	++	-	-	-	-	-
Carolina	Wü	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	++	++	-	-	-	-	-
CINERASCENTES																		
<i>V. cordifolia</i>																		
Couderc	Mo	++	-	-	-	-	++	-	-	+	-	+	+	+	+++	+	-	-
mâle	Mo	++	-	-	-	-	++	-	-	+	-	+	+	+	++	-	-	-
<i>V. berlandieri</i>																		
Resseguier 1	Mo, Ne	+	+	+	+	++	++	-	+	-	+	++	+	+	+	+	+	+
Malègue 120	Mo, Ne	+	+	+	+	++	++	-	-	-	+	++	+	+	++	+	+	+
Millardet	Mo	+	+	+	+	+	++	-	-	-	+	++	+	+	++	+	-	(+)
Salomon 3	Mo	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>V. cinerea</i>																		
Darwin	Mo	+	-	+	++	++	+++	-	-	-	-	++	+	-	-	+	-	-
Couderc	Mo	+	-	-	++	++	+++	-	-	-	(+)	++	+	+	-	+	-	-
Nr. 1	Ne	+	-	(+)	++	++	+++	-	-	-	(+)	++	+	+	(+)	+	-	-
Nr. 2	Ne	+	-	+	++	++	+++	-	+	-	(+)	++	+	+	+	+	-	-
Nr. 3	Ne	+	-	-	+	++	++	-	-	-	-	++	+	+	+	+	(+)	-
Nr. 4	Ne	+	-	+	+	++	+++	-	-	-	-	++	++	-	-	+	-	-
Nr. 5	Ne	+	-	(+)	+	++	+++	-	-	-	(+)	++	++	-	(+)	-	(+)	-
Nr. 6	Ne	+	-	(+)	+	++	+++	-	-	-	(+)	++	++	+	(+)	-	-	-
Nr. 8	Ne	+	-	+	+	++	+++	-	-	-	-	++	+	-	+	-	-	-
Nr. 9	Ne	+	-	-	+	++	+++	-	-	-	-	++	+	-	+	-	-	-
Nr. 10	Ne	+	-	(+)	++	++	+++	-	-	-	(+)	++	++	+	+	+	-	-
Nr. 11	Ne	+	-	-	++	++	+++	-	-	-	-	++	+	-	+	+	-	-
Nr. 12 (Arnold)	Ne	+	-	-	+	++	+++	-	-	-	-	++	++	-	+	+	-	-
RUPESTRES:																		
<i>V. rupestris</i>																		
du Lot	Wü, Ne	+	-	+	-	-	(+)	-	(+)	(+)	(+)	++	+	++	++	+	-	+
Fortworth 3	Mo	+	-	(+)	-	-	+	-	(+)	(+)	(+)	++	+	+++	++	++	-	+
de Serres	Mo	+	-	+	-	-	+	-	(+)	(+)	(+)	++	+	+	++	+	-	(+)
G 187	Ne	+	-	+	-	-	(+)	-	(+)	(+)	(+)	++	+	(+)	++	(+)	-	(+)
RIPARIAE:																		
<i>V. riparia</i>																		
Alberta	Ne	+	-	+	-	-	+	-	(+)	+	(+)	++	+	-	++	-	-	-
Urbana	Ne	+	-	(+)	-	-	+	-	(+)	+	-	++	++	+	+++	+	(+)	(+)
géant (Las Sorres)	Mo	+	-	+	-	-	+	-	(+)	-	+	++	+	-	++	+	(+)	-
Gloire de Mtp.	Mo, Ne	+	-	+	-	-	+	-	(+)	-	-	+++	++	+	++	+	+	+
à grandes feuilles glabres	Kl, Mo	+	+	+	-	-	+	-	(+)	+	+	+++	++	++	++	+	+	+
LABRUSCOIDEAE																		
<i>V. cognata</i>	Mo	+	-	+	-	-	+	-	+	-	(+)	++	+	+	+	+	(+)	-
VINIFERA:																		
<i>V. vinifera</i>																		
ssp. <i>silvestris</i>	Wü	+	++	-	-	-	+	-	+	-	-	++	+	-	+	-	-	-
ssp. <i>sativa</i>																		
Riesling	Wü	++	++	+	-	-	+	-	+	-	+	++	+	+	+	-	+	+
Silvaner	Wü	++	++	+	-	-	+	-	+	-	+	++	+	-	+	-	-	+
Weißburgunder	Wü	++	++	+	-	-	+	-	+	-	+	++	++	+	+	-	-	+
Ruländer	Wü	++	++	+	-	-	+	(+)	(+)	-	+	++	++	-	+	-	(+)	(+)
Aramon	Wü	++	++	+	-	-	+	+	+	-	+	++	++	+	(+)	+	-	-
Trollinger	Wü	+	++	+	-	-	+	(+)	+	-	+	+++	++	+	+	-	-	+
Gamay	Wü	+	++	+	-	-	(+)	+	+	-	+	+++	+	-	+	-	-	+

Die Zeichen und Abkürzungen werden wie folgt erklärt:

Isu = Würzburg, Ne = Neustadt (Weinstr.), Mo = Montpellier, Kl = Klosterneuburg
 Isoqu = Isoquercitrin, Qu = Quercitrin, Ru = Rutin, Chls = Chlorogensäure, F₁, F₂ etc. = Flavonoide mit unbekannter Struktur, S_{fl} = vermutlich Gerbsäure-
 derivate, S_a, S_b, S_c, S_d und S_e = unbekannte Substanzen, im UV-Licht türkis oder bläulich fluoreszierend. Die Flavonoide F₄ und F₅ sowie F₉ und F₁₀ traten meist
 zusammen auf. Oft bildeten sie auf dem Chromatogramm nebeneinanderliegende Flecken oder überlappten sich. Sie werden daher als F_{4/8} und F_{9/10} dargestellt.

- (+) = die Substanz ist nur in Spuren wahrnehmbar
 - +
 - ++ = die Substanz ist nur in geringer Menge, aber deutlich wahrnehmbar vorhanden
 - +++ = die Substanz ist in etwas größerer Menge vorhanden
 - +++ = die Substanz ist relativ stark vertreten
- (aus Yap und Reichardt 1964)

vastatrix und *Phylloxera vitifoliae vitifoliae* auf ganz bestimmte Rebenarten lassen doch ein Wechselspiel im Evolutionsgeschehen zwischen Reben und Rebläusen erkennbar werden, das ausgerichtet wurde und wird durch die biostatistische Einwirkung des jeweils vorhandenen Resistenzkomplexes auf die Schädlinge, die sich ihrerseits durch die Bildung von neuen physiologischen Rassen den vorhandenen Rebentypen selektiv anpassen, bis sich weitere Kombinationen gebildet haben, die den herrschenden Reblausrassen gegenüber sich zu behaupten vermögen. Es ist unverständlich, daß die Existenz von Reblausrassen in Weinbaukreisen immer noch angezweifelt wird, da doch die Variabilität der Organismen die Grundlage für das Evolutionsgeschehen bildet und ohne Veränderlichkeit keine Entwicklung in der lebenden Natur möglich ist. Die Rebläuse wie die *Peronospora* bilden keine Ausnahme, sonst wären sie schon längst ausgestorben.

b) Wenn wir in unseren Arbeiten bewußt von dem Resistenzkomplex schlechthin sprechen, so umschließen wir damit in erster Linie die Resistenz gegenüber *Peronospora* und Reblaus. Die biochemische Analyse des Resistenzkomplexes und die Prüfung der Wirksamkeit der einzelnen Faktoren und unterschiedlichen Stoffe wäre als Ergänzung unbedingt notwendig gewesen. Leider wurden unsere Untersuchungen durch den leitenden Ministerialbeamten im Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1965 verboten mit der Begründung, daß „es sich um Grundlagenforschung handelt“ und „es keinem Anstalts- oder Behördenleiter überlassen bleiben kann, selbständig oder nach eigenem Gutdünken Aufgaben aufzugreifen“. So kann es nur der Zukunft und anderen Instituten überlassen bleiben, diese Arbeiten wieder aufzunehmen, damit der letzte Beweis für die Identität der Resistenzstoffe und der Biostatica geführt werden kann.

Die von Wagner, Hörhammer und Patel analysierten Flavon-C-Glycoside weisen bereits eine Richtung der zukünftigen biochemischen Forschung. Doch sind sicherlich auch noch andere Stoffe in resistenten Rebensorten vorhanden, wie sie von Yap und Reichardt bereits anvisiert wurden. Man könnte aber auch an die Gruppe der Saponine denken, die ebenfalls in Reben vorkommen sollen.

c) Unsere Berichte sind i. a. überschrieben „Qualität und Resistenz“. Es ist in Züchterkreisen bekannt, daß mit zunehmender physiologisch-chemischer Resistenz die Qualität der Früchte nachläßt. Sehr deutlich ist das bei den Lupinen geworden, deren Resistenz gegenüber einigen tierischen Schädlingen wie Wildtieren auf artspezifischen Alkaloiden beruht, die bitter schmecken und gesundheitsschädlich sind. Offensichtlich hat in der Pflanzenzüchtung allgemein der Qualitätsbegriff zwei Komponenten: die Geschmacksqualität und die Genußqualität, von denen

sich die letztere als Bekömmlichkeitsgrad oder als biotischer Wert manifestiert. Einige Tiere werden schon durch den Geschmack einer Frucht abgestoßen, andere dagegen — wie es z. B. von Meerschweinchen bekannt ist, die Bitterlupinen ohne Zögern fressen —, lassen sich von Geschmacksunterschieden nicht beeinflussen, sterben aber einige Stunden nach dem Genuß von Bitterlupinen.

Die beiden Qualitätskomponenten — Geschmacks- und Genußqualität — sind auch in der Züchtung von physiologisch resistenten Rebensorten von Bedeutung, deren Säfte oder Weine sich dem Trinker gegenüber geschmacklich als normal erweisen, wobei zu berücksichtigen ist, daß der Mensch bezüglich seines Geschmacksempfindens zu den unterentwickelten Wirbeltieren gehört. In den Rebenresistenzstoffen haben wir es auch nicht mit Zytostatica zu tun, sondern mit Biostatica, die sich als vollkommen geschmacksneutral erweisen können. In Spuren kommen sie teilweise auch in den Edelrebensorten der Art *Vitis vinifera* vor. Die neuzeitliche Qualitätszüchtung bei Reben besteht daher im wesentlichen in der Eliminierung auch der restlichen biostatistisch wirksamen Substanzen aus der *Vitis vinifera*, die es bei entsprechender Häufung durch Kombinationszüchtung erlauben würden, auch in reinartigen *Vitis vinifera*-Sorten eine hinreichende Resistenz gegenüber *Peronospora* oder Reblaus zu erreichen. Jedoch müßte dann gleichermaßen mit einer Qualitätsminderung gerechnet werden. Durch unsere Untersuchungen hat die Qualitätsrebenzüchtung auf reiner *vinifera*-Basis neue wertvolle Impulse erhalten, zumal bekannt ist, daß in Weinbaugenden, in denen reinartige *Vitis vinifera*-Sorten angebaut werden, körperliche Mängel unter den Menschen häufiger sind als in weinbaufreien Regionen. Sie sind aber nicht einmal vergleichbar so häufig und tiefgreifend wie jene in solchen Gebieten, in denen resistente Rebenhybriden angebaut werden. Darüber haben de Léobardy und Mitarbeiter im französischen Staatsinstitut für Medizin in Limoges schon früher berichtet.

d) Man könnte zu der Auffassung gelangen, daß wir es auch bei den Biostatica mit Phytoalexinen zu tun hätten, also mit Stoffen, die erst im Augenblick der Infektion sich bei resistenten Sorten in den Zellen bilden, die infiziert werden. Dagegen spricht, daß in den Traubensäften wie in den Weinen keine Inhaltsstoffe der Zellen der Beerenhaut vorkommen, sondern nur der Saft der Beeren. Beim Keltern werden nämlich die Beerenhäute nicht mit ausgepreßt, wie an weißgekelterten rotfarbigen Trauben deutlich gemacht wird. Das in der Beerenhaut lokalisierte Anthocyan tritt nämlich nicht in den Beerensaft über. Daher bleibt auch der Traubensaft von roten Trauben, wenn diese wie Weißweintrauben bald nach der Lese gekeltet werden, farblos, d. h. anthocyanfrei.

Daraus ist zu schließen, daß eventuelle Phytoalexine nicht in den Traubensäften oder Weinen vor-

kommen. Das schließt nicht aus, daß es auch bei Reben immunbiologische Reaktionen gibt. Die Resistenz bedingenden Biostatica existieren unabhängig von irgendwelchen Infektionen in der Beere. Darauf deuten auch die Untersuchungsbefunde von Yap und Reichardt hin, die Blätter ein und derselben Sorte, jedoch aus weit auseinanderliegenden Gebieten untersuchten und feststellten, daß die von ihnen analysierten Stoffe in Art und Menge in allen Herkünften zu finden sind, ob die Blätter Befallssymptome aufwiesen oder nicht.

e) Aus dieser kurzen abschließenden Übersicht wird deutlich, daß eine biologische Disziplin allein nicht mehr in der Lage ist, ein Problem von so komplexer Natur zu lösen, wenn schnelle und sichere Ergebnisse erzielt werden sollen. Um so bedauerlicher aber ist es, wenn fachfremde Verwaltungsbeamte darüber zu befinden haben, inwieweit die Freiheit der Forschung in einem demokratischen Staat geduldet werden kann.

Zusammenfassung

Verf. gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Probleme der chemisch bedingten physiologischen Resistenzen unserer Kulturpflanzen. Nach Ausschaltung der anatomisch-morphologisch bedingten Resistenzen und der immunbiologischen Reaktion bzw. der Phytoalexine werden die beiden großen Gruppen der Zytostatica (Mitosegifte — Alkaloide) und der Biostatica (Plasmagifte) als Resistenzfaktoren eingehender besprochen. Unter dem Begriff „Biostatica“ werden alle jene pflanzeigenen sog. präformierten Stoffe verstanden, die additiv oder/und kumulativ verschiedene Resistenzgrade bewirken, die sich in einer unterschiedlichen Schwächung der Schädlinge, einer Herabsetzung ihrer Fertilität äußern und bei höheren Wirbeltieren (Hühner) unmittelbare Organschädigungen sowie prä- wie postnatale Entwicklungsstörungen über mehrere Generationen hervorrufen.

Die Beziehungen der beiden Stoffgruppen zum Resistenzproblem sowie zum Qualitätsproblem werden abschließend ebenso diskutiert wie die Bedeutung der Zytostatica und Biostatica für die Evolution. Die Meinung, daß die Biostatica Produkte einer immunbiologischen Reaktion sind, kann widerlegt werden.

Literatur

1. Becker, G.: Problematik der Qualitätszüchtung. Ber. u. Vorträge d. Dtsch. Akademie d. Landw. Wissenschaften Berlin 2, 71—98 (1955). — 2. Blakeslee, A. F.: 1937, zitiert nach H. Römpp: Chemie-Lexikon, Stuttgart 1958. — 3. Boubals, D.: Contribution à l'étude des causes de la résistance des Vitacés au mildiou de la vigne et de leur mode de transmission héréditaire. Ann. d'Amélioration des Plantes, 1—236 (1959). — 4. Breider, H.: Untersuchungen zur Vererbung der Widerstandsfähigkeit von Weinreben gegen die Reblaus *Phylloxera vastatrix* Planch. I. Das Verhalten von F_2 -Generationen, die aus Selbstungen von widerstandsfähigen und anfälligen F_2 -Bastarden gewonnen wurden. Z. f. Pflanzenzüchtung

20, 145—168 (1939). — 5. Breider, H.: Die morphologisch-anatomischen Merkmale der Rebenblätter als Resistenzeigenschaften gegen die Reblaus *Phylloxera vastatrix* Planch. Züchter 11, 229—245 (1939). — 6. Breider, H.: Über die Widerstandsfähigkeit der Rebe gegen die Reblaus. Der Weinbau, Wiss. Beihefte 1, 27—48 (1947). — 7. Breider, H.: Die Unterlagenfrage im Weinbau im Lichte der Forschung. I. Boden, Klima, Unterlage. Der Weinbau, Wiss. Beihefte 3, 18—32, 56—60 (1949). — 8. Breider, H.: Die Unterlagenfrage im Weinbau im Lichte der Forschung. II. Unterlage und Edelreis. Das Weinblatt, H. 26 (1949). — 9. Breider, H.: Verfügen die Blätter der Edelrebe *Vitis vinifera* über eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen die Reblaus *Phylloxera*? Der Weinbau, Wiss. Beihefte 4, 169—176 (1950). — 10. Breider, H.: Beiträge zur Morphologie und Biologie der Reblaus. Z. angew. Entomologie 33, 517—543 (1952). — 11. Breider, H.: Rebe und Wein in der allgemeinen biologischen Problematik. Die Gartenbauwissenschaft 21, 416—428 (1956). — 12. Breider, H.: Frühtestmethoden in der Rebenzüchtung. Der Züchter, 4. Sonderheft 33—39 (1957). — 13. Breider, H.: Resistenz und Qualität bei Weinreben. Weinberg und Keller 7, 230—238 (1960). — 14. Breider, H.: Die Wirkung verschiedener Weinsorten auf den tierischen Organismus. C. r. Congr. Méd. Internat. p. l'Etude Sci. du Vin et du Raisin, Bordeaux (1964). — 15. Breider, H.: Untersuchungen über den Einfluß des Traubensaftes von Hybridenreben auf den Tierorganismus. Weinberg und Keller 11, 513—517 (1964). — 16. Breider, H.: Qualité et Résistance. VI. Les problèmes étudiés et l'état actuel des recherches. Revista de Horticultura si Viticultura, Bukarest, Nr. 7—8 (1968). — 17. Breider, H.: Calidad y resistencia de la vid. Bol. Nr. 59 Inst. Nac. Invest. Agron. Madrid 289—307 (1968). — 18. Breider, H.: Toxikologische Probleme in der Züchtung physiologisch resistenter Kulturpflanzen. Dtsch. Lebensmittel-Rundschau 67, 67—68 (1971). — 19. Breider, H., Husfeld, B.: Die Schädigung der Rebe durch die radicolare Form der Reblaus (*Phylloxera vastatrix*). Gartenbauwiss. 12, 41—69 (1938). — 20. Breider, H., Reuther, G., Wolf, E.: Untersuchungen zum Qualitätsproblem bei Rebenhybriden. Der Züchter 29, 317—334 (1959). — 21. Breider, H., Wolf, E.: Qualität und Resistenz. V. Über das Vorkommen von Biostatica in der Gattung *Vitis* und ihren Bastarden. Der Züchter 36, 366—379 (1966). — 22. Breider, H., Wolf, E.: Die Nachwirkung von Produkten resistenter interspezifischer Reben-Arthybriden in unbehandelten Nachzuchtgenerationen. Theor. Appl. Genetics 41, 352—359 (1971). — 23. Breider, H., Wolf, E., Schmitt, A.: Embryonalschäden nach Genuß von Hybridenweinen. Weinberg und Keller 12, 165—182 (1965). — 24. Clauss, E.: Über einige physiologische Ursachen der *Ascochyta*- und *Mycosphaerella*-Resistenz der Erbse (*Pisum sativum* L.). Die phenolischen Inhaltsstoffe der Samenschale und ihre Bedeutung für die Fußinfektion. Der Züchter 33, 323—337 (1963). — 25. Hackbarth, J., Troll, H. J.: Lupinen als Körnerleguminosen und Futterpflanzen. In: Handbuch f. Pflanzenzüchtung, Bd. III, 32—64 (1939). — 26. Henke, O.: Untersuchungen über den Einfluß von *Vitis cinerea* Arnold auf einige biochemische Eigenschaften der Kreuzungsnachkommen. Z. f. Pflanzenzüchtung 41, 253—270 (1959). — 27. Henniger, H., Bartel, W.: Die Eignung des Peroxydaseaktivität-Testes zur Bestimmung der „relativen Phytophthora-Resistenz“ (Feldresistenz) bei Kartoffeln. Der Züchter 33, 86—91 (1963). — 28. Jovanović, V., Supica, M., Konvar, L., Vapa, M., Milovanović, M., Knezević, N.: Untersuchungen über den Einfluß des Traubensaftes von der Hybridrebe auf den Tierorganismus. Ann. wiss. Arbeiten d. Landw. Fakultät Novi Sad 1—29 (1963). — 29. Kliewe, H., Anabtawi, A.: Ein Vergleich von Hybridenweinen mit Weinen von europäischen Edelreben. Weinwissenschaft 19, 113—126 (1964). — 30. Léobardy, J. de: Bull. O.I.V. Nr. 209, p. 10 (1948). —

31. Léobardy, J. de, Loubet, R.: Le vin devant le professeur d'hygiène. Congr. Internat. p. l'étude sci. du vin et du raisin, Bordeaux (1957). — 32. Lettré, H., Albrecht, M.: Über die Abhängigkeit der Colchicinwirkung von der Adenosintri-phosphorsäure. Naturwissenschaften **38**, 547 bis 548 (1954). — 33. Mothes, K.: 1950, zitiert nach H. Römpf: Chemie-Lexikon, Stuttgart 1958. — 34. Müller, K. O.: Die Phytoalexine, in Sicht einer allgemeinen Immunbiologie. Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde **123**, 259—265 (1969). — 35. Pages, P.: Vin et alcoolisme. Congr. Internat. p. l'étude sci. du vin et du raisin, Bordeaux (1957). — 36. Rives, M.: Prospection préliminaire des espèces américaines du genre *Vitis*. Ann. Amél. Plantes **13**, 51—82 (1963). — 37. Schwarze, P.: Über den Glykoalkaloidgehalt und die Zusammensetzung des Glykoalkaloidkomplexes in Nachkommen der Artkreuzung *Solanum tuberosum* × *Solanum chacoense*. Der Züchter **33**, 275—281 (1963). — 38. Wagner, H., Patel, J., Hörhammer, L.: Flavon-C-Glykoside in den Blättern von *Vitis cinerea* Darwin. Z. f. Naturforschung **22b**, 988 bis 989 (1967). — 39. Yap, F., Reichardt, A.: Vergleichende Untersuchungen der Flavonoide und Oxyzimtsäuren in den Blättern artreiner *Vitis*-Sorten und ihrer Bastarde. Der Züchter **234**, 143—150 (1964).

Eingegangen am 28. April 1972

Angenommen durch H. Stubbe

Dr. H. Breider
Bayerische Landesanstalt für Wein-, Obst- und
Gartenbau
Residenzplatz 3
D-87 Würzburg 1 (Germany/BRD)